

## Über den Staurolith von St. Radegund.

Von **Karl F. Peters** und **Richard Maly**.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. April 1868.)

In den obersten krystallinischen Terrains, nordöstlich von Graz, auf denen die Kalkschiefer und massigen Kalksteine des Schöcklstockes ruhen, machen sich mächtige Lagerstöcke von Granitgneiß mit ausgezeichneten Muscovitkrystallen und fein eingestreutem Turmalin schon von weitem bemerklich. Über ihnen liegt ein dünn-schiefriger und zugleich krummschiefriger Gneiß, der, ohne in wahren Glimmerschiefer überzugehen, zahlreiche Körner von braunem Granat aufnimmt und von den Phylliten und Crinoiden führenden Kalkschiefern des „hohen“ Schöckls bedeckt wird.

Beide Gesteine sind in der Nähe des Badeorts St. Radegund am besten entwickelt und entblößt; der dünn-schiefrige Gneiß zumal um die Ruine Ehrenfels, die einen aus tiefer Thalschlucht emporragenden Fels einnimmt.

Ebenda bemerkten wir im vorigen Herbste, daß dieser holzscheitförmig zerklüftende Gneiß nicht nur die erwähnten Granatkryställchen, sondern, in manchen Lagen mit ihnen, in anderen von ihnen getrennt, auch ein schwärzliches Mineral von stengliger Form enthält. Dem Ansehen und der Härte nach meinten wir es sofort für Staurolith erklären zu sollen, doch zeigte sich bald, daß die staurolithähnlichen Säulen nach ihrem Brachypinakoid, der Fläche (100) nach der gewöhnlichen Orientirung dieses Mineralen, weniger vollkommen spaltbar seien, als dies dem normalen Staurolith eigen, und daß sie überdies nach (001) einen sehr deutlichen, mitunter sogar leicht zu erhaltenden Blätterdurchgang besitzen, der den typischen Staurolithkrystallen bekanntlich fremd ist. Bei genauerer Nachspürung in den verwitterten Felsmassen und alten Bausteinen von Ehrenfels fanden wir jedoch Zwillingskrystalle, deren Identität mit dem Pyramidenzwilling des genannten Minerals nicht zu verkennen war. (Der Kreuzzwilling scheint hier nicht vorzukommen.)

Da nun auch die schwärzliche, selbst in recht dünnen Splittern undurchsichtige Masse der Krystalle, abgesehen von oberflächlichen Ockerkrusten und anhaftenden Gemengtheilen des Gesteins, durch Zersetzung nicht wesentlich angegriffen schien, ja sogar die aus den thonigen Verwitterungsproducten der Gehänge ausgelösten Kryställchen sich als sehr rein erwiesen, beschlossen wir, das Mineral einer genauen Untersuchung zu unterziehen, deren chemischer Theil von Maly ausgeführt, weiter unten mitgetheilt wird <sup>1)</sup>.

Behufs der morphologischen Untersuchung, die gleich nach Ausführung einiger dünnen Schriffe die Ursache der abnormen Spaltbarkeit enthüllte, wurden auch Krystalle von einigen anderen Fundorten beigezogen, für deren Mittheilung ich meinem hochgeehrten Freunde Herrn Director Hörnes zu Danke verpflichtet bin.

Einer der Krystalle von St. Radegund (mit Firniß überzogen) ergab (110) =  $50^{\circ} 45'$  als Mittel aus zehn Messungen.

Die Härte ist nirgends geringer als 7·0; Splitterchen von verschiedenen Stellen des Inneren hinterlassen, auf Quarz gerieben sehr deutliche Ritze.

Das specifische Gewicht wurde an ausgesuchter Substanz (im Pyknometer bei  $18^{\circ} \text{C.}$ ) durch eine Wägung = 3·465, durch eine zweite = 3·493 gefunden.

Das Pulver, gleichviel von welcher Stelle der Krystallsubstanz genommen, ist grau und enthält keinen durch den Magnet ausziehbaren Bestandtheil.

Grob zerstoßene Krystalle und Spaltungssplitter zeigten (mir und Maly) seltene Einschlüsse von Granat, welche sich durch ihre Farbe bemerklich machten, und verschwindend wenige Glimmerschüppchen. Dagegen lehrte die mikroskopische Untersuchung dünner Schriffe nicht nur einen überraschend regelmäßigen polysynthetischen Bau, sondern auch wesentliche substanzielle Differenzen im Innern der Krystalle kennen.

Plättchen parallel zu (001) geschliffen und durch sorgfältiges Poliren von Schmirgelresten befreit, zeigen bei einer Dicke von 0·5 bis 0·1 Millimeter die hellgelbe Staurolithsubstanz von einer dunklen

---

<sup>1)</sup> Eine Beschreibung der stratigraphischen Verhältnisse dieser Gesteine erscheint im V. Heft der Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Graz 1868.

