

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

2. Heft (April, Mai und Juni 1887).

A. Aufsätze.

I. Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze vom Tamaya in Chile nebst einer Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien.

Von Herrn A. VON GRODDECK in Clausthal.

Bei genauer Untersuchung einer sehr umfangreichen Sammlung von Tamaya, welche die Königliche Bergakademie zu Clausthal der Güte des Herrn ASTABURUAGA verdankt, wurde ich durch das massenhafte Vorkommen kleiner, zum grössten Theil mikroskopischer Turmaline überrascht, welche die Kupfererze, Gangarten und Ganggesteine jener bedeutenden Kupfergrube Chile's enthalten.

Eine Umschau in der Literatur belehrte mich bald, dass dieses höchst merkwürdige Vorkommen nicht ganz unbekannt ist, wie ich anfangs glaubte. Der erste, welcher Turmaline in den Kupfererzen Chile's erkannte, war — so weit meine Literaturkenntniss reicht — M. BÖCKING¹⁾; derselbe fand schon im Jahre 1855 bei der Analyse eines Buntkupfererzes von Coquimbo in Chile einen Gehalt von 11,80 pCt. Turmalin in Gestalt charakteristischer kleiner, schwarzer Krystalle.

In dem Lehrbuch der Mineralogie von NAUMANN-ZIRKEL ist von dieser Entdeckung BÖCKING's bei Schilderung des Buntkupfererzes mit der Bemerkung Notiz genommen: „eine von BÖCKING analysirte Var. von Coquimbo enthält sogar 12 pCt. mikroskopisch kleine Turmalinkrystalle beigemengt.“

¹⁾ N. Jahrbuch für Mineral. etc. 1857, p. 169.

Etwa 10 Jahre später¹⁾ isolirte ULEX aus einem chilenischen Kupfererz, welches in dem Elbhüttenwerk auf Steinwörder, Hamburg gegenüber, verschmolzen wurde, ein Mineral, welches er durch Analyse als Eisen-Magnesia-Turmalin bestimmte. Dieser Turmalin, von schwärzlich grüner oder brauner Farbe und strahliger oder faseriger Structur, war in einem Gemenge von Atacamit, Malachit, Rotheisenerz und Kalkspath eingewachsen. — ULEX weist darauf hin, dass dieses Gemenge ohne Zweifel das bereits von DAVID FORBES unter dem Namen Taltalit²⁾ (nach dem Fundort Taltal in der Wüste Atacama) beschriebene Mineral ist.

Sodann beschrieb G. VOM RATH³⁾ im Jahre 1881 Turmalinstufen aus Chile (ohne nähere Fundortsangabe), die „ein ungewöhnliches Interesse durch ihr Zusammenvorkommen mit Rothkupfer und Kieselkupfer (Chrysokoll) erwecken.“

Ohne Hinweis auf die Untersuchungen von BÖCKING und ULEX sagt G. VOM RATH: „Ringsum ausgebildete, in derbem Rothkupfer eingewachsene Turmaline möchten bisher kaum beobachtet sein.“

Schliesslich kann ich noch anführen, dass PHILLIPS in seinem Werk „A Treatise on Ore Deposits. London 1884, p. 619“ von der Panulcillo-Grube in Chile Turmalin als Gangart mit Kupferkies angibt.

Näheres über das anfallende Vorkommen wird aber nicht berichtet.

Aus diesen wenigen, in der Literatur zerstreuten Notizen geht hervor, dass Turmalin in manchen Kupfererzen Chile's nicht ganz selten sein kann. Diese ungewöhnliche Association lässt, wie schon G. VOM RATH (l. c.) bemerkt, mit Sicherheit darauf schliessen, dass die Lagerstätten, denen solche Erze angehören, ganz anormaler Art sind.

Die ausgezeichnete, 64 Nummern umfassende Sammlung von Tamaya, welche ich benutzen kann, gibt mir Gelegenheit, einen Beitrag zur Kenntniss der Turmalin führenden Kupfererze zu liefern.

Turmalin von Tamaya.

Die Turmaline von Tamaya sind meistens mikroskopisch klein. Die säulenförmigen Kryställchen von gerundet dreieckigem, ($\frac{\infty R}{2} \cdot \infty P 2$) oder sechseckigem ($\infty P 2$) Querschnitt

1) N. Jahrbuch für Mineral. etc. 1866, p. 459.

2) Ibidem 1863, p. 470.

3) GROTH'S Zeitschrift für Kristallogr. etc., Bd. V, p. 257.

haben gewöhnlich eine Länge von 0,1—0,5 mm und einen Durchmesser von 0,05—0,1 mm.

Krystalle von grösseren Dimensionen sind selten; in einigen Erzstücken wurden ausnahmsweise solche von ca. $\frac{1}{2}$ mm Dicke und 2 mm Länge beobachtet. Turmalinsäulen von grösserer Länge (bis 15 mm), wie sie G. VOM RATH (l. c.) von einem nicht näher bezeichneten chilenischen Fundpunkt angibt, habe ich in dem mir zu Gebote stehenden Material von Tamaya nicht auffinden können.

Die Frage nach den an den beiden Enden der Säulchen auftretenden Flächen war nicht ganz befriedigend zu beantworten. Die mikroskopischen Formen lassen in den Schlifften oft eine Andeutung der bekannten hemimorphen Ausbildung des Turmalins erkennen, indem die Nadelchen an dem einen Ende stumpf dachförmig (R), an dem anderen Ende rechtwinkelig (OR) endigen.

Kryställchen mit deutlichen Endflächen¹⁾ aus den Kupfererzen zu isoliren, wollte mir aber nicht gelingen.

Ausser in einzelnen gesonderten Kryställchen findet sich der Turmalin auch in meist kleinen, rundlich oder unregelmässig begrenzten Aggregaten, in welchen die einzelnen Individuen immer körnig, merkwürdiger Weise niemals deutlich büschelförmig oder strahlig angeordnet sind.

Der Turmalin von Tamaya, welcher überall da, wo man ihn mit Hülfe der Lupe (bei einiger Uebung auch schon mit blossem Auge) erkennt, in winzigen, gestreiften Säulchen von schwarzer Farbe — also schörlartig — erscheint, zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung stets den charakteristischen Pleochroismus.

Die senkrecht gegen die Axe c gerichteten, rundlichen, dreieckigen oder sechseckigen Durchschnitte lassen fast immer einen grau-blauen Farbenton wahrnehmen; in den nadelförmigen Durchschnitten parallel, oder nahezu parallel der Axe c wechseln hell gelbliche, manchmal schwach braune oder röthliche Farbentöne mit dunkel bläulich grünen.

Beim Drehen der Präparate wird der Turmalin manchmal, im Ganzen aber selten, einerseits ganz wasserhell, andererseits undurchsichtig und schwarz. Stellenweise sind auch verschiedene Färbungen an ein und demselben Krystall zu beobachten und zwar so, dass, wie es beim Turmalin so häufig vorkommt, das eine Ende des Kryställchens dunkler ist als das andere. Die Aggregate sind meist fleckig gefärbt, was ohne Zweifel

¹⁾ G. VOM RATH (l. c.) gibt an, dass die von ihm untersuchten Krystalle an dem einen Pol nur $-\frac{1}{2}$ R, an dem anderen $-\frac{1}{2}$ R nebst R zeigten.

durch die An- und Uebereinanderlagerung verschieden orientirter, kleiner Kryställchen bedingt ist.

Vor dem Löthrohr schmilzt der Turmalin unter Aufblähen sehr leicht zu einer grünlich grauen Schlacke.

Zur Analyse des Turmalins wurde eine grössere Quantität desselben aus einem schwarzen, die Kupfererze von Tamaya begleitenden Kalkspath mittelst Salzsäure und Salpetersäure isolirt. Das zurückbleibende Pulver bestand wesentlich nur aus winzig kleinen Turmalinkryställchen. — Kleine Schüppchen einer wasserhellen, im polarisirten Licht isotropen Substanz (Opal?), welcher viele sehr kleine Turmalinkryställchen eingewachsen sind, konnten mit der Pincette entfernt werden.

	I.	II.
SiO ²	36,341	39,6
Al ² O ³	32,225	35,5
B ² O ³	10,870	7,5
FeO	8,306	6,5 ¹⁾
CaO	0,786	2,2
MgO	3,925	4,3
Na ² O	3,141	1,6
K ² O	0,221	0,3
Glühverlust = H ² O	3,889	1,8
Fl	Spur	
	<hr/>	<hr/>
	Summa 99,704	99,3
	Spec. Gew. 3,2	= 3,1--3,4.

I. Analyse des Turmalins von Tamaya, ausgeführt von C. SCHWARZ (1887) im Laboratorium der Bergakademie zu Clausthal.

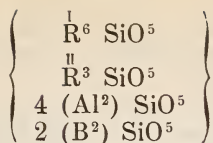
II. Analyse eines chilenischen, in Kupfererzen eingewachsenen Turmalins (ohne nähere Fundortsangabe) nach ULEX (s. N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1866, p. 459).

Nach Analyse I. gehört der Turmalin von Tamaya zu der ersten Abtheilung der Turmaline nach RAMMELSBURG, in welchen sich verhalten:

$$(Al^2) : (B^2) = 2 : 1.$$

Die Zusammensetzung dieses Turmalins lässt sich durch die Formel

¹⁾ Die Analyse (l. c.) gibt 7,2 Fe²O³ an; dies ist in FeO umgerechnet.



ausdrücken.

