

ebenso von allgemeiner Bedeutung für die Strati-graphie der Kalkablagerungen des unteren Silurs sein, wie die Graptolithenzonen für die Facies der thonig-schieferigen Ablagerungen.

**Kupferuranit und seine Entwässerungsprodukte
(Metakupferuranite).**

Von **F. Rinne** in Hannover.

Mit 10 Figuren im Text.

Mineralogisch-geologisches Institut der
technischen Hochschule zu Hannover, August 1901.

Die Untersuchungen, über deren Ergebniss im Folgenden berichtet werden soll, stellte ich an Krystallen des bekannten Kupferuranit-Vorkommens von Redruth in Cornwall an.

I. Krystallsystem.

T. L. WALKER¹ hat die bislang angenommene Zugehörigkeit des Kupferuranits zum tetragonalen System in Zweifel gezogen und dem Mineral monokline Symmetrie zugeschrieben. Folgende Erwägungen führten den Genannten zu dieser Umstellung.

1. Verwachsung von Kalkuranit und Kupferuranit. WILLIAM PHILLIPS beschrieb Uranitkrystalle, deren Centrum gelb und deren Ränder grün waren, sodass anzunehmen ist, dass in ihnen Verwachsungen von Kupferuranit um Kalkuranit vorlagen. Da nach BREZINA² der Kalkuranit monoklin ist, erscheint es T. L. WALKER in Rücksicht auf die erwähnten Umrahmungen wahrscheinlich, dass die beiden Mineralien isomorph sind und auch der Kupferuranit dem monoklinen System angehört.

Nun kommen aber, wie bekannt, mancherlei gesetzmässige Verwachsungen auch zwischen Krystallen verschiedener Systeme vor, so z. B. von Staurolith mit Cyanit, in den Rapakiwigraniten Umrahmungen von Orthoklas durch Oligoklas u. s. w., und wird man demnach durch die angeführte Beobachtung die Wahrscheinlichkeit eines Isomorphismus zwischen den beiden Uraniten kaum stützen können.

2. Spaltbarkeit. Vom Kupferuranit ist eine sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis und eine gleichfalls recht ausgezeichnete nach dem Prisma $\infty P \infty$ (100) bekannt. Nach T. L. WALKER ist die prismatische ungleichwerthig nach den in Betracht

¹ T. L. WALKER: The crystalline symmetry of Torbernite. *Americ. Journ. of science* Vol. VI, 41, 1898.

² A. BREZINA: Ueber den Autunit. *Zeitschr. f. Krystallogr.* Bd. 3, 273, 1879.

kommenden, senkrecht aufeinander stehenden Flächen, was natürlich mit der Annahme eines tetragonalen Systems nicht im Einklang steht. Die vollkommene der beiden pseudoprismatischen Spaltflächen geht nach ihm parallel dem Klinopinakoid, die minder gute liegt also in der Zone der Orthodiagonale.

An den von mir untersuchten Redruther Krystallen konnte ich mich von einer regelmässigen Verschiedenheit der Spaltbarkeit nach den beiden in Rede stehenden prismatischen Flächen nicht sicher überzeugen. Mir scheinen diese beiden Spaltflächen gleich leicht herstellbar zu sein. Auch habe ich bei der Betrachtung von basischen Blättchen unter dem Mikroskop keine deutlichen Anzeichen für eine Verschiedenartigkeit im Verlaufe der sehr deutlich wahrnehmbaren Spaltrisse nach dem Prisma erkennen können. Ebenso giebt O. MÜGGE¹ bei seinen Erörterungen über die Schlagfigur am Kupferuranit keine Abweichungen von den Verhältnissen des tetragonalen Systems an.

3. Aetzfiguren. T. L. WALKER behandelte dünne Spaltblättchen des Kupferuranit 15 Sekunden lang mit heisser 5-procentiger Salpetersäure und fand auf den geätzten Platten zahlreiche monokline Aetzfiguren. Ihre Gestalt ist nach seiner Darstellung in Fig. 1 wiedergegeben.

