

ANN ALEN

DER

P H Y S I K

UND

C H E M I E.



HERAUSGEGEBEN ZU B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF.

HUNDERTFÜNFUNDREISSIGSTER BAND.

DER GANZEN FOLGE ZWEIHUNDERTUNDELFTER.

NEBST SECHS FIGURENTAFELN.

LEIPZIG, 1868.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIVS BARTH.

den sind. Sie entspricht noch weniger der früheren Theorie des Condensators, die von Green und später von Clausius bearbeitet ist und nach welcher die Erwärmung vom Stoffe des Isolators vollständig unabhängig seyn sollte.

Um den Einfluß des Stoffes zu erklären, würde man vielleicht zur Hypothese des Eindringens der Elektrizität in die isolirende Schicht seine Zuflucht nehmen. Aber ich kann nicht einsehen, welchen Nutzen die Wissenschaft aus einer Hypothese ziehen kann, die nicht einmal den Vortheil hat von denjenigen genau definirt und, ich fürchte, auch nicht klar begriffen zu seyn, die sie vorgeschlagen haben. In einer nächsten Abhandlung glaube ich zeigen zu können, wie man den Einfluß des Stoffes auf die Erwärmung dadurch erklären kann, dafs man ohne neue Hypothesen in die Wissenschaft einzuführen, in der bis jetzt gebrauchten Methode der elektrischen Flüssigkeit unnöthige Beschränkungen fortläßt.

VI. *Mineralogische Mittheilungen;* von Professor G. vom Rath in Bonn.

(Fortsetzung VI.)

Hierzu Taf. V.

21. Ueber den Tridymit, eine neue krystallisirte Modification der Kieselsäure.

Im Juli 1867 übergab mir der um die Kenntniß Mexicos so verdiente Hr. Geh. Bergrath Burkart hierselbst zwei ihm von Hrn. Ant. del Castillo gesandte Stücke eines trachytischen Porphyrs vom Berge *St. Cristobal* bei *Pachuca, Mexico*, deren Klüfte und Drusen mit verschiedenen krystallisirten Mineralien bekleidet waren, von denen Eisenglanz und Hornblende sogleich bestimmt werden konnten, das dritte aber, in farblosen, ganz eigenthümlich gestalteten Kry-

1) S. diese Ann. Bd. CXXXII, S. 372.

stallen erscheinende Mineral sich als neu erwies, und in mehrfacher Hinsicht unser Interesse verdienen möchte. Ich erlaubte mir (s. diese Ann. Bd. CXXXIII, S. 507 und Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 2. April 1868), diesem Mineral den Namen *Tridymit* beizulegen mit Bezug auf die dasselbe besonders bezeichnende Drillingsverwachsung der Krystalle. Durch seine regelmässigen Verwachsungen zu Zwillingen und Drillingen gewinnt unser Mineral eine eigenthümliche Gestaltung, welche man mit schon bekannten Krystallformen kaum vergleichen kann, mit einziger Ausnahme des Hessenbergit's. Aufser den Stücken des Hrn. Burkart verdanke ich weiteres Material, welches die Möglichkeit einer chemischen Analyse bot, der freundlichen Zuvorkommenheit des Hrn. Dr. Krantz. — Der Tridymit, farblos, wasserhell, mit glatten und glänzenden Flächen, erscheint vorzugsweise in den seltsamen beinahe keilförmigen Gestalten Fig. 2 und 3, welche theils mit einer Spitze, theils mit der schneidigen Kante aufgewachsen sind. Die richtige Auffassung dieser zierlichen Formen wurde durch ihre sehr unbedeutende Gröfse (meist unter 1^{mm}) nicht wenig erschwert. Doch führte die Beobachtung von Durchwachsungen, wie die Figg. 4 und 5 sie darstellen, bald auf den richtigen Weg, und lehrte jene beiden ersten Formen als aneinander gewachsene Individuen, letztere als durcheinander gewachsene Zwillinge und Drillinge des hexagonalen Systems erkennen. Nur selten beobachtete ich bei dem mexicanischen Tridymit einfache Krystalle, kleine hexagonale Täfelchen, Fig. 1. Auch diese sind nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach einfach; es erheben sich vielmehr regelmässig gestellte Zwillingeindividuen aus der Tafelfläche, eine Erscheinung, welche an die früher beschriebenen Kalkspath-Zwillinge aus dem Maderaner Thal erinnert. Die Zwillingsebene der Krystalle des Tridymits ist demnach, wie die Erwägung der Verwachsungen Fig. 2, 3, 4, 5 lehrt, eine Hexagondödekaederfläche.