Der von ULEX analysirte Turmalin würde nach dem Verhältniss $(\text{Al}^2) : (\text{B}^2) = 3 : 1$ zu der zweiten Abtheilung der Turmaline zu stellen sein. Es ist das bei der dunklen Farbe des Turmalins (schwärzlich grün oder braun) dem geringen Thonerde- und hohen Gehalt an Eisen, Magnesia und Kalk, sowie ferner bei dem Fehlen von Lithion sehr auffallend.

Diese Umstände, sowie ein für Turmalin etwas zu hoher Kieselsäuregehalt lassen vermuthen, dass zu der Analyse kein ganz reines Material verwandt wurde.

Die Turmaline finden sich eingewachsen:

1. in den geschwefelten Kupfererzen (Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz),
2. in den oxydischen Kupfererzen, welche sich nahe dem Ausgehenden der Gänge finden,
3. im Kalkspath und Quarz (Gangarten),
4. in späthigen, quarzigen, glimmerigen und chloritischen Massen (Ganggesteine), welche die Kupfererze begleiten.

1. Turmalin in den geschwefelten Kupfererzen.

In den frischen Kupferkiesen und Buntkupfererzen von Tamaya müssen die geschilderten kleinen Turmalinkryställchen sehr verbreitet sein, denn an den mir vorliegenden zahlreichen Stücken aus den verschiedenen Gruben (El. Pique, Mureílagos, Arenillas, Potrerito, Borracho, Almagre, La Cortada, Mollacas, Compañil) und den verschiedensten Teufen (100 bis 600 m) sind nur sehr wenige zu finden, an denen man die Kryställchen bei genauer Untersuchung mit der Lupe vermisst.

Die Turmaline sind aber sehr ungleichmässig vertheilt.

Manche Stellen des Erzes zeigen einen ganz homogenen, muschligen, bis unebenen Bruch, ohne irgend welche Anzeichen von Verunreinigungen. An anderen Stellen sind dagegen vereinzelte, oder zu kleinen Gruppen vereinigte Kryställchen in Form kleiner schwarzer Punkte, Striche oder Flecken bemerkbar. Gewöhnlich aber treten die Turmaline local massenhaft auf, indem sie sich zu unregelmässig gestalteten, kleineren oder grösseren Nestern, oder zu aderartigen Partien vereinigen, welche das Erz regellos durchschwärmen. An

solchen Stellen bekommt die Bruchfläche des Erzes ein rauhes, dunkles, schwärzliches Ansehen, — das untrügliche Anzeichen für den Turmalingehalt.

Bei grösseren Dimensionen einzelner Krystalle lassen sich dieselben als Turmaline schon mit blossem Auge durch die Streifung der Säulenflächen, ja sogar, in ganz seltenen Fällen, durch spiegelnde Endflächen deutlich erkennen.

Die mikroskopische Untersuchung, durch welche ich auf den Turmalingehalt der Erze zuerst aufmerksam wurde, fügt zu dem, was man bei der Betrachtung mit der Lupe erkennen kann, kaum etwas wesentlich Neues hinzu. — Man wird nur durch den ungewöhnlichen Anblick überrascht, die frischen Erze stellenweise mit fast unzähligen winzigen, kleinen Turmalinkryställchen wie durchspickt zu sehen.

Sehr interessant ist es, dass die Erze meistens von einem sehr feinen Netzwerk eines schwarzen, metallisch glänzenden Minerals durchzogen sind, welches den Eindruck von Kupferglanz macht.

Eine Isolirung und nähere Bestimmung dieses Minerals, das an keinem Stück in grösseren, derben Massen aufzufinden war, dürfte bei der feinen Vertheilung desselben kaum möglich sein. Die Bruchflächen der Erze sind häufig schwarz gefärbt. — Es rührt das augenscheinlich von einem sehr dünnen Kupferglanzüberzug her, welcher sich beim Streichen mit einem Messer durch seine milde Beschaffenheit auszeichnet.

Man kann dieses Netzwerk schon mit Hülfe der Lupe erkennen; deutlicher tritt es aber erst auf den Schlißflächen hervor.

Die aus Kupferglanz bestehenden Fäden (Durchschnitte der das Erz durchsetzenden Platten) erscheinen auf den Schlißflächen 0,06 — 0,1 mm breit. Der Durchmesser der durchweg eckig gestalteten Maschen des Netzes schwankt zwischen 0,3, 1 oder 2 mm. Kupferkies und Buntkupfererz werden in gleicher Weise von Kupferglanz durchzogen, und treten die Turmaline ebenso im letzteren wie in den ersteren auf.

Die bekannte Deutung der von der normalen Zusammensetzung abweichenden Buntkupfererze und Kupferkiese als ein Gemenge dieser Erze unter sich und mit Kupferglanz findet durch die mikroskopische Untersuchung volle Bestätigung.

Ob der Kupferglanz primär oder secundär gebildet ist, wage ich nicht zu entscheiden, da es mir nicht sicher bekannt ist, ob die Kupferglanz führenden Erze nur in oberen Teufen, oder in allen Horizonten auftreten.

2. Turmalin in den oxydischen Kupfererzen, welche sich nahe dem Ausgehenden der Gänge finden.

Bei dem grossen Reichthum der geschwefelten Erze an Turmalin darf es nicht verwundern, dieses Mineral auch als gewöhnliche Beimengung der oxydischen Kupfererze anzutreffen.

Das Vorkommen gibt zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung. — Die kleinen, natürlich ganz unveränderten Kryställchen sind in den Kupferpecherz und Ziegelerz ähnlichen Massen, im Kupfergrün (Chrysokoll) und Kupferblau in derselben Weise eingewachsen, wie in den geschwefelten Erzen. Bemerkenswerth ist es, dass die oxydischen Erze, welche in buntem Gemisch vorkommen, bei der mikroskopischen Untersuchung dieselbe Maschenstructur zeigen, wie die mit Kupferglanz verwachsenen Kupferkiese und Buntkupfererze.

3. Turmalin im Kalkspath und Quarz (Gangarten).

Weisser, grobspäthiger Gangkalkspath und wenig Quarz ¹⁾ sind manchmal mit den geschwefelten Erzen massig verwachsen. Die Bruchflächen zeigen das für Erzgangfüllungen charakteristische Ansehen. Sieht man aber genauer zu, so erkennt man, dass sowohl in den Kiesen als auch in den Gangarten Turmalin enthalten ist.

Beim Herauslösen des Kalkspaths mittelst verdünnter Salzsäure bleiben mikroskopische Turmalinnädelchen in Form eines schwarzen Pulvers zurück.

Die Dünnschliffe zeigen ebenso wie die Bruchflächen unregelmässig zickzackförmig verlaufende Grenzen zwischen Kies und Gangarten, die sich vielfach gegenseitig in fetzenartig gestalteten Partieen umschliessen.

Ueberall sind die kleinen Turmaline zu sehen, theils einzeln im Kies oder Kalkspath liegend, theils zu Gruppen oder Adern vereinigt. Besonders interessant sind kleine Turmalinnädelchen, welche mit dem einen Ende im Kies, mit dem anderen Ende im Kalkspath stecken.

Alles deutet darauf hin, dass sich der Turmalin mit den geschwefelten Erzen und den Gangarten gleichzeitig gebildet hat.

Von der Grube Murciélagos liegt ein Stück grobspäthigen Kalkspaths vor, welches die Farbe des Anthraconits zeigt. Diese Farbe ist durch eingewachsenen pulverigen Kupferglanz (cobre espejuelo) und sehr

¹⁾ Dem Gemenge gesellen sich stellenweise Fäserchen und Schüppchen eines Glimmerminerals hinzu.

viele kleine Turmalinkryställchen bedingt, wie die folgende Analyse zeigt:

Cu.	17,106
S	4,780
CaO.	23,682
CO ²	18,088
Rückstand	36,263
	<hr/>
	99,919

Das Mineralgemenge besteht also in runden Zahlen aus:

22 pCt. Kupferglanz,
36 pCt. Turmalin,
42 pCt. Kalkspath,
<hr/>
Summa 100 pCt.

Der Kupferglanz verbreitet sich durch den Kalkspath nach Art eines Schleiers und zwar in Form eines gestaltlosen Pulvers, welches selbst bei stärkster Vergrößerung keine krystallinische Beschaffenheit zeigt. Turmalinkryställchen von dem bekannten Ansehen sind in dem Gemenge regellos vertheilt.

Löst man den Kalkspath mit kalter Salzsäure, so erhält man ein schwarzes Pulver. — Durch Behandeln desselben mit Salpetersäure löst sich der Kupferglanz, und Turmalin bleibt zurück ¹⁾.

Grössere reine Quarzmassen scheinen unter den Gangarten von Tamaya mindestens sehr selten zu sein.

Unter den mir vorliegenden Stücken war nur eins zu finden, welches Quarz ²⁾ etwas reichlich enthielt, und zwar in Form stengliger, mit Kupferkies verwachsener Parteen.

Aus diesem Grunde war auch selten Gelegenheit geboten, Turmalineinschlüsse im Gangquarz zu sehen.

4. Turmalin in späthigen, quarzigen, glimmerigen und chloritischen Gangmassen (Ganggesteine), welche die Kupfererze begleiten.

Ist Quarz in derben, reinen Massen auf den Gängen von Tamaya selten, so scheint er dafür in mikrokrySTALLINISCHEN Aggregaten, gemengt mit Kalkspath, Sericit, Chlorit etc., sehr häufig aufzutreten.

¹⁾ Auf diese Weise wurde das Material zu der früher mitgetheilten Turmalin-Analyse gewonnen.

²⁾ Auch LIPKEN, welcher in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1877, p. 129, die Gruben von Tamaya beschrieben hat, führt als Gangart nur Kalkspath und keinen Quarz auf.