Masse durchwachsen, die sich unter einer Vergrößerung von mehr als 100 lin. als feinkörnig und von zahlreichen kleineren oder größeren Hohlräumen durchzogen erweist und der Ausdehnung nach der gelben Krystallsubstanz mindestens gleichkommt. Letztere verräth aber eine eigenthümliche und genau orientirte Anordnung. (Vgl. Fig. 1.)

Zahlreiche Streifen von verschiedener, doch 0·1 Millimeter nicht überschreitender Breite verlaufen in der Richtung der Makrodiagonale des Staurolithprisma (nach der gewöhnlichen Orientirung (110) oder  $\infty P$ ). Manche derselben haben einen Axenstrich oder excentrisch gleichlaufende Einschlüsse von der dunklen Masse, die sie und die anderen nicht streifig, sondern unregelmäßig angeordneten gelben Krystalltheilchen umhüllt oder durchdringt. Untersucht man solche Plättchen unter dem Dichroskop, so zeigt sich das parallel mit der Längsrichtung der Streifen schwingende Licht intensiv honiggelb, das senkrecht darauf schwingende sehr licht weingelb. — Ein Absorptionsverhältniß, wie es dünnen Plättchen normaler und völlig reiner Staurolithkrystalle, z. B. von Monte Campione, eigen ist: der parallel zur Axe des Prismas schwingende Strahl wird sehr stark absorbirt, bei einiger Dicke der Kryställchen beinahe ganz ausgelöscht; der senkrecht zur Axe schwingende Strahl gibt dagegen ein hyacinthroth, honiggelb oder sonst wie (je nach der Örtlichkeit und Dicke der Masse) rothgelb gefärbtes Bild.

Faßt man die zwischen den Streifen liegende Staurolithmasse durch das Dichroskop ins Auge, so überzeugt man sich leicht, daß grelle Absorptionsunterschiede darin nicht gegeben sind, ebenso wenig wie an gleichartig geschliffenen Platten der Krystalle von Monte campione, Mindport, Litchfield und anderen Fundorten, die sich durch Reinheit des Minerals auszeichnen. Die nach der Makrodiagonale und die nach der Mikrodiagonale orientirten Strahlen zeigen an solchen Krystallen allerdings einige Verschiedenheit der Intensität, wie Haidinger dies vor Jahren nachgewiesen hat, dieselbe ist aber bei weitem nicht grell genug, um in dem vorliegenden Falle in Betracht zu kommen.

Plättchen aus Krystallen von St. Radegund, parallel zu (100) der normalen Spaltungsebene, geschliffen, dürfen wohl die Dicke von 0·3 Millimeter nicht überschreiten, um ein deutliches, durch die schwarze Masse nicht allzusehr getrübttes Bild zu geben. Haben sie aber einen genügenden Grad von Durchsichtigkeit erlangt, so zeigen

sie eine mehr flaserige als rein geradlinig streifige Mischung der schwarzen und der gelben Substanz, welche letztere, mit Ausnahme weniger, als Unterbrechungen der Flaserung erscheinender Stellen, regelmäßig orientirt ist. (Vgl. Fig. 2.) Das der Flaserung parallel schwingende Licht ist röthlichgelb, das Bild des anderen Strahles licht weingelb. Die Farbentöne sind ganz dieselben, wie man sie von jenen in der Ebene (001) sichtbaren Streifen erhält.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß die Krystalle von St. Radegund eine polysynthetische Structur haben: aus normal orientirter und (nach dem Zwillingsgesetz des Kreuzzwillings) hemitroper Krystallsubstanz bestehen und daß die oben erwähnte abnorme Spaltbarkeit durch diese versteckte Hemitropie bedingt ist.

Minder klar sind die Formverhältnisse der schwarzen Masse ausgedrückt. Daß ihre Vertheilung keine selbstständige, sondern von der Staurolithsubstanz als dem eigentlichen Krystallkörper abhängig sei, glaube ich nach dem angedeuteten Ergebniß der mikroskopischen Untersuchung nicht bezweifeln zu dürfen. Eine Vergrößerung von mehr als 400 lin. auf möglichst dünne Schriffe angewendet, lehrt über die Form der Elemente des schwarzen Aggregats nicht wesentlich mehr als die Betrachtung durch eine gute Loupe. Unregelmäßig contourirte Körnchen sind mit rundlichen und zackig buchtigen Hohlräumen, dergleichen auch die Staurolithsubstanz nicht entbehrt, zu einem unentwirrbaren Gefüge verbunden, welches mit der Aggregation feiner Ausscheidungen von Pleonast oder Picotit Ähnlichkeit hat.