Durch Messungen an vielen Krystallen überzeugte ich mich, dafs $a : a'$, $\underline{a} : \underline{a}'$ etc. 120° bilden, also einem hexagonalen Prisma angehören, ferner, dafs die Fläche c normal

zu jenen Flächen steht, also die Basis darstellt. Der am genauesten meßbare Winkel der Krystalle ist:

$$a' : a' \text{ oder } a' : a' = 162^\circ 32'.$$

Der mögliche Fehler dieser Messung erreicht kaum 2'. Unter Zugrundelegung dieses Winkels und der bekannten ebenen Winkel der Basis c berechnen sich die Zwillingskanten, wie folgt:

$$c : c = 35^\circ 21\frac{1}{3}; \text{ gemessen } 35^\circ 18'$$

$$a : a = 144^\circ 38\frac{2}{3}; \quad \text{ " } \quad 144^\circ 44'$$

$$c : c = 70^\circ 42\frac{2}{3};$$

$$a : a = 109^\circ 17\frac{1}{3}; \quad \text{ " } \quad 109^\circ 15'$$

Außer den genannten Flächen des hexagonalen Prismas und der Basis beobachtete ich am Tridymit das zweite hexagonale, sowie zwei zwölfseitige Prismen und ein Hexagondodekaëder. Die am neuen Mineral auftretenden Flächen sind demnach:

Erstes hexagonales Prisma $a = (a : a : \infty a : \infty c), \infty P$

Zweites hexagonales Prisma $b = (a : \frac{1}{2}a : a : \infty c), \infty P2$

Dihexagonales Prisma $k = (a : \frac{2}{5}a : \frac{3}{5}a : \infty c), \infty P\frac{5}{3}$

Dihexagonales Prisma $l = (a : \frac{4}{9}a : \frac{4}{9}a : \infty c), \infty P\frac{9}{5}$

Basis $c = (c : \infty a : \infty a : \infty a), 0P$

Hexagondodekaëder $p = (a : a : \infty a : c), P.$

Die Zwillingsverwachsung ist nun unter dem Gesichtspunkte aufzufassen, daß die Zwillingssebene normal zur Verwachsungsebene steht; bei der Durchkreuzungsgruppe Fig. 4 wird demnach die einspringende Kante $c : c$ halbirt durch die Zwillingssebene, welcher nun die Formel

$$(a : a : \infty a : \frac{5}{3}c), \frac{5}{3}P$$

zukommt. Ich verhehle mir nicht, daß eine einfachere Relation zwischen der Zwillingssebene und dem Hexagondodekaëder erwünschter seyn würde. Eine solche würde sich aber zu weit von den Messungen entfernen.

Aus der oben angegebenen Messung der Zwillingskante

$$a' : a' = 162^\circ 32'$$

folgen nun unter Voraussetzung der mitgetheilten Flächenformeln folgende Winkel:

Berechnet	Gefunden
$p : c = 117^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	$117^{\circ} 58'; 117^{\circ} 50'$
$p : a = 152 \quad 1\frac{1}{2}$	$152 \quad 15$
$a' : a' = 146 \quad 22$	$146 \quad 10$
$l : l' \text{ über } a = 127^{\circ} 20\frac{1}{2}$	
$l : l' \text{ über } b = 172 \quad 39\frac{1}{2}$	
$l : a' \text{ (Fig. 2)} = 153 \quad 40\frac{1}{4}$	$153 \quad 39; 153 \quad 53; 153 \quad 11$
$l : a \text{ (Fig. 2)} = 146 \quad 19\frac{3}{4}$	$146 \quad 30$
$k : k' \text{ über } a = 136 \quad 26$	
$k : k' \text{ über } b = 163 \quad 24$	
$k : a' = 158 \quad 13$	etwa 158
$k : a = 141 \quad 47$	» 142
$p : p' \text{ (Endkante)} = 127^{\circ} 35\frac{1}{3}$	
$p : p'' \text{ (Seitenkante)} = 124 \quad 3.$	

Für die Grundform p ergibt sich das Verhältniß der Vertikalaxe zu einer Nebenaxe

$$c : a = 1 : 0,61335.$$

Die Ausbildung des Tridymits ist stets tafelförmig durch Vorherrschen der Basis c (s. Fig. 1 Taf. V). Die Kanten des ersten Prismas werden äußerst schmal durch die Flächen des zweiten abgestumpft. Statt dieser letztern finden sich indess gewöhnlich ganz schmal und etwas gerundet die Flächen eines dihexagonalen Prismas, welches sich auch hälftflächig (s. Fig. 2 Taf. V) oder doch mit größerer Ausdehnung der einen Flächenhälfte als ein hexagonales Prisma von Zwischenstellung findet. Das Auftreten der Flächen dieses zwölfseitigen Prismas ist übrigens recht unregelmäßig; auch schwanken die Ergebnisse der Messungen, wie man aus den Winkeln für $l : a'$ erkennt, aus deren Zahl einige noch weniger stimmende ganz unterdrückt wurden.