Diese Gemenge von sehr feinkörniger bis dichter Beschaffenheit sind theils dunkel grau-schwarz, theils hell grau, seltener hell röthlich oder grünlich gefärbt. Manche derselben lassen in Dünnschliffen eine porphyrische Structur dadurch deutlich erkennen, dass sich Krystalldurchschnitte bemerkbar machen. Dieselben gehören Pseudomorphosen an, da sie ein Gemenge von Quarz, Kalkspath und Glimmer (Sericit) enthalten. Diese Structur, sowie der Gehalt an glimmerigen und chloritischen Mineralien, ferner das Auftreten gelber Körnchen und Körneraggregate, die das Ansehen des aus Titaneisen hervorgegangenen Titanits haben, beweisen, dass man es mit Umwandlungsproducten des Nebengesteins, also wirklichen Ganggesteinen zu thun hat. — Unter den Nebengesteinen der Gänge von Tamaya finden sich nun auch wirklich, wie später geschildert werden soll, porphyrische, Feldspath, Hornblende und Titaneisen enthaltende Gesteine, von denen die Ganggesteine nothwendiger Weise abstammen.

Die dunkel grau-schwarz gefärbten Ganggesteine bestehen der Hauptsache nach aus einem sehr feinkörnigen, bunt polarisirenden Quarzaggregat, aus welchem sich stellenweise grössere, unregelmässig gestaltete Quarzkörner hervorheben.

Dem Quarz ist ein im Schliff hell grünes Mineral in einzelnen Fetzen oder aderartigen Partieen beigemengt, welches im polarisirten Lichte eine faserig schuppige Structur zeigt und deshalb wohl unbedenklich zu den chloritischen Mineralien gerechnet werden darf. Stellenweise zeigen sich auch Aggregate eines typischen, sericitischen Glimmers.

Ganz deutliche Krystalldurchschnitte habe ich in diesen Gesteinen nicht wahrnehmen können, dafür tritt aber das schon erwähnte gelbe, körnige Mineral (Titanit) reichlich auf.

Kalkspath, welcher in derben Trümmern (sogar mit Krystalldrusen (— 2 R. ∞ R) das Gestein durchzieht, wird auch in den Schliffen in Form von feinen Adern wahrgenommen. Diesen demnach aus Quarz, Chlorit, Sericit und Titanit bestehenden und von Kalkspathtrümmern durchzogenen Ganggesteinen sind die bekannten Turmalinkryställchen reichlich beigemengt. Dieselben bedingen, im Verein mit dem chloritischen Mineral und dem gleich zu erwähnenden Kupferglanz, die dunkle Gesteinsfarbe.

Vielfach kommen Durchwachsungen der Gesteinsmasse von Kupferkies und Kupferglanz vor. — Der Kupferkies ist schon mit blossem Auge erkennbar, der Kupferglanz erst im Schliff; hier erscheint er in feinsten Vertheilung, ähnlich dem Auftreten innerhalb des früher geschilderten schwarzen Kalkspaths von der Grube Murciélagos. Merkwürdig ist es, dass

der Kupferglanz mit sehr fein vertheiltem, gediegenem Kupfer gemengt ist, das sonst in den Stücken von Tamaya, mit Ausnahme eines Kieselmalachits, nicht aufzufinden war.

Die hellen Ganggesteine haben theils ein Kalkstein-, theils ein Hornstein-ähnliches Ansehen. — In ihnen sind Pseudomorphosen, deren Ursprungsmaterial allerdings nicht mit Sicherheit ermittelt werden konnte (wahrscheinlich Feldspath), deutlich zu erkennen.

Die Kalkstein-ähnlichen Ganggesteine, von theilweise röthlicher oder grau-grünlicher Farbe, bestehen aus mikrokrySTALLINISCHEN Aggregaten von Quarz, Kalkspath, sericitischem Glimmer, gelben Titanitkörnchen und Turmalin, nebst mehr oder weniger reichlich eingewachsenem Kupferkies. Die beiden letzteren sind schon auf den Bruchflächen des Gesteins mit der Lupe zu erkennen.

Die Hornstein-ähnlichen Ganggesteine bestehen nur aus Quarz und sericitischem Glimmer; sie lassen eine porphyrische Structur unter dem Mikroskop am schönsten wahrnehmen. — Turmalin habe ich in der Gesteinsmasse selbst nicht aufgefunden, wohl aber in einem das Gestein durchsetzenden, ca. $\frac{1}{2}$ cm mächtigen, schwärzlich gefärbten Trum, welches aus einem feinkörnigen Quarzaggregat mit zahllosen eingestreuten Turmalinkryställchen besteht.

Unter den Ganggesteinen ist schliesslich noch eine hell gelbe, ganz weiche, vorwiegend dichte, seltener schuppige Varietät zu erwähnen, die bei Betrachtung mit der Lupe krystallinisch schimmernd aussieht. Unter dem Mikroskop erkennt man als Hauptbestandtheil Sericit (Kaliglimmer).

Die von Herrn C. SCHWARZ ausgeführte Analyse eines weichen, dichten, hellgelb gefärbten Ganggesteins von Tamaya (III) bestätigt dieses Resultat:

III.

SiO ²	43,88
Al ² O ³	31,43
Fe ² O ³	3,57
FeO	0,88
MgO	0,65
CaO	3,73
K ² O	10,35
Na ² O	2,01
H ² O	1,89
CO ²	1,17

Summa 99,56

Die Rechnung ergibt, dass das Gestein aus

92,38 pCt. Kaliglimmer (Sericit),
2,66 pCt. Kalkspath,
4,52 pCt. Kieselsäure (Opal?),
<u>Summa 99,56 pCt.</u>

besteht.

Die procentische Zusammensetzung des Kaliglimmers ist:

SiO ²	42,61
Al ² O ³	34,02
Fe ² O ³	3,87
FeO	0,95
MgO	0,70
CaO	2,42
K ² O	11,20
Na ² O	2,18
H ² O	<u>2,05</u>

Summa 100,00.

Die Abweichung von der normalen Kaliglimmer-Formel ist leicht dadurch zu erklären, dass trotz grosser Mühe ein ganz reines Material zur Analyse nicht zu erlangen war.

Dem Glimmer sind nämlich, wie die genaue Betrachtung mit der Lupe, deutlicher aber der Schliff zeigt, eine harte, grau-grüne Mineralmasse und Buntkupfererz in Knötchen, Nestern und Adern eingewachsen.

Das Erz liess sich leicht ausscheiden, nicht aber die grau-grüne Mineralmasse. — Diese, härter wie der Glimmer, war nämlich nach dem Zerdrücken des Gesteins in Form kleiner Knötchen grösstentheils, nicht aber ganz, auszulesen.

Unter dem Mikroskop erwies sich die grau-grüne Mineralmasse nicht homogen. — Sie besteht hauptsächlich aus einer wasserhellen, isotropen Masse (Opal?), welcher ein grünliches, schuppiges, wohl chloritisches Mineral beigemischt ist.

Der hohe Kieselsäure- und Eisengehalt des analysirten Materials ist demnach auf diese Beimengungen zurückzuführen. Auch dieses Glimmer-Ganggestein enthält vereinzelt Turmalinkrystalle.

Das Nebengestein der Erzgänge von Tamaya.

Chile bietet, wie bekannt, ein hervorragendes Beispiel der zonenartigen Verbreitung von Erzlagerstätten.

Nach ДОМЕУКО's Schilderungen verlaufen die verhältnissmässig schmalen Erzzonen, dem geognostischen Bau des Landes entsprechend, parallel der Andenkette von Nord nach Süd.

Tamaya gehört zu einer solchen Zone, die, etwa 20 bis 25 km von der Küste entfernt, eine Meereshöhe von nur ca. 1000 m erreicht.

Diese Zone ist nach den vorliegenden Beschreibungen an dioritische und syenitische Gesteine geknüpft und umfasst Kupfererzgänge mit Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, oxydischen Kupfererzen und gediegenem Kupfer.

Die Erze führen zuweilen etwas Gold, sind aber nicht silberhaltig und frei von Antimon und Arsenik. Die wichtigsten Gruben¹⁾ in dieser Zone sind: Carrizal in Atacama, Tambillo, Panulcillo, Tamaya, Punitaque in Coquimbo, Catego in Aconcagua, Maipo in Santiago, Elcobre (Pallen) bei Chillau etc.

Die einzige Specialbeschreibung der Gänge des Cerro de Tamaya, unweit Tongoy, die ich kenne, hat LIPKEN (Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1877, p. 129 ff.) gegeben.

Aus derselben kann man sich ein im grossen Ganzen recht anschauliches Bild von den localen Verhältnissen machen.

Nach LIPKEN besteht der Cerro de Tamaya aus Diorit: „Am Fusse des Berges ist der Diorit von deutlich körniger Structur, geht aber in höheren Regionen in eine schwärzlich graue Grundmasse mit fein splitterigem Bruch über.“

Unter den mir vorliegenden charakteristischen Gesteinsstücken von Tamaya ist aber ein typischer Diorit nicht vorhanden; auch ein echter Syenit fehlt; dieselben gehören vielmehr dem Gabbro und sehr Plagioklas-reichen Gesteinen mit porphyrischer Structur an. (Dioritische Porphyrite?)

Der Gabbro, aus Plagioklas, Diallag, braunem Glimmer und Magneteisen bestehend, ist sehr grosskörnig und gleicht in jeder Beziehung den bekannten europäischen Vorkommen dieses Gesteins. — Von einer Beschreibung kann abgesehen werden, da der Gabbro, wie es scheint, zu der Bildung der Ganggesteine Material nicht hergegeben hat. Turmalin war in dem Gabbro nicht aufzufinden.

