

## Einige Pseudomorphosen.

Von Dr. Gustav Tschermak.

(IV. Abhandlung nebst einer Revision der früheren Beobachtungen.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. April 1866.)

Viele der bisher beschriebenen Pseudomorphosen sind noch nicht genauer bestimmt. Es kommt zwar oft vor, daß das Product der Veränderung, der pseudomorphe Körper, mit derselben Sicherheit mineralogisch bestimmt werden kann, wie das ursprüngliche Mineral durch die Form erkannt wird. Dann sind Anfang und Ende der Veränderung mit Gewißheit anzugeben. Dies ist namentlich bei den Verdrängungspseudomorphosen der Fall. Häufig aber läßt sich ohne die chemische Untersuchung keine richtige Vorstellung über das erste und letzte Stadium des Vorganges gewinnen, und dies gilt besonders für die Umwandlungspseudomorphosen. Auch wenn das pseudomorphe Mineral sicher zu erkennen ist, so läßt sich die Zusammensetzung doch nicht ohne weiteres angeben und nicht selten hat man ein Gemenge vor sich, dessen jeder Bestandtheil bei der Umwandlung seine Rolle spielte. Hier kann erst die Analyse Aufschluß geben. Ich habe daher im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen nicht bloß neue Fälle in Betracht gezogen, sondern auch Pseudomorphosen, die im Allgemeinen schon beschrieben sind, der Analyse unterworfen.

Am Schlusse dieser Mittheilung gebe ich eine Revision der bisher von mir beschriebenen Pseudomorphosen.

### Bournonit nach Fahlerz.

Auf den Stufen von Kapnik sieht man die Bournonitkrystalle öfters zu kleinen Häufchen versammelt, und es fällt auf, daß der Bournonit so ungleichförmig vertheilt erscheint; ferner, daß manche der Anhäufungen geradlinige Umriss zeigen. An einigen Stufen konnte ich leicht die Ursache dieser Erscheinung erkennen. Auf Drusen von Quarz sitzen einzelne Krystalle von Antimonfahlerz, welche die Form  $\frac{0}{2} \cdot \frac{202}{2} \cdot \infty 0$  zeigen. Daneben kommen jene Anhäufungen von Bour-

nonitkrystallen vor, sie haben hier einen scharfen tetraëdrischen Umriß, überdies finden sich Fahlerzkrystalle, welche zur Hälfte glatte oder nur wenig geborstene Flächen zeigen, während die andere Hälfte des Körpers unter Beibehaltung der äusseren Form in ein Aggregat aus kleinen Krystallen von Bournonit verwandelt erscheint. Es lassen sich ausserdem alle Übergänge vom unveränderten Fahlerzkrystalle bis zur scharf ausgeprägten Pseudomorphose und von dieser bis zur unbestimmt geformten Anhäufung der Bournonitkrystalle verfolgen. Es gibt wenige Pseudomorphosen, an denen die Form des ursprünglichen Mineralen und die des neugebildeten zugleich so deutlich auftreten, wie in diesem Falle. Der Bournonit hat, wie immer an diesem Fundorte, die vielfach zusammengesetzte Form, welche durch den Namen Rädelerz bezeichnet ist. Neben dem Bournonit kommen in der Pseudomorphose stets auch kleine Pentagondodekaëder von Eisenkies vor. Ausser diesen Mineralien treten an den genannten Stufen noch Blende, Baryt und etwas Kupferkies auf.

Um den Vorgang bei der Bildung des Bournonites aus Antimonfahlerz zu erkennen, ist es nöthig, die Zusammensetzung beider Mineralien zu vergleichen. Das Antimonfahlerz von Kapnik ist von H. Rose untersucht worden. Den pseudomorphen Bournonit hat Herr Th. Hein im Laboratorium des Herrn Prof. Redtenbacher analysirt. Bei der letzteren Analyse ist zu bemerken, daß dem Bournonit etwas Eisenkies beigemischt war.

