

4. Untersuchungen über die Pseudomorphosen.

Von Herrn DELESSE in Paris.

(Aus den *Annales des mines* [5] T. XVI, pag. 1., auf Wunsch des Herrn Verfassers für die Zeitschrift im Auszuge bearbeitet von Herrn E. SOECHTING in Berlin.)

Der Metamorphismus, im weitesten Sinne des Begriffes, umfasst alle Veränderungen, welche Mineralkörper erleiden können. Er theilt sich naturgemäss in zwei Theile, je nachdem es sich nämlich um einfache Mineralien oder um Gesteine handelt. Ersterer wird, unter der Bezeichnung als Pseudomorphismus, Gegenstand der folgenden Betrachtungen sein.

Da indessen gewisse Vergesellschaftungen von Mineralien alle Merkmale des Pseudomorphismus tragen, mit welchem sie oft verwechselt worden sind, so ist es nothwendig, etwas näher auf sie einzugehen.

Man weiss, dass die Gesteine, trotz ihrer grossen Mannichfaltigkeit, nur von einer geringen Anzahl einzelner Mineralien zusammengesetzt werden. Ja, es hat den Anschein, als ob gewisse Mineralien sich nicht ohne die gleichzeitige Entstehung anderer bilden könnten. Die Vergesellschaftungen der Mineralien zeigen sich ferner bald in normalen, bald in abnormen Gesteinen. Sie folgen sich in gewissen, beständigen Reihen. Es scheint also, dass die Mineralien das Streben haben, festbestimmte Verbindungen unter einander darzustellen.

In einem ganz besondern Falle ist dies vornehmlich augenfällig und innig, nämlich, wenn zwei Mineralien so krystallisirt sind, dass eines das andere umhüllt, es einschliesst.

Einschlüsse.

Die Erscheinung derselben ist ganz besonders geeignet, uns Aufklärungen zu verschaffen über die Bedingungen, unter welchen die Mineralien entstehen. Man hat ihnen daher schon von

frühern Zeiten her Aufmerksamkeit geschenkt, noch mehr in neuerer Zeit.

Betrachtet man die Frage in ihrer grössten Allgemeinheit, so kann ein Mineral eine fast unbegrenzte Menge anderer einschliessen. Nichts desto weniger ist die Zahl sowohl der einschliessenden als der eingeschlossenen nicht so bedeutend, als man erwarten dürfte, und verringert sich noch weit mehr, wenn man nur auf diejenigen Rücksicht nimmt, welche wohl krystallisirt sind und sonst einige Wichtigkeit haben. Dies wird durch eine tabellarische Uebersicht bestätigt, aus welcher erhellt, dass sowohl die einschliessenden als die eingeschlossenen Mineralien allen Familien des Mineralreichs angehören können.

Einschlüsse lassen sich nachweisen nicht nur unter verschiedenartigen Mineralien, sondern auch unter den Varietäten eines und desselben Minerals. Man findet ferner, dass ein Mineral, in einem Falle von einem andern Minerale eingeschlossen, dieses selbst gelegentlich einschliesst. Dies pflegt nicht bloss in ganz verschiedenartigen Vorkommnissen, sondern auch in einer und derselben Gesteinsmasse zu geschehen, und zwar oft bei den Abarten derselben Art oder denjenigen Mineralien, welche eine ähnliche chemische Zusammensetzung haben. Die Zahl der Beispiele für Einschlüsse liesse sich noch vermehren, wenn man auch die in Gesteinen gebildeten Körper hinzufügen wollte, z. B. die im krystallinischen Kalke, welche zugleich mit ihm und in ihm entstanden. Ferner könnte man Rücksicht nehmen auf die Verunreinigungen, welche die Krystalle bei ihrer Ausscheidung in den von ihnen umschriebenen Raum aufnehmen, und durch welche ihre Farben- und Durchsichtigkeitsverhältnisse mitbedingt werden, so wie auch andere ihrer Eigenschaften dadurch bestimmt werden. Oft weist nur das Mikroskop oder die chemische Analyse dergleichen Beimengungen nach. Selbst organische Körper (Ambra, Bitumen, Idrialin, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit) umschliessen Mineralien, so wie sie wiederum in Krystallen eingeschlossen vorkommen, in geringer Menge in dem grössten Theile aller Mineralien, sogar in vulkanischen Erzeugnissen. Organische Körper, pflanzliche und thierische, bilden Einschlüsse im Steinsalze und Bernstein. Unter den einschliessenden, wie unter den eingeschlossenen Mineralien erblickt man am häufigsten Quarz, kieselsaure, kohlenaure, schwefelsaure Salze, häufiger als Oxyde, Schwefel- und Arsenmetalle, welche überhaupt eine