Eine starke Verunreinigung der Staurolithkrystalle durch Gesteinsmasse vermuthend, prüfte ich die dunklen Fläsern eines nach (100) geschliffenen Plättchens vor und nach dem Reinpoliciren mittelst scharfer Quarzsplitter, fand jedoch, daß sie, wenn nicht härter, keinesfalls weicher sind als rein gelbe Stellen, die aller Orten vom Quarzsplitter ungeritzt bleiben. Wir haben es also keineswegs mit mikrokrySTALLINISCHEN Einschlüssen von Glimmer oder verwandten Mineralien zu thun, sondern mit „polysomatischen“ Krystallen von eigenthümlicher Art, die zur Natur des umhüllenden Gesteins in nicht leicht greifbarer Beziehung stehen.

Ohne mich auf Vermuthungen über die Genesis derselben und auf die Formen jener Hohlräume einzulassen, die den feineren „Wasserporen“ des granitischen Quarzes nicht unähnlich sind, muß ich noch

berichten, daß das Mikroskop einen dritten Bestandtheil der besprochenen Krystalle verräth.

Sowohl die Schlitze in der Ebene (001), als auch die der Hauptaxe und der Brachydiagonale gleichlaufenden Plättchen zeigen inmitten der schwarzen Masse oder im innigsten Gemenge derselben mit jeweilig vom Schnitte getroffenen Staurolithelementen, einzelne unregelmäßig und verschwommen geformte farblose Partien. In Fig. 1 und 2 sind je zwei davon zur Ansicht gebracht. Sie bestehen aus einer Masse, die von Poren der oben genannten Beschaffenheit reichlich durchzogen ist und zwischen gekreuzten Nicol's betrachtet, keine Spur von Doppelbrechung zeigt. Im auffallenden Lichte erscheinen diese Stellen, die man auf den ersten Blick für Lücken, mit Balsam ausgefüllt, halten möchte, als eine weiße, mit beiden andern Bestandtheilen innig verbundene Masse, die an feine Kalk- oder Kieselausscheidungen in dichten Silicatgesteinen erinnert. Aus ihrem Verhalten im polarisirten Lichte glaube ich sie für ein opalartiges Gebilde ansehen zu dürfen, — gewissermaßen für ein Nebenproduct bei Entstehung der schwarzen Substanz aus einem mit der normalen Staurolithsubstanz zusammen krystallisirten und isomorphen Silicat.

Gleichwohl erweist die chemische Analyse dieses so unreinen Minerals, wie mein Arbeitsgenosse im Folgenden ausführlicher darthut, keine ganz ungewöhnliche Zusammensetzung. Es reiht sich den mindest kieselsäurereichen Staurolithen vom St. Gotthardt (ohne nähere Angabe) und Massachusetts an (vgl. Rammelsberg in Poggend. Ann. CXIII, Seite 604), übertrifft aber sämtliche bislang untersuchte Varietäten in seinem Gehalte an Thonerde. Was den von Maly als „Constitutionswasser“ gedeuteten Glühverlust betrifft, der den höchsten von Rammelsberg mit 1.27 Procent gefundenen Glühverlust (Goldenstein, l. c. 605) um 0.40 übersteigt, so dürfte in dem opalartigen Gemengtheile und in der starken (mikroskopischen) Porenentwicklung der schwarzen Masse die Ursache dieses höheren Abganges wohl gefunden sein.

Über die stoffliche Natur der schwarzen Masse darf ich mich um so weniger in Vermuthungen ergehen, als die Analyse im vorliegenden Falle einen ungewöhnlich geringen Eisengehalt ergab. Der nicht ganz unbeträchtliche Gehalt an Kalkerde kann in Anbetracht der oben angedeuteten Lagerungsverhältnisse nicht überraschen. Ja, man möchte im Hinblick auf die im Innern der Krystalle

vor sich gegangene Umwandlung eines mit normaler Staurolithmasse verbundenen Bestandtheiles  $R\Theta, 2R_2\Theta_3, nSi\Theta_2$  vermuthen, daß dieser Kalkgehalt nur der Überrest einer größeren, durch Magnesia und Eisenoxydul nicht völlig ersetzten Menge sei.

Obwohl das Staurolithmineral von St. Radegund wegen seiner inneren Zwillingsbildung einigen Anspruch auf Beachtung erheben darf, so würde ich es doch nicht zum Gegenstande einer ausführlichen Besprechung gemacht haben, wenn mir nicht unter einer geringen Anzahl mikroskopisch untersuchter Staurolithkrystalle von mehreren Fundorten ein zweiter Fall von ganz ähnlicher substantieller Verschiedenheit im Innern vorgekommen wäre und manche andere Beobachtungen mir die Nothwendigkeit einer genauen mikroskopischen Untersuchung solcher Silicate recht einleuchtend gemacht hätten.