	Fahlerz.	Bournonit.
Schwefel . . . . .	25·77	21·14
Antimon . . . . .	23·94	21·12
Arsen . . . . .	2·88	—
Kupfer . . . . .	37·98	13·47
Blei . . . . .	—	37·44
Silber . . . . .	0·62	—
Eisen . . . . .	0·86	5·96
Zink . . . . .	7·29	0·13
	99·34	99·26

Die Veränderung besteht also darin, daß Kupfer und Zink gegen Blei und Eisen ausgetauscht wurden. Wenn man annimmt, daß der Antimongehalt unverändert blieb, so ergibt sich, dass für gleiche Äquivalente von  $\text{Cu}_2\text{S}$  und  $\text{ZnS}$  gleiche von  $\text{PbS}$  und  $\text{FeS}_2$  eingetreten seien. Es verhalten sich

	Sh <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Cu <sub>2</sub> S	PbS	ZnS	FeS <sub>2</sub>
im Fahlerze . . . . .	1	: 3	: —	: 1·1	: —
in der Pseudomorphose	1	: 1·2	: 2	: —	: 1·1

Die Blende, welche die Pseudomorphosen begleitet, zeigt ebenfalls eine Veränderung. Sie hat eine schwarze, bleihaltige Rinde; während das Innere braunlichgelb erscheint, auch sind die Krystalle derselben öfter geborsten und stellenweise mit winzigen Bournonitkrystallen besetzt. Die beschriebene Pseudomorphose erhielt ich von Herrn Prof. Hieser zur Untersuchung.

### Zinnober nach Fahlerz (Schwatzit).

Blum beschreibt <sup>1)</sup> eine solche Pseudomorphose von Moschellandsberg als Tetraëder, die zum grossen Theil aus Zinnober bestehen, und spricht die Ansicht aus, daß eine Verdrängungserscheinung vorliege, da der Quecksilbergehalt der Fahlerze zu gering sei, um eine Umwandlung annehmen zu können.

Im Anschlusse an diese Beobachtung Blum's will ich hier ein Vorkommen erwähnen, welches zwar nicht in dem Sinne zu den Pseudomorphosen zu rechnen ist, daß eine Krystallform erhalten blieb, im Übrigen aber dieselbe Bedeutung hat, wie jede Pseudomorphose.

Am Polster bei Eisenerz in Steiermark kömmt Quecksilberfahlerz (Schwatzit) in Quarz eingewachsen vor. An einer Stufe, die mir Herr D. Stur zur Untersuchung überließ, fand ich ein solches von Quarz umschlossenes Stück Fahlerz, von unregelmässiger Form und beiläufig 1½ Zoll Durchmesser. Innen war das Mineral ziemlich frisch, aussen aber von einer rothen Rinde umgeben, welche an verschiedenen Stellen ungleiche Dicke zeigte und genau jene Umrisse wiedergab, die unzweifelhaft früher das unveränderte Fahlerz eingenommen hatte.

Die Rinde war weich, feinerdig, scharlachroth, an einigen Punkten citrongelb, hie und da auch grünlich. Die rothen Partien bestanden vorwiegend aus Zinnober, im übrigen aus Antimonoxyhydrat, die gelben Partien bestanden aus letzteren, während die grüne Färbung von Malachit herrührte, was die Kupferreaction und das Aufbrausen mit Säuren erkennen lies.

1) Zweiter Nachtrag z. d. Pseudomorphosen p. 124.

Das frische Fahlerz gab die Reaction auf Antimon, Kupfer, Quecksilber, Schwefel als Hauptbestandtheile. In dem Zersetzungsproducte wurden, wie gesagt, außerdem Wasser und Kohlensäure gefunden.

Nach Weidenbusch enthält der Schwatzit von Schwatz auf 21·35 Antimon, 34·57 Kupfer, 15·57 Quecksilber, das eben erwähnte Fahlerz ergab mir 13·2 Pct. Quecksilber. Der beschriebene Fall zeigt eine sehr einfache Zerlegung des Quecksilberfahlerzes: Die Sulphide des Kupfers, des Antimons wurden zerstört, in Hydrate und Carbonate übergeführt. Das schwieriger zersetzbare Quecksilbersulphid trotzte diesen Einwirkungen und blieb als Zinnober in den Zersetzungsproducten zurück. Hier ist der Absatz des Zinnobers nicht Folge einer Verdrängung, sondern Resultat der Zersetzung des Fahlerzes.