geringere Verbreitung besitzen. Der Ursprung der einschliessenden und der eingeschlossenen Körper ist meist ein wässriger, bisweilen jedoch auch ein feuriger, kann aber auch für die beiden vergesellschafteten Mineralien ein verschiedenartiger sein. Die Zersetzung eines Minerals giebt im Allgemeinen Veranlassung zu einer Einhüllung. Die Zersetzung wird hervorgerufen durch die Einwirkung von Sauerstoff, Wasser, Kohlensäure, oder überhaupt von jedem chemisch wirkenden Stoffe. Besonders häufig tritt sie ein bei solchen Mineralien, welche einer höhern Oxydation fähig sind. Die grösste Zahl von Einschlüssen bieten dar die abnormen und metallführenden Gesteine, eine Folge ihrer Bildung in allmäligen Absätzen, indem ein jedes Mineral ein früher fest gewordenes überlagern musste. Diese vorläufigen Betrachtungen über die Einschlüsse waren nothwendig zum Verständnisse der sich nun anschliessenden über den Pseudomorphismus.

Pseudomorphismus.

Stellt sich ein Mineral unter einer ihm nicht naturgemäss angehörigen Form dar, so befindet es sich unter Verhältnissen, welche man mit der Bezeichnung des Pseudomorphismus zusammenfasst.

Die Substanz, welcher das Mineral seine Form entlehnt, kann irgend eine unorganische oder organische sein. Sie ist die ursprüngliche oder pseudomorphisirte, während das sie ersetzende Mineral das pseudomorphe ist.

Der Pseudomorphismus durch Umwandlung ist derjenige, bei welchem das pseudomorphe Mineral noch Elemente der ursprünglichen Substanz enthält, wogegen dies beim Pseudomorphismus durch Verdrängung nicht stattfindet. Um diese beiden Fälle in ihrer Verschiedenheit klar aufzufassen genügt es, als Beispiele anzuführen den Schwefelkies, welcher sich mit Beibehaltung seiner Gestalt in Brauneisenerz umwandelt, und den Flusspath, dessen Stelle, nachdem er ganz zerstört worden, von Quarz eingenommen wird.

Als Paramorphismus hat man die besondere Art des Pseudomorphismus unterschieden, welche ohne Veränderung in der chemischen Zusammensetzung eintritt, und für welche der in Kalkspath umgewandelte Aragonit, der aus Pyrit entstandene Markasit Belege sind.

Beim ersten Anblicke scheinen solche Metamorphosen höchst ausnahmsweise auftretende Erscheinungen zu sein; bei genauerer Betrachtung dagegen erkennt man sie in sehr zahlreichen Fällen. Sie sind ausserordentlich mannichfaltig, umfassen alle Veränderungen der Struktur und chemischen Zusammensetzung, ganz besonders die Verwitterungsvorgänge.

Sind organische Körper des Thier- oder Pflanzenreiches pseudomorphosirt, so entstehen nach NAUMANN's Ausdruck Zoomorphosen und Phytomorphosen. Diese Art des Pseudomorphismus lässt sich eben so gut nachweisen, wie der des bestkrystallisirten Minerals.

Die Vergleichung des ursprünglichen, organischen oder nicht organischen Körpers mit dem an seine Statt getretenen erlaubt unmittelbar, den eingetretenen Metamorphismus zu erkennen. Da die organischen, wie die nicht organischen Körper eine fest ausgesprochene Form und chemische Zusammensetzung besitzen, so lässt sich ihre Umwandlung mit grösserer Sicherheit bestimmen als die der Felsarten.

Bevor auf eine Uebersicht der beobachteten Thatsachen eingegangen werden kann, scheint es nöthig, vorzügliche Aufmerksamkeit auf gewisse Fälle zu richten, welche einen scheinbaren Pseudomorphismus darstellen.