Während die Kante $a' : a'$ mittelst eines mit Fernrohr versehenen Goniometers gemessen werden konnte, geschah die Messung jener äußerst kleinen Flächen, sowie auch des Hexagondodekaeders mit Hilfe des gewöhnlichen Wolla-

ston'schen Goniometers unter Anwendung eines hellleuchtenden Lichts als Spiegelbildes. In der Endigung sind die Zwillings- und Drillingskrystalle entweder zugespitzt, wie Fig. 2 Taf. V zeigt, oder es erscheint hier sehr klein eine Fläche des zweiten hexagonalen Prismas, welche den zur Gruppe verbundenen Individuen gemeinsam ist, Figg. 3, 4, 5 Taf. V. Die Flächen a , a' des mittleren Individuums der Drillingsgruppe (Fig. 3) sind zuweilen vollkommen eben, einem einzigen Krystall angehörig. Nicht selten aber fand ich über die Mitte dieser Flächen (die dreiseitige Fläche a' in zwei symmetrische Hälften theilend, auf a vertikal herabziehend) eine äußerst feine Furche verlaufend, gleichsam als ob hier eine Trennung zweier parallel gestellter Krystallkörper stattfände. Es hat nicht den Anschein, als ob an ein mittleres Individuum sich beiderseits ein Zwillinge-individuum angelegt, vielmehr erscheinen zwei Zwillinge gleichsam als Bauelemente an einander zum Drilling gefügt, wobei die mittleren parallelen Hälften sich nicht immer ganz vollständig vereinigen. Die feine Furche der vertikalen Fläche gestaltet sich auch wohl zu einer einspringenden Kante, gebildet durch lineare Flächen des Hexagondodekaeders p . Es ist eine auffallende Thatsache, daß sich die parallel gestellten Krystallhälften des mittleren Individuums nicht immer ganz vollständig verbunden haben.

Der Tridymit ist spaltbar parallel der Basis, unvollkommen; der Bruch ist muschlig. Die farblosen, beinahe quarzharten Krystalle werden in Folge der Verwitterung weiß und verlieren dabei an Härte. Glasglänzend, auf der basischen Fläche perlmutterglänzend. Unter dem polarisirenden Mikroskop verhält sich der Tridymit wie ein doppelbrechender, optisch einaxiger Körper. Ein tafelförmiger Krystall, in der Richtung der Hauptaxe untersucht, zeigte beim Drehen der Nicols nur eine Veränderung von hell und dunkel. An zwei kleinen Platten, welche ich aus einem der etwas größeren Krystalle schliif, schief gegen die Hauptaxe, sah ich beim Drehen der Nicols den lebhaftesten Farbenwechsel. Dasselbe zeigt sich auch, wenn man die kleinen

Zwillingskrystalle selbst unter das polarisirende Mikroskop legt. Bei der Betrachtung einer basischen Krystalltafel im Polariskop, war es mir allerdings so wenig wie Hrn. Des Cloizeaux möglich, farbige Ringe zu sehen, was sich lediglich durch die außerordentliche Dünne und Kleinheit der zur Verfügung stehenden Täfelchen erklärt. Dafs die Substanz doppelbrechend ist, wurde mit Rücksicht auf einen von Hrn. Des Cloizeaux geäußerten Zweifel, durch die Untersuchung des Hr. Alfr. Cornu bestätigt. Indem wir eine normal zur Hauptaxe aus einem Apophyllit (jenem stark doppelbrechenden Körper) gespaltene Platte durch fortgesetzte Spaltung dünner machten, erreichten wir bald den Punkt, wo im Polarisations-Apparat keine Spur von Ringen sichtbar war. Dennoch waren die Dimensionen des Apophyllits noch bedeutender als die der untersuchten Tridymitplatte.

Das spec. Gew. wurde bei 15 bis 16° C. in drei mit verschiedenen Proben angestellten Versuchen gefunden = 2,326; 2,312; 2,295. Zu den mit großer Sorgfalt angestellten Wägungen standen nur Mengen von 0,2 bis 0,7 Gr. zur Verfügung, unter welchen Umständen jene Uebereinstimmung wohl als eine genügende erachtet werden muß. Hr. Dr. Bettendorf hatte die Güte, das Gewicht des Minerals mittelst des Pyknometers bei 18,7° C. zu bestimmen = 2,282.