#### Lophoit nach Strahlstein.

Die Umwandlung des Strahlsteines in Chlorit ist seit der Beschreibung durch A. Reuss, welcher die Pseudomorphose in dem Chloritschiefer am Greiner im Zillertale auffand <sup>1)</sup>, eine bekannte Thatsache. Ich brauche hier auf den Nachweis derselben, welcher von Reuss mit aller Vollständigkeit gegeben worden, nicht wieder zurückzukommen. Es blieb nur noch zu wünschen, daß der Vorgang der Umwandlung durch eine chemische Untersuchung klar gemacht würde. Ein dahin zielender Versuch G. Laube's fiel unglücklich aus <sup>2)</sup>. Die von ihm mitgetheilten Analysen konnte ich nicht für richtig halten. Ich versuchte daher eine neuerliche Bestimmung. Das Eigengewicht der Pseudomorphose fand ich gleich 2·80 und die Zusammensetzung:

Kieselsäure . . . . .	26·3
Thonerde . . . . .	19·8
Eisenoxydul . . . . .	15·1
Kalkerde . . . . .	1·0
Magnesia . . . . .	24·4
Wasser . . . . .	12·4
	<hr/>
	99·0

Daraus geht hervor, daß das pseudomorphe Mineral zu dem Ripidolith G. Rose's und speciell zu der von Breithaupt Lophoit genannten Abtheilung gehöre.

<sup>1)</sup> Jahrb. f. Min. 1840, p. 136. Blum, Die Pseudomorphosen p. 167.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. geologischen Reichsanst. XIV, p. 378.

Der Lophoit vom Greiner hat nach v. Kobell's Analysen die hier folgende Zusammensetzung. Dieselbe stimmt eben so wie das von Breithaupt bestimmte Eigengewicht nahe mit den von mir gefundenen Zahlen.

	Pseudom.	Lophoit.	
Kieselsäure . . . . .	26·3	26·51	27·32
Thonerde . . . . .	19·8	21·81	20·69
Eisenoxydul . . . . .	15·1	15·00	15·70
Kalkerde . . . . .	1·0	—	—
Magnesia . . . . .	24·4	22·83	24·89
Wasser . . . . .	13·4	12·00	12·00
	99·0	98·15	100·60
	$s = 2·80$	2·795	bis 2·885

Der Onkoit, die zweite Art des Ripidolithes ist von diesem Mineral durch den größeren Eisen- und geringeren Magnesiagehalt unterschieden, wie man aus der folgenden Zusammenstellung erkennt, welche die Analyse v. Kobell's, betreffend den Onkoit von Rauris und die Marignac's, betreffend den Onkoit aus dem Dauphinée, anführt:

	v. Kobell.	Marignac.
Kieselsäure . . . . .	26·66	27·14
Thonerde . . . . .	18·90	19·19
Eisenoxydul . . . . .	28·10	24·76
Magnesia . . . . .	15·03	16·78
Wasser . . . . .	10·69	11·50
	9·38	99·37
	$s = 2·926$	bis 2·902 Brth.

Die Umwandlung des Strahlsteines zu Lophoit ist ein weitgreifender Stoffwechsel. Diesen einigermassen zu erläutern, vergleiche ich Rammelsberg's Analyse des Strahlsteines vom Greiner mit der meinigen.

	Strahlstein.	Pseudom.
Kieselsäure . . . . .	55·50	26·3
Thonerde . . . . .	—	19·8
Eisenoxydul . . . . .	6·25	15·1
Kalkerde . . . . .	13·46	1·0
Magnesia . . . . .	22·56	24·4
Wasser . . . . .	1·29	12·4
	99·06	99·0
	$s = 3·067$	2·800

Es hat viele Wahrscheinlichkeit für sich, daß der Gehalt von Magnesia bei der Umwandlung nicht verändert wurde. Es ergibt sich nämlich aus dem Eigengewicht des Strahlsteines und dem der Pseudomorphose, daß 100 Gewichtstheile Strahlstein und 90·1 Gewichtstheile der Pseudomorphose gleichen Raum einnehmen. Da an der Pseudomorphose keine Anzeichen einer Volumveränderung zu beobachten sind und dieselbe auch nicht pörös erscheint, so darf man schliessen, daß aus 100 Theilen Strahlstein, bei der Veränderung 90 Theile Lophoit werden. Nun verhalten sich aber die Mengen der Magnesia in diesen beiden Fällen wie 22·8 zu 22·2, d. h. sie sind gleich.