Wird ein Mineral von einem andern umhüllt und verschwindet es später, so kann das umhüllende die Form des erstern vollständig bewahren. Es stellt sich ein eigenthümlicher Pseudomorphismus heraus, welcher die Folge einer Umhüllung ist und sich auf das Engste an die zuvor erwähnten Erscheinungen der Einschlüsse anlehnt.

Oft ist ein Mineral von einem andern, aus einer Umwandlung des erstern hervorgegangenen Minerale umgeben, so Anhydrit von Gyps. Manche sind daher der Ansicht gewesen, dass beim Einschlusse eines Mineralen das umhüllende eben aus diesem pseudomorphosirt sein müsse. Dies mag wohl hin und wieder geschehen, ist jedoch nicht die allgemeine Regel.

Krystallisirt ein Mineral, so nimmt es häufig eine nicht unbedeutliche Menge eines fremden mit auf. Das der Menge nach vorherrschende Mineral vermag selbst oft nicht einmal, dem Gemenge seine eigene Krystallgestalt aufzudrängen, wird vielmehr im Allgemeinen als pseudomorph angesehen. Hat man es hier mit Einschluss oder mit Pseudomorphismus zu thun? Die

Lösung dieser Frage bietet eigenthümliche Schwierigkeiten, und bedarf es dazu der Kenntniss von der Art und Weise, in welcher die Einschlüsse zu Wege kommen.

Krystallisirt ein Mineral, so bleibt der von ihm mit aufgenommene fremde Stoff zuweilen amorph (Kalkspath von Fontainebleau, Chiasolith). Oft aber nimmt auch letzterer krystallinische Form an, und können dann die Krystalltheile beider Körper gegen einander eine bestimmte Lage annehmen oder nicht.

Diese letztere, krystallographisch ungebundene Anordnung pflegt die am häufigsten beobachtete zu sein. Findet sich das eingeschlossene Mineral in Gestalt gut ausgebildeter und wenig zahlreicher Krystalle eingestreut, so ist eine Verwechslung zwischen Einschluss und Pseudomorphismus nicht möglich. Schwieriger ist die klare Einsicht, wenn das eingeschlossene Mineral in solcher Menge auftritt, dass es das einschliessende bis zu einem gewissen Grade verlarvt und sich auf eine kaum merklche Weise mit ihm verschmilzt.

Granat und Idokras umschliessen einander wechselseitig; es ist aber noch nicht nachgewiesen, dass Granat den Idokras völlig verdränge. Der Dichroit nimmt, selbst ohne Zeichen einer Umwandlung darzubieten, oft so sehr viel Glimmerblättchen auf, dass er sich darunter ganz verbirgt, und man, um ihn selbst zu entdecken, den Bruch senkrecht auf die Glimmerblättchen untersuchen muss. In der als Chlorophyllit bezeichneten Abart von Amity liegen grosse Blätter grünen Glimmers einander sehr nahe und wechseln mit bläulichem Cordierite. Auch die Pseudomorphose des Glimmers nach Disthen dürfte in Wahrheit nur ein Einschluss von vielem Glimmer sein, der überdies ganz demjenigen des Glimmerschiefers gleicht, welchem der Disthen eingelagert ist. Glimmer und Disthen wären demnach zu gleicher Zeit mit einander und dem Gesteine entstanden. Aehnlich verhält es sich mit dem Glimmer im Andalusit, Chiasolith, Stauroolith, Amphibol, Pyroxen u. s. w., welche letztern nach Anleitung der zahlreich untersuchten Stücke nicht pseudomorphosirt waren, sondern nur den Glimmer, welcher dem des umgebenden Gesteins gleicht, einschliessen. Hierher zählt auch der grossblättrige, die Magneteisenkrystalle des Chloritschiefers durchdringende Chlorit. Nach solcher Betrachtung dürften viele bislang behauptete Pseudomorphosen zu streichen und nur die Mineralien beizube-

halten sein, welche die Gestalt eines andern anzunehmen und dies zu ersetzen fähig sind.

Bei den Einschlüssen mit bestimmter Anordnung der Einlagerungen hat man mehrere Fälle zu unterscheiden.