Nach WALKER verläuft die Symmetrieebene parallel der besseren der beiden auf der Basis einschneidenden Spaltbarkeiten. Ob die Verlängerung der Aetzfiguren auf der einen Seite der geätzten

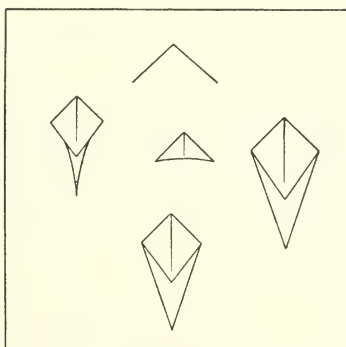


Fig. 1.

Platten nach vorn auf der zu ihr parallelen nach hinten wies, wie es bei monokliner Ausbildung des Kupferuranits zu erwarten wäre, ist in der Beschreibung der Figuren von WALKER nicht vermerkt.

Ich habe gleichfalls Aetzversuche am Kupferuranit angestellt und zwar zunächst mit kalter Salpetersäure. Um die Figuren in ihrer Entwicklung verfolgen zu können, legte ich die Spaltblättchen auf Objektträger, fügte einen Tropfen Salpetersäure hinzu und beobachtete die alsbald entstehenden und allmählich wachsenden Figuren unter dem Mikroskop. Es zeigten sich die in der Abbildung 2 dargestellten Aetzerscheinungen und zwar gleichmässig gestaltet auf der Ober- und Unterseite der Blättchen.

Die Aetzfiguren scheinen mir durchaus für tetragonale Symmetrie des Kupferuranits zu sprechen, und kann ich danach auf

¹ O. MÜGGE: Beiträge zur Kenntniss der Cohäsionsverhältnisse einiger Mineralien. Dieses Jahrb. 1884, Bd. I, 50.

Grund der von mir wahrgenommenen Corrosionserscheinungen nicht von der Annahme holoedrisch tetragonaler Symmetrie für das Mineral abgehen, wie auch H. TRAUBE¹ in Rücksicht auf von ihm am Kupferuranit erhaltene Aetzfiguren die Krystalle als tetragonal holoedrisch bezeichnet.

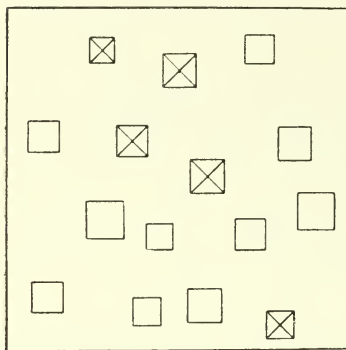


Fig. 2.

der betreffenden Präparate entscheiden. Jedenfalls ist bei Aetzversuchen welche die Symmetrie des unveränderten Minerals aufdecken sollen, eine auch nur theilweise Entwässerung der Substanz zu vermeiden. Eine solche Veränderung des Minerals deutet sich durch eine Trübung und auch durch optische Veränderungen an, welche weiter unten im Abschnitt III geschildert werden sollen.

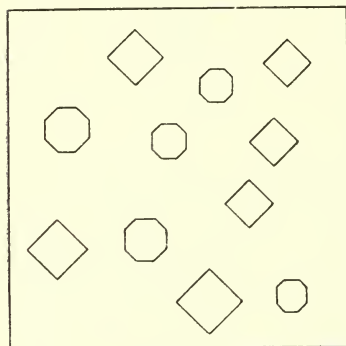


Fig. 3.

ist, dass die entstandenen Quadrate gegenüber den mit kalter Salpetersäure hervorgerufenen um 45° verwendet liegen.