Wenn man nun die Zusammensetzung des ursprünglichen Mineralen und der Pseudomorphose nach dieser Voraussetzung vergleicht, so findet man, daß der Vorgang der Veränderung darin bestand, daß Thonerdehydrat  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  und Eisenoxydul aufgenommen wurden, während Kieselsäure und Kalkerde aus der Verbindung traten. Es berechnet sich nämlich für:

	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{FeO}$	$\text{CaO}$
Strahlstein . . . . .	16·6	—	1·2	10	1·5	4·2
d. Pseudom. . . . .	7·2	3·1	11·2	10	4·2	0·2
	— 9·4 + 3·1 + 10			+ 2·7 — 4		

Es ist nicht häufig, daß bei der Umwandlung eines Mineralen so große Mengen von Thonerde im Austausch gegen Kieselsäure aufgenommen werden, und insofern hat dieser Fall ein grösseres Interesse. Er mag indeß nicht selten vorkommen und die Umwandlung der Tremolithschiefer in Chlorithschiefer dürfte eine ebenso verbreitete Erscheinung sein, als die Veränderung der Amphibolite in Biotit führende Felsarten.

### Phästin.

Das von Breithaupt unter dem vorstehenden Namen beschriebene Mineral ist, wie Breithaupt selbst anführt, ein veränderter Bronzit. Dasselbe kömmt mit Bronzit bei Kupferberg, ferner nach Zippe auch im Serpentin bei Einsiedel, Rauschenbach und Marienbad in Böhmen vor. Die noch erhaltene Spaltbarkeit läßt keinen Zweifel, daß das ursprüngliche Mineral Bronzit gewesen sei. Der Phästin von Kupferberg, den ich untersuchte, zeigt dies sehr deutlich. Das Mineral ist weich und mild wie Talk, nur an einzelnen Stellen stößt die untersuchende Nadel auf ein hartes Theilchen. Die

graulich-grüne Farbe, der Fettglanz und Perlmutterglanz geben das Ansehen eines Chlorites, während die blättrig-faserige Structur fremdartig erscheint. Das Eigengewicht bestimmte ich zu 2·886. Breithaupt gibt 2·825 an. Die Analyse wurde von Herrn J. Wolff im Laboratorium des Herrn Prof. Redtenbacher ausgeführt. Es wurden bestimmt:

Kieselsäure . . . . .	53·16
Thonerde . . . . .	2·95
Eisenoxyd . . . . .	2·69
Eisenoxydul . . . . .	3·52
Kalkerde . . . . .	1·55
Magnesia . . . . .	32·87
Wasser . . . . .	3·50
	<hr/>
	100·24.

Die mineralogische Beschaffenheit des Phästins läßt schon vermuthen, daß die Hauptbestandtheile desselben Talk und Chlorit seien. Die Analyse bestätigt dies, jedoch gestatten die Daten nicht, die Art des Chlorits und dessen Menge zu bestimmen. Die Veränderung des Bronzites bestand hauptsächlich in der Aufnahme von Sauerstoff und Wasser. Der Thonerdegehalt dürfte zum Theil ursprünglich dem Bronzit angehört haben, denn die Analysen der Bronzite geben bis 2 Proc. an, und in dem einen Falle, wo diese Angabe fehlt, nämlich bei dem Bronzit von Kraubat in Steiermark, ist die Thonerde übersehen worden, wie ich mich vor Kurzem überzeugt habe. Da keine Analyse des Bronzites von Kupferberg vorliegt, vergleiche ich die Untersuchung des Bronzites aus dem Ultenthal in Tirol von Köhler mit den vorgenannten Zahlen.

	<u>Bronzit.</u>	<u>Phästin.</u>
Kieselsäure . . . . .	56·81	53·16
Thonerde . . . . .	2·07	2·95
Eisenoxyd . . . . .	—	2·69
Eisenoxydul . . . . .	8·46	3·52
Kalkerde . . . . .	2·19	1·55
Magnesia . . . . .	29·68	32·87
Wasser . . . . .	0·22	3·50
	$s = 3·258$	2·886

Die Phästinbildung ist der von Knop beschriebenen Chloritbildung aus Bronzit <sup>1)</sup> ähnlich. Dieser Beobachter fand nämlich in

1) Blum, Dritter Nachtrag z. d. Pseudomorphosen, p. 166.