Diese Anordnung ist die möglichst einfache, wenn die beiden Mineralien mit einiger Symmetrie übereinander gelagert sind. So z. B. bei Bleiglanz vom Harze, dessen Krystalle Kalkspath einschliessen und selbst wieder von solchem eingeschlossen werden. Aehnliche Krystallbildungen kennt man am Granat mit Kalkkern von Arendal, der Bergstrasse und dem Canigou; am Idokras von Christiansand; am Feldspath aus norwegischem Syenit, welcher Natrolith und in diesem wieder Feldspath einschliesst; am Flussspath mit concentrischen Schwefelkieslagen u. s. w.

Die Anordnung kann aber eine noch ausgesprochener regelmässige sein, indem sie bald nach dem Centrum, bald nach den Achsen gerichtet ist. Centrale Anordnung findet sich namentlich bei den Kugelgesteinen. Noch bemerkenswerther ist die axiale Gruppierung. Hierher gehören viele Fälle der Einschlüsse, in welchen ein Krystall von einem andern derselben Species mit regelmässiger Umlagerung eingeschlossen wird. Die von BLUM beschriebene Pseudomorphose von Buntkupferkies nach Kupferglanz von Redruth mit regelmässiger Krystallisation des erstern im Innern des letztern und parallel demselben dürfte mehr für gleichzeitige Bildung, als für Umbildung zu halten sein. Hier sind ferner aufzuzählen Rutil in Eisenglanz, Cyanit in Staurolith u. s. w. Die Menge des eingeschlossenen Minerals gegenüber der des einschliessenden ist sehr wechselnd (Kalkspath von Fontainebleau, Kalkspath und Quarz in Granat). Krystallisiren Mineralien gleichzeitig neben einander, so ist ein Einschliessen des einen durch das andere eine sehr natürliche Erscheinung (u. a. auch beim Uralit, beim Schillerspath). Hier spielen Isomorphismus, auch polymerer, und Homöomorphismus eine Rolle. Von den deutschen Mineralogen dagegen sind diese Erscheinungen meist als solche des Pseudomorphismus bezeichnet und nach ihrem Vorgang allgemein angenommen.

Ist ein Mineral von einem andern eingeschlossen, so können nur drei Fälle vorliegen: es ist von früherer, gleichzeitiger oder späterer Entstehung als letzteres. War das Mineral schon früher da, so fand bei diesem immerhin seltenen Zusammentreffen einfach eine Mengung Statt (Kalkspath von Fontainebleau).

Bei gleichzeitiger Bildung erfolgt häufig zugleich eine krystallographische Anordnung. Das Festwerden geschah nicht nothwendig in genau demselben Augenblick; im Allgemeinen sogar erstarrte immer eines der beiden Mineralien eher. Es ist sogar möglich, dass das eine durch eine neue Krystallisation des umschliessenden Gesteins, durch Metamorphismus entstand, z. B. bei der Uralitbildung, welche indessen wohl immer besser durch einfachen Einschluss zu erklären bleiben möchte.

Ein späterer Einschluss liegt vor, wenn ein Mineral sich erst später im Innern eines andern entwickelte. Betrachtet man ein Mineral, so kann seine Umwandlung in ihm Hohlräume erzeugen, welche früher nicht vorhanden waren. Lagerte sich in diesen ein neuer Mineralkörper ab, so ist das nicht bloss Einschluss, sondern Metamorphismus. Beide sind danach mit einander in enger Verbindung stehende Vorgänge, zwischen denen eine Grenze sich oft nur schwer ziehen lässt.

Dasselbe eingeschlossene Mineral kann bald gleichzeitig, bald späterer Bildung sein. So findet man z. B. unter den Schwefelmetallen den Kupferglanz oft mit Buntkupfererz vergesellschaftet und hüllt dieses ein, während es andererseits nach PHILLIPS, HÄIDINGER und BLUM sich in letzteres umwandeln kann; bisweilen haben die sechsseitigen Tafeln des Kupferglanzes diese Umwandlung nur aussen herum erlitten, während das Innere nicht verändert ist. Unter den Oxyden trifft man Eisenglanz und Magneteisen oft auf derselben Lagerstätte, z. B. auf Elba und in Skandinavien; obwohl beide krystallisirt, mengen und umhüllen sie sich in jedem Mengenverhältnisse, was indessen nicht hindert, dass das Magneteisen unter gewissen Umständen in Rotheisenerz oder Eisenglanz umgewandelt wurde. Der Quarz, welcher von Feldspath im Pegmatit und in den Kugelgesteinen umhüllt wird, ist mit letzterm zu gleicher Zeit fest geworden; wogegen er auch oft durch Infiltration in Höhlungen abgesetzt erscheint, welche im Innern anderer Mineralien entstanden sind, die er sogar völlig verdrängen kann; er ist also hier jünger und pseudomorph. Ist das eingeschlossene Mineral ein Silikat, so muss es mit dem einschliessenden gleichzeitig entstanden sein, denn die Silikate sind sehr wenig löslich, und ein eingeschlossenes, jüngeres Mineral bildet sich am gewöhnlichsten durch Infiltration. Doch ist dies nicht stets der Fall, weder für die wasserfreien noch für die wasserhaltigen Silikate. So kann z. B. der

