

Ueber einige bemerkenswerthe Rutilvorkommnisse aus der Umgebung Freibergs.

Von

Alfred Bergeat in Freiberg i. S.

Mit Taf. III und 5 Holzschnitten.

Rutil hat sich im Gneiss und Amphibolit der Umgebung Freibergs wiederholt gefunden, und über sein Vorkommen hat schon BREITHAUPT 1834¹ und später 1860² genauere Zusammenstellungen gemacht. Seitdem sind der mineralogischen und geologischen Sammlung der hiesigen Bergakademie unter anderem mehrere Stufen zugegangen, welche den Rutil in Begleitung anderer Titanmineralien enthalten und zum Theil in ausgezeichneter Weise gestatten, die Beziehungen, welche ihrem gemeinsamen Auftreten zu Grunde liegen, zu untersuchen. Die genetischen Gesetze, nach welchen insbesondere Rutil, Titaneisen und Titanit, sowie Anatas so oft an einander gebunden zu sein scheinen, sind schon vor mehr als einem Jahrzehnt Gegenstand eingehenderer Untersuchungen seitens verschiedener Mineralogen gewesen, und es würde deshalb eine kurze Beschreibung der Freiburger Vorkommnisse genügen, wenn nicht ein genaueres Studium derselben bezüglich ihrer Entstehung zu Resultaten geführt hätte, die zum Theil erheblich von denen abweichen, welche frühere Beobachter

¹ Kalender für den Sächsischen Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1834. p. 152.

² Acta, die geognostische Ganguntersuchung betreffend. 11451. Vol. IV. Fol. 85 b.

an anderem Materiale gewonnen haben. Die Verwitterungserscheinungen, welche nach der jetzt herrschenden Ansicht verschiedene, im Laboratorium so widerstandsfähige Titanmineralien, wie Rutil, Titaneisen und Titanit so ungemein oft zeigen und bei denen die Umwandlung keineswegs in allen Fällen gleichgerichtete Wege schreitet, bilden jedenfalls einen so interessanten Gegenstand der Mineralogie, dass jeder weitere Beitrag zu ihrer Kenntniss an sich schon zu begrüßen wäre. Wie ich indessen jetzt schon betonen will, fehlt bisher jeder sichere Beweis dafür, dass hier wirklich Umwandlungserscheinungen vorliegen; man wird sich gestehen müssen, dass das Wesen der so oft beschriebenen Verwachsungen jener drei Mineralien noch immer eine offene Frage bildet und jeder Versuch, dieselbe ihrer sicheren Beantwortung zuzuführen, möchte wohl willkommen sein.

Ich verdanke die Anregung zu nachstehenden Zeilen meinem verehrten Lehrer Herrn Bergrath Prof. Dr. A. W. STELZNER. Die folgenden Darlegungen stützen sich auf Beobachtungen, welche derselbe schon vor einer Reihe von Jahren vorgenommen hat und deren weitere Verarbeitung er mir in liebenswürdiger Weise überliess, wie er mir auch das ganze umfangreiche Material und eine grössere Anzahl von Präparaten zur Verfügung stellte. Herrn Oberbergrath Prof. Dr. A. WEISBACH danke ich die Einsicht in die der mineralogischen Sammlung gehörige Suite von Freiburger Vorkommnissen. Die nachstehend mitgetheilten Analysen wurden vor mehreren Jahren durch den leider so früh verstorbenen Dr. H. SCHULZE und Herrn Dr. F. KOLLBECK ausgeführt.

Die im Folgenden zu beschreibenden Rutilite entstammen zwei verschiedenen Fundorten. Zwei Stücke fanden sich als Einschlüsse in den lose zu Tag liegenden Quarzitblöcken des Hospitalwaldes, die anderen wurden in den Hornblendegneissen angetroffen, welche mehrfach auf der Grube Himmelsfürst durchfahren worden sind. Sie verlangen eine gesonderte Besprechung.

a) Vorkommnisse im Hospitalwald.

In den Quarzitblöcken, die in der NW.-Ecke des Hospitalwaldes, ganz nahe dem Austritt der Freiberg-Nossener Eisen-

bahn, und zwar südlich derselben umherliegen, fanden sich vor einer Reihe von Jahren grössere Einsprenglinge von Rutil, welche wegen ihrer eigenthümlichen, an eine Verwitterungsrinde erinnernden Hülle die Aufmerksamkeit auf sich zogen. Sowohl das äussere Ansehen, wie die mikroskopische Beschaffenheit des Gesteins entspricht ganz den Quarziten, die als linsenförmige Einlagerungen in den Gneissen der Freiburger Umgebung verbreitet sind¹. Ihr Gefüge ist feinkrySTALLINISCH und unter dem Mikroskope bemerkt man, dass sie aus innig mit einander verwachsenen Quarzkörnern bestehen, welche häufig Flüssigkeitseinschlüsse mit träger Libelle beherbergen. Schon makroskopisch wahrnehmbare, etwas zersetzte Glimmerblättchen deuten einen Übergang des Gesteins nach dem Gneiss an.

I. Das eine der beiden Stücke, welches in Fig. 1 wiedergegeben ist, enthält einen 4,5 cm langen, auf der Bruchfläche etwa 1,8 cm breiten Einschluss von Rutil von der charakteristischen rothbraunen Farbe und metallischem Glanz auf den Spaltflächen. Seine Begrenzung ist eine sichtlich schärfere in der Längsrichtung als senkrecht dazu; das eine Ende zeigt eine deutliche Rundung. Der Rutil ist nicht unmittelbar in den Quarz eingebettet, sondern rings umgeben von einer lichtgraubraunen, glanzlosen Hülle einer Substanz, welche die Härte 6,5—7 besitzt und in nächster Nähe des Rutils da am bedeutendsten entwickelt ist, wo dieser die schärfste Umrandung zeigt. Von Wichtigkeit ist es, zu erwähnen, dass die Begrenzung des Rutils eine viel schärfere ist als diejenige seiner Hülle gegen den Quarzit. Die Klüfte des Rutils werden von dünnen Schichten einer graubraunen Substanz bedeckt, welche viel Ähnlichkeit mit der Hülle besitzt.

