wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Einige Pseudomorphosen.

Von Dr. Gustav Tschermak.

III. Abhandlung.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. April 1864.)

Nachdem ich meine früheren Beobachtungen an Pseudomorphosen veröffentlicht hatte [1]), blieben mir noch einige Fälle übrig, die einer genauen Untersuchung unterworfen werden mussten. In der Zwischenzeit kam noch einiges Neue hinzu, das ich bei der Durchmusterung der Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes auffand. Bevor indess die Bearbeitung der vorliegenden Pseudomorphosen mit Erfolg durchgeführt werden konnte, war eine chemische Untersuchung mehrerer derselben unumgänglich nothwendig.

Diese wurde mir durch die Unterstützung, welche die hochverehrte kais. Akademie meinen chemisch-mineralogischen Arbeiten angedeihen liess, ebenso durch die Güte des Herrn Prof. Schrötter, welcher mir die Benützung des Laboratoriums am polytechnischen Institute gestattete, und besonders durch die freundliche Gewogenheit des Herrn Directors Hörnes, der meine Arbeiten auf jede Weise unterstützt, ermöglicht.

So wurde ich in den Stand gesetzt, eine neue Reihe von interessanten Fällen der chemischen Umwandlung im Mineralreiche zu studiren, meine früheren Angaben zu ergänzen und zu berichtigen. Die Resultate lasse ich folgen als besten Ausdruck meines Dankes für die allseitige freundliche Unterstützung meiner Bemühungen.

Zinnerz nach Quarz.

Die Entstehungsgeschichte des Zinnerzes bietet der Forschung noch manche Schwierigkeiten, besonders weil man es so selten als Umwandlungsproduct anderer Mineralien findet. Wir kennen blos die Pseudomorphose nach Orthoklas, und diese zeigt uns das Endresultat eines Processes, den wir nicht vollkommen

[1]) Sitzungsber. der Wiener kais. Akad., Bd. XLVI, S. 483 ff. und Bd. XLVII, S. 443 ff.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

übersehen. Durch die Seltenheit des Vorkommens der Zinnerze wird zwar dieser Stand unserer Erfahrung erklärt, doch lässt sich erwarten, dass noch manche alte Stufe, mancher neue Anbruch uns nähere Aufschlüsse bringen werden. Ein Beleg für diese Behauptung ist die Stufe 3813 der ersten Handsammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes, ein „weisses Zinnerz" mit der Jahreszahl 1834 und dem Fundorte St. Agnes in Cornwall, Grube Huel-Philmone. Es ist ein vorwaltend aus Quarz bestehendes Gangstück. Das Nebengestein, welches von einem Thonschiefer oder Chloritschiefer herrührt, ist so vollständig von Quarz durchdrungen, dass es nur an wenigen Punkten von der Stahlspitze geritzt wird. Die Gangmasse ist zum Theil weiss, zum Theil graulichgelb gefärbt und scheidet sich scharf vom Nebengestein; hie und da sieht man etwas Eisenkies und Kupferkies darin; an einigen Punkten zeigen sich Höhlungen, deren Ansehen beweist, dass sie durch einen Auflösungsprocess gebildet wurden.

Die weisse Gangmasse ist grobkrystallinischer Quarz, in einer Höhlung finden sich auch deutliche, angegriffen aussehende Quarzkrystalle. Der graugelbe Theil der Gangmasse zeigt flachmuschligen Bruch, schwachen Fettglanz auf den Bruchflächen, er bildet auf der einen Seite der Stufe einen unregelmässigen Hohlraum, der von wirr durcheinanderliegenden Krystallen theilweise erfüllt wird. Die letzteren stellen sechsseitige, an der Oberfläche schwach glänzende Säulen von graulichgelber Farbe dar. Die wenigen Säulen, die ein freies und unbeschädigtes Ende haben, erscheinen dort wie zerfasert, in eine Druse von kleinen, parallel gestellten Pyramidenspitzen auslaufend (Fig. 1). Die Form ist vollständig die des Quarzes; sogar die Querstreifung der Säulenflächen zeigt sich noch erhalten. An zwei Punkten finden sich auch Krystalle, die zum Theil noch hellglänzend und wasserklar, zum Theil zu einer undurchsichtigen graugelben Substanz umgewandelt erscheinen. Die pseudomorphe Masse ist nicht homogen. Bei genauer Betrachtung überzeugt man sich, dass jene veränderten Krystalle sowohl als auch die derbe graugelbe Masse aus unzähligen kleinen durchsichtigen Quarztheilchen bestehen, welche von einer gelblichen, undurchsichtigen Substanz zu einem vollkommen dichten Aggregat verbunden werden, so dass letzteres durch die Loupe wie Mörtel aussieht. Das Eigengewicht ist merklich höher als das des Quarzes; ich fand an einer Probe die

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Zahl 3·67. Die Härte ist etwas geringer als 7. Die chemische Untersuchung wies die Gegenwart von Kieselsäure, Zinnsäure, Eisenoxyd, Thonerde nach. Obgleich an eine constante Zusammensetzung bei einem mechanischen Gemenge, wie das eben beschriebene, nicht zu denken ist, so erscheint es doch von Wichtigkeit, zu wissen, wie weit der Umwandlungsprocess vorgeschritten sei. Ich bestimmte daher an einer kleinen Menge die Zusammensetzung. Die Probe, an welcher ich das Eigengewicht ermittelt hatte, ergab:

Kieselsäure . .	54·4
Zinnsäure . .	44·1
Eisenoxyd . .	1·2
Thonerde . . .	Spur
	99·7 [1]

Es lässt sich zwar nicht durch den chemischen Versuch entscheiden, ob alle Kieselsäure als Quarz vorhanden sei, oder ob nebst Quarz noch ein Zinnoxydsilicat auftrete; doch ein Blick durch die Loupe auf das Gemenge zeigt die Richtigkeit des ersten Satzes. Der durchsichtige Quarz überwiegt nämlich bedeutend über das undurchsichtige Bindemittel. Darnach folgt aus der Analyse, dass ein Gemenge von 54·4 Gewichtstheilen Quarz gegen 45·3 Gewichtstheilen Zinnerz untersucht worden. Auf das Volumen berechnet, gibt dies 76 Raumtheile Quarz gegen 24 Zinnerz. Die Untersuchung mit der Loupe überzeugte mich von der Wahrscheinlichkeit dieses Resultates.

In dem vorliegenden Falle erscheint also der Quarz theilweise durch Zinnerz verdrängt. Eine merkliche Volumänderung ist dabei nicht eingetreten [2]).

Die veränderte graugelbe Masse ist gegen den weissen Quarz überall scharf abgegrenzt, dort hingegen, wo sie an das Nebengestein anstösst, zeigen sich auf dem Durchschnitte concentrische Bögen, die von einem blaulichgrauen fettglänzenden Mineral gebildet werden. Es mag dies vielleicht eine Zinnverbindung sein, in welcher die Thonerde eine Rolle spielt. Zur Untersuchung ist die Menge zu gering.

---

[1]) 540 Mg. Subst. lieferten 294 Zinnsäure, 238 Kieselsäure, 6 Eisenoxyd.

[2]) Dies erklärt sich dadurch, dass ein Austausch, Atom für Atom, stattfand. Die specifischen Volumen des Quarzes und Zinnerzes sind nämlich wenig verschieden, sie verhalten sich wie 11:10·5.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Das vorhin beschriebene pseudomorphe Gemenge ist wohl nicht zum ersten Male untersucht worden. Vor 16 Jahren beschrieb Breithaupt unter dem Namen Stannit ein „weisses Zinnerz" aus Cornwall, von gelblichweisser bis isabellgelber Farbe, schwachem Fettglanz und flachmuscheligem Bruche. Die Härte fand er nahezu der des Quarzes gleich, das specifische Gewicht 3·533 bis 3·558 und gab an, dass das Mineral gemengt sei mit weissem krystallinischen Quarz, wenig dunkelbraunem Zinnerz und Eisenkies, welche Mineralien gleichsam porphyrartig in der Hauptmasse schwimmen [1]). Plattner bestimmte den Gehalt an Zinnoxyd, Bischof lieferte eine vollständige Analyse [2]). Des Vergleiches wegen führe ich beide Resultate hier an und stelle meine Zahlen daneben.

	Plattner	Bischof	Tschermak
Kieselsäure		51·57	54·4
Zinnsäure	36·5	38·91	44·1
Thonerde		4·53	Spur
Eisenoxyd		3·55	1·2
Kalkerde		0·16	
Glühverlust		0·43	
Spec. Gewicht	3·533 bis 3·558		3·67

Demnach scheint es, dass diese Untersuchungen sich auf das gleiche Gemenge beziehen, von dem Bischof vermuthet hatte, es sei eine Pseudomorphose nach Orthoklas, und das man sonst als ein Zinnoxydsilicat betrachtete. Die letztere Ansicht kann ich, was das von mir untersuchte Stück betrifft, nicht theilen, und muss darauf beharren, dass die pseudomorphe Substanz ein Gemenge von Quarz und Zinnerz sei.