dem Serpentinfels bei Waldheim in Sachsen Pseudomorphosen von Chlorit nach Bronzit, welche auch die vom Bronzit geerbte Faserstructur zeigten, doch einen größeren Wassergehalt (11·4 Pct.) zeigten als der Phästin. Ich hätte auch noch einen anderen Fall hier anzuführen, welcher den Bronzit von Kraubat in Steiermark betrifft. Ich fand daselbst, daß die Adern, in welchen sich das Chromerz im Serpentin und Bronzit vertheilt zeigt, öfters von Talk, Klinochlor (Kämmererit), Magnesit begleitet werden. An den Stellen, wo sich Bronzit und Chromit direct berühren, erscheint der Bronzit häufig ganz verändert, in ein blaßgrünes blättrig-fasriges Mineralaggregat umgewandelt. Letzteres besteht fast nur aus Talk, nur hie und da sieht man ein Blättchen von Klinochlor. Die Umgebung solcher Pseudomorphosen besteht aus Chromit, Klinochlor, Talk. Aus dem ganzen Zusammenvorkommen könnte man schließen, daß vielleicht aller Klinochlor und Talk, welche auf dieser Lagerstätte in keiner großen Menge vorkommen, durch Zersetzung des Bronzites entstanden seien, dies umsomehr wenn man bedenkt, daß die Bildung des Serpentin und des Chromites von einer bedeutenden Veränderung des Gesteines begleitet sein mussten.

#### **Epidot nach Feldspath (Plagioklas).**

Den zahlreichen Beobachtungen Blum's über die Veränderungen der verschiedenen Feldspathe zu Epidot etwas hinzuzufügen, erscheint fast unnöthig, doch kann diese Erscheinung, welche die weitgreifende Umwandlung der Felsmassen von Neuem bestätigt und erläutert, nicht genug eifrig verfolgt werden. Es ist mir bisher nicht gelungen für eine chemische Untersuchung genügendes Material zu bekommen, und ich kann diesmal nur neue Fundorte dieser Pseudomorphose angeben.

In allen von mir beobachteten Fällen habe ich gefunden, daß der pseudomorphe Epidot eine blaßgrüne Farbe zeigt, folglich einer eisenärmeren Abänderung angehört; ferner daß die Umwandlung der eingewachsenen Krystalle stets von innen nach aussen vorschreitet, endlich waren es immer trikline Feldspathe, welche dieser Umwandlung unterlagen.

Ich fand die genannte Pseudomorphose in dem Gabbro von der Rothsohlalpe bei Mariazell in Steiermark. In diesem Gestein sind an mehreren Stücken die milchweißen Plagioklaskrystalle ganz oder zum



Theil in feinstrahligen Epidot verwandelt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich in den Trachyten von Kisbanya, von der Hargitta in Siebenbürgen und von Rézbanya in Ungarn.

Da in den triklinen Feldspathen zweierlei in ihrem chemischen Verhalten verschiedene Silicate auftreten, nämlich Albitsubstanz und Anorthitsubstanz, so ist es wichtig zu entscheiden, welches der beiden Silicate bei der Epidotbildung wesentlich ist. Da Blum auch Pseudomorphosen von Epidot nach Orthoklas beobachtet hat, so scheint es, daß das Alkalisilicat (Orthoklas- oder Albitsubstanz) den Hauptantheil habe.

### Malachit und Chrysokoll nach Kalkspath.

Die schönen Pseudomorphosen von Malachit nach Kalkspath vom Falkenstein bei Schwaz in Tirol sind bereits von Blum genauer beschrieben worden <sup>1)</sup>. An der mir vorliegenden Stufe sind es bis zollgroße, scharf ausgebildete Skalenoëder und Zwillinge, die entweder ganz aus einer amorphen spangrünen Masse bestehen oder zum Theil aus dieser, zum Theil aus dem unveränderten durchsichtigen Calcit zusammengesetzt sind. Diese Pseudomorphosen sitzen gemeinschaftlich mit frischen Kalkspathkrystallen in einer auf Dolomit aufgewachsenen Druse. Die am stärksten veränderten Krystalle liegen in einer Linie, aus der man die Richtung erkennt, in welcher sich die verändernde Flüssigkeit bewegte. Auf der Druse findet sich ein sehr dünner smaragdgrüner Überzug von Kupfersilicat und hierauf sind stellenweise kleine Anhäufungen von Kupferlasur abgesetzt.