Es soll nicht versäumt werden, hier zu vermerken, dass im Uebrigen bei meinen Aetzversuchen auf basischen Platten gelegentlich zwischen den vierfach symmetrischen Figuren auch minder

¹ H. TRAUBE: Ueber die Aetzfiguren einiger Minerale. Dies. Jahrb., Beilage-Band X, 1895, 454.

WALKER hat seine Aetzversuche am Kupferuranit mit heisser Salpetersäure angestellt. Hierbei ist zu bedenken, dass Kupferuranit ein gegen Erwärmung sehr empfindliches Mineral ist. Wie unten gezeigt werden soll, verliert er schon bei $60-65^\circ$ einen Theil seines Krystallwassers, sodass dann kein chemisch unversehrtes Material mehr vorliegt. Ob eine derartige chemische Umänderung bei den Versuchen WALKER'S von Einfluss gewesen ist, liesse sich vielleicht durch nachträgliche Prüfung

Meine mit kochender verdünnter Salpetersäure 15 Sekunden lang behandelten, ziemlich dicken Kupferuranitspaltplatten zeigen im Uebrigen noch keine merklichen optischen Veränderungen. Die Gestalt der erzielten, auf Ober- und Unterseite der Platten gleichen Aetzfiguren ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Man erkennt, dass auch diese Figuren allem Anschein nach mit tetragonaler Symmetrie in Einklang stehen. Von Interesse

symmetrische auftraten, wie Aehnliches bekanntermassen bei Aetzungen hoch symmetrischer Mineralien sonst gleichfalls vorkommt. Es können aber auch in diesem Falle solche »verzerrte« Figuren wohl nicht als beweiskräftig für niedrigere Symmetrie angesehen werden, da sie auf einheitlichen Platten ohne erkennbare Regelmässigkeit vereinzelt zwischen den »normalen« Figuren lagern.

4. Optische Eigenschaften. Nach T. L. WALKER zeigen dünne, basale Spaltblättchen von Kupferuranit im convergenten, polarisirten Lichte eine zweiachsig Interferenzfigur mit sehr kleinem Winkel der optischen Axen und zwar so gleichmässig in allen Theilen der Platten, dass jedes Mal, wenn beim Tischdrehen das schwarze Kreuz geschlossen erscheint, die Richtungen der beiden Spaltsysteme den Fäden des Instruments parallel befunden wurden, ein Zeichen für die Regelmässigkeit der Erscheinung.

Die von mir untersuchten Kupferuranitkrystalle weichen auch in dieser Richtung von denen WALKER'S ab, so lange sie chemisch unversehrt sind. Im natürlichen, nicht durch Wasserverlust, etwa durch Erhitzen beim Einlegen der Präparate in Canadabalsam, veränderten Zustande zeigen die Spaltblättchen bei voller Tischdrehung stets ein geschlossenes, schwarzes Kreuz im convergenten, polarisirten Lichte, im parallelen kein Aufhellen bezw. keine Umänderung des rothen Polarisationstones, der das Gesichtsfeld bei der Anwendung eines Gypsblättchens vom Roth 1. Ordnung erfüllt.

Beim Ueberblick über die von mir beobachteten Erscheinungen am Kupferuranit von Redruth erscheint es mir erforderlich, für die mir vorliegenden Krystalle das tetragonale System beizubehalten.

II. Absorptionsverhältnisse.

Ausser der Erscheinung eines prächtigen Pleochroismus auf $\alpha P \infty$ (100), mit o tiefmoosgrün und e himmelblau, der bereits von O. MÜGGE beobachtet ist¹, haben in Bezug auf die optischen Absorptionsverhältnisse des Kupferuranits die bislang, wie mir scheint, nicht bekannt gegebenen Verhältnisse ein besonderes Interesse, die man auf Spaltplatten nach der Basis mit Hilfe eines Spektroskops wahrnimmt. Es erweist sich bei diesen Beobachtungen der Kupferuranit als ein ausgezeichnetes Demonstrationsbeispiel für auswählende Absorption.