Vor dem Löthrohr ist der Tridymit unschmelzbar. Mit Soda schmilzt das Pulver unter Aufschäumen zu einer klaren Perle; auch mit Borax geschmolzen, entsteht ein klares Glas; während das Pulver in der Phosphorsalzperle ungelöst bleibt. Die nach dem Schmelzen mit Soda erhaltene Masse löst sich leicht und vollständig in Wasser auf. Wenn das Mineralpulver mit Wasser übergossen und in dieses Fluorwasserstoffgas geleitet wird, so entsteht bald eine klare Lösung, welche nach dem Abdampfen nur äußerst geringe unwägbare Mengen von Eisenoxyd, Thonerde, Magnesia und Alkalien zurückläßt. In einer kochenden gesättigten Lösung von kohlensaurem Natron löst sich das Mineralpulver vollständig auf. Der Tridymit ist demnach wesentlich nur Kieselsäure. Das Material

zu mehreren quantitativen Analysen wurde in vieltägiger Mühe gesammelt und auf das Sorgsamste ausgesucht (nachdem ein vorläufiger Versuch mit weniger reinen, d. h. weniger vollständig von der anhaftenden Grundmasse befreiten Krystallen fast 90 Proc. Kieselsäure ergeben hatte). Wegen ihrer großen Härte und zur Vermeidung einer Erhöhung des Gehalts an Kieselsäure durch Zerkleinern in der Chalcidonschale müssen die Krystalle im Stahlmörser gepulvert werden. Die Aufschliessung geschah mit kohlensaurem Natron. Zwei Analysen ergaben folgende Resultate:

Kieselsäure	96,1	95,5
Eisenoxyd	1,9	1,7
Thonerde und Magnesia	} 1,3	1,2
Glühverlust		
	<u>99,96</u>	<u>99,06.</u>

Die zu den Analysen angewandten Mengen betragen 0,2535 und 0,2630 Gr. Eine durch Zersetzung mittelst Fluorwasserstoffsäure ausgeführte Analyse, zu welcher 0,200 Gr. in Arbeit genommen wurde, ergab 0,006 Gr. neutrale schwefelsaure Alkalien, es konnte neben Natron eine kleine Menge von Kali nachgewiesen werden.

Das Eisenoxyd, welches die obigen Analysen aufweisen, rührt zum größeren Theil von dem Stahlmörser her, in welchem die Krystalle gepulvert wurden. Denn trotz Anwendung des Magnetstabs blieb eine kleine Menge Eisen in dem zu analysirenden Pulver zurück. Der Gehalt an Thonerde, Magnesia, Alkalien, sowie die kleinere Menge des Eisenoxyds erklärt sich aus der Thatsache, daß die sehr kleinen Krystalle nicht vollkommen rein von der Gesteinsmasse zu erhalten sind, auf welcher sie aufgewachsen. Auch konnten dieselben nur schwierig von den Hornblendenadeln befreit werden, welche zuweilen durch die Tridymit-Krystalle hindurchgewachsen sind.

Der Tridymit ist demnach krystallisirte Kieselsäure mit dem geringen spec. Gew. im Gegensatze zum Quarz, dem das hohe spec. Gew. zukommt. Man könnte das neue Mi-

neral auch krystallisirten Opal nennen, wenn nicht nach der bisherigen Auffassung zur Charakteristik des Opals durchaus der amorphe Zustand gehörte. Die bisherige Annahme in Betreff der verschiedenen Zustände der Kieselsäure bedarf also nach Auffindung des mexikanischen Minerals einer Berichtigung. H. Rose, unvergänglichen Andenkens, faßte 1859 die Ergebnisse damaliger Forschungen in die Worte zusammen (diese Ann. Bd. CVIII, S. 1): »Es giebt zwei bestimmt verschiedene Zustände der Kieselsäure. In dem einen hat sie das spec. Gew. 2,6, in dem andern das von 2,2 bis 2,3. Die Kieselsäure vom Gewichte 2,6 findet sich nur krystallisirt, sowie mehr oder weniger krystallinisch dicht; während die Kieselsäure vom Gewichte 2,2 nur im amorphen Zustande erscheint«. Diese letztere Modification bildet den Opal und Hyalith, aus ihr besteht die geschmolzene Kieselsäure, die Kieselsäure der organischen Gebilde (z. B. der Spongien etc.) und (vielleicht) die bei Hochofen-Processen, wahrscheinlich mit Wasserdämpfen verflüchtigte Kieselsäure. Ueber die Untersuchungen des Hrn. Bergraths Dr. Jenzsch, dafs die Kieselsäure mit dem hohen spec. Gew. auch im triklinen Systeme erscheinen könne (Vestan) s. diese Ann. Bd. CV; ferner dafs es auch eine amorphe Kieselsäure (Kieselerde), mit dem hohen spec. Gew. gäbe, s. diese Ann. Bd. CXXVI, S. 497.