Nachdem die Verdrängung von Quarz durch Zinnerz nachgewiesen ist, erscheint es von Interesse, auf die Orthoklas-Pseudomorphosen zurückzukommen. Es war allen Beobachtern aufgefallen, dass dem pseudomorphen Zinnerz in diesem Falle stets kleine Quarzkörnchen beigemengt seien [3]). Das Resultat der Umwandlung ist also ähnlich der von mir beschriebenen Pseudomorphose. Die mir vorliegenden Stücke (Handsammlung II. 1461) lassen noch einen Umstand erkennen. Die Pseudomorphosen haben die Form der

---

[1]) Poggend. Annalen, Bd. LXIX, S. 435.

[2]) Chem.-phys. Geologie. 1. Auflage. Bd. II, S. 2027.

[3]) Vgl. Blum, Die Pseudomorphosen. S. 274.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Karlsbader Zwillinge und bestehen zum grössten Theil aus dunkelbraunem Zinnerz. Die Quarzkörnchen sind allenthalben durch das letztere zerstreut; manche davon werden indess bei genauerer Betrachtung als scharfbegrenzte Krystalle erkannt. An dem einen Stücke tritt aus einer Säulenfläche ein grösseres Quarz-Dodekaëder zur Hälfte hervor. Es ist gegen das Zinnerz scharf abgegrenzt, sieht jedoch an der Oberfläche wie zernagt aus. Daraus entnimmt man, dass die Quarzkrystalle älter seien als das Zinnerz. Es ist also auch hier die Quarzbildung dem Absatze des Zinnerzes vorausgegangen. Die Abrundung der Quarzkryställchen, das zernagte Aussehen der Oberfläche entspricht der an manchen Zinnerzstufen vorkommenden Erscheinung, dass die Quarzkrystalle, auf denen dasselbe sich absetzte, mehr oder weniger angegriffen erscheinen. Eine Gruppe von Quarzkrystallen aus Cornwall, die mit Nadelzinnerz bekleidet ist (I. 3812), zeigt dies sehr auffallend.

Die Quarzkrystalle sind an vielen Punkten mit Büscheln von Nadelzinnerz bedeckt. Die letzteren haften hie und da nur oberflächlich, meistens dringen sie jedoch in das Innere der Quarzkrystalle ein. An manchen Stellen sind die beiden Mineralien so innig mit einander verwachsen, wie zuweilen der Adular, Bergkrystall, Sphen mit dem Helminth, so dass man unsicher bleibt, ob man beiden gleichzeitige Entstehung zuschreiben solle oder nicht. Alle Quarzkrystalle sind mit einer trüben weisslichen Rinde bedeckt, ausser an jenen Stellen, wo dicht haftendes Zinnerz schützend wirkte.

Faseriger Eisenocher nach braunem Glaskopf, nach Göthit.

An vielen Stufen von braunem Glaskopf bemerkt man auf der Bruchfläche lichtbraune bis braungelbe concentrische Bögen, die mit dunkelbraunen abwechseln. Jede Faser des Aggregates ist in derselben Entfernung vom Centrum gelb gefärbt und es wechseln also braune und gelbe Kugelschalen mit einander. Zuweilen sind jene Bögen sehr schmal und das Ganze sieht aus wie ein prachtvolles Seidengewebe aus gelben und braunen Fäden. Das gelbe Mineral wird gewöhnlich Gelbeisenstein genannt und Hausmann selbst schreibt hierüber [1]): „Unter den Varietäten des Gelbeisen-

[1]) Handbuch der Mineralogie 1847. 2. Abth., S. 376.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

steines findet sich der faserige am seltensten. Gewöhnlich kommt er in Begleitung von Brauneisenstein vor, mit welchem er zuweilen lagenweise wechselt, in den er aber auch wohl innig verwebt erscheint."

An manchen Stufen ist die Vertheilung minder regelmässig; es häuft sich die gelbe Färbung an einzelnen Stellen. Solche gelbe Partien sind sehr locker, weich, abfärbend. Das Cabinet besitzt mehrere Stufen, an denen sich die erwähnten Erscheinungen zeigen, namentlich einige von Katharinenburg in Sibirien. Durch diese wird man bald überzeugt, dass das gelbe Mineral ohne Zweifel aus dem Brauneisenstein hervorgegangen sei. Unwidersprechlich beweist dies aber eine Stufe aus Cornwall (I. 4040). Sie zeigt tropfsteinartige Formen, auf dem frischen Bruche gleichförmig nelkenbraune Farbe. An drei Seiten erscheint sie oberflächlich zersetzt. Die ursprünglichen Enden der Stalaktiten fehlen. Von jedem Zapfen ist gleichsam ein Stück abgenagt. Wegen der ungleichen Zersetzung der verschiedenen Schichten treten auf dem Querschnitte erhabene Ringe hervor, den Jahresringen von Baumzweigen vergleichbar. Eine dem entsprechende Zeichnung zeigt sich auf dem zersetzten Längsdurchschnitte der Zapfen.

Überall nun, wo die Zersetzung wahrzunehmen ist, wird die Stufe von jenem weichen, gelben Mineral bedeckt, das die Structur des Brauneisensteines vollkommen erhalten hat.

Um Einsicht in den Vorgang zu erhalten, untersuchte ich eine Stufe aus Sibirien genauer. Auf dichtem Brauneisenstein von erdigem Bruche, der zum Theil schon gelb geworden, ruht zersetzter Glaskopf. Die mittleren Schichten des letzteren zeigen den vollständigen Übergang des faserigen Brauneisensteines in das gelbe Mineral. Wo dieses vorherrscht, ist in Folge der lockeren Beschaffenheit alles ausgebröckelt. Die oberste Schichte des Glaskopfes ist in verschiedene, doch immer geringe Tiefe in Hämatit umgewandelt. Dies erinnert an Volger's Ansicht von der Entstehung der Eisenerze, nach welcher aus dem Gelbeisenstein der braune Glaskopf hervorgeht, und aus dem letzteren, wie bekannt, der Hämatit. Doch mit unserem gelben Mineral verhält es sich umgekehrt, es ist ein Zersetzungsproduct des Brauneisensteines. Der Farbenton desselben liegt zwischen isabellgelb und ochergelb; beim Pulvern wird die Farbe dunkler; das feingepulverte Mineral hat dieselbe gelb-

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

braune Farbe wie das Pulver des Brauneisensteines. Dieses ausnahmsweise Verhalten zeigt, dass die lichte Farbe des Minerales blos durch die Structur bedingt wird, während seine eigentliche Farbe gelbbraun ist. Das wahre Eigengewicht der porösen Substanz bestimmte ich zu 3·97. Für die Zusammensetzung erhielt ich bei der Untersuchung des lufttrockenen Minerales die folgenden Zahlen:

Kieselsäure . .	0·4
Eisenoxyd . . .	84·2
Wasser	15·2
	99·8 [1])

Diese stimmen sehr nahe mit den für den Limonit berechneten überein, für welchen die Formel 85·56 Eisenoxyd und 14·44 Wasser ergibt. Ich hatte erwartet, dass das gelbe Mineral viel mehr Wasser liefern werde, die Untersuchung aber zeigt, dass in dem vorliegenden Falle das Veränderungsproduct des braunen Glaskopfes wiederum Brauneisenstein, doch von sehr lockerer Textur sei. Um zu erfahren, wie viel Substanz bei diesem Processe weggeführt worden, bestimmte ich das scheinbare Eigengewicht des gelben Minerales, indem ich das Volum einer gewogenen Menge mit Zuhilfenahme von Quecksilber ermittelte [2]). Ich erhielt die Zahl 2·29. Wird nun angenommen, dass der ursprüngliche Brauneisenstein dasselbe Eigengewicht besass, wie der Rest desselben, so ergibt sich die Gewichtsabnahme pr. Kubik-Centimeter bei der Veränderung zu 3·97 — 2·29 = 1·68 Grm. oder 42·3 Pct. des ursprünglichen Gewichtes. Die Menge des weggeführten Brauneisensteines verhält sich also zu der des übriggebliebenen wie 3 : 4.

Der Göthit scheint zuweilen einem ähnlichen Processe zu unterliegen. Das Cabinet besitzt eine Stufe von Nadeleisenerz, welches aus einer Achatmandel von Oberstein herrührt (Hs. II. 3020). Alle Nadeln sind vom Centrum aus bis zur Hälfte in eine sehr lockere gelbe Masse verwandelt. Die Farbe ist etwas dunkler als bei dem vorhin beschriebenen gelben Mineral.

---

[1]) Aus 660 Mg. Substanz 2·6 Kieselsäure, 556 Eisenoxyd. Aus 368 Mg. der Substanz 56 Wasser. Überdies wurde eine Spur von Eisenoxydul und von Mangan nachgewiesen.