Man bedient sich zur Beobachtung am einfachsten eines gradsiehtigen Spektroskops und erkennt alsbald im gewöhnlichen Tageslichte eine Reihe wohlbegrenzter Absorptionsstreifen. Von ihrer Lage giebt die Fig. 4 eine Vorstellung. Sie stellt ein Normalspektrum dar, und sind die Wellenlängen am oberen Rande vermerkt, während die FRAUNHOFER'Schen Linien A bis H₂ am unteren Rande benannt und durch punktirte Linien im Spektrenfelde gekennzeichnet sind.

¹ a. angef. O.

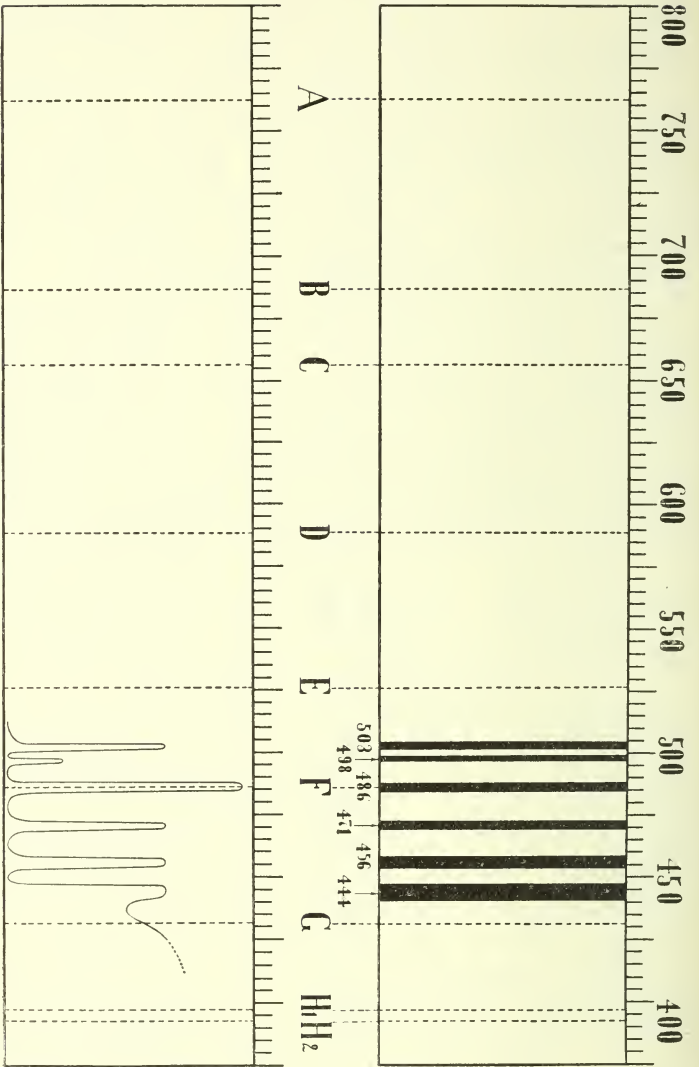


Fig. 4 und 5.

Geht man vom Roth aus, so erscheint als erstes, scharfes, dunkles Absorptionsband eins im Grün bei 503. Bei guter Beleuchtung ist ferner dicht daneben eins bei 498 sichtbar. Ein sehr kräftiger Streifen liegt auf der FRAUENHOFER'schen Linie F bei 486 am Anfang des blauen Feldes. Es folgt dann weiter im Blau ein deutlicher, dunkler Streifen bei 471, und im Violett erkennt man, insbesondere bei dünnen Präparaten, zwei breite Bänder bei 456 und 444. Die Breite der Absorptionsbänder ist gleichfalls aus der Fig. 4 abzulesen. Die Intensität der Streifen ist schätzungsweise in Fig. 5 dargestellt. Danach ist das Band bei 486 am dunkelsten.