Dieser zweite Fall betrifft einen äußerlich sehr schön ausgebildeten schwärzlichen Staurolith „von Offenbánya in Siebenbürgen.“ Zahlreiche einfache Säulen von der gemeinsten Form (110.100.001) sind in einem krummblättrigen Glimmerschiefer von grünlichgrauer Farbe eingebettet. Seltene Körner von sehr hellfarbigem Almandin und striemenförmige Ausscheidungen von Quarz, stellenweise auch mikroskopische Drüschchen von einem Feldspathmineral, begleiten die Staurolithkrystalle derart, daß die sehr feinkörnig zusammengesetzten Quarzfasern sich unmittelbar an sie schließen, stellenweise sie auch wohl ganz umhüllen. An einer Stelle des Gesteins bemerkte ich die am Turmalin des Glimmerschiefers so häufig vorkommende Erscheinung zerbrochener und durch Quarz wieder verkitteter Krystalle. (Kais. Hof-Mineralien cabinet I. Ladensammlung.)

Dieser Staurolith ist dem beschriebenen von St. Radegund in mehrfacher Beziehung ähnlich. Von hemitroper Zusammensetzung fand ich allerdings keine Spur. Dagegen ist die Scheidung durchsichtiger (honiggelber) Staurolithsubstanz von einer dem Ansehen nach mit jener schwarzen Substanz identischen Masse und einem farblosen Mineral sehr auffallend und in größeren Dimensionen entwickelt, wie in dem oben besprochenen Falle. Zugleich zeigt sich eine Art von Schalenbildung. Äußerlich bestehen die Krystalle aus reiner Staurolithmasse, stellenweise bis zu ein Drittheil ihres Halbmessers. Innerlich mengt sich dieselbe in faserigen Formen mehr und mehr mit der schwarzen Masse. Entsprechend der größeren

Ausscheidung beider sind auch die farblosen Partien viel größer und voll von „Wasserporen“ ähnlichen Hohlräumen. Das farblose (im auffallenden Lichte weiße) Mineral ist aber hier nicht amorph, sondern ausgezeichnet doppelbrechend (Fig. 3). Es darf wohl geradezu als krystallinischer oder kryptomorpher (chalcedonartiger) Quarz angesprochen und mit den außerhalb der Krystalle befindlichen Quarzausscheidungen in Verbindung gebracht werden<sup>1)</sup>.

Die schwarzen Staurolithe aus der Bretagne und von Mindport (New-Hampshire), von denen ich mehrere Schriffe untersucht habe, sind wohl von völliger Homogenität der Substanz weit entfernt und im hohen Grade porös, wohl auch mit inneren Kieselabscheidungen versehen, — Eigenschaften, die sie voraussichtlich mit allen nicht durchsichtigen Varietäten gemein haben, doch bemerkte ich daran keine Erscheinungen, die sich morphologisch beurtheilen ließen.

Von durchsichtigen Staurolithen habe ich nur wenige Präparate anfertigen lassen, doch zeigt mir eines derselben, daß auch diese Varietäten einer genauen Prüfung bedürfen.

Die wohlbekanntesten Krystalle von Franconia, N. H., deren eigenthümlicher Bau (Fundort Charlestown) schon von Jackson gewürdigt wurde (vgl. Dana, System of Mineralogy, 4. edit. p. 262) empfehle ich namentlich zur dichroskopischen Voruntersuchung, deren Ergebnis, zusammengehalten mit der chemischen Zusammensetzung, Schlüsse über die polysomatische (in diesem Falle disomatische) Natur des Minerals wesentlich unterstützen dürfte.

Ein genau nach (001) geführter Querschnitt, der auf 0·4 Millimeter, das ist dünner als nöthig, geschliffen wurde, zeigte mir das in Fig. 4 gezeichnete ungemein regelmäßige Bild<sup>2)</sup>.

1) Die Schriffe wurden behufs genauerer Untersuchung unter dem Polarisationsmikroskope von den Glasplatten losgelöst, in Äther gewaschen und auf Glas neu polirt. In Fig. 3 habe ich ein völlig krystallinisches Segment einer solchen farblosen Stelle bei starker Vergrößerung möglichst naturgetreu gezeichnet.