[2]) Bei der Anwendung des Quecksilbers für pyknometrische Bestimmungen erhält man für das Volum eine etwas zu grosse Zahl. Ich bestimmte die Correction, welche daraus für das Eigengewicht folgt, zu + 0·006. Im obigen Falle gab das Experiment das Eigengewicht zu 2·284, mit der Correction also die oben angeführte Zahl.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Ich halte die obige Untersuchung des gelben Minerales schon desshalb nicht für werthlos, weil dadurch die Frage nach der Existenz des Gelbeisensteines oder Xanthosiderites wieder angeregt wird. Nach dem Vorgange von Hausmann haben bekanntlich einige Mineralogen den Gelbeisenstein als etwas vom Limonit Verschiedenes betrachtet, da er eine andere chemische Zusammensetzung besitze, ein anderes Hydrat sei als dieser. Gleichwohl haben die bisherigen Analysen dies noch nicht sicherzustellen vermocht [1]). Die gewöhnlich citirte Untersuchung von E. E. Schmid weist so viel fremde Beimengung nach, dass es vollständig unsicher bleibt, wie viel von dem gefundenen Wassergehalte dem Eisenhydrat, wie viel den Beimengungen zuzuschreiben und wie viel Eisensilicat darin anzunehmen sei. Es bleibt also die Möglichkeit offen, dass der Gelbeisenstein mit der vorhin beschriebenen Pseudomorphose im Zusammenhang stehe, umsomehr da Hausmann selbst die letztere als Gelbeisenstein bestimmte. Um hierüber in's Klare zu kommen, verglich ich unseren Xanthosiderit aus den Pyrolusitlagern bei Ilmenau und eine Stufe von Gelbeisenstein (Hs. 4043) von Klein-Schmalkalden bei Gotha mit jener Pseudomorphose. Das erstere Stück besteht aus einem gelblichbraunen faserigen Mineral von zerstörtem Aussehen, das mit jener Pseudomorphose im Verhalten übereinstimmt, doch eine etwas festere Textur besitzt und mehr ungleichförmig zernagt erscheint. Die zweite Stufe ist ausgezeichnet. Auf dichtem Rotheisenerz sitzt ein lichtröthlichbrauner Glaskopf, im Bruche von prachtvollem Seidenglanz. Die nierenförmige Oberfläche ist bedeckt von einer Lage dichten Rotheisenerzes von derselben Beschaffenheit wie die Unterlage. Der Glaskopf zeigt sich ganz compact. Die Fasern aber haben geringe Härte (2 und etwas darüber), ihr Pulver ist ochergelb mit einem Stich in's Rothe. Schon mit blossem Auge erkennt man auf dem Bruche des Glaskopfes graue Bögen, die dem Rotheisenerz angehören. Mit Hilfe der Loupe sieht man, dass ausserdem das Rotheisenerz in wechselnder Menge zwischen den Fasern liege, woher denn der rothe Thon der Farbe kommen mag. Darnach ist auch zu schliessen, dass die Härte der braunen Fasern bedeutend geringer sein müsse als 2, da die Beimengung von Rotheisenerz die Härte

---

1) Vgl. Rammelsberg's Hdb. der Mineralchemie, S. 150.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

erhöht. Die Zusammensetzung der braunen Fasern zu ermitteln, ist demnach nicht möglich, da sie von der Beimengung nicht vollständig getrennt werden können. An einer Partie, welche, so gut es ging, gereinigt worden, bestimmte ich den Glühverlust zu 10·2 Pct. Wird nun angenommen, das faserige Mineral habe die Zusammensetzung des Limonites, so ergibt sich hieraus, dass die Beimengung von Rotheisenerz 29·3 Pct. betrage. Dies scheint mir, der ich die untersuchte Partie genau angesehen, fast zu viel. Wollte man hingegen die supponirte Zusammensetzung des Xanthosiderites annehmen, so würde eine Beimengung von sogar 44·5 Pct. Rotheisenerz sich berechnen, was ich um so weniger richtig finden kann. Ich glaube daher, dass dieser Gelbeisenstein, ohne Beimengungen gedacht, wohl dieselbe Zusammensetzung haben möge, wie die von mir untersuchte Pseudomorphose.

Während des Druckes der vorliegenden Abhandlung erhielt ich noch durch die Güte des Herrn Dr. Madelung eine ausgezeichnete Probe von Xanthosiderit zur Untersuchung. Das Resultat schliesse ich hier an.

Die Stufe stammt vom selben Fundorte wie die von Schmidt untersuchten Stücke; sie besteht zum grössten Theil aus einem derben Mineral von verworren faseriger Structur und geringer Härte (2), auf frischem Bruche zeigt sie licht gelblichbraune Farbe. An einigen Stellen finden sich Höhlungen, in denen feine vierseitige Nadeln mit stumpfem Ende sichtbar sind. Es gelang an einer der letzteren den Säulenwinkel mit Sicherheit zu 95° zu bestimmen. Es herrscht Spaltbarkeit nach der Längenrichtung der Nadeln, genauer konnte ich dieselbe nicht orientiren. Die Nadeln und das derbe Mineral besitzen gleiche Eigenschaften. Das morsche und lockere Wesen lässt sogleich erkennen, dass man es mit einem Zersetzungsreste zu thun habe. Das ursprüngliche Mineral mag wohl Nadeleisenerz gewesen sein, dessen Säulenwinkel 94° 53′ beträgt. Es ist also auch dieser Xanthosiderit eine Pseudomorphose, wahrscheinlich nach Göthit. Bei der chemischen Untersuchung erhielt ich ähnliche Resultate wie Schmidt, auch den Gehalt an Wismuth und Antimon in sehr geringen Mengen fand ich bestätigt. Das specifische Gewicht ergab sich zu 3·45. In Salzsäure löst sich das Mineral bis auf einen geringen Rückstand.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

	Schmidl	Tschermak
Kieselsäure	2·51	1·4
Thonerde	1·32	0·4
Eisenoxyd	74·96	78·0
Manganoxyd	1·82	1·3
Kalkerde	—	0·2
Magnesia	—	0·2
Wasser	15·67	14·8
Unlöslich	—	3·1
	96·28	99·4 [1]

Es erscheint nicht statthaft, ein Hydrat von der Zusammensetzung $Fe_2O_3\ (H_2O)_2$ anzunehmen, denn wofern von den Beimengungen gänzlich abgesehen wird, d. h. dieselben als wasserfrei angesehen werden, erfordern die gefundenen Mengen Eisen- und Manganoxyd nach obiger Formel 17·2 und 17·8 Pct. Wasser. So viel weist keine der beiden Analysen nach. Und doch ist jene Annahme für obige Formel die günstigste.

So lange demnach die Existenz jenes Eisenhydrates, das man im Gelbeisenstein zu sehen glaubte, nicht sicher nachgewiesen ist, möchte ich die Gelbeisensteine für Limonite von lockerer Textur halten.

Eisenkies nach Eisenglanz, nach Kalkspath.

Auf einem Gestein von Felsőbanya, das wie ein zersetzter Quarztrachyt aussieht (Kl. Hs. 4655), sitzen in einem unregelmässigen Hohlraum kleine Quarzkrystalle. Die Säulenflächen sind matt, die Rhomboëderflächen glänzend. Die grösseren zeigen jene Ausbildung, die uns bei den Scepterquarzen aus Ungarn entgegentritt. Neben dem Quarz sind kleine Krystalle von Adular als Auskleidung des Hohlraumes verbreitet. Sie zeigen das aufrechte Prisma, die schiefe Endfläche und die Fläche x (Naum.). Auf den beiden genannten Mineralien sitzen metallglänzende gelbe, stellenweise grau angelaufene Blättchen mit feingekörnter Oberfläche; einige davon lassen den regelmässig sechsseitigen Umriss ganz deutlich erkennen, die Messung ergibt den Winkel von 120°. Die Blättchen sind kaum

[1]) 789 Mg. lufttrockener Substanz gaben 24 Mg. Rückstand, 11 Kieselsäure, 3 Thonerde, 10 Manganoxyd, 3 Kalkcarbonat, 4·5 Magnesiasalz. Das Gesammtgewicht der Kieselsäure, Thonerde, des Eisen- und Manganoxydes betrug 639 Mg. An 587 Mg. bestimmte sich der Glühverlust zu 87 Mg. Herr Adjunct P. Weselsky hatte die Güte, den Gehalt an Eisen- und Manganoxyd durch einen Titrirversuch zu prüfen. Er erhielt für die Summe beider 79·7 Pct.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

papierdünn, überall nahe aneinander gedrängt, bald parallel gestellt, bald fächerförmig verwachsen; die Druse hat ein zellenähnliches Aussehen. An manchen Stellen erkennt man leicht, dass diese Blättchen aus kleinen Eisenkieskrystallen zusammengesetzt seien. Die chemische Untersuchung weist auch sonst keinen andern Bestandtheil nach. Man pflegt in Fällen, wie der vorliegende, eine Pseudomorphose nach Magnetkies oder Kalkspath anzunehmen; ich glaube indessen, dass das ursprüngliche Mineral Eisenglanz gewesen sei, weil das Vorkommen der Pseudomorphose und das Ansehen der Druse am meisten an manchen Eisenglanz, wie z. B. der von Altenberg in Sachsen, erinnert. Mit Sicherheit lässt sich jedoch hier nichts entscheiden und ich habe diese Pseudomorphose nur angeführt, um wiederum darauf hinzuweisen, wie wenig sicher die Deutung in ähnlichen Fällen ist, daher die Umwandlungen des Magnetkieses in Eisenkies, Arsenikkies, noch nicht als bewiesen zu betrachten sind.