Unter den Gesteinen mit porphyrischer Structur interessirt zunächst ein äusserlich dem Quarzporphyr ganz ähnliches Gestein mit hellgrauer, unter dem Mikroskop holokrystallinischer Grundmasse. Dieselbe enthält Krystalle von rauch-grauem Quarz mit Einschlüssen und Einbuchtungen der Grundmasse, röthlichem Orthoklas und weissem Plagioklas.

¹⁾ Chile. Land und Leute von C. OCHSENIUS. Leipzig, Prag, 1884, p. 179.

Ein in kleinen Körnchen auftretendes schwarzes Erz wurde bei näherer Prüfung als Titaneisen ¹⁾ erkannt.

Das Gestein ist recht frisch, zeigt nur in den Feldspäthen eine beginnende Umwandlung zu Sericit und in der Grundmasse etwas Kalkspath. Turmalin ist in dem Gestein nicht enthalten.

Die durch Herrn C. SCHWARZ in Clausthal ausgeführte Analyse ergab:

SiO ²	75,93
Al ² O ³	13,26
Fe ² O ³	1,47
FeO	0,68
MnO	Spuren
CaO	1,11
Na ² O	3,13
K ² O	3,19
H ² O	0,44
CO ²	0,51
TiO ²	nicht bestimmt
	99,72

Aus der Analyse lassen sich die Gesteinsbestandtheile wie folgt berechnen:

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	FeO	MnO	CaO	Na ² O	K ² O	H ² O	CO ²	TiO ²	Summa
Orthoklas	7,79	2,22						2,04				12,05
Albit	18,17	5,18					3,13					26,48
Anorthit			0,98	0,84		0,46						
Glimmer (Sericit) . .	4,40	3,76					1,15	0,44				9,75
Quarz	44,59											44,59
Titaneisen			1,47	0,68							0,75?	2,90
Kalkspath						0,65				0,51		1,16
Differenz		+1,26									-0,75	+0,51
Summa	75,93	13,26	1,47	0,68	Spur	1,11	3,13	3,19	0,44	0,51	—	99,72

¹⁾ Da das Erz in sehr feiner Vertheilung mit den nicht metallischen Gesteinsbestandtheilen verwachsen ist, liess es sich nur sehr schwer isoliren. — Eine mit grosser Mühe gewonnene kleine Menge des Erzes gab Reactionen auf Eisen, Mangan, Titan und merkwürdiger Weise auch auf Kupfer und Schwefel.

Sehr interessant ist ein als Ganggestein bezeichnetes, in seiner Structur dem soeben beschriebenen Porphyr vollkommen gleiches Gestein von hell grauer Farbe und mattem Aussehen. — In demselben sind die Quarzkrystalle natürlich unverändert erhalten. — Die Feldspäthe dagegen, deren Umrisse man noch erkennen kann, sind, ebenso wie die Grundmasse, in ein äusserst feinkörniges Aggregat von Quarz, Sericit und Carbonat umgewandelt. — Aus dem Titaneisen ist gelber, körniger Titanit geworden.

Turmalin ist in diesem Ganggestein noch nicht, Kies aber stellenweise in kleinen Körnern entwickelt.

Die von Herrn C. SCHWARZ ausgeführte Analyse ergab folgendes Resultat:

SiO ²	63,85
Al ² O ³	17,51
Fe ² O ³	1,94
FeO	0,18
CaO	0,96
MnO	Spuren
K ² O	4,77
Na ² O	0,25
H ² O	1,02
Kalkspath . . .	8,41 ¹⁾
Kupferkies . . .	0,84 ²⁾

Summa 99,73

Nach Anleitung der mikroskopischen Untersuchung lassen sich die Gesteinsbestandtheile in folgender Weise berechnen:

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	FeO	CaO	MnO	K ² O	Na ² O	H ² O	Kalk- spath.	Kupfer- kies.	Summa.
Quarz	43,30											43,30
Glimmer (Sericit) . . .	20,55	17,63		0,18			4,77	0,25	2,05			45,43
Kalkspath										8,41		8,41
Kupferkies											0,84	0,84
Titanit ³⁾ und unbestimmte Interpositionen			1,94		0,96							2,90
Differenz		-0,12							-1,03			-1,15
Summa	63,85	17,51	1,94	0,18	0,96	Spur	4,77	0,25	1,02	8,41	0,84	99,73

$$\begin{array}{r} 1) \quad 4,71 \text{ CaO} \\ \quad 3,70 \text{ CO}^2 \\ \hline \quad 8,41 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2) \quad 0,26 \text{ Cu} \\ \quad 0,29 \text{ Fe} \\ \quad 0,29 \text{ S} \\ \hline \quad 0,84 \end{array}$$

³⁾ Die Titansäure ist nicht quantitativ bestimmt.

Die Bildung dieses Ganggesteins, — augenscheinlich eine Vorstufe in der Entwicklung der früher beschriebenen Ganggesteine, — kann nicht unter dem Einfluss der Atmosphärien stattgefunden haben, denn an demselben ist ganz frisches Buntkupfererz fest angewachsen, welches mit Turmalinkrystallen reichlich gespickt ist.

Bei der Bildung, die wir uns im genetischen Zusammenhange mit der Entstehung der Gangaussfüllung in der Tiefe zu denken haben, sind die Feldspäthe vollkommen, aber noch unter theilweiser Erhaltung ihrer Form, zerstört. — Der Kalifeldspath ist in Sericit umgewandelt, der Natrongehalt des Plagioklases ist bis auf $\frac{1}{4}$ pCt. ausgelaugt und der Kalkgehalt als Kalkspath abgelagert. Kieselsäure ist zum Theil fortgeführt, und aus dem Titaneisen hat sich Titanit gebildet.

Ein anderes porphyrisches Gestein von Tamaya enthält in einer grau gefärbten, krystallinisch schimmernden Grundmasse glasige Plagioklaskrystalle, Magneteisen, Titaneisen und kleine, dunkle Mineralpartikelchen, welche bei der mikroskopischen Untersuchung als Hornblende erkannt werden. — In den Schliffen sind als Seltenheit kleine, deutlich pleochroitische Glimmerleistchen aufzufinden.

Turmalin ist in dem Gestein aber nicht enthalten.

Das Gestein ist sehr frisch. — Die einzige Zersetzungserscheinung, welche das Mikroskop deutlich zeigt, ist die stellenweise Ausscheidung glimmeriger Zersetzungsproducte in den Feldspäthen. Das Gestein hat nach Herrn C. SCHWARZ folgende Zusammensetzung:

SiO ²	59,54
Al ² O ³	13,09
Fe ² O ³	4,74
FeO	6,13
MnO	0,49
CaO	3,81
MgO	1,33
P ² O ⁵	0,59
K ² O	3,86
Na ² O	5,88
CO ²	0,18
H ² O	0,68

Summa 100,32

Da die chemische Zusammensetzung der Hornblende und der Eisenerze des Gesteins nicht bestimmt ist, muss von einer

Berechnung der Gesteinsbestandtheile vor der Hand Abstand genommen werden.

Unter den Sammlungsstücken findet sich schliesslich ein hell grau-grünlich gefärbtes, schwarz geflecktes, mildes, augenscheinlich stark verändertes Gestein mit kleinen Kiesfünkchen, welches hauptsächlich aus einem feinkörnigen Aggregat von Quarz und glimmerigen Mineralien besteht. Dasselbe interessirt, weil es kleine Aggregate von deutlich pleochroitischem Turmalin neben Quarzkrystallen enthält, welche das Aussehen der Porphyrquarze zeigen.

Die bekannten gelben Titanitkörnchen sind reichlich vorhanden, aber Krystalldurchschnitte, welche auf umgewandelte Feldspäthe hinweisen, nicht zu finden.

Dieses Gestein, als Gebirgsgestein bezeichnet, dürfte nach seinem mineralogischen und chemischen Bestande wohl zu den Ganggesteinen gehören.

Die von Herrn C. SCHWARZ ermittelte chemische Zusammensetzung ist folgende:

SiO ²	66,435
Al ² O ³	17,425
Fe ² O ³	2,100
FeO	1,601
CaO	0,650
MgO	3,704
K ² O	4,762
Na ² O	0,990
H ² O	2,134
CO ²	0,101
SnO ²	Spur
P ² O ⁵	Spur
Summa	99,902

Vergleicht man diese Analyse mit der vorhergehenden, so fällt der geringe Natron- und hohe Kali- nebst Wassergehalt besonders auf. — Es scheint demnach so, als wenn auch bei der Bildung dieses Ganggesteins der Kaligehalt durch Sericitbildung concentrirt und der Natrongehalt der ursprünglichen Plagioklase ausgelaugt ist.

Bemerkenswerth ist die geringe Menge von Carbonat und der hohe Gehalt an Kieselsäure.

Eine ganz neue und bis jetzt vereinzelt dastehende Erscheinung ist das spurenhafte Auftreten des Zinns; welche Bedeutung demselben beizulegen ist, vermag ich nicht zu übersehen.

Eine eingehendere Beschreibung und Bestimmung der das Nebengestein der Erzgänge von Tamaya vertretenden Belegstücke meiner Sammlung hat, bei dem Mangel einer specielleren Kenntniss des geognostischen Vorkommens, kein Interesse.

Die vorstehenden kurzen Bemerkungen über die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Gesteine wurden nur gemacht, um ein näheres Verständniss für die Beziehungen zwischen dem Nebengestein der Gänge und den Gangausfüllungen anzubahnen.

Ist es unzweifelhaft, dass die Ganggesteine von dem Nebengestein abstammen, so bleibt die Frage nach der Herkunft der geschwefelten Kupfererze und des Turmalins eine offene. Zu einer Untersuchung darüber, ob diese etwa Auslaugungsproducte des Nebengesteins, also durch Lateralsecretion gebildet sein können, reicht das mir zu Gebote stehende Gesteinsmaterial nicht aus¹⁾.