2) Der hiezu verwendete Krystall wurde aus einem grünlichgrauen, ungewöhnlich dichten Glimmergestein gelöst, welches nebst vielen einfachen Staurolithsäulen von 10 bis 50 Millimeter Länge einzelne Granatkörner und zahllose sehr kleine Glimmerkrystalle enthält, deren hexagonale Spaltungsflächen tobackbraun schillern. Der Krystall selbst war im Bereiche des Schnittes frei von Granatbeimengung. Die am Gestein hinterbliebene recht glatte Ablösungsfläche erwies sich an verschiedenen Stellen sehr ungleichmäßig hart, ohne daß die Ursache davon durch die Loupe wahrzunehmen wäre (kais. Hof-Mineralienab. Schausammlung).

Ein Axenkrystall, dessen Diagonalen beinahe genau ein Drittheil der Diagonalen des ganzen Schnittes betragen und dessen Umriss den Durchschnittslinien der Säule völlig parallel läuft, macht sich auf den ersten Blick bemerkbar. Er ist an der rohen Schnittfläche sammt den von seinen Winkeln auslaufenden Diagonallinien nicht minder deutlich sichtbar wie in der dünn geschliffenen Platte. An letzterer werden sowohl der Umriss als auch die Diagonalen durch zahllose feine Trennungen sehr auffallend gemacht, die auf den Seiten des Prismas genau rechtwinkelig stehen, die Diagonalen somit fiederförmig zeichnen und niemals in den Axenkrystall, sondern stets in die Schalensubstanz eindringen. Bei stärkerer Vergrößerung (von ungefähr 60 linear) erkennt man sie als Reihen von sehr unregelmäßig geformten, zumeist länglichen Hohlräumen.

Die normale Spaltungsebene (100) ist an mehreren Stellen kenntlich und durchsetzt die ganze Säule, ohne einen Unterschied zwischen Axen- und Hüllkrystall zu machen. Dasselbe gilt von einem ungewöhnlich vollkommenen Blätterdurchgang nach (110), der sich so oft wiederholt, daß er zu Interferenzerscheinungen Veranlassung gibt. Sonderbarer Weise ist seine Gegenfläche nicht durch die mindeste Discontinuität angedeutet, was wohl nur von einer zufälligen Einseitigkeit des mechanischen Eingriffes beim Schneiden des Plättchens herrührt <sup>1)</sup>. Im ordinären durchfallenden Lichte betrachtet, ist die ganze Platte gleichmäßig intensiv röthlichgelb (weingelb in honiggelb geneigt). Das Dichroskop zeigt

im Axenkrystall

den nach der Brachydiagonale schwingenden Strahl  
licht weingelb ins Röthliche,

den nach der Makrodiagonale schwingenden Strahl  
weingelb ins Grünliche;

im Hüllkrystall ohne Unterschied seiner vier Abschnitte

den nach der Brachydiagonale schwingenden Strahl  
röthlich weingelb,

den nach der Makrodiagonale schwingenden Strahl  
grünlich weingelb.

---

<sup>1)</sup> Wie interessant auch die mikroskopische Untersuchung beider Substanzen sein möchte, darf ich doch an dem vorliegenden Präparat nicht darauf eingehen, weil die Gefahr von Täuschungen wegen der vielen mechanisch hervorgebrachten Trennungen allzugroß ist.



Obwohl dem Charakter nach in beiden Feldern gleichartig, ist der dichroskopische Unterschied zwischen den Farben des Axenkrystals und denen des Hüllkrystals noch viel stärker als sich in obigen Worten ausdrücken ließ. Er bleibt gleich auffallend, von welcher Art das angewendete Licht auch sei.

Die so gebauten Krystalle von Franconia sind demnach keineswegs Zwillinge, sondern schalig, mit gleicher Orientirung ihrer einzelnen Felder. Sie sind aber, wie ich aus den angegebenen Absorptionsunterschieden glaube folgern zu müssen, disomatisch (nach Th. Scheerer's Ausdruck), das heißt, ihr Axenkrystal ist substantiell von der umhüllenden Schale verschieden. Möge diese Differenz auch noch so gering sein, sich nur auf eine kleine Menge von Eisenoxydul gegen Magnesia oder auf dormalen nicht wohl discutirbare Abweichungen im Gehalt an Kieselsäure gegen Thonerde erstrecken, so kann doch das relative Volumen der Axensubstanz das Ergebnis der Analyse sehr wesentlich alteriren. Wiederholte chemische Untersuchungen dieses interessanten Stauroliths werden um so sicherer darüber Aufschluß geben, je genauer sie in der ange deuteten Weise controlirt werden können.

Nach dem Wenigen, was ich über Staurolith selbst erfuhr, und nach den ausgezeichneten Arbeiten von Rammelsberg, Kennigott und Wislicenus und Anderen, die dieses Mineral neuerlich zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht haben, glaube ich an der Ansicht festhalten zu sollen, von der auch Rammelsberg (l. c. Seite 600) ausging, der Ansicht, daß der Staurolith im Allgemeinen „polysomatisch“ und nur in speciellen Fällen, die sich durch das Mikroskop und das Dichroskop leicht werden ermitteln lassen, „monosomatisch“ gebildet sei.