Ein anderer mir vorliegender Fall gestattet hingegen eine sichere Entscheidung. Eine Stufe von Schemnitz, die ich aus der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt durch den Herrn Bergrath Foetterle zur Untersuchung erhielt, zeigt auf einer Druse kleiner Quarzkrystalle grössere regelmässig sechsseitige Tafeln mit feingekörnter Oberfläche, die aus Eisenkies bestehen. Manche von den Tafeln, die zerbrochen sind, erscheinen im Innern hohl; alle zeigen an den Kanten einen Besatz von etwas grösseren Eisenkieskrystallen. Da alle Einzelnheiten der Ausbildung der früheren Krystalle vollkommen erhalten, die Pseudomorphosen genügend gross sind, um dies zu erkennen, so überzeugt man sich trotz der vieldeutigen Form sehr bald, dass das ursprüngliche Mineral nichts anderes als Kalkspath gewesen sein könne. Die alte Etiquette spricht freilich von Afterkrystallen nach Baryt. Doch die Seitenkanten messen eben 120°, während beim Baryt, der allerdings zu Schemnitz auch in sechsseitigen Tafeln vorkömmt, diese Kanten 129 und 102° haben.

Eine Umwandlungsphase des Vivianites.

Vor Kurzem überbrachte mir Herr Professor Hieser in Wien ein eigenthümlich aussehendes Stück aus seiner Sammlung zur Untersuchung. Die 6 Millim. langen, metallähnlich glänzenden, scharf ausgebildeten Krystalle, die auf einem gelblichbraunen eisenschüssigen

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Gestein aufsitzen, sind sehr auffallend und nach dem Ansehen und ihren Eigenschaften mit keinem bekannten Mineral übereinstimmend. Die Form ist monoklinisch (Fig. 2, 3) nach der Längsfläche *b* herrscht sehr vollkommene Spaltbarkeit, daher auf dieser Fläche der metallähnliche Perlmutterglanz, während die übrigen Flächen Glasglanz zeigen. Die *b*-Flächen erscheinen licht-tombackfarben, die anderen schwärzlichbraun, der Strich hat ochergelbe Farbe. Die Härte ist sehr gering, an den Kanten höchstens 1·5, die Krystalle sind sehr leicht zerbrechlich und zerreiblich. Der sehr auffallende Perlmutterglanz, die eben erwähnten Texturverhältnisse und die sehr zerstört aussehende Umgebung lassen bald errathen, dass eine Pseudomorphose vorliege.

Die Form ist die des Vivianites ($aq = 125^0\ 30$, $ab = 90^0$, $bq = 90^0$; $ap = 146^0$; $oq = 149^0$ als annähernde Bestimmungen). Das Verhalten vor dem Löthrohre ist fast dasselbe, wie bei diesem, doch schmilzt die pseudomorphe Substanz noch leichter zur magnetischen, halb metallisch glänzenden Kugel. Das specifische Gewicht bestimmte ich zu 2·95, also höher als das des Vivianites. Die chemische Zusammensetzung weist ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen des Vivianites noch etwas Natron auf. Die Substanz löst sich leicht in Säuren auf; nach dem Glühen und dem Entweichen des Wassers bleibt ein schwarzbrauner Rückstand, der in Säuren sich schwer auflöst.

Um die Stufe, die vorläufig ein Unicum ist, nicht stark zu beschädigen, nahm ich nur eine geringe Quantität der Pseudomorphose zur Untersuchung. Einige der umgewandelten Krystalle zeigen im Innern einen blauen Punkt als Rest des früheren Stadiums. Daher mag zum Theil der geringe Eisenoxydulgehalt kommen, der sich nachweisen liess, den ich indess nicht zahlenmässig bestimmte. Mangan ist in unbestimmbar kleiner Menge zugegen. Das Resultat der mit aller Sorgfalt ausgeführten Bestimmung ist:

Phosphorsäure	30·5
Eisenoxyd	55
Natron	1·5
Wasser	14
	101 [1]

[1]) 279 Mg. der Substanz gaben mir beim Glühen 39 Mg. Wasser, ebensoviel Gewichtsverlust. 229 Mg. der geglühten Substanz lieferten 122 Eisenoxyd und 123 Magnesiasalz. 240 Mg. der ursprünglichen Substanz gaben 7·5 Mg. Chlornatrium.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Den Natrongehalt werde ich weiterhin besprechen. Um den Gang der stattgehabten Veränderung verfolgen zu können, vergleiche ich unter *C* meine Beobachtungen mit der Zusammensetzung des unveränderten farblosen Vivianites aus Delaware nach Fischer (*A*) und mit den von Rammelsberg für den blauen Vivianit von Mullica Hill erhaltenen Resultaten (*B*), indem ich annehme, dass das Natron erst während der Veränderung aufgenommen worden, und dass der Gehalt an Eisen dabei constant geblieben sei. Dazu ist man, wie ich glaube, vollkommen berechtigt, da das Äquivalentenverhältniss der Phosphorsäure und des Eisens dasselbe ist, wie beim unveränderten Mineral. So ergeben sich die folgenden Verhältnisse:

	A	*B*	*C*
Phosphorsäure	27·2	27·8	27
Eisenoxydul	44·1	33·6	?
Eisenoxyd	0·0	11·6	49
Wasser	27·9	25·4	12·5
Natron			1·5

n dem ersten Stadium der Veränderung, beim Übergang des farblosen Vivianites in den blauen, erfolgt eine theilweise Oxydation und Abnahme des Wassers; in dem von mir untersuchten Stadium schreitet die Abnahme des Wassers und die Oxydation weiter, so dass ein Verlust von 10 Pct. entsteht, daher die lockere Textur der Pseudomorphose. Die letztere Umwandlung mag wohl durch Tagewässer herbeigeführt worden sein, die unterwegs alkalische Carbonate aufgelöst hatten. Die letzteren bewirkten die Fortführung einer geringen Menge Phosphorsäure; wogegen eine kleine Menge Natron in die pseudomorphe Verbindung überging. In Folge der Oxydation verminderte sich der Wassergehalt, weil das Phosphat des Eisenoxydes weniger Wasser bindet.

Die Pseudomorphosen sind stellenweise von einer geringen Menge Grüneisenerzes umgeben, das einen schwärzlichen Überzug bildet. Vielleicht hat die ausgeschiedene Phosphorsäure und der Eisengehalt der Unterlage dessen Entstehung bewirkt. An einzelnen Punkten der Stufe kamen bei der Abtrennung des Untersuchungsmateriales theilweise umgewandelte Krystalle zum Vorschein, die noch mehr oder weniger blau sind.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Das pseudomorphe Mineral steht dem Beraunit Breithaupt's nahe, der gleichfalls ein veränderter Vivianit ist, wie Breithaupt selbst angibt [1]), doch soll der Beraunit ein etwas geringeres Eigengewicht (2·878), grössere Härte (2·5) haben. Eine Analyse liegt nicht vor. Bevor ich selbst eine solche ausführen mochte, verglich ich die beschriebene Pseudomorphose mit einigen Beraunitstufen. Herr Prof. Hieser stellte mir eine solche von St. Benigna zur Verfügung, die ich beliebig zerstören konnte. So war ich in den Stand gesetzt, den Zusammenhang des Beraunites mit jener Pseudomorphose kennen zu lernen.

An allen Handstücken bemerkte ich als Begleiter des Beraunites ein amorphes schwarzbraunes, dem Stilpnosiderit ähnliches Mineral, Überzüge bildend, nirgends in grösserer Menge angehäuft. Es überzieht die Beraunitnadeln an vielen Stellen mit einer dickeren oder dünneren stark fettglänzenden Haut, oder imprägnirt dieselben blos. Beim Zerbröckeln kam ich auf Nadeln, die innen hohl waren; der Beraunit war verschwunden und nur der pechglänzende Überzug geblieben. In Folge des genannten Überzuges oder der Imprägnation haben die Beraunitnadeln alle Nuancen von schwarzbraun durch rothbraun bis licht bräunlichroth.

Die letzteren lichten Beraunite, die am wenigsten durch die amorphe Substanz verunreinigt sind, stimmen in Bezug auf Farbe, Glanz, Strichpulver, Härte vollkommen mit den oben beschriebenen Pseudomorphosen überein. Eine Analyse auszuführen, gestattete die Seltenheit solcher Partien nicht, doch blieb mir kein Zweifel, dass beide Pseudomorphosen, der lichte Beraunit und die von mir untersuchte, demselben Stadium der Umwandlung angehören.

Da die veränderten Vivianite von St. Benigna sich meistens in jenem Zustande befinden, indem sie durch die amorphe Substanz ein wenig imprägnirt, etwas dunkler und härter erscheinen, als die reineren Pseudomorphosen, so mag wohl Breithaupt bei der Aufstellung der neuen Mineralart nur diese Partien berücksichtigt haben, daher die Abweichungen zwischen seiner und meiner Beschreibung.