Weiter nach dem violetten Ende des Spektrums zu stellt sich alsbald nach dem sechsten Bande ein bis zum sichtbaren Spektrenfelde anhaltendes Absorptionsfeld ein.

III. Metakupferuranite.

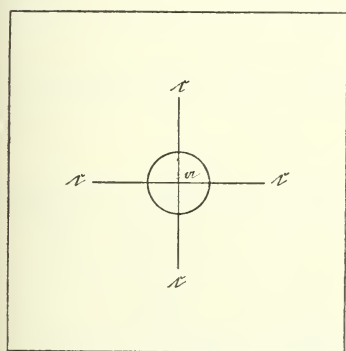


Fig. 6.

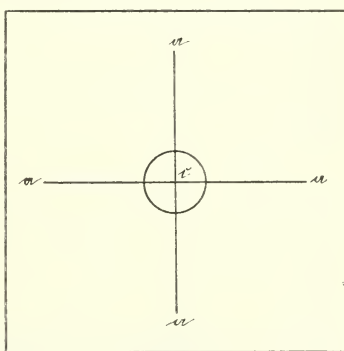


Fig. 7.

Der Kupferuranit reagirt auf selbst gelinde Temperaturerhöhung durch Wasserverlust. Hierbei kommt es nicht zum Einsturz des Krystallgebäudes, vielmehr vollziehen sich in dem Mineral gesetzmässige Gefügeänderungen, die sich in seinem optischen Verhalten gut kennzeichnen.

Die durch Wasserabgabe aus Kupferuranit herstellbaren, krystallisirten Körper seien Metakupferuranite genannt.

Erhitzt man dünne Spaltblättchen des Minerals in einem kleinen Flammofen, so bemerkt man bereits bei einer Temperatur von 60—65° C. wie am Rande der Platten zahlreiche, rechtwinklig sich kreuzende, feine Spaltrisse nach $\infty P \infty$ (100) entstehen, sodass hier die Krystalle trübe erscheinen. Dieser Saum schiebt sich beim Innehalten der angegebenen Temperatur allmählich in's Innere der Blättchen vor, bis sie vollständig, wie angegeben, umgewandelt erscheinen. Dabei ändert sich die im reflektirten Lichte schön tiefgrüne Farbe der Substanz in ein helleres Grün um.

Durch Einlegen in Oel gelingt es leicht, die Platten aufzuklären. Während die unerhitzten Blättchen auf der Basis im con-

vergenten polarisirten Lichte ein scharfes, schmalarmiges Interferenzkreuz zeigen und negative Doppelbrechung erkennen lassen (Fig. 6), beobachtet man bei den bis 65° erhitzten Präparaten weit schwächere Doppelbrechung und zwar von positivem Charakter (Fig. 7).

Es liegt also ein physikalisch neuer, sehr wohl vom Kupferuranit zu unterscheidender Körper vor. Auch bei einer Erhitzung auf 75° oder an 100° wurde diese Substanz erhalten.

Dass der Kupferuranit bei solchen Temperaturerhöhungen durch Wasserverlust, also auch chemisch, sich umändert, wird durch das Trübwerden der Blättchen bei $60-65^{\circ}$ angezeigt und durch Wägungen bestätigt. Aus den in der Literatur vorliegenden Analysen des Minerals ergibt sich ein Wasserverlust bei 100° von über 11%. Weil das Trübwerden schon bei $60-65^{\circ}$ stattfindet, war anzunehmen, dass der Kupferuranit schon bei dieser niedrigen Temperatur Wasser abgibt. In der That fand ich an ausgesuchtem Material bei 75° einen Verlust von 6,86%, übrigens denselben Abgang bei 100° . Bei beiden Bestimmungen wurde Gewichtskonstanz erreicht. Eine Wasseraufnahme an der Luft fand durch das erhitzte Pulver nicht statt¹.