Der in den Hohlräumen des vulkanischen Porphyrs den Tridymit begleitende Eisenglanz zeigt die zierlichsten glänzendsten Täfelchen (Basis nebst dem Hauptrhomboëder); häufig sitzt der Eisenglanz auf dem Tridymit, doch findet sich auch der umgekehrte Fall, dafs die Kieselsäure sich auf dem Eisenglanze gebildet hat. Oft schiefsen die Nadeln der goldgelben Hornblende (durchaus an vesuvische Vorkommnisse erinnernd) durch die Krystalle des Tridymits hindurch. Die Verbindung dieser drei Mineralien bezeugt eine gleichartige, und im Allgemeinen gleichzeitige Entstehung. In Bezug auf die Bildungsweise sprechen die That-sachen, wie die Analogie mit anderen Vorkommnissen vulkanischen Eisenglanzes und vulkanischer Hornblende so un-

zweideutig, daß ein Zweifel an der Entstehung aller drei Mineralien durch Sublimation oder wenigstens unter Mitwirkung vulkanischer Dämpfe wohl nicht aufkommen kann. Außer jenen Mineralien beobachtet man in den Drusen noch äußerst kleine röthlich gelbe Krystalle, welche ich nur für Granat halten kann. Sublimirten rothen Granat wies Pat. Wolf auch schön in Drusen der Laven des Herchenbergs im Brohlthale nach. »Im *fosso di Cancherone — Vesuv* — finden sich auf Schlacken und Leucitporphyrböcken, an welchen die Einwirkung von Fumarolen sichtbar ist, in Begleitung von Eisenglanz kleine glänzende braune Granatkrystalle. Aus dem Vorkommen ergibt sich, daß diese wie der Eisenglanz ihre Entstehung den Fumarolengasen verdanken, da sie sich an einem Punkte finden, der früher vulkanischen Exhalationen ausgesetzt war, da sie ferner nur der Oberfläche des Gesteins anhaften oder dessen Zellwände überziehen, ohne in das Innere einzudringen, stets sehr glänzend, unversehrt sind, während die im Innern des Gesteins vorhandenen Leucite und Augite mehr oder weniger Zersetzung zeigen. Diese Beobachtungen haben zuerst meine Aufmerksamkeit auf die durch vulkanische Sublimation gebildeten Silicate hingelenkt«; Scacchi 1852¹⁾. An einem der trachytischen Handstücke von *Pachuca* zeigten sich Eisenglanz, Tridymit, Hornblende gerundet, wie angeschmolzen. Wohl darf man hier die Wirkung glühender durch die Klüfte des Gesteins ziehender Dämpfe erkennen; um so mehr da am Vesuv angeschmolzene Eisenglanztafeln eine bekannte Erscheinung sind. Mit Hülfe der Loupe erkannte ich auch an einem jener Trachytstücke in naher Beziehung zum Tridymit sehr kleine hyalithähnliche Kieselbildungen. Daraus möchte ich schließen, daß der Hyalith vielleicht nicht immer eine amorphe, sondern eine derbe Bildung ist, daß auch vielleicht der Hyalith nicht immer wasserhaltig ist.

Der Trachyt vom *Cerro S. Cristobal* ist fast dicht, dem äußern Ansehen nach fast phonolithähnlich, und enthält in einer eigenthümlich gefleckten rothbraunen Grundmasse spär-

1) S. Roth: Der Vesuv und die Umgebung von Neapel. S. 380.

lich ausgeschiedene Krystalle eines triklinen Feldspaths und von Augit. Unter dem Mikroskop löste sich die scheinbar dichte Gesteinsmasse auf in ein Gemenge eines feldspath-ähnlichen Minerals, von Augit, Hornblende und Magneteisen. Sehr selten finden sich in diesem Gesteine gerundete Quarzkörner: es sind Einschlüsse. Auf den Klüften, durch welche ein solcher etwa haselnußgroßer Einschluss vom Gesteine getrennt war, finden sich, in naher Berührung mit dem Quarz, Tridymit-Krystalle.