Im frischen Nebengestein ist Turmalin, wie wir gesehen haben, nicht vorhanden; er findet sich nur in den Erzen, Gangarten und Ganggesteinen.

Bormineralien sind sonst auf Erzlagerstätten so seltene Gäste, dass es gegenüber dem massenhaften Vorkommen in den chilenischen Kupfergängen angezeigt erscheint, die geologische Verbreitung derselben im Allgemeinen und im Speciellen innerhalb der Erzlagerstätten zu überblicken.

Kurze Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien.

Einer allgemein gehaltenen Darstellung des geologischen Vorkommens einzelner Mineralien oder Mineralgruppen stellen sich grosse Schwierigkeiten entgegen. Einmal, weil in dem weiten Gebiete der Literatur leicht Arbeiten übersehen werden können, die von Wichtigkeit sind, sodann, weil die geologischen Verhältnisse der Minerallagerstätten nicht immer genau genug erforscht wurden. — Schliesslich sind falsche Auffassungen, unvollständige Beschreibungen und Missverständnisse seitens des Lesers nicht ausgeschlossen.

Sollten deshalb in dem Folgenden irrthümliche Angaben enthalten sein, werde ich jede Berichtigung dankbar annehmen.

Betrachtet man die Verbreitung der Bormineralien in der Natur, so treten Beziehungen zwischen ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem geologischen Auftreten hervor, welche eine Gesetzmässigkeit erkennen lassen.

¹⁾ Versuche, Borsäure in den Nebengesteinen nachzuweisen, gaben ein negatives Resultat.

Die Borsilicate (Turmalin, Axinit, Datolith, Danburit) und wasserfreien Borate (Rhodizit, Jeremejewit, Eichwaldit, Sussexit, Ludwigit und Szajbelyit) mit Ausnahme des Boracits, treten ausschliesslich als authigene Bildungen in eruptiven, archaeischen und metamorphischen Gesteinen auf.

Diese Behauptung kann in ihrem vollen Umfange nur bestehen bleiben, wenn man mit P. GROTH¹⁾ den Sussexit und Szajbelyit zu den wasserfreien Boraten stellt.

Es kann auch eingewendet werden, dass neuerdings der Turmalin von verschiedenen Forschern in Thonschiefern, Sandsteinen, Sanden etc. nachgewiesen wurde und dass A. WICHMANN²⁾ denselben als authigenen Gemengtheil jener Gesteine gedeutet hat.

Ohne, nach den in's Feld geführten Gründen, die Möglichkeit einer Turmalinbildung in Sanden, Thonen etc. gänzlich bestreiten zu wollen, möchte ich doch betonen, dass der sehr viel einfacheren Annahme einer allothigenen Bildung nichts im Wege steht, wenn man voraussetzt, dass die kleinen (0,05 mm langen und 0,02 mm breiten) vollständig ausgebildeten Turmalinkryställchen, welche wohl ursprünglich in krystallinischen Schiefern eingewachsen waren, sich gegen die Abrollung sehr widerstandsfähig erwiesen; eine Annahme, die auch A. WICHMANN für zulässig erklärt.

Hätten sich die Turmaline in Sanden und Thonen auf chemischem Wege gebildet, so muss es verwundern, dass man den Turmalin nirgends auf Klüften normal ausgebildeter, echter, sedimentärer Gesteine antrifft.

In der ganzen Reihe Versteinerungen führender Sedimente werden aber zweifellos in situ gebildete Borsilicate³⁾ vermisst.

Dieselben stellen sich dagegen sporadisch in den Gebieten der Contact- und Regionalmetamorphose ein.

Von den vielen Beispielen, welche dafür aufgeführt werden können, mögen hervorgehoben werden:

Axinit auf der Aaserud-Grube bei Drammen in Norwegen. (Silur. Grünstein (Diorit).) — (Berg- u. Hüttenmännische Zeitung 1855, p. 29.)

¹⁾ Tabellarische Uebersicht der Mineralien, II. Auflage. Braunschweig 1882, p. 59.

²⁾ Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. 1880, Bd. II, p. 294.

³⁾ Aus den Anhydriten und Gypsen Neuschottlands wird ein 3 bis 5 pCt. SiO² enthaltendes Bormineral, der Silicoborocalcit, beschrieben, welcher (wenn die Selbstständigkeit dieses Minerals als erwiesen zu betrachten sein sollte, was doch recht zweifelhaft) eine Ausnahme machen würde. — Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1848, p. 848 und 1871, p. 754.

Axinit in der Nähe der harzer Granite (Devon). — (Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1883, p. 633.)

Turmalin und Axinit (Botallack) in der Nähe der Granitstöcke von Cornwall (Devon). — N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1863, p. 186.)

Haytorit (Datolith) von der Haytorgrube in Devonshire. (Kohlengebirge. Granit.) — (N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1828, p. 937; 1876, p. 429.)

In Contactgesteinen treten auch das Magnesia-Eisen-Borat, der Ludwigit¹⁾ (Magnetisen-Erzlagerstätte von Morawitza im Banat) und der Szajbelyit²⁾ von Rezbánya auf. Etc. etc.

Sieht man von einem kleinen Borsäuregehalt ab, den F. SANDBERGER³⁾ neuerdings in einigen Glimmern (aus Granit, Pegmatit, körnigem Kalk und Basalt) gefunden hat, so ist unter den Borsilicaten Turmalin das einzige, welches mit Sicherheit als primärer Bestandtheil von Eruptivmassen (Granit, Quarzporphyr, Monzoni-Diabas) und archaischen Gesteinen (Gneiss, Granulit, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Quarzit, körniger Kalk, körniger Dolomit, körniger Anhydrit) nachzuweisen ist.

Die Angaben über das Vorkommen des Axinit als wesentlicher Bestandtheil eines höchst problematischen Eruptivgesteins der Pyrenäen, des sogenannten Limurits⁴⁾, ferner das des Danburits im Dolomit von Danbury⁵⁾ in Connecticut und des Datoliths im Kalk von Santa Clara in Californien⁶⁾ sind in geologischer Beziehung so unvollständig und unklar, dass sie die Behauptung nicht erschüttern können: „Axinit, Danburit und Datolith sind nur Kluff- und Drusenmineralien.“

Unter den Eruptivgesteinen sind es hauptsächlich Granit und Quarzporphyr, welche sich durch Führung primären Turmalins auszeichnen.

Wie schon L. v. BUCH bemerkt hat, sind es hauptsächlich die peripherischen Theile der Eruptivmassen, in denen die Turmaline concentrirt auftreten. Man hat diese Erscheinung auf borhaltige Fumarolen zurückführen wollen, welche als vulkanische Nachwirkung der Eruption da vorzüglich aufstiegen, wo die Gesteinszerklüftung, in Folge der Contraction des er-

¹⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1874, p. 630.

²⁾ СОРТА. Erzlagerstätten des Banats und Serbiens, p. 84.

³⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1885, Bd. I, p. 171.

Unter den Bor enthaltenden Silicaten ist auch der Vesuvian von Wilui zu nennen. Diese Zeitschrift, Bd. 38, p. 514.

⁴⁾ N. Jahrbuch für Mineral. etc. 1879, p. 379.

⁵⁾ Ibidem 1862, p. 445.

⁶⁾ Ibidem 1875, p. 90.

starrenden Magmas, am grössten war, das ist in den Grenz-zonen der Eruptivmassen.

Durch ähnliche Vorgänge ist ferner auch das Vorkommen des Turmalins, oder anderer Bormineralien, in den Contactgesteinen erklärt worden. Dabei darf man aber nicht übersehen, dass in den Eruptivgesteinen jüngeren Alters, in den Basalten, Trachyten etc. nirgends Turmalin auftritt und dass die heutigen borhaltigen Fumarolen nur Sassolin (Insel Volcano, Toscana, Californien) liefern.

Man ist also gar nicht berechtigt anzunehmen, dass der Turmalinbildung in Graniten, Porphyren und Contactgesteinen analoge Verhältnisse zu Grunde liegen, wie diejenigen sind, unter welchen die heutigen Fumarolen auftreten. Alles weist bekanntlich darauf hin, dass die Erstarrung der älteren Massengesteine und die Bildung der Contactgesteine unter grossem Druck in der Tiefe der Erde stattfanden und dass demnach von einer Fumarolenthätigkeit dabei nicht die Rede sein kann. Am wahrscheinlichsten ist es, dass die Wirkung überhitzten Wassers auch bei der Turmalinbildung die Hauptrolle spielte. Während man die Umwandlung der Sedimente seitens der Eruptivgesteine in den meisten Fällen nur durch molekulare Umlagerung der ursprünglichen Gesteinsbestandtheile erklären kann, scheint das Auftreten von Turmalin oder anderen Bormineralien in den Contactgesteinen eine Zufuhr von Bor durch heisse, aufsteigende Wasser anzudeuten.

Unter sehr verschiedenen geologischen Verhältnissen trifft man die Borsilicate und wasserfreien Borate in Gängen, Klüften und Drusen innerhalb der eruptiven archaischen und metamorphischen Gesteine.

Zunächst sind die granitischen Gänge (Pegmatite, Schriftgranite) zu erwähnen, welche ausschliesslich in eruptiven (Granit) und archaischen Gesteinen aufsetzten, niemals jüngere Sedimente durchbrechen.