Ich untersuchte die pseudomorphe Substanz und erkannte, daß sie aus einem Gemenge von Kupfersilicat und Malachit bestehe. Aus einer kleinen Quantität (204 Mg.) versuchte ich auch eine Gewichtsbestimmung, welche ergab:

Kieselsäure . . . . .	16·5
Kupferoxyd . . . . .	53·0
Kalkerde . . . . .	2·3
Verlust (Kohlensäure und Wasser) . . .	28·2

Es würden sich hiernach in dem Gemenge für das Kupfersilicat 53 Pct. und für den Malachit 47 Pct. berechnen. Ein solches Gemenge aus dem Silicat  $\text{SiO}_2$   $\text{CuO}$   $3\text{H}_2\text{O}$  und Malachit würde aus:

<sup>1)</sup> Pseudomorphosen, p. 307.

Kieselsäure . . . . .	16·5
Kupferoxyd . . . . .	54·1
Wasser . . . . .	19·1
Kohlensäure . . . . .	10·3

bestehen. In dem vorliegenden Falle hat also ein Silicat zugleich mit einem Carbonat des Kupfers den Kalkspath verdrängt.

### Brauneisenerz nach Kalkspath.

In den meisten Fällen geschieht wohl die Verdrängung des Kalkspathes durch Eisenhydrat in indirecter Weise, indem sich zuerst Eisenspath an die Stelle des Kalkspathes setzt. Dagegen lassen sich auch Fälle anführen, welche sehr für eine directe Bildung sprechen. Ich glaube allerdings nicht, daß das indirect gebildete Eisenhydrat und das direct gebildete gleiches Ansehen und gleiche mechanische Zusammensetzung zeigen, doch weil wir für die betreffende Verschiedenheit keine Wortbezeichnung haben, so wird man in beiden Fällen sagen müssen, es sei Brauneisenerz nach Kalkspath gebildet worden.

Es scheint mir nun, daß ein Beweis für die directe Verdrängung von Kalkspath durch Brauneisenerz in der Beschaffenheit jener Stufen liege, die von Bodenmais bekannt sind.

Blum gibt (Pseudom. 291) eine Beschreibung derselben an, in welcher er nicht blos auseinandersetzt wie das Brauneisenerz zellig erscheine, weil unzählige dünne Wände in jedem pseudomorphen Körper genau nach den Spaltflächen des früheren Kalkspathkrystalles angeordnet sind; er berichtet auch ausdrücklich, daß mitten in diesem Brauneisenerz frische Pyritkrystalle auftreten.

Wenn nun schon die Beschaffenheit der Pseudomorphosen sehr für die directe Bildung derselben spricht, so beweist es besonders das unveränderte, das völlig frische Ansehen der Pyritkrystalle, denn wenn hier der Kalkspath zuerst durch Eisenspath verdrängt worden und wenn dieser später in Eisenhydrat umgewandelt worden wäre, so würde bei dem Oxydationsvorgange der Pyrit wohl auch wenigstens an der Oberfläche verändert worden sein.

Um diesem Schlusse auszuweichen, müßte man nur annehmen, daß der Pyrit das zuletzt gebildete Mineral sei, doch spricht der Umstand, daß die Pyritwürfel mitten in dem Brauneisenerzkörper vorkommen, doch zu sehr dagegen.

## Revision der bisher von mir beschriebenen Pseudomorphosen.

Es ist vielleicht nicht unpassend, daß ich die bisher von mir beschriebenen Fälle der Pseudomorphosenbildung hier zusammenstelle und die seither nöthig gewordenen Zusätze und Verbesserungen anbringe, da ich jetzt nach einer, wenn gleich nicht großen Reihe von Beobachtungen, immerhin mehr als früher in der Lage bin die Richtigkeit der gezogenen Schlüsse zu prüfen und die gewonnenen Resultate zu vergleichen. Meinen verehrten Freunden den Professoren A. Knop, A. Streng, G. Sandberger bin ich für ihre dies betreffenden freundlichen Bemerkungen zu vielem Danke verpflichtet.

Die einzelnen Abhandlungen, in welchen die citirten Beschreibungen vorkommen, sind der Reihenfolge nach mit Ziffern bezeichnet, und zwar findet sich die Abhandlung

- I. in diesen Sitzungsberichten Bd. XLVI, p. 483,
- II. „ „ „ „ XLVII, p. 444,
- III. „ „ „ „ XLIX, p. 330;
- IV. bezeichnet die vorliegende Mittheilung.