Ein anderes Stadium physikalischer Veränderung wurde gelegentlich bei Erhitzungen auf etwa 100° , regelmässig beim Kochen von Spaltblättchen des Kupferuranits in Wasser erhalten. Diese in Oel aufgehellten Präparate weisen eine sehr zarte, optische Feldertheilung nach den Ecken auf und zwar erscheint in jedem der sehr schwach doppelbrechenden vier Sektoren die Normale zu ihrer äusseren Umrandung als Richtung kleinster optischer Elasticität.

Im convergenten, polarisirten Lichte erkennt man in allen Feldern das centrische Interferenzbild um eine negative Mittellinie mit kleinem Winkel der optischen Axen, deren Ebene, wie bereits aus den obigen Angaben zu erschliessen ist und wie es Fig. 8 angeht, senkrecht zur Kante nach dem früheren $\infty P \infty$ (100) einschneidet.

Erhitzt man Spaltblättchen auf 125° , so erscheint das in Fig. 9 gekennzeichnete Bild. Es tritt in den in Oel aufgeklärten Platten besonders bei der Beobachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth 1. Ordnung eine sehr deutliche Feldertheilung heraus.

Die Auslöschung der kräftig doppelbrechenden Felder erfolgt parallel und senkrecht zur Begrenzungskante nach dem früheren $\infty P \infty$ (100), und zwar ist die Normale zu dieser äusseren Begrenzung Richtung grösserer optischer Elasticität in der Ebene der Blättchen. Jedes Feld zeigt den, wie es scheint, centrischen Austritt einer

¹ Zur Zeit steht mir ein für chemische Analysen nur verhältnissmässig spärliches Material zur Verfügung. Ich hoffe eine grössere Menge von Kupferuranit beschaffen zu können und gedenke dann auch die Wasserverluste bei höheren Temperaturen stufenweise zu verfolgen.

ersten, negativen Mittellinie mit sehr deutlicher Zweiachsigkeit bei einer Lage der Ebene der optischen Axen parallel zum Blättchenrande.

Am deutlichsten findet sich die Feldertheilung bei Präparaten, die durch recht langsames Erhitzen hergestellt sind. Im Uebrigen ist sie auch dann insofern oft nicht ganz rein, als in der Diagonalstellung der Platten vielfach bemerkt wird, wie sich die beiden rechtwinklig zu einander orientirten Krystalltheile des Plättchens gegenseitig durchdringen. Man erkennt das daran, dass bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth 1. Ordnung in den im Allgemeinen blauen bezw. gelben Feldern auch gelbe bezw. blaue Theilchen sich geltend machen, oder dass diese verschieden orientirten Theile sich optisch compensiren. Besonders bei starker Vergrößerung erscheint dann gelegentlich eine sehr zierliche, gewebeartige Durchkreuzung unter rechtem Winkel.

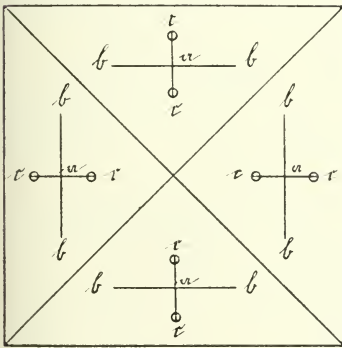


Fig. 8.

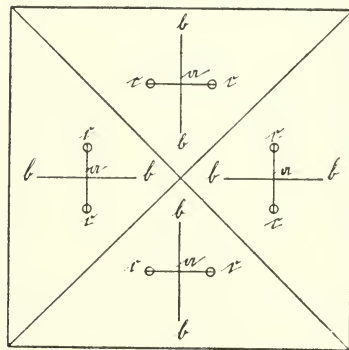


Fig. 9.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient der Umstand, dass sich die optische Auftheilung der Spaltblättchen nicht nach der ursprünglichen Gestalt des zerspaltenen Krystalls richtet, sondern nach der willkürlich durch Spaltung nach $\infty P \infty$ (100) an beliebiger Stelle hergestellten Umrandung. Gliedert man z. B. ein Blättchen durch weitere Zertheilung nach den Prismenspaltflächen in zwei, drei oder mehr Theile, so erhält jedes der Stücke seine besondere optische Vierfelder-Theilung.