---

1) Berg- und Hüttenmänn. Zeitg. f. 1853, S. 402.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Das stilpnosideritähnliche Mineral verdankt seine Entstehung ohne Zweifel dem früheren Vivianit. Es erinnert dieses Vorkommen an Blum's Pseudomorphose: Stilpnosiderit nach Vivianit.

Die Pseudomorphosen im antiken grünen Porphyr.

In der ersten Abhandlung über Pseudomorphosen [1]) erwähnte ich bereits, dass die im antiken grünen Porphyr eingesprengt vorkommenden Feldspathstücke zum Theile Pseudomorphosen seien. Um sich davon zu überzeugen, darf man sich jedoch nicht mit einem Stück jenes Porphyrs begnügen; unter einer grösseren Anzahl wird man hingegen bald eines finden, das die feinkörnige Structur der Einsprenglinge deutlich zeigt, während die Oberfläche der letzteren die Feldspathform noch mit grosser Schärfe wieder gibt, so dass kein Zweifel über die pseudomorphe Natur der Einsprenglinge übrig bleibt. Leider lässt sich das Vorkommen solcher umgewandelter Feldspathkrystalle nicht auf einen bestimmten Fundort beziehen, da die Angaben über die Herkunft der einzelnen Handstücke nicht zuverlässig sind.

Ein Handstück, welches die Erscheinung in ausgezeichneter Weise darbietet, führt die Bezeichnung: „*Val Camonica*". Ich habe desselben schon früher erwähnt. Die Grundmasse ist bläulichgrün, die Einsprenglinge sind blass gelblichgrün gefärbt. Die letzteren zeigen die Formen von Feldspathkrystallen genau so wie die im grünen Porphyr aus dem südlichen Morea. Eben so lässt sich an dem Wechsel der Farbentöne die frühere lamellare Verwachsung noch gut erkennen. Ich habe diese Pseudomorphose genauer untersucht.

Die blass gelbgrüne fettglänzende Masse ist völlig dicht von splittrigem Bruche, daher die äussere Ähnlichkeit mit Serpentin, die bei den Pseudomorphosen noch mehr als bei der Grundmasse hervortritt. Die Härte ist ein wenig geringer als 6. Das Eigengewicht wurde zu 2·89 bestimmt, während für die Grundmasse 2·92 gefunden wurde. Beim Erhitzen wird die pseudomorphe Substanz röthlich und schmilzt dann zu schwarzem Glase.

---

[1]) Berichte der Wiener k. Akademie, Bd. XLVI, S. 486.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Für die Zusammensetzung erhielt ich bei der Untersuchung der

	Pseudomorphose	Grundmasse
Kieselsäure	47·3	56·0
Thonerde	22·2	13·5
Eisenoxyd	9·8	15·5
Kalkerde	8·6	7·0
Magnesia	0·7	0·3
Kali	3·3	1·1
Natron	4·6	5·1
Wasser	2·7	2·3
	99·2 [1])	100·8 [2])

Die Prüfung auf Eisenoxydul gab bei der Pseudomorphose ein negatives Resultat; bei der Grundmasse wurde eine kleine Menge desselben nachgewiesen.

Der Hauptunterschied dieser Zusammensetzung und der eines Kalkfeldspathes liegt offenbar im Wassergehalt und der verhältnissmässig bedeutenden Menge Eisenoxyd; daher man wohl annehmen darf, dass bei der Umwandlung die durchdringenden Wässer auf einen Ausgleich der Zusammensetzung hinarbeitend, den Feldspathkrystallen Eisenhydrat zugeführt haben; denn die Grundmasse besitzt einen höheren Eisengehalt als die Einsprenglinge. Die übrigen Veränderungen lassen sich nicht so leicht errathen, so lange die Zusammensetzung des unveränderten Minerales nicht bekannt ist.

Nach der bisher gepflogenen Sitte wären die eben beschriebenen Einsprenglinge als eine neue Mineralart zu betrachten, während sie nur ein bisher unbekanntes Stadium der Umwandlung von Feldspathkrystallen darstellen. Ich halte es indess nicht für unnöthig, diese Veränderungsphase durch einen Namen zu bezeichnen und möchte dieselbe Chlorolithin nennen. Sie ist nicht mit dem Vosgit Delesse's zusammenzustellen, wie ich früher meinte, denn die Zusammensetzung beider ist sehr verschieden.

Delesse hat vor einiger Zeit die grünen Feldspath-Einsprenglinge in einem grünen Porphyr aus Lakonien untersucht [3]), deren

---

[1]) 982 Mg. Substanz gaben 464 Kieselsäure, 218 Thonerde, 93 Eisenoxyd, 150 Kalkcarbonat, 19 Magnesiasalz; 1210 Mg. Substanz lieferten 207 Platinsalz und 104 Chlornatrium; 850 Substanz gaben 23 Wasser.

[2]) Aus 932 Mg. der Grundmasse erhielt ich 522 Kieselsäure, 126 Thonerde, 145 Eisenoxyd, 116 Kalkcarbonat, 8 Magnesiasalz; aus 828 Mg. 19 Wasser. Herr Prof. Rothe, der die Alkalien bestimmte, erhielt bei Anwendung von 1303 Mg. Substanz 29 Platin und 125 Chlornatrium.

[3]) Journal f. prakt. Chemie. Bd. 43, S. 440.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Zusammensetzung sich der gewisser Labradorite nähert. Da nun die von mir untersuchten Pseudomorphosen vielleicht aus derselben Gegend herstammen, so mögen beide Resultate hier verglichen werden.

	Delesse's veränd. Labradorit:	Chlorolithin:
Kieselsäure	53·20	47·3
Thonerde	27·31	22·2
Eisenoxyd	1·03	9·8
Kalkerde	8·02	8·6
Magnesia	1·01	0·8
Kali	3·40	3·3
Natron	3·52	4·6
Wasser	2·51	2·7
	100·00	99·2

Ohne Zweifel verfolgt der Veränderungsprocess in beiden Fällen dieselbe Richtung, im Chlorolithin ist derselbe jedoch bedeutender vorgeschritten. Bei Aufnahme von Wasser und Eisenoxyd vermindert sich die Menge der Kieselsäure und der Thonerde. Wahrscheinlich erfolgt eine Epidotbildung, dafür spricht Delesse's Beobachtung, der in dem Gestein Adern von Epidot und Quarz bemerkte.

Calcit nach Feldspath (Labradorit).

Bei den eingewachsenen Pseudomorphosen, welche durch die Verdrängung des Feldspathes durch Calcit entstehen, lässt sich die Form nur schwierig bestimmen [1]). Es gelang mir indess, an kleinen Stücken des Grünsteines von Dillenburg in Nassau durch vorsichtiges Ätzen den Calcit wegzubringen, ohne dass die Grundmasse allzu morsch wurde. Es blieb an der Stelle der Pseudomorphosen ein lockerer weisser Zersetzungsrest des Feldspathes zurück, der sich leicht entfernen liess. Die entstandene Höhlung wurde mit Wachs abgeformt und so die tafelförmige Gestalt eines klinoklastischen Feldspathes erhalten, woran *M* oder *P* vorwiegend ausgebildet sind, und ausserdem *T*, *l*, zuweilen auch *x* als begrenzende Flächen auftreten. Das ursprüngliche Mineral mag wohl die Zusammensetzung eines Labradorites gehabt haben.

Biotit nach Hornblende.

Die Pseudomorphosen vom Radhausberg bei Gastein, welche durch Magnesiaglimmer (Biotit) gebildet werden [2]), habe ich einer

[1]) Sitzungsber. der Wiener kais. Akademie, Bd. XLVI, S. 486.

[2]) Ebendas. S. 490.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

nochmaligen Untersuchung unterworfen. Da dieselben in einer locker feinkörnigen Orthoklas-Grundmasse eingewachsen sind, so gelingt es nicht, dieselben zu isoliren, dagegen vermochte ich in einzelnen Fällen auf die Weise zur Kenntniss der Form zu gelangen, dass ich die Glimmerschüppchen allmählich mit einer Nadel entfernte und die Höhlung mit Wachs abzuformen versuchte. So erhielt ich Prismen, deren scharfe Kanten abgestumpft waren, begrenzt durch die schiefe Endfläche. Der stumpfe Winkel des Prisma wurde zu 124° bestimmt, in Übereinstimmung mit dem Winkel der Hornblende.

Bei der Ähnlichkeit in der Zusammensetzung der Biotite und der thonerdehaltigen Hornblenden mag, abgesehen von der Wasseraufnahme, kein sehr bedeutender Stoffwechsel bei dieser Umwandlung stattgefunden haben.

Voigtit nach Biotit.