Das spec. Gew. des *Gesteins vom Cerro S. Cristobal* bei *Pachuca* ist 2,685 (bei 16° C.) und seine Zusammensetzung (unter Voraussetzung, daß alles Eisen als Oxydul vorhanden sey) folgende:

Kieselsäure	61,03	Oxygg. = 32,55
Thonerde	16,08	7,51
Eisenoxydul	7,42	1,65
Kalkerde	7,33	2,09
Magnesia	3,26	1,30
Kali	2,30	0,39
Natron	2,66	0,69
Glühverlust	0,29	
	<u>100,37.</u>	

Die chemische Mischung bestätigt demnach den Schlufs, welchen man aus der Untersuchung der übrigens nur sehr spärlich ausgeschiedenen Krystalle von triklinem Feldspath und Augit ziehen mußte, daß nämlich das Gestein vom *Cerro S. Cristobal* zu den Oligoklas-Trachyten gehört. Eine sehr nahe Verwandtschaft in chemischer Hinsicht besteht zwischen demselben und dem Trachyt des Chimborazo, welcher nach Sackur (s. Roth Gesteinsanalysen S. 35) folgende Zusammensetzung besitzt: Kieselsäure 60,69; Thonerde 16,90; Eisenoxyd 8,67; Kalk 7,47; Magnesia 1,47; Kali 1,61; Natron 2,90; Glühverlust 0,55.

Nach einer Mittheilung des Geh. R. Burkart besteht das Gebirge von *Real del monte* und *Pachuca* vorzugsweise aus Porphyren, in welchen zahlreiche Gänge auftreten, deren reiche Silbererze einen ausgedehnten Bergbau ins Leben

gerufen haben (s. in Betreff desselben die beiden Abhandlungen des Hrn. Burkart in der Zeitschr. für Berg-Hütten- und Salinenwesen Bd. VII und IX). Westnordwestlich von *Pachuca* erhebt sich der Berg *S. Cristobal*. An seinem Fusse zeigt sich erzführender Porphyr, während in gröfserer Höhe in unmittelbarer Berührung mit dem seinen Gipfel bildenden Basalt das den Tridymit enthaltende Gestein auftritt. Das neue Mineral entging bisher nicht ganz der Aufmerksamkeit, indem es von Manuel Rivera (in seiner *Memoria sobre el mineral de Pachuca p. 3*) u. A. für Har- motom angesehen wurde. — Der Berg *S. Cristobal* sollte nicht lange die einzige Fundstätte der neuen Kieselsäure-Krystalle seyn. Nur wenige Tage nachdem Prof. Sandberger Kenntniß von meiner vorläufigen Mittheilung und dem Tridymit genommen, hatte er die Güte mir mitzutheilen (23. April 1868), dafs er dieselben Krystalle in Drusenräumen des Trachyts von *Mont Dore les Bains* wiedergefunden habe »in Begleitung von Eisenglanz, grünlichen Hornblendena- deln [?] und, was das Merkwürdigste ist, Bergkrystallgruppen«. — Das von Hrn. Sandberger mir gütigst über- sandte Trachytstück umschliesst in einer bräunlich rothen Grundmasse bis zollgrofse Sauidinkrystalle, ferner mattweisse, deutlich auf der Hauptspaltungsfläche gestreifte Oligoklase, kleine dunkelgrüne Augite, wenig Glimmer. Das Gestein umhüllt einen etwa zollgrofsen feinkörnigen Einschluss und auf den Klüften, welche das umhüllende Gestein freilässt, sitzen viele sehr kleine Krystalle von Tridymit — in ihren so höchst charakteristischen Zwillingsverwachsungen — nebst grünem Augit und Eisenglanz, theils einzeln, theils zu Gruppen zusammengehäuft. Obgleich der Tridymit vom *Mont d'Or* in noch kleineren Krystallen erscheint, als der mexikanische, so gelang es doch, einige Kanten annähernd zu messen. An einem Durchkreuzungszwilling wie Fig. 4 Taf. V ergab sich die Neigung der zur einspringen- den Kante zusammenstofsenden Flächen $\varphi : c = 144^{\circ} 50'$, $a' : a' = c$ etwa 162° . — Das Ge- stein des *Mont d'Or* ist ein Sapidinoligo¹klas-Trachyt, ähnlich