Dieselben zeigen bei grosser Verbreitung eine ausserordentliche Uebereinstimmung in ihrem Gesamtverhalten¹⁾ und eine durch ihre Structurverhältnisse und Mineralführung so eigenthümliche, von den typischen Eruptivgesteinen abweichende Beschaffenheit, dass man dieselben geologisch von den übrigen Graniten (Stock- und Lagergraniten) absondern muss. Aus vielen hier nicht anzuführenden Gründen ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass sie in gleicher Weise wie manche Mineralgänge entstanden sind. Die granitischen Gänge enthalten fast ausnahmslos Turmalin, sowohl den unedlen schwarzen Schörl, als auch den edlen Lithionturmalin.

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 34, p. 373.

Ganz vereinzelt treten auch Axinit (Striegau ¹⁾, Baveno ²⁾) und Datolith (Baveno ³⁾) auf. Zu den grössten Seltenheiten gehören Borate der Thonerde: Rhodizit (Mursinsk ⁴⁾), Jerejewit und Eichwaldit (Adon-Tschilon ⁵⁾).

Eine grosse Verwandtschaft mit den granitischen Gängen, — in welche sie sogar stellenweise übergehen, — besitzen die Apatit führenden Gänge des südlichen Norwegens ⁶⁾ und Canadas. Auch diese Gänge enthalten Turmalin, wenn auch nicht gerade häufig.

Die vier Borsilicate, Turmalin, Axinit, Datolith und Danburit werden in Klüften und Drusen der eruptiven, archaischen und metamorphischen Gesteine relativ häufig angetroffen.

Ueberschaut man das Vorkommen im grossen Ganzen, so treten merkwürdige, oft schwer zu erklärende Beziehungen zwischen den Kluft- und Drusenmineralien und dem Nebengestein hervor.

Turmalin scheint vorwiegend an Granit, Gneiss und Glimmerschiefer geknüpft zu sein (Schweiz ⁷⁾). Auf Klüften anderer Gesteine fehlt er nicht ganz, scheint aber im Allgemeinen seltener. In basischen Eruptivgesteinen sind mir Turmaline gar nicht bekannt. Auf Klüften von Chromeisenstein stellt sich der Chromturmalin des Urals ein ⁸⁾, zum Beweise, dass Bestandtheile des Nebengesteins in die Zusammensetzung der Kluftmineralien eingehen. Den seltenen Danburit kennt man bis jetzt nur auf Klüften von Granit [Russel ⁹⁾, St. Lawrence Co., New York und Scopi ¹⁰⁾ in der Schweiz.]

Die Hauptverbreitungsbezirke der Axinite und Datolithe liegen merkwürdigerweise in basischen Eruptivgesteinen, Hornblendeschiefern, Chloritschiefern und grünen Schiefern, in welchen Turmalin gar nicht, oder nur selten auftritt.

Axinit ist in Diabasen und in den bezeichneten schiefrigen Gesteinen so recht zu Hause, während der Datolith die Klüfte der verschiedensten basischen Eruptivgesteine füllt.

Folgende Beispiele mögen zur Erläuterung des Gesagten dienen:

1) N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1872, p. 536.

2) Ibidem 1868, p. 609.

3) Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. XI, p. 408.

4) G. ROSE. Reise nach dem Ural, I, p. 466; II, p. 514. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1837, p. 330.

5) N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1884, Bd. I, p. 1.

6) Diese Zeitschrift, Bd. 27, p. 646.

7) KENNGOTT. Die Mineralien der Schweiz, p. 113.

8) Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. VII, p. 1.

9) Ibidem, Bd. VII, p. 296.

10) N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1883, Bd. II, p. 11, Ref.

Axinit.

- auf den Klüften der Diabase des Harzes (Sunten);
- im Monzoni-Diabas (diese Zeitschr., Bd. 27, p. 368);
- in Hornblendeschiefern und ihren Einlagerungen (Dauphinée¹⁾, Pyrenäen²⁾, Poloma³⁾ in Ungarn, Onega-See⁴⁾);
- in grünen Schiefeln (Lötschenthal⁵⁾ in Wallis, Falkenstein⁶⁾ im Taunus).

Axinit wird auch vereinzelt auf Klüften von granitischen Gesteinen (Berg Scopi⁷⁾ in der Schweiz, Gripp⁸⁾ in den Pyrenäen, Insel Elba⁹⁾) und von Erzlagerstätten getroffen (Arendal¹⁰⁾, Nordmark¹¹⁾ in Schweden, Schwarzenberg¹²⁾ in Sachsen), doch hier viel sparsamer. Etc.

Datolith.

- im Diorit (Bergen Hill¹³⁾, Rosskopf¹⁴⁾ bei Freiburg);
- im Kersantit (Markkirch¹⁵⁾ im Elsass);
- im Diabas (Wäschgrund¹⁶⁾ bei St. Andreasberg, Kuchelbad¹⁷⁾ bei Prag);
- im Melaphyr und Diabasporphyrit (Thüringen¹⁸⁾, Niederkirchen im Nahethal¹⁹⁾, Seisser Alp²⁰⁾);
- im Gabbro (Bologna²¹⁾, Poretta²²⁾);
- im Serpentin (Toggiana²³⁾);

¹⁾ GROTH. Sitzungsber. d. kgl. bayer. Akad. d. Wissensch., 7. November 1885, p. 389—396.

²⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1879, p. 382.

³⁾ Ibidem 1871, p. 410.

⁴⁾ Ibidem 1871, p. 411.

⁵⁾ Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. I. p. 519.

⁶⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. 1859, p. 289.

⁷⁾ KENNGOTT. Mineralien der Schweiz.

⁸⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1879, p. 382.

⁹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 22. p. 617.

¹⁰⁾ Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1855, p. 10.

¹¹⁾ COTTA. Erzlagerstätten II, p. 531.

¹²⁾ FRENZEL. Mineral. Lexicon, p. 33.

¹³⁾ N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1842, p. 332; 1872, p. 643; 1874, p. 629.

¹⁴⁾ Ibidem 1860, p. 795; 1862, p. 432.

¹⁵⁾ Ibidem 1862, p. 447.

¹⁶⁾ Ibidem 1828, Theil I, p. 322; Theil II, p. 823.

¹⁷⁾ Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. IV, p. 358.

¹⁸⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1882, I, p. 353. — Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. X, p. 196 u. 179.

¹⁹⁾ Ibidem, Bd. V, p. 530.

²⁰⁾ N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1862, p. 446.

²¹⁾ Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. VII, p. 570.

²²⁾ Ibidem, Bd. II, p. 505.

²³⁾ Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1849, p. 820.

Datolith an der Grenze von Serpentin und Gabbro (Casarza ¹⁾). Etc. etc.

Sehr viel seltener wird Datolith auf Klüften von Erzlagerstätten (Arendal ²⁾, Utön ³⁾) oder, wie schon früher angeführt, in granitischen Gängen gefunden.

Man wird geneigt sein, die Entstehung der Kluft- und Drusenmineralien, und somit auch der Bor-haltigen, nach Art der Drusenfüllungen in Mandelsteinen, durch Lateralsecretion zu erklären. So lange aber nicht ein Borgehalt im Nebengestein der Datolith und Axinit führenden Klüfte exact nachgewiesen ist, fehlt dieser Hypothese die feste Grundlage.

Bei Erwähnung des auf Klüften von Chromeisenstein erscheinenden Chromturmalins ist bereits auf den Uebergang der Bestandtheile des Nebengesteins in die Kluftfüllungen hingewiesen. Nicht minder deutlich tritt dieser Uebergang bei dem Eisen-reichsten Borat, dem Ludwigit, hervor, welcher mit Magneteisenstein verwachsen vorkommt; ferner bei dem Mangan-reichen Sussexit ⁴⁾, der faserige Trümer in Kalkspath der Franklinit-Erzlagerstätte New Jersey's bildet. F. SANDBERGER hat im Glimmer (Rubellan) aus Basalttuff von Aschaffenburg und Pölma bei Kupferberg (böhm. Erzgebirge), dann aus Basalt von Oberbergen im Kaiserstuhl Bor nachgewiesen. In den Gesteinen der genannten Orte kommen aber auf Klüften, wie überhaupt in denen der jüngeren Eruptivgesteine, keine Bor-mineralien — soweit ich unterrichtet bin — vor. — Das mahnt wieder, bei den Schlüssen, die man aus dem Vorkommen kleiner Mengen seltener Stoffe in Gesteinen bezüglich der Lateral-secretion zieht, vorsichtig zu sein.

Betreten wir die ausgedehnten Gebiete der normalen, Versteinerungen führenden Sedimente, so begegnen wir den bisher erwähnten Bormineralien nicht mehr. Es treten andere an ihre Stelle.

In den Gypsen, Gypsmergeln, Anhydriten und Kalisalzen treffen wir Boracit (Stassfurtit), Hydroboracit, Pinnoit, Lüneburgit, Pandermit, also Kalk-Magnesia-Borate, welche, mit Ausnahme des Boracits, Krystallwasser haben. (Lüneburg, Segeberg, Stassfurt, Panderma am Schwarzen Meer).

Nur aus den Gypsen und Anhydriten der Grafschaft Hants in Neuschottland ⁵⁾ werden auch Natron-haltige Borate abgegeben. (Natrobocalcit, Cryptomerit, Silicoborocalcit, von denen das letztere sogar Kieselsäure enthalten soll.)

¹⁾ Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. IV, p. 406.

²⁾ HAUSMANN. Reise durch Scandinavien, II, p. 167.

³⁾ Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung 1855, p. 21.

⁴⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1869, p. 83.

⁵⁾ Ibidem 1871, p. 754.