Der Grund für diese Erscheinung mag darin zu suchen sein, dass die ungrenzenden Prismenflächen als vollkommene Spalt- und damit im molekularen Aufbau sehr wichtige Strukturflächen eine herrschende Rolle im Krystallgebäude spielen und sich bei der Auftheilung des Krystallkörpers in Sektoren dementsprechend ähnlich wie sonst Krystallflächen bezw. gewisse Flächenkomplexe geltend machen. Uebrigens wurde andererseits ein der basischen Spaltungsfläche zuzueignender besonderer optischer Sektor nicht beobachtet.

Weiterhin möge bezüglich der Feldertheilung noch hervorgehoben werden, dass die von etwaigen Schmalseiten der Blättchen ausgehenden Sektoren stets mit einem rechten Winkel an der im Krystallinnern gelegenen Spitze ausgestattet befunden wurden. Bei solchen länglichen Platten (Fig. 10) gewahrt man mithin nur zwei rechtwinklige Dreiecke, als Felder anstossend an den übrigen optisch entgegengesetzt orientirten Theil. Bei quadratisch gestalteten beobachtet man vier rechtwinklige Dreiecke (Fig. 9).

Erhitzt man Kupferuranitspaltblättchen auf noch höhere Temperatur als sie bei den geschilderten Versuchen angewandt wurde, z. B. auf 140° oder 180° , so erhält man denselben optischen Effekt insofern als stets die Feldertheilung der Fig. 9 bzw. 10 nach dem Aufhellen erscheint. Nach einer Erwärmung auf 275° hatte sich ein Farbenumschlag der Spaltplatten von Grün in Bräunlich vollzogen. Zugleich erschien die Durchsicht der Präparate auch

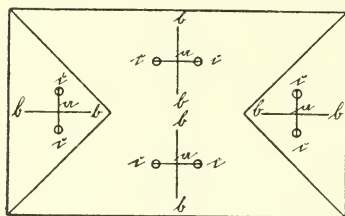


Fig. 10.

nach längerem Lagern in Oel stark gemindert. Indess selbst bei auf 350° erhitzten und dabei noch stärker gebräunten Spaltblättchen liess sich, falls sie recht dünn hergestellt wurden, erkennen, dass die Sektorenteilung der Fig. 9 bzw. 10 noch bestand.

Im Ueberblick über die Erhitzungsversuche lässt sich hiernach sagen, dass der tetragonale, negativ doppelbrechende Kupferuranit bei $60-65^{\circ}$ durch Wasserverlust in tetragonalen, positiv und schwächer doppelbrechenden Metakupferuranit übergeht und in Folge weiteren Wasserverlustes bei Erwärmung über 100° in eine Reihe von rhombischen Metakupferuraniten, die in ihrem Aufbau mit Kalkuranit, dem nahen Verwandten des Kupferuranits, eine grosse Aehnlichkeit haben. Unter Annahme der früheren tetragonalen Spaltfläche als rhombische Basis und der umgrenzenden früheren $\infty P \infty$ (100)-flächen als Brachypinakoid ist in diesen zwillingsmässig nach ∞P (110) aufgebauten, grünen, bei noch stärkerer Erhitzung braunen Metakupferuraniten $c = a$ und $a = c$ bei sehr deutlicher optischer Zweiaxigkeit um c als erste Mittellinie.

Ein Zwischenstadium zeigte $c = a$, $b = c$ und sehr kleinen Winkel der optischen Axen um c .

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [1901](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Kupferuranit und seine Entwässerungsprodukte \(Metakupferuranite\). 618-626](#)