Glimmer in andern Mineralien gleichzeitiger oder späterer Geburt sein, was schwer auszumachen ist; eben so Chlorit, Kalkspath.

Das Vorhergehende zeigt, dass, wenn ein eingeschlossenes oder einschliessendes Mineral pseudomorph sein kann, doch viel fehlt, dass es dies immer sein müsse.

Auch der Isomorphismus erklärt viele Erscheinungen, welche man bisher zu denen des Pseudomorphismus gerechnet hat. So ist der Asbest nicht für pseudomorph zu halten, da nichts die Ansicht unterstützt, er sei ein Umwandlungsgebilde. Er ist nur eine faserige Abart des Amphibols oder Pyroxens, deren Hauptarten eine faserige und dem Asbeste mehr oder minder ähnliche Ausbildung annehmen können, so namentlich Tremolit, Strahlstein, Hornblende, Krokydolith, Diopsid, Traversellit, Pitkarundit, Breislackit.

Manche Mineralien, welche sich noch auf dem Wege der Umwandlung zu befinden scheinen, haben besondere Namen empfangen. Diese sind in der folgenden Uebersicht möglichst ausgeschlossen. Eben so ist mit denen geschehen, welche mehr oder minder umgewandelt und als Speckstein, Serpentin, Ophit, Steinmark, Grünerde u. s. w. zu den Pseudomorphosen gestellt worden sind, weil viele neuere Untersuchungen gelehrt haben, dass die chemische Zusammensetzung der fraglichen Massen wesentlich von derjenigen der eben genannten Mineralien abweicht.

Eine Uebersicht der zusammengestellten Fälle lässt eine grosse Aehnlichkeit mit denen der Einschlüsse erblicken.

So kann zunächst Pseudomorphismus zwischen Abarten desselben Minerals Statt haben, wie Krystalle des glasigen Quarzes zerstört und durch eine andere Varietät des Quarzes, namentlich Chalcedon oder Opal, unter Beibehaltung der Form ersetzt sind. Unter den organischen Bildungen wandelt sich der faserige Kalkspath der Belemniten in gewissen Fällen in weissen, späthigen Kalk um, wie in der Breccie von Vilette und in den metamorphischen Gesteinen der Alpen.

Der Pseudomorphismus bei Abarten desselben Minerals ist übrigens eine nur ganz ausnahmsweise auftretende Erscheinung, die man besonders nur an den verbreitetsten Mineralien beobachtet.

Der Paramorphismus ist nur ein Pseudomorphismus ohne Aenderung der chemischen Zusammensetzung und fällt also in die eben besprochenen engeren Grenzen.

Der Pseudomorphismus kann, wie der Einschluss, ein gegenseitiger sein: Flussspath und Kalkspath, Bleiglanz und Pyromorphit, Kupferglanz und Kupferkies, Magneteisen und Eisenglanz, Granat und Kalkspath, Feldspath und Kalkspath, Kalkspath und Gyps, Graphit und Pyrit (Eisenkies nach Holz) u. s. w.

Die einfachen Stoffe sind selten pseudomorph. Metalle, wie Silber, Kupfer, Antimon, rühren gewöhnlich von einer Zersetzung ihrer Erze her. Schwefel- und Arsenverbindungen pseudomorphosiren am häufigsten andere Schwefel- und Arsenverbindungen, aber auch oxydirte Verbindungen, nur keine Silikate. Die Oxyde pseudomorphosiren Mineralien aller Art; Silikate und Hydro-silikate besonders Mineralien derselben Familie; doch treten wasserfreie Silikate selten in fremder Form auf. Scheel-, molybdän-, schwefel-, phosphor-, arsen- und kohlen-saure Salze spielen eine Hauptrolle bei den Mineralien der Erz-lagerstätten. Auch organische Körper, sowohl thierische als pflanzliche, sind eben so häufig pseudomorphosirt durch Mineralien aller Ordnungen. Auch die Kohlenarten sind als pseudomorph zu betrachten, insofern sie bei anderer chemischer Zusammensetzung noch den ursprünglichen Pflanzenbau zeigen.