An dem einen Ende des ersteren bemerkt man einen Splitter, der von demselben durch einen mit erdig-ockeriger Masse erfüllten Gang geschieden und etwas zur Seite geschoben ist. Bei genauerer Beobachtung erkennt man, dass diese Verschiebung durch einen Riss verursacht wurde, der das ganze Stück durchsetzt. Dass die den Gang erfüllende

¹ A. SAUER, Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Blatt 98. Section Brand. p. 30. Blatt 99. Section Lichtenberg-Mulda. p. 14.

Masse nicht gleicher Art wie die harte Hülle sei, ergibt eine Prüfung der beiden Substanzen vor dem Löthrohr: während die letztere in der Phosphorsalzperle eine sehr deutliche Titanreaction giebt, erweist sich die erdige Substanz fast ganz frei von Titansäure. Übrigens ist das Auftreten der grauen, harten Substanz nicht auf die nächste Umgebung des Rutil's beschränkt, sondern dieselbe findet sich, wie die Abbildung



Fig. 1.

erkennen lässt, in unregelmässigen Partien durch den Quarzit zerstreut und umschliesst dann mitunter etwas Rutil.

Unter dem Mikroskop zeigt der Rutil die gewöhnlichen Eigenschaften. Seine Umgrenzung ist eine unregelmässige. Die Rindensubstanz besitzt im auffallenden Licht eine hellfleischrothe Farbe und erweist sich im übrigen als undurchsichtig. Stellenweise ist sie innig mit Quarz verwachsen und

man beobachtet dann, wie sie sich randlich in undurchsichtige, rhombenförmige Krystallquerschnitte auflöst, die aus der zackigen Umrandung in den Quarz hineinragen oder frei in demselben eingebettet liegen. Sie erinnern in ihrer Gestalt sehr an Titanit. Zwischen dem Rutil und seiner Hülle ist kein anderes Mineral wahrzunehmen. Dagegen beobachtet man am Rande der letzteren und auf Rissen geringe Mengen von Brauneisen, die höchst wahrscheinlich auf Infiltrationen zurückzuführen sind.

Herr Dr. KOLLBECK hat die Rindensubstanz analysirt. Angewandt wurden etwa 0,2 g durch Quarz verunreinigter Substanz; gefunden wurde:

I.	
SiO ₂	46,56 %
TiO ₂	46,01
Fe ₂ O ₃	3,83
CaO	2,72
	99,12 %

Die Discussion dieser Analyse möge im Anschluss an die Besprechung eines anderen, gleichfalls im Hospitalwald gefundenen Stückes erfolgen, welches ich jetzt beschreiben will.

II. Dasselbe unterscheidet sich von dem vorhin geschilderten wesentlich durch die erdig-pulverige Beschaffenheit seiner Rindensubstanz. Die letztere besitzt ockergelbe, stellenweise blaugraue Farbe und scheint dem etwa nussgrossen Rutil eher einseitig angelagert zu sein, als ihn zu umhüllen. Fig. 2 giebt in etwas schematischer Weise eine Darstellung ihrer Vertheilung. Die Begrenzung der erdigen Massen gegen den Quarz ist hier gleichfalls eine weit weniger scharfe als gegen den Rutil. Die Kluftflächen des letzteren werden von ihnen überzogen, während Quarz sie selbst durchwächst.

Vor dem Löthrohr zeigt der Ocker eine deutliche Titanreaction. Salzsäure bewirkt keinerlei Entwicklung von Gasen und löst nur geringe Mengen des Pulvers, wobei sie sich infolge seines Eisengehalts gelbgrün färbt. Die in Canadabalsam eingebettete Substanz liess unter dem Mikroskop ausser etwas goldgelbem Rutil und Quarz undurchsichtige Klümpchen und viel gelbe, stark licht- und doppelbrechende Massen wahrnehmen, welche letztere zum Theil deutlich die Gestalt

vierseitiger Täfelchen besaßen. Dieselben traten noch klarer hervor, nachdem ich das Pulver mit Flusssäure behandelt hatte. Die Täfelchen blieben zwischen gekreuzten Nicols dunkel und ein Vergleich mit Präparaten ergab, dass sie völlig übereinstimmen mit den Anatasen, welche STELZNER aus dem zersetzten Gneiss vom Ludwigschacht zu Himmelfahrt isolirt und beschrieben hat¹. Die Anataskryställchen liegen einzeln oder in Gruppen und besitzen eine Kantenlänge von höchstens 0,05 mm. Wegen ihrer Kleinheit sind die Pyramidenflächen nur undeutlich wahrzunehmen.