Allem Anscheine nach gilt dasselbe nicht nur vom Andalusit, vom Granat und einigen anderen, sondern von vielen als „accessorische Gemengtheile“ von Gebirgsgesteinen oder als wesentliche Bestandmassen von Contactfelsarten vorkommenden Silicaten und wird stets um so leichter erkannt werden, je mehr sich die einzelnen Substanzen ihrer Krystalle, wenn nicht ursprünglich, doch in Folge ungleicher Wandelbarkeit von einander abgeschieden haben.

### Chemische Untersuchung des Staurolith's von St. Radegund.

Die großen Krystalle wurden im Stahlmörser zerklopft und davon zur Analyse die reinsten Splitter ausgesucht. Da vorläufige Versuche zeigten, daß das Mineral schwer aufschließbar ist, wurde das Pulver geschlemmt. In diesem ganz feinen Zustande war es rein grau, während das der meisten von Rammelsberg untersuchten Staurolithe gelbbraun oder bräunlichgrau war. Wurde es geglüht, so hatte es nach dem Erkalten ebenfalls eine braungraue Farbe, die wahrscheinlich auf die Umwandlung von Ferrosium in Ferricumoxyd zu setzen ist.

Die Schmelze des Minerals mit kohlen saurem Kalium-Natrium war gelb, die mit Borax bouteillengrün.

Die Bestandtheile waren dieselben, wie sie in andern Staurolithen gefunden wurden, mit Ausnahme einer kleinen Menge Kalk, der anderweitig nicht angegeben wird. Mangan fehlt darin.

Der Weg der Analyse war demnach der gewöhnliche; nach dem Aufschließen mit kohlen saurem Kalium-Natrium und Abscheiden des Kieselsäureanhydrids wurden Thonerde und Ferricumoxyd gemeinschaftlich gefällt und aus dem Filtrat nun Kalk dann Magnesia niedergeschlagen.

Dabei bekam ich aus 1·5251 Grm. bei 125° getrockneter Substanz:

|        |                                                |
|--------|------------------------------------------------|
| 0·4640 | Grm. Kieselsäureanhydrid                       |
| 0·9955 | „ Thonerde + Ferricumoxyd                      |
| 0·0855 | „ Magnesiumpyrophosphat = 0·0308 Grm. Magnesia |
| 0·0280 | „ schwefelsaures Calcium = 0·0115 „ Kalk.      |

Daher in 100 Theilen:

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 30·42 | Kieselsäureanhydrid     |
| 65·27 | Thonerde + Ferricumoxyd |
| 2·01  | Magnesia                |
| 0·75  | Kalk.                   |

Der gesammte Eisengehalt wurde volumetrisch mit Chamäleonlösung bestimmt und zwar zweimal; einmal nach vorhergehendem Aufschließen mit Boraxglas, Lösen in verdünnter Schwefelsäure,

Reduziren des allenfalls vorhandenen Ferricumsalzes und Titriren. Die zweite Probe wurde mit kohlen-saurem Kalium-Natrium abgeschlossen und dann ebenso behandelt. Das Mittel aus beiden Versuchen gab einen Eisengehalt, der als Ferrosu-moxyd berechnet 10·09 Perc., als Ferricumoxyd berechnet 11·21 Perc. betrug.

Zur Bestimmung des als Ferrosu-m vorhande-nen Eisens wurde der von Rammelsberg <sup>1)</sup> bei seinen zahlreichen Staurolithanalysen benützte Weg — Zusammenschmelzen mit Borax bei Luftabschluß — benützt, nachdem Scheerer <sup>2)</sup> in einer eigenen Abhandlung gezeigt hat, daß die dieser Methode entsprechenden Resultate genau und mit denen durch Aufschließen mit Säuren bei höherem Druck übereinstimmend sind.

Zu 0·8225 Grm. in dieser Weise aufgeschlossenen Staurolith wurden 7·1 C. C. einer Chamäleonlösung verbraucht, von der 100 C. C. das Ferrosu-msalz von 0·784 Grm. Eisen (entsprechend 1·007 Ferrosu-moxyd) oxydirten. Dies gibt auf 100 Theile Substanz 8·69 Theile Ferrosu-moxyd. Vergleicht man diese Menge mit der auf dasselbe Oxyd berechneten Gesamtmenge des Eisens, d. i. 10·09 Perc., so findet man eine so kleine Differenz von etwas über 1 Perc., daß man wohl annehmen kann, dieses Ferricumoxyd habe sich an der Außenfläche der Krystalle durch atmosphärischen Einfluß, vielleicht spurenweise auch während des Aufschließens gebildet und gehöre nicht zur Constitution des Minerals. Wir werden daher das Eisen als Monoxyd in den Procentenansatz bringen.