Der Biotit erleidet in gewissen Fällen eine eigenthümliche Zersetzung, in Folge deren die Blättchen ihre Elasticität verlieren und biegsam werden wie Chloritblättchen. Es erfolgt eine Aufnahme von Wasser, die Farbe wird grünlich grau, dann graubraun bis holzbraun; bei grösseren Glimmerkrystallen werden die Blättchen gekrümmt und es tritt ein Wachsglanz auf, der stellenweise perlmutterartig ist. Ein solches Umwandlungsproduct beschrieb E. E. Schmidt unter dem Namen Voigtit. Kenngott und ich [1]) fanden im Granit von San Domingo in Brasilien ein Derivat des Biotites, das nach seinen physikalischen Eigenschaften der Beschreibung des Voigtites vollkommen entspricht und das von C. von Hauer analysirt wurde.

Bevor ich dieses Vorkommen kannte, beschrieb ich ein Zersetzungsproduct aus dem Trachytporphyr von Offenbanya und nannte die pseudomorphe Substanz provisorisch Chlorit.

Diesmal habe ich nicht blos jene Benennung zu berichtigen, sondern kann noch ein anderes Vorkommen angeben, das ganz ausgezeichnet ist.

In einer Platte von Kaliglimmer (Muscovit) von Southacworth in Newhampshire, Nordamerika, die etwa 8 Zoll Länge, 7 Zoll Breite hat, sind zwei sechsseitige Biotitsäulen, jede von 1½ Zoll Durchmesser, eingeschlossen, so dass die Spaltflächen der letzteren mit

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener k. Akademie, Bd. XLVII, S. 408 und 414, wo auch die übrigen Nachweise zu finden sind.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

denen des Muscovites in derselben Ebene liegen, während im Übrigen keine bestimmte Orientirung der Biotitkrystalle gegen einander oder gegen die secundären Spaltrichtungen des Muscovites zu beobachten ist. Der mehr gegen die Mitte der Platte zu liegende Biotitkrystall sieht fast ganz unverändert aus, nur an der Kante, die gegen den andern Krystall gewendet ist, ist eine anfangende Voigtitbildung bemerkbar. Der andere Krystall, der näher dem Rande der Platte liegt, also früher dem umgebenden Gestein näher war, ist beinahe vollständig in Voigtit umgewandelt; nur hie und da ist ein Restchen von dem ursprünglichen Mineral zu finden. Der die Pseudomorphose umgebende Muscovit sieht unverändert aus, doch findet sich hie und da etwas Eisenocher zwischen seinen Blättchen.

Der Voigtit ist, wie man leicht einsieht, keine selbstständige Mineralart, sondern nur ein Umwandlungs-Stadium des Biotites.

Klinochlor, Diopsid und Granat, nach Vesuvian.

Eine Stufe von Slatoust (Hands. I. 3673) zeigt eine Reihe von merkwürdigen Erscheinungen aus dem Gebiete der chemischen Umwandlung des Vesuvians. Sie ist in dieser Beziehung ein Prachtstück. In einem Hohlraume in Chloritschiefer sitzen halbzerstörte pistaziengrüne Vesuviankrystalle neben gelblichweissem Titanit und Blättchen von dunkel lauchgrünem Klinochlor, welche in dem bunten Gewirre der Krystalle nirgends fehlen. An einem Punkte findet sich neben grossen Klinochlor-Blättchen eine Anhäufung von lauchgrünen Diopsid-Säulen, aber auch sonst ist der Diopsid in Gesellschaft mit dem Klinochlor auf der Stufe verbreitet, doch in geringerer Menge als der letztere. Dunkelgrüne, kleine Granatkrystalle finden sich ebenfalls an vielen Punkten. Die ganze Druse mag früher von Calcit bedeckt gewesen sein, der künstlich weggeätzt wurde; denn es findet sich an dem tiefsten Punkte ein Calcitrest, dessen Aussehen keine andere Deutung zulässt.

Die sämmtlichen Vesuvian-Krystalle sind im Innern zerstört, während die äussere Haut sich erhalten hat und die Combination des Prisma, der Pyramide, des verwendeten Prisma, der Endfläche zeigt. Es sind von den Krystallen gleichsam nur die Bälge übrig geblieben, aus papierdünnen Häutchen gebildet, Kartenhäusern vergleichbar, die beim leisesten Anstoss zerfallen. Manche sind daher stellenweise

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

eingebrochen, viele aber werden durch die im Innern wuchernde Nachkommenschaft gestützt. Auffallend ist dabei, dass die Endflächen (oP) stets durchgefressen sind, so dass jeder Balg wenigstens von dieser Seite her den Einblick in's Innere gestattet.

In dem einen Stadium der Umwandlung zeigt sich innen ein morscher Rest von Vesuvian-Substanz, in den Zwischenräumen haben sich Blättchen von Klinochlor angesiedelt, hie und da erblickt man lichtgrüne Diopsid-Säulchen mit undeutlicher Endigung und Granat-Krystalle, letztere Dodekaëder- und Leucitoëder-Flächen zeigend. Da die papierdünnen Bälge durchsichtig sind, so bemerkt man schon von aussen, wo sich Anhäufungen von Klinochlor oder Diopsid finden. Fig. 4 ist das Bild einer Pseudomorphose, welche im Innern einen morschen Vesuviankern enthält, während der übrige Raum durch Klinochlor ausgefüllt wird.

In vielen Fällen ist die Umwandlung so weit vorgeschritten, dass im Innern die ursprüngliche Substanz ganz verschwunden ist und die drei Nachkömmlinge den Raum mehr oder minder vollständig einnehmen. Die dünnen Wände der hohlen Krystalle werden durch den Klinochlor und die Diopsid-Säulen gestützt. Fig. 5 zeigt einen solchen Fall. Zuweilen hängen an den Klinochlor-Aggregaten nur noch einige Fetzen von dem Vesuvian-Kleide, wie dies Fig. 6 andeutet. Die Granaten begleiten überall ihre beiden Genossen, doch werden sie nicht so leicht bemerkt, da ihre Farbe von der des Vesuvian wenig verschieden ist.

Die wenigen aber verhältnissmässig grossen Titanit-Krystalle zeigen sich fast durchwegs unabhängig von den anderen Mineralien, nur in einem Falle erscheint ein solcher Krystall neben Klinochlor im Innern eines hohlen Vesuvian-Krystalles, auf der einen Seite an die Hülle angewachsen. Ich möchte es für diesmal noch unentschieden lassen, ob auch der Titanit aus der Substanz des Vesuvians hervorgegangen sei; da indess die Menge des Titanites im Vergleiche zu den drei pseudomorphen Mineralien gering ist, so wird die Deutung des vorliegenden Umwandlungsvorganges durch diese Unsicherheit wohl nicht beirrt.

An dem einen Ende der Stufe ist fast jeder Rest des Vesuvians verschwunden, und man hat jenes Zusammenvorkommen von Klinochlor, Diopsid, Granat, welches man auf manchen sibirischen, norwegischen, piemontesischen Stufen sieht. Wenn nun auch nicht

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

behauptet werden kann, dass in allen diesen Fällen die drei Mineralien aus Vesuvian hervorgegangen seien, so geben doch die Beobachtungen an der oben beschriebenen Stufe einen bedeutsamen Wink, wie man die constante Paragenesis gewisser Mineralien aufzufassen habe. Der chemische Vorgang, welcher durch die beschriebene Pseudomorphose angedeutet wird, bestand darin, dass die Kalkerde des Vesuvians grossentheils durch Magnesia ersetzt [1]) und Wasser aufgenommen wurde, während zugleich ein Zerfallen in mehrere Verbindungen stattfand [2]).

Vor Kurzem hat Prof. Blum Einiges über eine Pseudomorphose von „Chlorit nach Idokras" mitgetheilt [3]). Es wäre von Interesse zu sehen, ob nicht etwas Diopsid mit vorkömmt, wie es auch in dem folgenden Falle beobachtet worden.

Eine Stufe mit der Angabe Achmatowsk (Hs. 3446) zeigt ein früheres Stadium des eben erwähnten Umwandlungsprocesses. In einer Höhlung des Chloritschiefers bemerkt man pistazgrüne Vesuvian-Krystalle neben Klinochlor-Blättchen. Der Kalkspath, welcher früher Alles einhüllte, ist unvollständig weggeätzt. Die Vesuvian-Krystalle sind stellenweise fleckig, zeigen Sprünge und Krümmungen der glatten Flächen. Die blass lauchgrünen und die dunkelgrünen Flecken rühren von den Diopsid- und Klinochlor-Krystallen her, die sich im Innern angesiedelt, und die Krümmungen der Flächen veranlasst haben. Alle Vesuvian-Säulen sind theilweise ausgehöhlt, die äussere dünne Hülle ist von dem morschen Kern getrennt, oder durch die epigenetischen Minerale damit theilweise verkittet. Jene Säulen,

---

[1]) Vergl. Bischof's Geologie. 2. Aufl. I. Bd., S. 75.