In den Boraten der oberflächlichen Salzsee- und Wüstenbildungen (Tibet, Clear Lake, Death Valley, Süd-Oregon und San Bernardino Co. in Californien, Nevada, Iquique (Tarapaka), Provinz Jujuy in Argentinien) ist keine Magnesia, wenigstens wesentlich, enthalten. — Nur Kalk- und Natron-Borate mit Krystallwasser werden gefunden (Borax, Hayesin, Colemannit (Priceit), Natroborocalcit, Franklandit).

Da das Vorkommen der Borsäure im Meerwasser, in Salzsoolen und Mineralwassern längst bekannt ist, hat die genetische Deutung aller dieser Vorkommen, vom rein chemischen Standpunkte aus, keine wesentlichen Schwierigkeiten. — Wie es aber zu erklären ist, dass nur im Gyps, Anhydrit und Kalisalz das wasserfreie Borat (Boracit, Stassfurtit) vorkommt und in den jugendlichsten Ablagerungen die Magnesia-Borate fehlen, ist eine offene Frage.

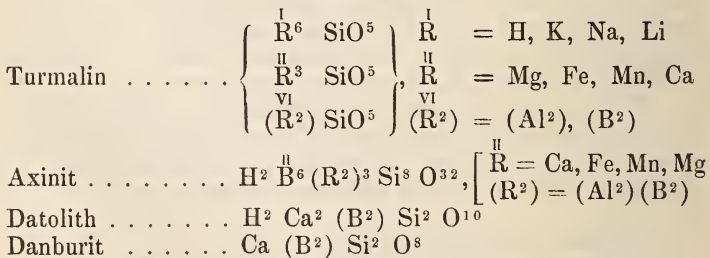
In den Lagunen Toscanas erscheinen wasserhaltige Kalk-, Eisen- und Ammoniak-Borate (Borocalcit, Lagonit, Larderellit) und schliesslich liefern die Fumarolen (Vulcano, Toscana, Californien) den Sassolin. Unzweifelhaft entstammt die in den italienischen und californischen Gebieten durch vulkanische Kräfte emporgetriebene Borsäure Gesteinen ¹⁾ mit Bormineralien, welche in der Tiefe anstehen; ob diese aber den älteren Eruptivmassen oder krystallinischen Schiefern angehören, oder den jüngeren Sedimenten, wird sich wohl kaum mit Sicherheit entscheiden lassen.

Die Bormineralien lassen sich, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, in folgender Weise geologisch gruppieren:

I. Bormineralien der eruptiven, archaischen und metamorphischen Gesteine.

Wasserfreie Bormineralien.

Borsilicate.



¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 30, p. 140.

Borate.

Rhodizit	$\overset{\parallel}{R}^2 (Al^2)^2 B^6 O^{16}$
Jeremejwit }	$(Al^2) B^2 O^6$
Eichwaldit }	
Ludwigit	$(Mg Fe)^4 (Fe^2) B^2 O^{10}$
Sussexit	$H^2 (Mn, Mg)^2 B^2 O^6$
Szajbelyit (Boro- magnesit)	$H^6 Mg^5 B^4 O^{14}$

II. Bormineralien im Gyps, Gypsmergel, Anhydrit und in Kalisalzen der Versteinerungen führenden Formationen.

Wasserfreie Bormineralien.

Borate.

Boracit (Stassfurtit, Parisit)	$Mg^7 Cl^2 B^{16} O^{30}$
---	---------------------------

Wasserhaltige Bormineralien.

Borate der Magnesia und des Kalks.

Pinnoit	$Mg B^2 O^4 + 3 H^2 O$
Lüneburgit	$2 H Mg PO^4 Mg B^2 O^4 + 7 H^2 O$
Hydroboracit	$Ca Mg B^6 O^{11} + 6 H^2 O$
Pandermit	$Ca^2 B^6 O^{11} + 3 H^2 O$

In den Gypsen und Anhydriten Neuschottlands finden sich neben

Natroborocalcit . . .	$Na^4 Ca^4 B^{18} O^{33} + 27 H^2 O$
-----------------------	--------------------------------------

die sehr zweifelhaften Mineralien:

Silicoborocalcit (wasserhaltiges Kalkborat mit 4—5 pCt. SiO^2)

Cryptomerit (wasserhaltiges Kalknatronborat).

III. Bormineralien der oberflächlichen Salzsee- und Wüstenbildungen.

Wasserhaltige Borate des Kalks und des Natrons.

Colemanit (Priceit) .	$Ca^2 B^6 O^{11} + 5 H^2 O$
Hayesin	$Ca B^4 O^7 + 6 H^2 O$
Natroborocalcit (Ulexit)	$Na^4 Ca^4 B^{18} O^{33} + 27 H^2 O$
Franklandit	$Na^4 Ca^2 B^{12} O^{22} + 15 H^2 O$
Borax (Tinkal) . . .	$Na^2 B^4 O^7 + 10 H^2 O$

IV. Bormineralien in Lagunen (Toscana).

Wasserhaltige Borate.

Borocalcit (Bechilit) .	$Ca B^4 O^7 + 4 H^2 O$
Lagonit	$(Fe^2) B^6 O^{12} + 3 H^2 O$
Larderellit	$Am^2 B^8 O^{13} + H^2 O$

V. Fumarolenbildung.

Sassolin	$B H^3 O^3$
--------------------	-------------

Das Vorkommen von Bormineralien in Erzlagerstätten.

In den merkwürdigen Quecksilber-Erzlagerstätten Californiens, welche noch gegenwärtig in der Bildung begriffen sind, kommen Sassolin und Borax vor.

Wo sonst aber in Erzlagerstätten Bormineralien angetroffen werden, gehören dieselben ausschliesslich den Borsilicaten, oder wasserfreien Boraten an. In Uebereinstimmung damit liegen die Lagerstätten sämmtlich in Eruptivgesteinen, archaischen Gebieten oder metamorphischen Regionen ¹⁾.

In Erzflötzen der Versteinerungen führenden Sedimente hat man bis jetzt noch niemals ein Bormineral angetroffen.

In Erzlagern der archaischen Formation beschränkt sich das Vorkommen auf seltene Funde in Klüften und Gängen.

Zu Arendal in Norwegen hat sich auf der Grube Thorbjärnsboe in Kalkspathgängen Axinit ²⁾ und auf der Grube Nödebrog ³⁾ in Klüften der Hornblendegesteine, welche den Lagermassen eingeschaltet sind, Datolith gefunden. Der Arendaler Botryolith ist, mit Schörl zusammen, unter ähnlichen Verhältnissen wie der erwähnte Datolith, auf der Grube Oestre Kjeulie ⁴⁾ aufgetreten. Axinit ist zu Nordmark ⁵⁾ in Wermeland und Datolith ⁶⁾ auf Utön in ähnlicher Weise wie zu Arendal angetroffen.

Diesen Funden schliessen sich die des Axinit auf den Granat-, Kies- und Blendelagern Sachsens an ⁷⁾.

Die schon früher erwähnten Vorkommen von Sussexit im Kalkspath der Franklinit-Lagerstätte von New Jersey und von Chromturmalin auf Klüften der Chromeisensteine des Urals dürften hier auch zu nennen sein.

In den eigentlichen Contactlagerstätten (Typus Christiania) sind Borverbindungen merkwürdiger Weise sehr selten. — Sie finden sich theils mit körnigem Kalk (Szajbelyit) oder mit Erz (Ludwigit) verwachsen, theils auf Klüften (Axinit, Haytorit). Die einzigen mir bekannten Vorkommen dieser Art sind die bereits früher erwähnten von der Grube Aaserud bei Drammen im Christianiagebiet (Axinit), der Haytormine in Devonshire (Haytorit), von Moravitz im Banat (Ludwigit) und Rezbánya (Szajbelyit).

¹⁾ Dass die Turmalin führenden Gänge von Illampu in Bolivia eine Ausnahme bilden, ist sehr unwahrscheinlich (siehe oben).

²⁾ Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1855, p. 10.

³⁾ HAUSMANN. Reise durch Scandinavien, Th. II, p. 167.

⁴⁾ Ibidem, p. 168.

⁵⁾ COTTA. Erzlagerstätten, II, p. 531.

⁶⁾ Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1855, p. 21.

⁷⁾ FRENZEL. Mineral. Lexicon, p. 33.

Neben und in Zinnerzlagern, welche in granitischen oder porphyrischen Gesteinen, oder an den Grenzen derselben gegen geschichtete Gesteine auftreten, pflegen Umwandlungszonen zu erscheinen, die z. Th. sehr reich an Turmalin sind (Cab, „Greyback Hardwork Capel“ der Cornwaller Bergleute¹⁾, Greisen, Schörlfelse, Turmalinschiefer, topasirte Porphyre und dichte, aschgraue, z. Th. schiefrige Zinnerze des Mount Bischoff in Tasmanien²⁾, etc.). In den Zinnerzgängen selbst („leaders“ der Cornwaller Bergleute) scheint sich der Turmalin hingegen recht selten entwickelt zu haben.

Ein hoch interessantes Vorkommen von Turmalin in Erzgängen — oder wohl richtiger in Erz führenden Klüften — in der Nähe des Granits, bietet das Ufer des Kravik-Fjord³⁾ in Tellemarken (Norwegen), wo innerhalb typischer Hornblendeschiefer viele (25) im Streichen ganz kurze Gänge (Klüfte) in geringer Entfernung (im Maximum 8—10 Schritt) vor und hinter einander liegen, welche ein grobkörniges Gemenge von Turmalin, Braunspath, Eisenglanz, Hornblende und Buntkupfererz, in sehr verschiedenen Mischungsverhältnissen, enthalten.

Ausser der chilenischen ist das die einzige Association von Turmalin und Buntkupfererz, welche mir bekannt ist.