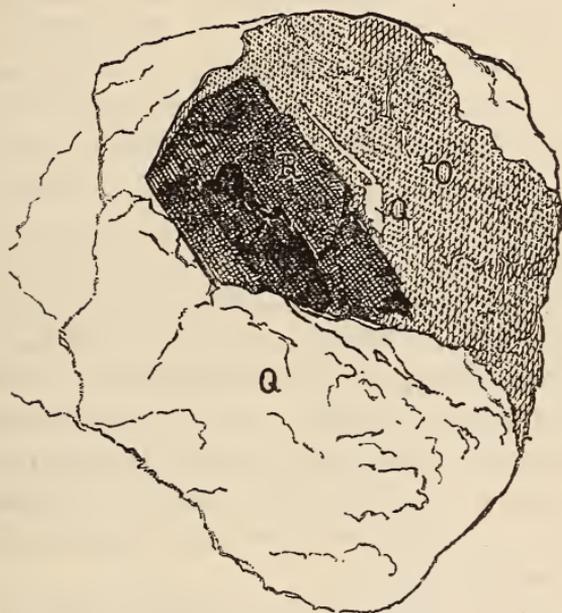


Fig. 2.

Etwa 0,4 g der wenig Wasser enthaltenden, bei 120° wasserfreien Substanz hat Herr Dr. KOLLBECK einer Analyse unterzogen, welche ergab:

II.	
SiO ₂	14,27%
TiO ₂	78,13
Fe ₂ O ₃	7,24
CaO	0,88
	100,52%

¹ Dies. Jahrb. 1884. I. 273.

Die eben besprochenen Substanzen sind offenbar nicht primärer Natur, sondern als Umwandlungsproducte irgend eines anderen Mineralen aufzufassen. Die erdige Beschaffenheit des einen, die mikroskopischen Eigenschaften und die Ähnlichkeit ihrer qualitativen, die grosse Verschiedenheit ihrer quantitativen chemischen Zusammensetzung lassen hierüber keinen Zweifel. Schon die mikroskopische Untersuchung der Substanz I hat zu der Vermuthung geführt, dass jene Rindenmasse ursprünglich aus Titanit bestand, und ein Vergleich der beiden mitgetheilten Analysen mit der chemischen Zusammensetzung dieses Minerals macht diese Annahme ausserordentlich wahrscheinlich. Es würde sich demnach um zwei verschiedene Stadien der Zersetzung von Titanit handeln, und zwar wäre dieselbe bei II weiter fortgeschritten als bei I. Der Gang der Umwandlung ist bezeichnet durch eine allmähliche Verschiebung der Verhältnisse zwischen den ursprünglichen Bestandtheilen des Mutterminerals. Dieselben sind beim Titanit Kieselsäure, Titansäure und Kalk, bei den untersuchten Substanzen kommt dazu noch Eisenoxyd in nicht unerheblicher Menge, welches zum geringen Theil im Titanit enthalten gewesen sein mag, vorwiegend aber wohl Infiltrationen sein Dasein verdankt; letzteres wurde sowohl durch die mikroskopische Untersuchung wahrscheinlich gemacht, wie auch die leichte Löslichkeit des Oxydes in Salzsäure dafür spricht, dass es nicht wie der Kalk an Kieselsäure oder Titansäure gebunden ist.

Ich stelle im Folgenden die Verhältnisszahlen von Kieselsäure, Titansäure und Kalk in Titanit und den Substanzen I und II zusammen; der Eisengehalt der beiden letzteren wurde vernachlässigt und die drei übrigen Bestandtheile auf 100 berechnet.

	Si O ₂	Ti O ₂	Ca O
Titanit	30,61	40,82	28,57
Substanz I . . .	48,86	48,29	2,85
Substanz II . .	15,30	83,76	0,94

Die zur Analyse I verwendete Substanz war, wie oben erwähnt, durch Quarz verunreinigt; der für die Kieselsäure gefundene Werth erlaubt deshalb dort keine Schlussfolgerungen. Dagegen ersieht man, dass der Kieselsäuregehalt

in II bedeutend abgenommen hat. In I und II lässt sich eine Zunahme des Titansäuregehalts gegenüber demjenigen des Titanits und eine bedeutende Abnahme des Kalkgehalts wahrnehmen. Da der letztere höchst wahrscheinlich primärer Natur ist, indem er an Kiesel- und Titansäure gebunden erscheint und ausserdem nichts für eine Fortführung von Titansäure spricht, so erhält man eine Vorstellung vom Gang der Umwandlung, wenn man die Verhältnisse vergleicht, in welchen sich diese beiden Bestandtheile im Titanit und in den Substanzen I und II finden. Man bekommt für:

Titanit	40,82 : 28,57 =	1,43
Substanz I	48,29 : 2,85 =	16,91
Substanz II	83,76 : 0,94 =	89,10

Die Zersetzung des Titanits bestand also in den hier beschriebenen Fällen in einer Auslaugung der Kieselsäure und des Kalks und einer hieraus folgenden Anreicherung von Titansäure, welche in der Modification des Anatases zur Krystallisation gelangte.

GROTH hat bereits 1866¹ die Umwandlung des Titanits studirt und gelangte dabei zu Resultaten, welche sehr wohl mit den eben mitgetheilten übereinstimmen, indem auch er in dem Zersetzungsproducte eine Anreicherung der Titansäure auf Kosten der Kieselsäure und des Kalks nachweisen konnte. Er hatte gefunden für frischen Titanit:

Si O ₂	28,4 %
Ti O ₂	30,7
Fe ₂ O ₃	5,8
Al ₂ O ₃	2,3
Mn ₂ O ₃	1,2
Ca O	31,6
	100,0 %

Für das hellgelbe erdige Zersetzungsproduct ergab sich:

Si O ₂	26,01 %
Ti O ₂	34,85
Fe ₂ O ₃	13,39
Al ₂ O ₃	9,34
Mn O	1,64
Ca O	16,21
	101,44 %

¹ Über den Titanit im Syenit des Plauen'schen Grundes. Dies. Jahrb. 1866. 51.