[2]) Nach den besten Analysen hat man, unter Al_2O_3 und $Mg\,O$, die geringe Menge der entsprechenden Eisenoxyde mitverstanden, für den obigen Vesuvian die Formel $(Si\,O_2)_4\,(Al_2\,O_3)\,(Ca\,O)_5$, für den Klinochlor $(Si\,O_2)_3\,(Al_2\,O_3)\,(Mg\,O)_5\,(H_2\,O)_4$ u. s. w. Verdoppelt man des Vergleiches wegen die Vesuvianformel, so ergibt sich aus dem Schema:

Vesuvian	$(Al_2\,O_3)_2$	$(Si\,O_2)_8$	$(Ca\,O)_{10}$	
Klinochlor . . .	$(Al_2\,O_3)$	$(Si\,O_2)_3$	$(Mg\,O)_5$	$(H_2\,O)_4$
Granat	$(Al_2\,O_3)$	$(Si\,O_2)_3$	$(Ca\,O)_3$	
Diopsid		$(Si\,O_2)_2$	$\left\{\begin{matrix} Ca\,O \\ Mg\,O \end{matrix}\right.$	

dass der Vesuvian bei dem partiellen Austausche der Kalkerde gegen Magnesia und der Aufnahme des Wassers nach einfacher Weise in die drei Verbindungen zerfallen könne, ohne dass weiter von der Substanz etwas hinweggeführt wird. Die ausgeschiedene Kalkerde tritt jedenfalls als Carbonat auf.

[3]) Dritter Nachtr. z. d. Pseudomorphosen. S. 166.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

die gegen Aussen besser abgeschlossen waren, widerstanden der Säure des Mineralienhändlers mehr und behielten zum Theil die Calcitausfüllung. Sie zeigen, wie vordem die dünne Krystallhülle durch den körnigen Calcit gestützt worden. Eine an der Endfläche eingebrochene Säule zeigt die ersten Anfänge der Diopsid- und Klinochlor-Bildung in dem morschen Innern sehr schön (Fig. 7). Granat ist nirgends zu sehen [1]). An einem Punkte findet sich ausser Zusammenhang mit den Vesuvian-Säulen ein gelblicher Titanit-Krystall.

Die beiden Vesuvian-Stufen sind ausgezeichnete Beispiele von Perimorphosen. Denkt man sich nämlich den Calcit, der früher die Vesuvian-Säulen umgab und erfüllte, restituirt, so hat man jene oft bewunderte Erscheinung, die zuweilen an Vesuvian- und Granat-Stufen beobachtet wird. Eine papierdünne, glattflächige Krystallhülle umgibt ein Gemenge von körnigem Calcit und Vesuvian- oder Granatkörnchen. Im vorliegenden Falle war im Innern der Vesuvian-Säulen ein Gemenge vorhanden, das bei den mehr veränderten Krystallen vorherrschend aus Calcit und Klinochlor, bei den minder veränderten aus Calcit und Vesuvian-Resten bestand.

Es ist nicht zu verwundern, dass Manche, die solche Erscheinungen sahen ohne die Zwischenstufen beobachtet zu haben, sich nicht entschliessen konnten, an eine Pseudomorphose zu glauben; denn eine so zarte und absichtsvoll aussehende Arbeit mochten sie der Natur nicht zutrauen, obgleich sie auf der andern Seite übersahen, dass gar viele Pseudomorphosen denselben Grad der Subtilität in anderer Weise darbieten. Während Sillem, Reuss, Bischof, Volger kein Bedenken trugen, diesen Fall als Pseudomorphose anzuerkennen, sprachen sich Scheerer, Knop, Blum dagegen aus. Scheerer erfand den Ausdruck „Perimorphose, Krystallbildung von aussen nach innen", damit sollte die Schwierig-

---

[1]) Wenn aus dem Vesuvian blos Klinochlor und Diopsid hervorgeht, so erfolgt nebst dem Austausch von Magnesia gegen Kalk noch eine Mehraufnahme von Magnesia, wie das Schema:

Vesuvian	$(Al_2 O_3)_2$	$(Si O_2)_8$	$(Ca O)_{10}$	
Klinochlor . . .	$(Al_2 O_3)_2$	$(Si O_2)_6$	$(Mg O)_{10}$	$(H_2 O)_8$
Diopsid		$(Si O_2)_2$	$(Mg O\ Ca O)$	

zeigt. Die beiden Schemate geben natürlicher Weise das Mengenverhältniss nicht richtig an, weil sie auf die Wandlungen des Eisens keine Rücksicht nehmen.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

keit gehoben werden; was jedoch mit diesen Worten gemeint sei, ist nicht zu errathen. Knop denkt sich den Granat und Calcit gleichzeitig entstanden, den letzteren also als Einschluss. Blum stimmt dieser Ansicht für gewisse Fälle bei. Wer sich indess an die bisher gewonnenen Beobachtungen über Krystallbildung hält, muss sagen, dass auch Knop's Vorstellung unhaltbar sei. Die Krystalle wachsen nie anders als von einem Centrum, von einem Kernpunkte aus, und wenn sie auch beim Fortwachsen dies und jenes einschliessen, so geht doch die ununterbrochene Verbindung der äusseren und inneren Theile nie verloren. Wie soll sich eine Schale von Granat, wie ein Balg eines Vesuvian-Krystalles durch directe Krystallisation bilden und sich dabei mit Calcit ausfüttern?

Warum müssen die Schwierigkeiten, auf die wir stossen, durch naturwidrige Annahmen noch vermehrt werden? Und ist vielleicht die pseudomorphe Bildung unerklärlich und gibt es keine analogen Erscheinungen? Ich glaube nicht. Volger hat bereits darauf hingewiesen, dass das Sonderbare darin liege, dass bei der Verdrängung des Granates durch Calcit in dem vorliegenden Falle „der chemische Process augenscheinlich tausendmal von zweien benachbarten Granatatomen dem einen vollständig den Garaus gemacht und Calcit für dasselbe substituirt hat, während das andere unmittelbar daneben unverändert geblieben ist". Diese Erscheinung kömmt indess nicht blos beim Granat und Vesuvian vor, sondern bei sehr vielen Mineralien. Da nun das Wunderbare diesen Charakter verliert, sobald es alltäglich geworden, so möchten wohl Manche nichts mehr Sonderbares an der Sache finden, wenn sie anderen ähnlichen Vorkommnissen ebenfalls einige Aufmerksamkeit zuwenden. Dabei findet sich aber auch leichter die Erklärung, welche hingegen bei einer beschränkten Zahl von Beobachtungen oft irre geht.

Ich möchte hier auf einige bekannte Erscheinungen hinweisen, die mir geeignet zu sein scheinen, über den Vorgang Aufschluss zu geben.

Bei der Zersetzung der Krystalle widerstehen öfters krystallographisch gleiche Theile gleichartig der Zerstörung, während die übrigen Theile der Krystalle unterliegen. Ein schönes Beispiel geben die von Blum beschriebenen Pseudomorphosen von Brauneisenstein nach Eisenkieswürfeln von Vlotho, welche ich bei meiner Anwesenheit zu Heidelberg zu sehen Gelegenheit hatte:

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Von den Flächen gegen den Mittelpunkt hin ist alles Brauneisenstein geworden, von den Kanten zum Centrum hin sind Wände von Eisenkies stehen geblieben. Denkt man sich den Eisenkieswürfel durch einen gleichförmigen Ansatz von Schichten an einen kleinen Würfel gebildet, so lautet die Sache so, dass alle bei der Krystallisation gebildeten Kanten der chemischen Einwirkung widerstanden, während die Flächen unterlagen.

Etwas Ähnliches bieten halbzerstörte Granatkrystalle aus der Gegend von Donegal, Irland (Hs. 3552). Von den Kanten des Rhombendodekaëders gegen das Centrum zu sind Wände stehen geblieben, während die übrige Substanz weggeführt worden, so dass an der Stelle der früheren Flächen sich jetzt Gruben von rhombischem Umriss befinden. Auch hier sind es also die Kanten, welche der Zerstörung trotzten.

Sollten es nicht vielleicht Dichtigkeitsunterschiede sein, welche diese Erscheinung hervorrufen? Dem Wesen nach hat man im vorliegenden Falle denselben sonderbaren Vorgang, wie bei der Bildung der Perimorphosen. Doch ich will dem Gegenstande näher kommen.

Man findet nicht selten, dass bei angegriffenen Krystallen eine Anwachsungsschicht um den ganzen Krystall herum zerstört ist, während die nächste unversehrt blieb, dass eine der darauf folgenden wiederum zerstört ist, die nächste wiederum stehen blieb und so fort. An einem Barytkrystall von Přibram (Hs. II. 686), der die gewöhnliche Combination *P* und *M* (Naum.) zeigt, sind viele Anwachsschichten, welche den Säulenflächen *M* parallel liegen, aufgelöst, während die zwischenliegenden unzerstört blieben. Eine Flussspathstufe aus Derbyshire (Hs. 219) bietet einen ausgezeichneten Fall. An all den oktaëdrischen Krystallen sind die gleichalterigen Anwachsungsschichten aufgelöst worden. Eine verhältnissmässig dicke Schicht leistete Widerstand. So blieben vollständige Oktaëder als Kerne in einer mehrfachen gleichgestalteten Hülle (Fig. 8). Aber auch diese Kernoktaëder sind innen hohl (Fig. 9). Soll ich weitere Beispiele an Calcit, Quarz und anderen Mineralien anführen? Sie sind bekannt.