### A. Umwandelungspseudomorphosen.

#### Silicate.

Disthen nach Andalusit. II.

Helminth nach Quarz. II. Diese Pseudomorphose ist auch von Blum beobachtet worden <sup>1)</sup> und zwar von demselben Fundorte. Bei der Beschreibung erwähnte ich, daß man den Vorgang als einen Austausch und nicht als bloße Addition der Kieselsäure zu den übrigen Bestandtheilen des Helminthes aufzufassen habe. In Folge einer Bemerkung Knops <sup>2)</sup> möchte ich hinzufügen, daß bei einer bloßen Addition eine Volumvermehrung auf das Dreifache eintreten müßte, was eine Pseudomorphosenbildung verhindern würde. Die Pseudomorphose zeigt sich übrigens durchaus nicht aufgebläht, sondern erscheint porös. Es läßt sich also nur ein Austausch bei der Veränderung annehmen.

<sup>1)</sup> Dritter Nachtrag z. d. Pseud., p. 232.

<sup>2)</sup> Jahresb. der Chemie 1863, pag. 850.

Astrophyllit nach Anthophyllit. (Jahrb. f. Min. 1863, p. 550). Das glimmerähnliche Aussehen des Astrophyllites hat mehrere Mineralogen veranlaßt, die von mir angegebene Abstammung zu bezweifeln. Meine späteren Beobachtungen am Bronzit und Diallog haben mich jedoch in meiner Ansicht nur bestärkt. Wenn schon der Übergang des Bronzites in Schillerspath, für welchen mir Herr Prof. Streng so schöne Belegstücke zusandte, die Zunahme der Spaltbarkeit bei der Veränderung sehr auffallend darthut, so ist die Bildung glimmerähnlicher aber spröder Umwandlungsproducte aus dem Diallog für diesen Fall noch wichtiger.

Der schöne Diallog vom Dun Mountain in Neuseeland, welchen Herr Prof. Hochstetter sammelte und der bis 5 Zoll lange Individuen zeigt, ist an manchen Stellen in solcher Weise verändert. Die Pseudomorphose, die noch nicht weiter untersucht ist, hat Ähnlichkeit mit dem Astrophyllit, doch unterscheidet sie sich natürlicherweise vor Allem durch die Art der Spaltbarkeit.

Albit und Epidot nach Wernerit II.

Epidot nach Feldspath (Plagioklas) IV.

Chlorolithin nach Labradorit I. u. II. Diese Pseudomorphose nannte ich zuerst Saussurit nach Feldspath, bis ich dieselbe nach einer genaueren Untersuchung auf diese Weise bezeichnete.

Voigtit nach Glimmer I. und III. Anfangs erklärte ich den veränderten Biotit für Chlorit, später aber erkannte ich, daß dieses Umwandlungsproduct früher schon als Voigtit beschrieben worden. Eine ähnliche Pseudomorphose hat hierauf Blum untersucht<sup>1)</sup> und unter der Aufschrift „Glimmer, z. Th. durch kohlen-saure Salze verdrängt, z. Th. verändert“, beschrieben.

Biotit nach Hornblende I. und III.

Lophoit nach Strahlstein IV.

Phästin nach Bronzit IV.

Klinochlor, Diopsid, Granat nach Vesuvian III. Pseudomorphosen von Achmatowsk, welche blos die Umwandlung des Vesuvianes in Klinochlor zeigen, hat Blum vor Kurzem besprochen<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Jahrb. f. Min. 1865, p. 269.

<sup>2)</sup> Ehdas. p. 264.

**Phosphate.**

Grüneisenerz nach Triphylin II.

Heterosit nach Triphylin II.

Beraunit nach Vivianit III. In letzter Zeit fand ich den Beraunit in Begleitung von Stilpnosiderit auch auf Stufen von Eisenerz in Steiermark. Die Form des Vivianites ist auch an diesem noch zu erkennen.

**Hydrate.**

Gelbeisenstein nach Göthit und nach braunem Glaskopf III.

**Sulphide.**

Eisenkies nach Eisenglanz III.

Bournonit nach Fahlerz (Antimonfahlerz) IV.