Der relative Zuwachs an Titansäure erscheint noch bedeutender, wenn man annimmt, dass vielleicht ein Theil derselben in den beiden Analysen als Thonerde bestimmt wurde.

Anatas als Umwandlungsproduct von Titanit wird von DILLER¹ erwähnt.

Verfolgt man die Geschichte der soeben beschriebenen Verwitterungsproducte noch weiter nach rückwärts, so tritt man vor die Frage, ob der Titanit primärer oder secundärer Entstehung, ob er als ein Zersetzungsproduct des Rutils aufzufassen sei. Zu Gunsten letzterer Auffassung spricht nur das Vorhandensein graugelber Substanz auch auf den Klüften, die den Rutil durchsetzen. Man wird zugeben müssen, dass diese Massen, welche übrigens nur ganz dünne Schichten auf den Klufflächen des Rutils bilden, sehr wohl durch Infiltrationen dorthin gelangt sein können; weder makroskopisch, noch mittelst des Mikroskops liessen sich im übrigen ähnliche Umwandlungserscheinungen wahrnehmen, wie sie z. B. in so ausgezeichnete Weise bei der Serpentinisirung des Olivins zu Tage treten. Für eine selbständige Stellung des Titanits neben dem Rutil spricht indessen die schon oben betonte scharfe Umrandung des letzteren und die ganz unregelmässige Umgrenzung der Rindensubstanz gegen den Quarzit. Wäre der Titanit ebenfalls ein Umwandlungsproduct gewesen, so müsste man eher das Umgekehrte erwarten. Dass es richtiger ist, den Titanit als ein primäres Mineral zu betrachten, dürfte eine weitere Bekräftigung in den weiter unten folgenden Darlegungen erlangen.

Die eben besprochenen Umwandlungserscheinungen sind wohl auf die Wirkung der Atmosphärien zurückzuführen, denen die frei zu Tage liegenden Blöcke wohl schon seit langer Zeit ausgesetzt waren.

b) Einschlüsse in Hornblendegneiss der Grube Himmelfürst.

Diese Vorkommnisse, welche bereits von SAUER² erwähnt und von STELZNER³ kurz charakterisirt worden sind, besitzen

¹ Anatas als Umwandlungsproduct von Titanit im Amphibolgranit der Troas. Dies. Jahrb. 1883. I. 190.

² Erläuterungen, Section Brand. p. 28.

³ Berg- und Hüttenmännische Zeitung. 1883. No. 16.

die grösste Ähnlichkeit mit den eigenartigen Einschlüssen im Hornblendeschiefer von Lampersdorf in Schlesien, welche v. LASAULX beschrieben hat¹. In den schönen Stücken von letzterem Fundort, von denen mir eine grössere Zahl zum Vergleiche vorliegt, erkennt man sehr deutlich, wie Rutil durch Titaneisen und dieses wieder durch eine mehr oder weniger mächtige Hülle eines grünlich weissen Minerals umschlossen wird; letzteres hielt v. LASAULX auf Grund einer fehlerhaften Analyse für ein Kalktitanat von der Zusammensetzung CaTi_2O_5 und nannte es mit einem früher schon von ihm gebrauchten Namen² Titanomorphit. Er glaubte in den von ihm beschriebenen Umwachsungen in ausgezeichnete Weise eine allmähliche Umwandlung des Rutils vor sich zu haben. Man hatte schon früher in dem Kranze weisser undurchsichtiger Massen, welcher Rutil und Titaneisen so häufig umgiebt, Veränderungsproducte der letzteren erblickt, ohne sich über die chemische Natur der letzteren klar zu sein, bis 1882 CATHREIN³ den Nachweis erbrachte, dass Titanit, Leukoxen und Titanomorphit gleichartige Bildungen seien. Den Titanit der Lampersdorfer Einschlüsse hielt auch er für ein Umwandlungsproduct. Später⁴ wies er auch nach, dass die weisse Substanz, welche die Magnetitkörner im Schiefer des Alpbach- und Wildschönauthals in Nordtirol umgiebt, ebenfalls Titanit sei; da ersterer 3,22% Titansäure enthält, so lag es nahe, denselben auch hier als ein Umwandlungsproduct des Magnetits aufzufassen. Abweichend von der gewöhnlichen Auffassung, welche in der Titanitumrandung ein Umwandlungsproduct sieht, beschreibt BECKE⁵ gewisse Titanite des Granat-Amphibolits von Weinzierl, welche Kryställchen von Rutil umschliessen und einheitlich polarisiren, als primären Gesteinsbestandtheil.

¹ Titanomorphit, ein neues Kalktitanat. Zeitschr. f. Krystallogr. IV. 1879. p. 162; dies. Jahrb. 1879. 568.

² Jahresber. d. Schlesischen Gesellschaft. 1877. p. 45.

³ Über Titaneisen, Leukoxen und Titanomorphit. Zeitschr. f. Krystallogr. 1882. p. 244.

⁴ Über die mikroskopische Verwachsung von Magneteisen mit Titanit und Rutil. Zeitschr. f. Krystallogr. VIII. 1884. p. 321.

⁵ Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. TSCHERMAK'S Mineral. u. petrogr. Mitth. IV. 1882. p. 293.

Von der Grube Himmelsfürst besitzt die geologische Sammlung eine Reihe von Rutilen, welche eine deutliche Umrandung von Titanit erkennen lassen. Das Muttergestein ist stets Hornblendegneiss, wie er nicht selten in Linsen dem Himmelsfürster Gneiss eingelagert ist. Derselbe ist oft reich an Granat und quarzitischen Ausscheidungen, in welcher letztere der Rutil mit Vorliebe eingesprengt ist. Besonders schön sind einige Einschlüsse im Hornblendegneiss, der mit der 7. Gezeugstrecke auf dem Seidenschwanzflachen durchfahren wurde. Es sind langgestreckte, etwas flache, nach beiden Enden an



Fig. 3—5.