Die Eisenfrage des Stauroliths ist, wengleich neu, doch schon mehrfach besprochen worden. Von Kenn-gott angeregt, von Rammelsberg (l. c.) constatirt, hat sich gezeigt, daß in allen Fällen und meist vorherrschend, das Eisen als Ferrosu-m vorhanden ist. Rammelsberg fand in den Staurolithen von Lisbon und Pitkäranta kein, in dem von Goldenstein fast kein Ferricum, und Kenn-gott spricht neuerdings<sup>3)</sup> die Vermuthung aus, diese Species habe ursprünglich überhaupt nur Eisen als Ferrosu-m aufgenommen. Der Staurolith von Radegund mag als kleiner weiterer Beleg dafür dienen.

---

<sup>1)</sup> Poggendorfs Annalen, Bd. 113, p. 599.

<sup>2)</sup> Poggendorfs Annalen, Bd. 124, p. 94.

<sup>3)</sup> Journal für pract. Chemie, Bd. 93, p. 257.

Durch Abzug des als Ferricumoxyd berechneten Eisens vom obigen Gemenge mit Thonerde bekommen wir für diese 54·06 Perc.

Der Glühverlust der bei circa 130 getrockneten Substanz gab 1·67 Perc.

Daraus ergibt sich folgende Zusammensetzung:

|        |                     |
|--------|---------------------|
| 30·42  | Kieselsäureanhydrid |
| 54·06  | Thonerde            |
| 10·09  | Ferrosumoxyd        |
| 2·01   | Magnesia            |
| 0·75   | Kalk                |
| 1·67   | Glühverlust         |
| 99·00. |                     |

Vergleicht man diese Zahlen des Radegunder Staurolith's mit den vorhandenen schon zahlreichen Staurolithanalysen (Kenggott stellt in der erwähnten Abhandlung zwölf von verschiedenen Fundorten zusammen), so findet man sie sehr annähernd an die von Rammelsberg (betreffend den Fundort St. Gotthardt), von Wislicenus<sup>1)</sup> (Fundort Monte Campione im Tessin), von Marignac, Jacobson etc., aber mit keiner genau übereinstimmend, was überhaupt nicht von irgend zwei Staurolithen gesagt werden kann.

Eine Bemerkung habe ich noch über den Glühverlust zu machen; Wislicenus fand bei seinen mit besonderer Sorgfalt ausgeführten Analysen keinen solchen, Rammelsberg jedoch regelmäßig, aber wie für alle Bestandtheile schwankende Zahlen: von 0·27 bis 1·27 Perc. Dieser Glühverlust kann nur Wasser sein und da man bei einer anhaltend zwischen 120 bis 130° C. getrockneten Substanz kein hygroskopisches Wasser mehr annehmen kann, solches Wasser, welches mit energischen Affinitäten gebunden, dem Silicat selbst angehört.

Offenbar ist öfter auf die Bestimmung dieses erst beim Glühen entweichenden Wassers ein zu kleines Gewicht gelegt worden, oder es wurde übersehen oder als Krystallwasser betrachtet. Wenn man aber die Umstände erwägt, unter denen es entweicht, so kann man wohl die Vorstellung aufkommen lassen, daß solches Wasser dem

---

<sup>1)</sup> In der oben citirten Abhandlung von Kenggott.

Mineralmolekül nicht angehängen ist, sondern in dessen molecularen Bau mit eingeht. In diesem Sinne müßte man von einem basilen Wasserstoff sprechen, der als monaffines Radical im Silicat fungirt.

Noch mehr kommt man zu solchen Überlegungen an der Hand der neueren Anschauung, welche die Silicate auf mehrere nach  $H_2O$  und  $Si O_2$  wachsende Reihen — die Polysiliconsäuren zurückführt.

Diese Betrachtung, welche O dling zuerst angeregt und Wurtz weiter entwickelt hat, wurde von Weltzien in einer selbstständigen Schrift <sup>1)</sup> systematisch für alle Silicate durchgeführt, deren nothwendige Folge der sich aufdrängende Gedanke über die intramoleculare Stellung des Wasserstoffes sein mußte und den Weltzien daselbst auch ausgesprochen hat <sup>2)</sup>.

Ich stehe daher nicht an, den Glühverlust als Constitutionswasser zu schreiben und den Sauerstoff desselben zu dem an Monoxyde gebundenen zu rechnen <sup>3)</sup>.