Zinnober nach Fahlerz (Schwatzit) IV.

**B. Verdrängungspseudomorphosen.****Kieselsäure.**

Opal nach Cordierit I. Ich habe die 6- und 12seitigen Säulchen von Opal, welche ich bei Elbingerode fand, für Pseudomorphosen nach Nephelin gehalten, zumal ihre Größe nicht bedeutend ist. Später fand ich jedoch auch solche Säulchen, welche am Ende ein Flächenpaar zeigen, das einem Längsprisma angehört. Daraus erkannte ich, daß das ursprüngliche Mineral ohne Zweifel Cordierit gewesen sei, dessen Krystalle allerdings eine geringe Größe haben mußten. Ich erlaube mir demzufolge, mein früheres Urtheil zu corrigiren.

Opal nach Augit I.

Quarz nach Apophyllit II.

(Quarz nach Orthoklas) II. Die merkwürdigen matten Flächen und Absonderungen, welche ich an dem Rosenquarz vom Rabenstein bei Zwiesel fand, und welche mich damals veranlaßten, eine Pseudomorphose von Quarz nach Orthoklas anzunehmen, habe ich an mehreren anderen Vorkommnißen verfolgt. Ich bekam so ganz verschiedene Resultate und beobachtete mehrere mir so unerklärliche Formbildungen, daß ich meinen Schluß für nicht gerechtfertigt er-

kannte. Daher bitte ich denselben nicht weiter zu berücksichtigen. Die beschriebene Erscheinung aber scheint mir werth, noch weiter beobachtet zu werden.

Quarz nach Gyps I. Den Faserquarz, welcher die Eindrücke von Eisenkieskrystallen im Thonschiefer von Recht in der Eifel begleitet, hält Prof. G. Rose für keine Pseudomorphose, sondern erklärt dessen Bildung als eine Ausfüllung von Hohlräumen <sup>1)</sup>. Ich konnte mich indeß noch nicht entschließen, den Gedanken an eine Pseudomorphosenbildung aufzugeben, weil in dem von mir beobachteten Falle die Formen des Faserquarzes bestimmte Umrisse zeigten <sup>2)</sup>.

#### Carbonate.

Malachit und Chrysocoll nach Calcit IV.

Calcit nach Analcim II.

Calcit nach Olivin. Über die Verbreitung dieser beiden letzteren Pseudomorphosen in den bei Teschen und Neufitschein vorkommenden und von mir Pikrit und Teschenit genannten Gesteinen, habe ich in dem vor Kurzem veröffentlichten Aufsätze „Felsarten von ungewöhnlicher Zusammensetzung u. s. w.“ <sup>3)</sup> berichtet, nachdem die Pseudomorphose von Calcit nach Olivin von Blum und Madelung beschrieben worden.

Calcit nach Augit I.

Calcit nach Feldspath (Labradorit) I. und III.

#### Hydrate.

Stilpnosiderit nach Glimmer II.

Brauneisenerz nach Calcit IV.

#### Erze.

Zinnerz nach Quarz, der Stannit Breithaupts' III.

Rotheisenerz nach Olivin I. Das Vorkommen dieser Pseudomorphose in dem Augitporphyr in Südtirol so wie in Melaphyren ist von mir später beschrieben worden <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Zeitschrift der d. geol. Ges. Bd. XVI, p. 595.

<sup>2)</sup> Ebendas. Bd. XVII, p. 68.

<sup>3)</sup> Diese Berichte. Bd. LIII.

<sup>4)</sup> Diese Berichte. Bd. LII. p. 265.

Magnetit nach Augit I. Prof. Knop fand, daß der mit dem Augit des Nephelindolerites von Meiches vorkommende titanreiche Magnetit eine innige Verwachsung mit dem Augite zeigt und erklärte, daß man diese Erscheinung nicht als eine Pseudomorphose aufzufassen habe <sup>1)</sup>. Es müßte also der Magnetit mit dem Augit gleichzeitig gebildet sein. Da nun mehrere Beobachtungen an verschiedenen Orten die Verdrängung des Augites durch Magnetit angeben, so wird es nothwendig, auch diese Vorkommnisse genauer zu untersuchen.

### **Sulphide.**

#### **Eisenkies nach Calcit III.**

---

<sup>1)</sup> Jahrb. f. Min. 1865, p. 683.