Dicke verlierende Einsprenglinge, deren einer z. B. 2,5—3 cm lang, bis 1,5 cm breit und etwa 0,8 cm hoch war. Der Rutilkern liegt excentrisch in einer Umhüllung von braunrothem mattglänzendem Titanit, dessen Masse die seine bedeutend übertrifft. Eine Titaneisenzone, vermochte ich mit blossem Auge nur schwierig wahrzunehmen. Durch ein sehr wesentliches und für ihre Deutung wichtiges Element sind die Freiburger Vorkommnisse von den Lampersdorfern unterschieden: nämlich durch eine Glimmerhülle, welche als enganschliessender Mantel das ganze Gebilde gerade so umgiebt, wie dies bei den Quarz- und Feldspathaugen der Gneisse zu sehen ist. Diese Hülle bildet gleichsam die vierte Zone des ganzen Einschlusses. Die Fig. 3—5 bringen Dünnschliffe durch einen Einsprengling in natürlicher Grösse zur Anschauung. Die weissen, dunkel umrandeten Partien stellen den Titanit mit seiner Glimmerhülle dar; nur in Fig. 5 bemerkt man auch einen kleinen Kern von Rutil, der von einer zarten Hülle von Titaneisen umgeben ist, während die in Fig. 3 und 4 abgebildeten Schliffe nur den Titanit getroffen haben. Die Anwesenheit des Glimmermantels bietet bei den Freiburger Vorkommnissen in ausgezeichneter Weise Gelegenheit, die Altersbeziehungen zwischen dem Titanit der Einsprenglinge und einem sicherlich primären Bestandtheil

des Gneisses zu studiren. Denn der Glimmer kann offenbar nicht durch Umwandlung oder auf Kosten der von ihm eingeschlossenen Titanmineralien entstanden sein und unterscheidet sich auch im übrigen, wie hier vorausgeschickt sei, vom Biotit, der mit den übrigen Silicaten an der Zusammensetzung des Gesteins Theil nimmt, durch nichts.

Als wesentliche Bestandtheile des letzteren erkennt man unter dem Mikroskop Quarz, ziemlich frischen Orthoklas und Plagioklas, Biotit, Chlorit und mehr oder weniger reichlich faserige blaugrüne Hornblende. Ausserdem beobachtet man hellgrünen monoklinen Pyroxen, Granat, Muscovit, Calcit und farblose, stark lichtbrechende und recht schwach doppelbrechende Körner eines zweiaxigen Minerals, das ich für Zoisit halten möchte. In reichlicher Menge bemerkt man Körner und einfache und verzwilligte Krystalle von Rutil, Pyrit und ein schwarzes Erz, das ganz den Charakter von Titaneisen besitzt, und endlich Titanit in durchsichtigen Körnern und Krystallen, sowie in der als „Leukoxen“ bekannten Art des Auftretens. Während man in ausgezeichneter Weise die Umrandung des Rutils und des Titaneisens durch Titanit beobachten kann, fehlt eine solche auch hier dem Pyrit, entsprechend den von SAUER¹ und CATHREIN² gemachten Wahrnehmungen. Nicht selten sieht man opake Säulchen, die mitunter durch ihre charakteristische Zwillingsverwachsung an Rutil gemahnen und jedenfalls als „Nigrin“ aufzufassen sind.

Zwischen den feinkörnigen Massen von Leukoxen, den Körnern von Titanit, welche in Kränze zusammengereiht, den Rutil und das Titaneisen häufig umranden, zwischen einzelnen unregelmässig umgrenzten Individuen oder wohl ausgebildeten Krystallen von Titanit, welche kleine Mengen von Rutil oder Titaneisen umschliessen oder einschlussfrei sind, giebt es alle möglichen Übergänge; es besteht kein Grund, für die eine oder andere Weise des Auftretens eine besondere Art der Entstehung anzunehmen. Nicht selten beobachtet man an grösseren Individuen einen sehr inten-

¹ Rutil als mikroskopischer Gesteinsgemengtheil. Dies. Jahrb. 1879. 574.

² Zeitschr. f. Krystallogr. VIII. 1884. p. 325.

siven Pleochroismus von nelkenroth zu blassgrün. Als Einschluss findet sich der Titanit, in Verbindung mit den beiden anderen Titanmineralien oder ohne dieselben, wohl in allen anderen Bestandtheilen des Gesteins. Er besitzt dann ganz den Charakter eines primären Minerals, auch dann, wenn er Rutil oder Titaneisen umschliesst. Niemals bemerkt man z. B. Anzeichen einer Volumenänderung, die doch sicherlich eingetreten wäre, wenn der schwere Rutil sich unter Aufnahme von Kieselsäure und Kalk in den viel leichteren Titanit verwandelt hätte. Eine solche Umwandlung würde zudem wohl auch chemische Vorgänge voraussetzen, während welcher die umschliessenden Mineralien kaum ihre thatsächliche Frische bewahrt hätten. So beobachtete ich unter anderem eine Gruppe von Rutilkörnern, die umgeben war von Titanit, in einem fast ganz frischen Plagioklas.

Es war mir nicht möglich, eine genetische Beziehung zwischen dem Calcit und dem Titanit zu finden, die sich etwa in einer Anhäufung des letzteren in der Nähe des Carbonats geäussert hätte.