Bemerkenswerth ist es übrigens, dass in dem weiten Erzgebiet Tellemarkens das Turmalinvorkommen von Kravik-Fjord ganz vereinzelt dasteht.

In Kürze mag darauf hingewiesen werden, dass die Axinite und Datolithe von St. Andreasberg⁴⁾ im Harz sich nicht auf den dortigen Silbererzgängen, sondern im Nebengestein derselben gefunden haben. — Das geht aus den Fundortsbeschreibungen unzweideutig hervor. — Diese Mineralien, welche neben dem Bergmannstroster Gange im Diabas, und an den Grenzen desselben gegen Thonschiefer auftraten, kennzeichnen — wie die borhaltigen Mineralien nach den schönen Schilderungen LOSSEN's im Harz überhaupt — die Nähe des Granits⁵⁾, welcher gar nicht weit von den Gruben zu Tage ausgeht.

¹⁾ Siehe die Arbeiten von LE NEVE FOSTER über die Zinnerzgänge Cornwalls.

²⁾ Diese Zeitschrift 1887, Bd. 39, p. 86.

³⁾ Ibidem, Bd. 23, p. 269 u. 391.

⁴⁾ N. Jahrbuch für Mineral. etc. 1834, p. 208. — Diese Zeitschrift, Bd. 17, p. 201.

⁵⁾ Auch der Granat von St. Andreasberg gehört nicht der Gangausfüllung an; er ist in einem dunklen körnigen Kalkstein eingeschlossen, wie er sich auch an anderen Stellen des Harzes in den Granitcontacthöfen findet. (Umkrystallisirte Kalke der Wieder Schiefer.)

Diese Erfahrung muss, bezüglich der Angaben von Bormineralien in Erzgängen, vorsichtig machen.

So lange wir nicht die Lagerungsart genau kennen, sind Zweifel darüber gerechtfertigt, ob die Axinite, Datolithe, Turmaline etc. den Gangausfüllungen oder dem Nebengestein angehören.

Im höchsten Grade wahrscheinlich scheint es mir, dass die vielgenannten Axinite der Botallack¹⁾-Grube in Cornwall eine den Andreasbergern analoge geologische Bedeutung haben.

Ehe ich dazu übergehe, die Funde von Bormineralien auf typischen Erzgängen zu besprechen, sei erwähnt, dass solche in Lagergängen (metamorphosirte Lager?) bisher nur aus Oberungarn bekannt sind.

Ebenso wie auf der Bindt²⁾ findet sich Turmalin dort auch zu Zsakarocz, wie ich mich vor kurzer Zeit selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Bei einer Durchmusterung aller mir bekannten Gangbeschreibungen habe ich — ausgenommen die bereits erwähnten (Zinnerzgänge Kravik-Fjord, St. Andreasberg, Botallack), welche sich auf Gänge in Contactregionen beziehen — nur 8 auffinden können, in denen Bormineralien angegeben sind, und zwar Axinit von Kongsberg und Huasco, Datolith vom Monte Catini und Oberen See und Turmalin von Illampu, Ouro Preto, Beresowsk und Dobschau. Die Angaben über das Vorkommen des Axinit von Kongsberg³⁾ (Silbererzgänge im Gneiss) und Huasco in Chile⁴⁾ (Gänge mit Glaukodot, Kupferkies und Quarz in Chloritschiefern) müssen wohl in demselben Sinne vorsichtig aufgenommen werden, wie die unten erwähnten von St. Andreasberg.

Die Datolithe vom Monte Catini⁵⁾ und Oberen See⁶⁾ erinnern an das so überaus häufige Vorkommen derselben auf Klüften und in Drusen basischer Eruptivgesteine, da die Kupfererzgänge vom Monte Catini im Gabbro rosso (nach B. LOTTI ein stark zersetzter Diabas⁷⁾) und die vom Oberen See⁸⁾ im Gabbro, Diabas und Melaphyr aufsetzen.

Mit Hinsicht auf das chilenische Vorkommen interessiren besonders die Nachrichten über Turmalin führende Erzgänge. — Leider sind dieselben zum Theil sehr unvollständig.

1) PHILLIPS. Ore Deposits, p. 124.

2) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. in Wien 1885, p. 675.

3) HAUSMANN. Reise durch Scandinavien, Th. II, p. 23.

4) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1850, p. 57.

5) N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1856, p. 349.

6) Diese Zeitschrift, Bd. 4, p. 3 u. 5.

7) N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1885, II, p. 423.

8) Third Annual Report of the U. S. Geol. Survey 1881—82, p. 93 ff.

Die Gänge vom Berge Illampu in Bolivia¹⁾, welche Danait, Arsenikkies, Wismuth, Wismuthglanz, Bismutit, Gold, Eisenkies, Blende, Apatit, Epidot, Turmalin, Kalkspath und Quarz enthalten, sollen in untersilurischen Thonschiefern aufsetzen. Näheres ist mir über die geologischen Verhältnisse nicht bekannt.

Nach den Erfahrungen, die wir über die Verbreitung des Turmalins in der Natur besitzen, sind wir berechtigt zu vermuthen, dass das Nebengestein — wenn die Altersbestimmung überhaupt zutrifft — kein normales, sondern ein metamorphosirtes ist.

Von Ouro Preto²⁾ in Brasilien werden Goldquarzgänge angeführt, welche Itacolumit, Glimmerschiefer und Itabirit durchsetzen und neben dem Golde Pyrit, Arsenkies und schwarzen Turmalin führen.

Recht genau sind wir durch G. Rose³⁾ über die Turmaline in den bekannten Goldquarzgängen von Beresowsk unterrichtet, welche nur im Granit erzführend sind.

Nach G. Rose findet sich der Turmalin „in grünen, nadel- und haarförmigen Krystallen, die meistens an den Wänden des Ganges angeschossen und im Quarz eingewachsen sind. — Sie kommen darin theils einzeln und unregelmässig durch einander gewachsen, theils büschelförmig gruppiert vor; die ersteren finden sich besonders in den durchsichtigen Quarzkrystallen; sie sind dicker als die anderen, wiewohl sie selten die Dicke einer Stecknadel übertreffen; die letzteren finden sich mehr in dem undurchsichtigen Quarze und sind gewöhnlich nur haarförmig. — Sie sind durchscheinend, stark glänzend, die Endkrystallisation ist bei ihrer Dünne, und da sie immer eingewachsen sind, nicht immer wahrzunehmen. — „Der Turmalin befindet sich besonders auf der Grube Pyschminkoi und wird sehr häufig für Strahlstein gehalten.“

Die im Gabbro aufsetzenden Gänge von Dobschau in Ungarn hat v. Cotta⁴⁾ beschrieben.

Ueber die Ausfüllungsmasse von Gangtrümmern, welche auf der Grube Zemberg daselbst bebaut werden, berichtet er: „Sie enthalten als Haupterz eine ganz dichte Verbindung von Kobalt- und Nickelerz, ausserdem in gesonderten Trümmern bis 1 Fuss mächtig Fahlerz, verwachsen mit Eisenspath, sowie überhaupt als Gangarten Ankerit, Eisenspath, Kalkspath und Schörl, letzteren in eigenthümlichen kugeligen Concretionen

¹⁾ N. Jahrbuch f. Mineral. etc. 1866, p. 88.

²⁾ Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. XI, p. 639.

³⁾ G. Rose. Reise nach dem Ural, Th. I, p. 190.

⁴⁾ Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1861, p. 151.

von 2—6 Zoll Durchmesser, welche im Innern eine concentrische Wechsellagerung von Schörl, Quarz und Kalkspath zeigen.“

Schluss.

Nach Allem ergibt sich, dass die Kupfererzgänge von Tamaya bezüglich ihrer Turmalinführung einzig in ihrer Art dastehen.

Die Mineralassociation derselben kann nur einen Vergleich mit der vom Kravik-Fjord in Tellemarken veranlassen. — Hier sind aber die geologischen Verhältnisse und die Structur der Gangmassen ganz andere.

Vielleicht lässt sich die Zahl der bekannten Turmalin führenden Erzgänge durch mikroskopische Untersuchung von Erzen, Gangarten und Ganggesteinen vermehren, und ist es demnach nicht ausgeschlossen, den chilenischen analoge Verhältnisse auch anderwärts anzutreffen, ja, es ist das sogar höchst wahrscheinlich, da Erzgänge, die ihres Gleichen nicht gefunden hätten, nur sehr wenige bekannt sind.

Zunächst würde es besonders interessiren zu erfahren, ob die Turmalinführung in Chile auf Tamaya und nächste Umgebung beschränkt ist, oder ob sie wirklich in der dem Ocean nahe liegenden Kupfererzzone Chile's so verbreitet vorkommt, wie es nach den vereinzelt, früher angeführten Literaturangaben den Anschein hat. Erst eine genaue Kenntniss aller Eigenschaften jener merkwürdigen Gänge, besonders ihres geologischen Verhaltens im Grossen und Einzelnen, wird in den Stand setzen, ein entscheidendes Urtheil über die Genesis zu fällen.

Ob die Lateralsecretions - Theorie oder die Theorie von den aufsteigenden heissen Quellen Anwendung finden kann, müssen weitere Untersuchungen lehren. An Fumarolenthätigkeit darf man wohl nicht denken.

Vielleicht existiren Beziehungen zwischen den Turmalin enthaltenden Kupfererzen Tamayas, dem Auftreten des Axinit bei Huasco, und den jugendlichen Ablagerungen der Borate bei Iquique.

Mögen die mitgetheilten Beobachtungen, Zusammenstellungen und Erwägungen die Sache fördern.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Groddeck Albrecht Ludwig von

Artikel/Article: [Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze vom Tamaya in Chile nebst einer Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien. 237-266](#)