Darnach haben wir folgendes Sauerstoffverhältniß :

|                           | Sauerstoff : |      |
|---------------------------|--------------|------|
| Kieselsäureanhydrat 30·42 | 15·92        | 1·0  |
| Tbtonerde . . . . 54·06   | 25·30        | 1·59 |
| Ferrosuoxyd . . 10·09     | 4·73         | 0·29 |
| Magnesia . . . . 2·01     |              |      |
| Kalk . . . . . 0·75       |              |      |
| Wasser . . . . . 1·67     |              |      |

Das von Rammelsberg ziemlich ungetrübt gefundene Verhältniß 1 : 6 im Sauerstoff der Monoxyde und Sesquioxyde findet sich auch hier annähernd. Die Kieselsäure stimmt mit den am kieselsäure-

<sup>1)</sup> Systematische Übersicht der Silicate. Gießen 1864.

<sup>2)</sup> Nachdem vom Krystallwasser der Silicate gesprochen wurde, heißt es: „Dieses als Krystallwasser geschriebene Wasser wird aber in vielen Fällen zur wesentlichen Zusammensetzung des chemischen und nicht bloss zum physikalischen Molekül gehören. Unter dieser Voraussetzung müßte das bezügliche Silicat unter einem andern Hydrat derselben Kieselsäure stehen und zwar unter einem gerade um so viel höheren als Wassermoleküle angegeben sind.“

„Dafür, daß der Wasserstoff dieses Wassers wirklich basiler Art sein könnte, spricht die Constitution der Silico-Wolframate . . etc. von Marignac.“

<sup>3)</sup> Vergleiche über den Wassergehalt das oben (Seite 5) Mitgetheilte.

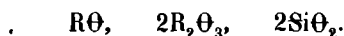
ärmsten Analysen Rammelsbergs und mit denen von Wislicenus, wonach sich der Sauerstoff verhält:

|     | Kieselsäure |   | Sesquioxid |  | Monoxyd |
|-----|-------------|---|------------|--|---------|
| wie | 4           | : | 6          |  | 1,      |

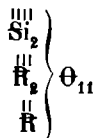
wenn man von den Bruchtheilen absieht:

$$4 : 6 \cdot 36 \quad 1 \cdot 16.$$

Drückt man die Zusammensetzung durch eine Formel aus, so hat man die von Rammelsberg für die kieselsäureärmsten Stauro-lithe gefundene:



Bezieht man sie auf ein condensirtes Kieselsäuremolekül, kommt man zur siebenten Disiliciumsäure:



wenn alles  $\text{|||}$  durch Aluminium, das  $\text{||}$  durch Magnesium, Ferrosium, Calcium und Wasserstoff ersetzt ist. Die von Weltzien für den Fall, als von triaffinen Radicalen nur Aluminium, von monaffinen (resp. diaffinen) nur Calcium vorhanden ist, für diese Säure berechnete Normalzusammensetzung zeigt 31·4 Perc.  $Si\Theta_2$  und 53·9 Perc.  $Al_2\Theta_3$ .

---

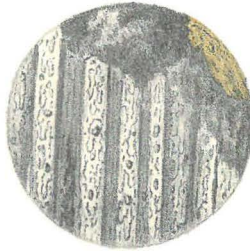
1.

$\frac{60}{1}$

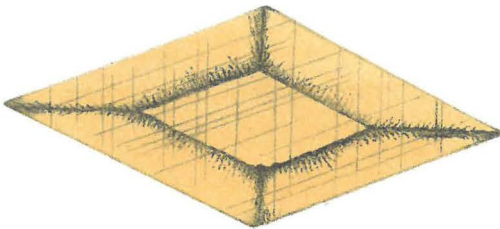
2.



3.  $\frac{460}{1}$



4.  $\frac{5}{1}$



## Erklärung der Abbildungen.

---

Fig. 1. Schliff eines Staurolithkrystalles aus dünnchiefrigem Gneiß von St. Radegund bei Graz, parallel mit (001) der Basisfläche des Prisma's geschnitten.

Fig. 2. Schnitt eines Krystalles vom selben Orte nach der Spaltungsebene (100). Beide im durchfallenden gewöhnlichen Lichte mit einer Vergrößerung von 60 linear betrachtet. Die farblosen Stellen erscheinen als amorphe Kieselsubstanz.

Fig. 3. Eine farblose Stelle aus einem nach (001) geschnittenen Staurolithkrystall von Offenbánya in Siebenbürgen. Unter dem Polarisationsmikroskop bei gekreuztem Analyseur und einer Vergrößerung von 450 linear beobachtet. Einige von zahllosen Wasserporen sind ersichtlich gemacht.

Fig. 4. Basisplatte (001) eines Staurolithkrystalles von Franconia N. H., 0·4 Millimeter dick, fünfmal vergrößert.

---