Mit besonderer Vorliebe ist der Titanit als Einschluss im Biotit enthalten; er tritt dann mitunter in äusserst zierlichen, flächenreichen, winzigen Kryställchen auf, die sich trotz ihrer Kleinheit noch deutlich durch ihr starkes Doppelbrechungsvermögen zu erkennen geben. Manchmal enthalten auch sie Körnchen von Rutil. Diese Art des Auftretens als Einschluss im Biotit, der selbst wiederum von anderen Silicaten, wie Feldspath und Granat, nicht selten beherbergt wird, spricht dafür, dass die im Gneiss enthaltenen Titanit-Körnchen und -Kryställchen ebenso wie der Rutil und das Titaneisen primär sind und zu den ältesten Ausscheidungen des Gesteins gehören.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung des Einschlusses selbst über. Entbehrte derselbe seiner Glimmerhülle, so wäre es schwer, denselben unter dem Mikroskop von dem von v. LASAULX beschriebenen schlesischen Vorkommen zu unterscheiden. Die Analogie zwischen beiden Gebilden ist eine so vollständige, dass die nachstehenden Darlegungen auch für dieses letztere uneingeschränkte Giltigkeit besitzen.

Über den Rutilkern ist wenig zu sagen; seine Begrenzung

ist eine unregelmässige, doch ermöglichen die reichlich entwickelten Spaltrisse nach ∞P und $\infty P\infty$ zusammen mit dem Verhalten des Minerals zwischen gekreuzten Nicols eine Orientirung. Die Umrandung des Rutils durch Titaneisen besitzt nicht die gleiche Vollkommenheit wie bei den Lampersdorfer Vorkommnissen. Die Grenze zwischen dem Kern und seiner ersten Hülle ist nicht sehr scharf; vielmehr sieht man statt letzterer stellenweise ein Aggregat von Titaneisenkörnern, die innig verwachsen sind mit Rutil. An der äussersten Grenze der ersten Hülle lösen sich einzelne Körner dieser Mineralien gleichsam los und werden umschlossen von den Körnern des Titanits, welcher die zweite Umhüllung des Rutils, die dritte Zone des Einschlusses bildet. Weniger deutlich bei dem Freiburger als bei dem Lampersdorfer Vorkommen ist eine randliche Verwachsung des Rutils mit Titaneisen in der Art zu beobachten, dass letzteres in stumpfen Zähnen, welche die Gestalt rechtwinkliger Dreiecke besitzen, in ersteren hineingreift, und zwar so, dass $\infty P\infty$ des Rutils Berührungsfläche ist. Es entspräche das den von v. LASAULX an französischen Rutilen gemachten Beobachtungen¹. Die Auffassung dieses Mineralogen, der sich auch ROSENBUSCH² und ZIRKEL³ angeschlossen haben, vermag ich nicht zu theilen. v. LASAULX glaubt, dass auf den Spaltrissen nach $\infty P\infty$ eine Umwandlung von Rutil in Titaneisen vor sich gegangen und letzteres auf denselben in das Mineral vorgedrungen sei. Er bringt damit auch die zahlreichen braunen Lamellen in Zusammenhang, welche dem Rutil parallel $\infty P\infty$ eingelagert sind und hält dieselben für Infiltrationsproducte.

Zunächst sei daran erinnert, dass $\infty P\infty$ die Richtung der unvollkommeneren Spaltbarkeit ist, welche nach ROSENBUSCH⁴ „erst bei recht dünnen Schliften gut sichtbar“ wird. Es dürfte wohl kein Analogon für eine derartige Mineralumwandlung geben, bei der die infiltrirten, verändernden Lösungen die von Natur gebotenen Wege — in diesem Falle die Spalt-

¹ Über Mikrostructur, optisches Verhalten und Umwandlung des Rutils in Titaneisen. Zeitschr. f. Krystallogr. VIII. 1884. p. 68.

² Mikroskopische Physiographie I. 3. Aufl. 1892. p. 345.

³ Petrographie I. 2. Aufl. 1893. p. 403.

⁴ l. c. p. 342.

risse nach ∞P — gleichsam so vermeiden, wie es nach den von v. LASAULX gegebenen Abbildungen beim Rutil der Fall sein müsste.

Die gesetzmässige Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz, wobei $\infty P \infty$ des Rutil der Basis des letzteren parallel liegt, ist Gegenstand verschiedener Untersuchungen gewesen¹. Es liegt nahe, anzunehmen, dass das krystallographisch dem Eisenglanz so sehr verwandte Titaneisen ganz entsprechende Verwachsungen mit dem Rutil einzugehen im Stande ist und dass jene dünnen opaken Lamellen eben nichts anderes sind, als basische Titaneisenblättchen, die mit Rutil nach dem für Eisenglanz geltenden Gesetz verwachsen sind.

Die dritte Zone des Einschlusses besteht aus stark licht- und doppelbrechenden Körnern von Titanit, die nach aussen zu an Grösse zunehmen und endlich die deutliche Krystallform dieses Minerals mit energischem Pleochroismus nelkenroth zu lichtgrün erkennen lassen.

Dr. H. SCHULZE hat bereits im November 1882 auf Veranlassung des Herrn Bergrath STELZNER eine Analyse der in Rede stehenden Hülle vorgenommen und folgende Zusammensetzung gefunden, der ich diejenige des Titanit gegenüber stelle²:

		Titanit
Si O ₂	29,44 %	30,61 %
Ti O ₂	39,81	40,82
Ca O	29,49	28,57
Fe ₂ O ₃	0,62	—
	<hr/> 99,36 %	<hr/> 100,00 %

¹ BREITHAUP, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XIV. 1862. p. 143. G. VOM RATH, POGGEND. ANN. 1874. CLII. p. 21; Zeitschr. f. Krystallogr. 1877. I. p. 13. H. GYLLING, dies. Jahrb. 1882. I. 163.