Die Umwandlung hat auch solche Mineralien ergriffen, welche für die am schwierigsten löslichen und schmelzbaren gelten, Korund, Spinell, Quarz, Leucit u. s. w., gleichwie auch die pseudomorphen unlöslich und unschmelzbar sein können (Graphit, Oxyde, Silikate).

Der Pseudomorphismus in seiner Gesammtheit ist von der höchsten Wichtigkeit, das nähere Eingehen auf einzelne Fälle bietet aber nur ein besonderes Interesse, geringer, als man in den neuesten Zeiten demselben zugesteht.

Ueberblickt man die pseudomorphosirten Mineralien, so findet man, dass sie im Verhältnisse mehr oder minder löslich oder zersetzbar sind, öfter durch Umwandlung als durch Verdrängung pseudomorphosirt werden, das neue Mineral sich also auf Kosten des frühern bilde. Die Zahl der durch Verdrängung pseudomorphosirten Mineralien ist nicht sehr gross. Dieselben sind grösstentheils löslich in Wasser, namentlich warmem, mineralischem, sauerem oder alkalischem. Sie gehören, wie man sieht, wesentlich in metallische Lagerstätten, also in abnorme Felsarten.

Der Unterschied zwischen Pseudomorphismus durch Umwandlung und durch Verdrängung ist aber kein so scharfer, als

man zuerst glauben möchte, denn es ist oft schwer, zu wissen, ob die dem pseudomorphosirten und dem pseudomorphen Minerale gemeinsamen Stoffe wirklich dieselben geblieben seien.

Sind diese Stoffe gemeinsam, so hindert nichts, anzunehmen, dass Verdrängung, nicht einfache Umwandlung Statt gefunden habe. Zeigt sich z. B. Kalkspath unter der Form von Gypspath, so konnte entweder sich die Schwefelsäure gegen Kohlensäure austauschen, während die Kalkerde dieselbe blieb, oder es wurde zuerst der Gyps ganz hinweggeführt, worauf der kohlen-saure Kalk an seine Stelle trat.

Man hat es auch mit Verdrängung zu thun, wenn ein Oxyd ein anderes pseudomorphosirt, da sich der Sauerstoff nicht von dem ersten Metalle auf das andere überträgt.

Finden sich die den zwei Mineralien gemeinschaftlichen Stoffe in dem Gesteine nicht in freiem Zustande, oder sind sie darin nur in geringer Menge sehr verstreut, so wird die Art des Pseudomorphismus sehr zweifelhaft sein; diese Ungewissheit aber wird sich verringern, wenn es sich um Mineralien aus minder häufigen Stoffen handelt, zumal um die der Metallablagerungen.

Die Pseudomorphosen sind in den verschiedenen Gesteinsarten sehr ungleich vertheilt. Am häufigsten findet man sie in den metallführenden und abnormen Gebilden, welche die mannichfaltigste, mineralogische Zusammensetzung haben, oft metalloidische oder metallische, nicht oxydirte Stoffe enthalten; dazu sind sie sehr porös, zeigen sogar viele Drusen, so dass das Wasser, möge es von oben oder aus der Tiefe der Erde herzdringen, daselbst sich leicht zu bewegen vermag.

In den Ausbruchsgesteinen, vulkanisch oder nicht, und in den metamorphischen bestehen die pseudomorphosirten und die pseudomorphischen Mineralien zumeist aus Silikaten oder Hydro-silikaten. In den normalen, geschichteten Gebirgsmassen gehören die Pseudomorphosen einer geringen Zahl von Arten an.

Künstlicher, auf verschiedenem Wege dargestellter Pseudomorphosen giebt es bereits eine ziemlich beträchtliche Zahl, darunter auch solche mit mehrfacher Umwandlung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1859-1860

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Delesse Achille

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Pseudomorphosen. 277-286](#)