Wenn nun bei solchem Vorgange anstatt der zerstörten Substanz eine andere Mineralsubstanz substituirt wird, so entsteht jene schalige Bildung, wie sie bei gewissen Granat-Pseudomorphosen, die

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

aus abwechselnden Schalen von Granat und Calcit bestehen, vorkömmt. Volger erwähnt eines solchen Vorkommens vom Lolen im Magisthal [1]. mir liegt eine Stufe aus dem Aostathal vor, welche dasselbe zeigt. Ebenso habe ich eine Stufe von Rézbanya (Hs. 3610) die bereits Mohs beschrieb [2], vor mir, welche schalig zusammengesetzte veränderte Grossularkrystalle führt. Die letzteren sind von Tremolith-Pseudomorphosen umgeben, die aus einer steatitähnlichen Substanz bestehen. Die Granatschalen wechseln mit Schalen der steatitähnlichen Substanz [3]. Die Umstände sind übrigens dieselben wie im vorigen Falle. Dort ist es Calcit, hier Steatit, welche als pseudomorphe Substanz auftreten. Bei keiner solchen Schalenbildung fehlen übrigens Sprünge, welche die unveränderten Schalen durchsetzen und die Communication der verändernden Wässer vermitteln.

Die Ursache der wechselnden Zersetzbarkeit der verschiedenen Anwachsungsschichten liegt wohl nicht fern. Die verschiedenen Schichten haben oft ungleiche chemische Zusammensetzung, wie man dies schon oft an der verschiedenen Farbe wahrnimmt (Beryll, Epidot, Vesuvian etc.). Nicht nur dass die isomorphen Bestandtheile in ihrem Verhältnisse wechseln, auch die Menge der nicht zur Substanz gehörigen Beimengungen wechselt in den verschiedenen Schichten oft bedeutend, wie beim Quarz, Flussspath, Calcit u. s. w. So kommt es, dass die eine Schicht viel leichter auflöslich, oder vermöge der Natur ihrer fremdartigen Einschlüsse viel leichter zerstörbar ist als die vorhergehende und die folgende.

Zuweilen bleibt blos die äusserste, letzte Schichte unzerstört, während die übrige Substanz verändert oder aufgelöst wird.

Sehr merkwürdig sind in der eben angedeuteten Beziehung sehr viele der Pseudomorphosen von Malachit nach Kupferlasur. Viele Krystalle von Chessy sind aussen noch schön blau, im Innern bestehen sie aus Malachit, die blaue Rinde ist nur sehr dünn. An einer Stufe aus Sibirien (Hs. II. 976) lässt sich die blaue Rinde absprengen, es bleibt ein ebenflächiger Malachitkern von der früheren Form zurück. Zuweilen liegen auf den Malachit-Pseudomor-

---

[1]) Entwicklungsgeschichte der Talkglimmer-Familie. p. 96 und 581.

[2]) V. d. Null's Min.-Cabinet. Bd. I, S. 548, Nr. 1256.

[3]) Vergl. die Beschreibung derselben von K. Peters. Sitzungsber. der Wiener kais. Akademie, Bd. XLIV, S. 126.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

phosen einzelne blaue Schuppen ohne gegenseitigen Zusammenhang aber parallel der ursprünglichen Form der Kupferlasur ausgebildet und es erinnert dies an die Erscheinung bei den zersetzten Orthoklaskrystallen von Hirschberg, an denen frischer Albit in paralleler Stellung haftet, oder an die zersetzten Sahlitkrystalle von Monroe, Orange Cty. Nordamerika, in unserer Sammlung (Hs. II. 1551), an denen aussen kleine schwarze Hornblendeprismen in paralleler Stellung angewachsen sind.

Ich komme nun wieder zu dem Gegenstande, von dem ich ausgegangen, zum Vesuvian. Wer noch an der pseudomorphen Bildung der sogenannten Perimorphosen zweifelt, dem möchte ich eine Stufe von Eger in Norwegen (Hs. 3451) zeigen. Die ziemlich grossen Vesuvian-Krystalle haben eine vollkommen glatte, spiegelnde Oberfläche und zeigen eine verwickelte Flächencombination. Doch nur die Oberfläche ist frisch, hart, durchsichtig, nur diese ist Vesuvian. Wo die Krystalle zerbrochen sind, erblickt man im Innern überall nur zerstörte poröse Zersetzungsreste. Die Oberfläche allein widerstand also den zerstörenden Einflüssen.

Die Stufen von Achmatowsk, die ich zum Theil schon beschrieben, zeigen mit den noch übrigen (Hs. 3464 e. 3467) in die Reihe gestellt alle Stadien der fortlaufenden Umwandlung des Innern, während die Oberfläche unversehrt bleibt. Der Vorgang ist immer der, dass zuerst unmittelbar unter der Oberfläche sich Klinochlor und Calcit ansetzen. Allmählich trennt sich so die äussere Rinde von dem Innern, welches von dem Umwandlungsprocesse immer mehr absorbirt wird, die Rinde bleibt.

Wie ist diese Widerstandsfähigkeit der äusseren Rinde zu erklären? Damit reicht man offenbar nicht aus, dass man die Dichte, welche im Allgemeinen an der Oberfläche grösser ist als im Innern, oder eine etwas verschiedene chemische Zusammensetzung für sie in Anspruch nimmt, denn es bleiben auch im Innern Wände stehen, die der Zerstörung lange Zeit trotzen, offenbar in Folge ihrer chemischen Zusammensetzung. Aber zuletzt müssen auch sie weichen, während die Rinde spiegelglatt und zusammenhängend bleibt!

Offenbar spielt bei der Erhaltung der Oberfläche der umgebende Calcit oder im Allgemeinen die umgebende Substanz die Hauptrolle, denn die ausgezeichneten Perimorphosen finden sich,

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

nach Allem, was ich bisher gesehen, nur eingewachsen; im entgegengesetzten Falle habe ich mich stets überzeugt, dass sie durch Ätzen freigelegt wurden. Der umgebende Calcit schützt beim ersten Angriff die Oberfläche vor der zerstörenden Flüssigkeit und gestattet derselben nur durch feine Sprünge gegen das Innere vorzudringen. Sobald die Punkte unter der Oberfläche weggeführt und durch Calcit ersetzt sind, wird die vom Innern getrennte Oberfläche durch den Calcit auch auf der Innenseite gegen weitere Angriffe geschützt. Dass aber die Hülle doch nicht sogleich anfangs von Innen her zerstört wird, mag wohl durch den Contact mit dem umgebenden Calcit herbeigeführt werden, vielleicht in der Weise, wie bei einem elektrochemischen Vorgange.

---

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Tschermak. Pseudomorphosen

Fig. 1

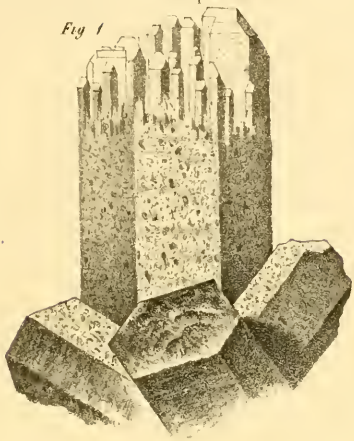

Fig. 2.

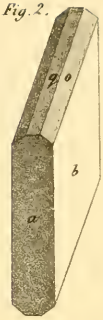

Fig. 3

Fig. 4.

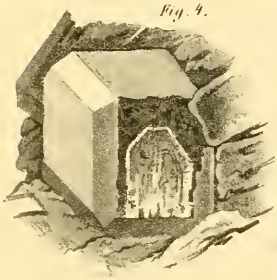

Fig. 5.

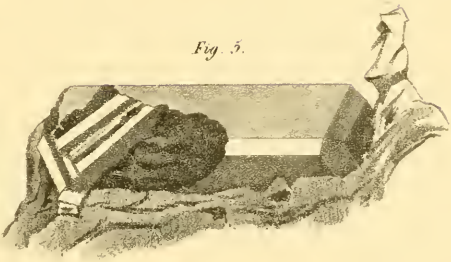

Fig. 6.

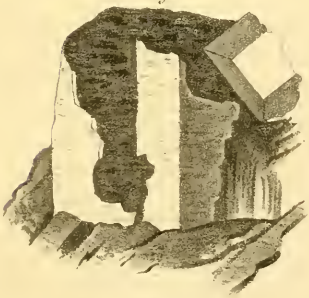

Fig. 8.

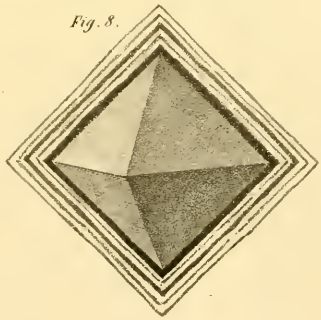

Fig. 9.

Fig. 7.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: 49

Autor(en)/Author(s): Tschermak Gustav (Edler von Seysenegg)

Artikel/Article: Einige Pseudomorphosen. 330-356