² Für die Beurtheilung früherer Analysen von Titanmineralien ist vielleicht die Mittheilung des Resultats von Interesse, welches die Untersuchung des „Titanomorphits“ von Himmelsfürst im Jahre 1880 einem älteren Studirenden der hiesigen Akademie ergeben hatte. Er hatte gefunden:

Si O ₂	35,69 %
Al ₂ O ₃	32,33
Fe ₂ O ₃	0,96
Ca O	28,45
Mg O	0,43
Glühverlust	1,59
	<hr/> 99,45 %

Eine radialfaserige Structur des Aggregats ist nur in der Nähe des Kerns deutlich wahrzunehmen. Sie verliert nach aussen an Deutlichkeit und geht manchmal sichtlich in die Lagenstructur des umgebenden Gneisses über. In den äussersten Titanitkrystallen bemerkt man gar nicht selten runde Rutilkörner.

Die vierte und äusserste Zone des Einschlusses erweist sich im Dünnschliff als ein Kranz von dicht auf einander gelagerten Blättchen von Biotit und etwas Chlorit, die sich aufs engste den Titanitkrystallen anschmiegen, von diesen durchwachsen sind und in ihrem Wachsthum beeinflusst wurden, die also auf jeden Fall jünger sein müssen als jene. Die Glimmerhülle ist durchsetzt von grösseren und kleineren Gruppen von Titanit-Körnern und -Krystallen, welche erstere sich nach aussen mehr und mehr in jene Einzelindividuen auflösen, welche allenthalben in den Gneiss eingesprengt sind.

Ich möchte die wichtigsten Ergebnisse obiger Besprechung noch einmal kurz zusammenfassen.

Der Rutil, das Titaneisen und der Titanit des Himmelsfürster Hornblendegneisses treten nur in einer Generation auf.

Für eine Umwandlung des Rutils in Titaneisen oder dieser beiden in Titanit fehlt jeder Beweis.

Die Verwachsung des Rutils mit Titaneisen ist als eine primäre aufzufassen, nicht auf eine Umwandlung zurückzuführen.

Der Titanit, das jüngste der drei Titanmineralien, ist älter als der Biotit, der sich selbst wieder als Einschluss in einzelnen Gemengtheilen des Gneisses findet.

Die grossen Einschlüsse des Lampersdorfer Amphibolits und des Himmelsfürster Hornblendegneisses sind als concretionäre Bildungen aufzufassen und entsprechen den „Augen“ der Gneisse. Gleicher Art sind die im Himmelsfürster Hornblendegneiss unter dem Mikroskop zu beobachtenden Verwachsungen von Rutil, Titaneisen und Titanit.

Die Bildung dieser Concretionen war vollendet, bevor die

Krystallisation des Gesteins in seiner jetzigen Gestalt zum Abschluss gelangt war und ist nur denkbar, wenn man annimmt, dass der Gneiss sich zur Zeit der Glimmerbildung in flüssigem Zustand befunden habe. Sie lässt sich auf einfache Weise so erklären, dass die drei Titanminerale aus der Lösung, über deren besondere Beschaffenheit wir keine Kenntniss haben, als älteste Bestandtheile ziemlich früh auskrystallisiert seien, und zwar so, dass die freie Titansäure zuerst, hierauf das Titaneisen und zuletzt der Titanit zur Ausscheidung gelangten. Für die Verfestigung des Gneisses müssen wir wohl sehr lange Zeiträume voraussetzen, innerhalb derer, besonders im Beginne, die Bedingungen für die Löslichkeit der einzelnen Gemengtheile sich nur sehr langsam änderten; es konnte sich deshalb leicht der Rutil mit einer Titaneisenhülle umgeben, lange, ehe der Titanit zur Krystallisation gelangte.

Ein höchst eigenthümliches Verhalten zeigt offenbar der Pyrit, dessen primäre und gleichfalls sehr frühzeitige Bildung wohl ausser Zweifel steht. Wie ich erwähnte, ist er niemals von Titanit umrandet; auch dann, wenn er mit Titaneisen verwachsen ist, pflegt die von Titanit gebildete Hülle an ihm abzubrechen. SAUER und CATHREIN sahen hierin einen sehr wichtigen Beweis für die secundäre Entstehung der letzteren. Da aber hier alles gegen eine solche spricht, so ist man gezwungen, nach einer anderen Erklärung für jene auffallende Erscheinung zu suchen. Seit langer Zeit bekannt sind die eigenthümlichen gesetzmässigen Verwachsungen zweier chemisch und krystallographisch mitunter sehr verschiedener Substanzen: es sei nur an diejenigen von Rutil und Eisenglanz, von Orthoklas und Albit, von Hypersthen und Augit, von Biotit und Rutil erinnert. Sie weisen auf höchst merkwürdige Anziehungskräfte hin, welche zwischen ganz verschiedenartigen Molecülen wirksam sind und dieselben überdies gegenseitig zu orientiren vermögen. Es steht auch ausser Zweifel und ist durch die mikroskopische Untersuchung der Gesteine vielfach nachgewiesen worden, dass in krystallisirenden Lösungen sich bildende Krystalle eine Anziehungskraft auf bestimmte andere, in der Lösung bereits suspendirte, ausüben oder vielleicht auch mit Vorliebe den Ausgangspunkt für die Verfestigung gewisser Substanzen bilden. Als ein

Beispiel erster Art ist der Leucit wohl bekannt, der sich oft in ausgezeichnete Weise mit einem Mantel von Augitkryställchen umgiebt, die älter sind als er; in ähnlicher Weise sind nach STELZNER die Olivine der Melilithbasalte¹ sehr häufig umgeben von rosenkranzartig geordneten Krystallen von Perowskit und Magnetit. Als ein Beispiel der zweiten Art ist vielleicht die Umwachsung von Olivin durch eine innere Zone von Erz und eine äussere von Augit zu betrachten, wie ich sie in Andesiten aus Guatemala zu beobachten Gelegenheit hatte.

Ich glaube das eigenthümliche Verhalten des Pyrits damit erklären zu dürfen, dass ihm jene Anziehungskraft nicht inne wohnt, welche eben um den Rutil und das Titaneisen die Titanitkörnchen in ähnlicher Weise sich schaaren lässt, wie sich der Leucit mit einem Pyroxenkranze umgiebt.

Nicht unerwähnt möchte ich noch zwei Vorkommnisse lassen, welche mit den Freiburger Manches gemein haben und welche mir gelegentlich der soeben abgeschlossenen Untersuchung in die Hände gelangten. Das eine stammt von Ala in Piemont und zeigt einen Rutil, der ganz ähnlich demjenigen aus dem Hospitalwald in Quarzit eingewachsen und rings von einem enganliegenden Muscovitmantel umhüllt ist. Das zweite fand sich im Freiburger Stadtgraben und erinnert sehr an das Himmelsfürster Vorkommen: das Gestein ist ein Amphibolit; der Rutil zeigt sehr deutlich dem blossen Auge eine Hülle von Titaneisen und ist in grünlichweisse Massen eingebettet, welche, wie die Untersuchung vor dem Löthrohr und auf nassem Wege ergab, hier nicht aus Titanit, sondern Apatit bestehen und deren Charakter als concretionäre Bildungen wohl niemand in Abrede stellen wird.

Herr Bergrath STELZNER hat mich auf eigenthümliche Bildungen aufmerksam gemacht, welche er vor Jahren im „Trappgranulit“ vom Chemnitzthal bei Diethensdorf und von Nieder-Rossau beobachtete und die mir so interessant zu sein scheinen, dass ich über dieselben im Anschluss an meine Darlegungen kurz berichten möchte. In dem einen Gestein sieht man inmitten einer Grundmasse von grünem Pyroxen, Magnesit

¹ Über Melilith und Melilithbasalte. Dies. Jahrb. 1882. II. Beil.-Bd. 393.

und etwas Plagioklas eigenartige Gebilde, deren Kern aus rothem Granat besteht, welcher rings umgeben ist von einem Kranz von Plagioklaskörnern. Die Oberflächengestalt der Hülle entspricht derjenigen des Kerns in oft überraschender Weise, ebenso wie dies von der Titanitrinde der Rutilite und des Titaneisens beschrieben worden ist. Offenbar kann es sich hiebei nur um eine primäre Verwachsung, nicht um eine Umwandlungserscheinung handeln.

Im Trappgranulit von Nieder-Rossau gelangte die Plagioklashülle um den Granat weniger deutlich zur Ausbildung; dagegen ward hier letzterer zum Ausgangspunkt für eine merkwürdige Krystallisation des Pyroxens, dessen Körner sich zu gebogenen Linien anordneten, welche nach allen Seiten von dem Granatkorn ausstrahlen. Taf. III Fig. 1 und 2 geben diese eigenartigen Gebilde nach Abbildungen wieder, welche mein verehrter Lehrer 1871 zeichnete und mir jetzt freundlichst zur Veröffentlichung überlassen hat.

Obige Ausführungen haben, wie ich glaube, die primäre Herkunft des Titaneisens und des Titanits für viele Fälle bewiesen, wo dieselben bisher als Umwandlungsproducte galten; die von mir gegebene Deutung der so vielfach besprochenen Verwachsungen rechnet mit weit einfacheren Vorgängen, als man voraussetzen muss, wenn man in ihnen das Ergebniss einer langsamen Zersetzung des Rutils erblickt. Eine solche hat man fast stets mit dem Hinweis auf die chemische Verwandtschaft der drei betheiligten Titanmineralien zu beweisen gesucht — eine Antwort über den Verbleib des Eisens, das in irgendwelcher Form aus dem Titaneisen freiwerden musste, und über die Herkunft der zur Bildung des Titanits nothwendigen Kieselsäure und Kalkerde in den oft ganz frischen Gesteinen, ist man schuldig geblieben.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1 zeigt einen Dünnschliff des „Trappgranulits“ aus dem Chemnitzthal bei Diethensdorf bei schwacher Vergrößerung. Das Gestein besteht aus einem körnigen Gemenge von Pyroxen, Magnetit, Granat und Plagioklas. Der letztere bildet breite Zonen um den Granat, innerhalb deren nur ganz vereinzelt Körnchen von Magnetit oder Pyroxen zu beobachten sind.

Darunter stärker vergrößerte Durchschnitte von Granat, welche vorzugsweise von Plagioklas erfüllte Einbuchtungen zeigen.

Fig. 2 stellt einen schwach vergrößerten Durchschnitt von „Trappgranulit“ von Nieder-Rossau dar. Körner von Granat bilden den Mittelpunkt, um den sich stark pleochroitische Augite zu strahligen Massen zusammengeschaart haben.



Fig. 1.



Fig. 2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [1895](#)

Autor(en)/Author(s): Bergeat Alfred

Artikel/Article: [Ueber einige bemerkenswerte Rutilvorkommnisse aus der Umgebung Freibergs. 232-251](#)