dem Drachenfelser. Grofs war dennoch meine Ueberrschung, als ich von einer norwegischen Reise zurückkehrend durch Sandberger (28. Juli) ein Trachytstück vom Drachenfels (oder der Perlenhardt) zugesandt erhielt mit kleinen aber ganz unverkennbaren Tridymit-Krystallen »in Begleitung ganz gleichgestalteter aber gröfserer Quarze, wie am *Mont Dore*«. — Im Drachenfelser Gestein, welches nicht nur den durch seine Lage unmittelbar am Rhein so ausgezeichneten Berg, sondern auch (mit Ausnahme der Wolkenburg) die Gipfelreihe bis zum Lohrberg und den östlichsten Punkt der schönen Hügelgruppe, die Perlenhardt, bildet, auch an einigen anderen Höhen erscheint, ist der Tridymit, wenn auch nur in kleinen Krystallen, sehr verbreitet. Die Felsart enthält die bekannten grofsen Sanidin-Krystalle, zwischen welchen und der umhüllenden Masse nicht selten eine Kluft sich findet. Auch durchsetzt wohl die Kluft die Sanidine, deren Stücke gegen einander etwas verschoben sind. Diese Klüfte sind die bekannte Fundstätte von wasserhellen Quarzkrystallen, in deren Begleitung selten der Tridymit vermischt wird. Trotz der geringen Gröfse der Krystalle sind sie wegen der höchst charakteristischen Zwillings- und Drillingsbildungen ganz unverkennbar. Die für das mexikanische Vorkommen gezeichneten Figuren geben auch die Formen der hiesigen Fundstätte wieder. An einem 0,5^{mm} grofsen Krystall von der Perlenhardt, von der Ausbildung der Fig. 5 mit hinzutretendem Hexagondodekaëder wurden folgende Winkel mit dem gewöhnlichen Goniometer gemessen:

$$\begin{array}{rcl}
 \underline{a' : a'} & = & 162^\circ 24' \\
 \left. \begin{array}{l} \underline{c : c} \\ \text{(einspringende K.)} \end{array} \right\} & = & 144 \quad 34 \\
 \underline{a : a} & = & 109 \quad 12 \\
 \underline{a : a} & = & 144 \quad \left. \begin{array}{l} 40 \\ 35 \end{array} \right\} \\
 p : a & = & 152 \quad 4 \\
 p' : a' & = & 152 \quad 0 \\
 \underline{a : c} & = & 166 \quad 36 \text{ (ber. = } 160 \quad 42\frac{1}{2}\text{)}.
 \end{array}$$

Bei diesem Drilling von der Perlenhaardt wiederholte sich die, bereits in Bezug auf das mexikanische Vorkommen hervorgehobene Eigenthümlichkeit, daß nämlich über die dem mittleren Individuum angehörige dreiseitige Fläche eine feine Furche verläuft. Von etwas bedeutenderer Gröfse kommt der Tridymit in einem losen Sanidinblock vor, welchen ich vor 8 Jahren nordöstlich vom Gipfel des Wasserfallbergs fand und bereits in der kleinen Schrift: »Ein Beitrag zur Kenntniß der Trachyte des Siebengebirges«, Bonn 1861 erwähnte. Das Gestein besteht wesentlich aus einem grobkörnigen Gemenge von Sanidin-Krystallen (bis einen halben Zoll groß), deren Spaltungsflächen P etwas gewölbt sind. Seltener Gemengtheile sind: Magneteisen, goldglänzender Glimmer, Titanit, bräunliche Hornblende, Eisenglanz. In den kleinen Drusen dieses Gesteins findet sich Tridymit in Tafeln bis 1 Linie groß. Auch hier bildet er dieselben Durchwachsungen, doch auch einfache hexagonale Tafeln. Diese Tridymittafelchen können bei ihrer meist sehr geringen Gröfse leicht mit Sanidintafeln (M) verwechselt werden; man unterscheidet sie aber augenblicklich, indem man sie unter das polarisirende Mikroskop legt: der Sanidin zeigt die lebhaftesten Farben, während das Licht, welches durch die Tridymittafel parallel der Hauptaxe fällt, nur den Grad der Helligkeit wechselt. Auch für dies Vorkommen überzeugte ich mich von der Thatsache, daß der Tridymit nur Kieselsäure enthält. Mit Soda geschmolzen, entsteht ein heftiges Brausen und das Pulver löst sich zur klaren Perle; auch mit Borax erhält man ein klares Glas, während in der Phosphorsalz-Perle das Pulver ungelöst schwimmt. Vor dem Löthrohr sind auch die feinsten Splitterchen ganz unerschmelzbar. Es gelang an einigen Krystallen aus jenem Sanidinblock mehrere Kanten mit Hülfe des Fernrohr-Goniometers zu bestimmen. An einem Zwillinge, wie Fig. 2, wurde die Zwillingsskante $a' : a' = 162^{\circ} 32\frac{1}{2}'$, also genau wie am Tridymit vom *S. Cristobal* gemessen; an einem anderen die Zwillingsskante $a : a = 144^{\circ} 54'$. Annähernde Messungen an einem andern Krystall mit dem gewöhnlichen Go-

niometer unter Anwendung eines Lichtes als Spiegelbildes ergaben:

$$a' : a' = 162^{\circ} 35'$$

$$c : c = 144 \quad 35$$

$$p : c = 117 \quad 30$$

$$p : a = 151 \quad 58$$

$$k : a = 143 \quad 8.$$

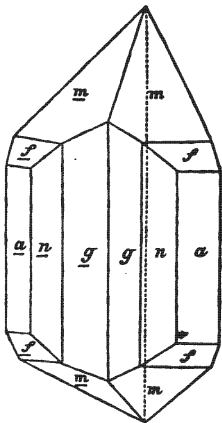
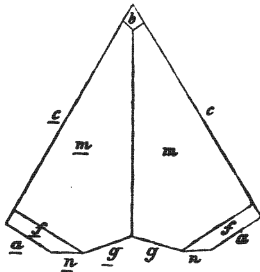
An diesen Krystallen überzeugte ich mich ferner von dem vollzähligen Auftreten des Hexagondodekaëders. Da in den Trachyten des Siebengebirges einfache hexagonale Tafeln neben den Zwillingsverwachsungen nicht selten sind, so ist hier die Zugehörigkeit der Krystalle zum hexagonalen System ganz offenbar, während in Bezug auf das mexikanische Vorkommen, bei dem fast vollständigen Fehlen einfacher Krystalle und der Schwierigkeit der Messungen so kleiner polysynthetischer Körper der Charakter des Systems mir lange verborgen blieb. — Gewiss findet sich der Tridymit außer an den genannten Punkten: Drachenfels, Perlenhaardt und in jenem isolirten Blocke, noch an vielen Orten desselben Gebirges. Erwähnt sey hier nur, daß das neue Mineral sich auch in Drusen des auf dem Gipfel des Wasserfallbergs anstehenden Sanidinoligoklas-Trachyts findet. Im Siebengebirge beobachtet man demnach den Tridymit vorzugsweise in Begleitung von Quarz (wie am *Mont Dore*). Beide heteromorphe Zustände der Kieselsäure sah ich mit einander in unmittelbarer Berührung vorkommend. Ein Unterschied ihrer Bildungszeit liefs sich nicht nachweisen. Das Vorkommen heteromorpher Körper auf denselben Handstücken ist sehr merkwürdig; für diese Thatsache, welche bisher von der Titansäure als Brookit und Anatas, vom Eisenbisulfuret als Eisenkies und Speerkies, vom kohlen sauren Kalk als Kalkspath und Aragonit, von der arsenigen Säure als Senarmontit und Weifspiessglanz — Algerien —, vom Schwefelsilber als Glaserz und Akanthit bekannt war, liefert jetzt die Kieselsäure ein neues, nicht weniger interessantes Beispiel. Die Bedingungen, unter welchen ein und derselbe chemische Stoff die eine oder die andere seiner

Formen annahm, müssen demnach in gewissen Fällen nur durch eine feine Gränzlinie geschieden gewesen seyn.

Als Begleiter der beiden Kieselsäure-Mineralien im Trachyt des Drachenfels und der Perlenhaardt sind noch zu nennen Magneteisen und Eiseuglanz. In Bezug auf die Entstehung der Quarze in unserm Trachyt ist wohl die Ansicht geäußert worden, dieselben seyen secundär gebildet in Folge einer Verwitterung des Trachyts und namentlich der großen Sanidine, dafür spräche auch ihr Vorkommen auf Klüften, welche den niedersinkenden Gewässern Raum gäben. Es giebt solche Spalten und Klüfte in unseren Trachytbergen; dieselben sind erfüllt bald von einer kaolinartigen rothen Substanz z. B. am Steinchen, dem südwestlichen Fusse des Drachenfels, bald mit Opaljaspis und Halbopal, z. B. am Stenzelberg; vergl. H. von Dechen, Geognost. Führer in das Siebengebirge am Rhein S. 121. Vergeblich wird man aber in jenen Spalten nach Krystallen von Magneteisen, Eiseuglanz, Tridymit und Quarz suchen. Die kleinen Klüfte, in denen sich diese Mineralien finden, sind keine fortsetzenden Spalten, sondern Drusen, zu deren Bildung vorzugsweise die großen Sanidine Veranlassung gaben, welche bereits gebildet vorhanden waren, als die Gesteinsmasse sich noch etwas bewegte, wie die gegen einander verschobenen Bruchstücke jener Krystalle beweisen. Der Quarz sitzt auf dem frischen Sanidin; wie könnte jener durch Zersetzung des letzteren gebildet seyn? Die Bildung der genannten Mineralien unseres Vorkommens ist durchaus zu vergleichen mit den in den Drusen der Laven auftretenden Mineralien, insofern dieselben ursprünglicher und nicht secundärer Bildung sind. Denn der Trachyt ist in seiner Entstehung nicht wesentlich von einer Lava verschieden.

Von anderen Fundstätten des Tridymits sey hier noch erwähnt der Sanidinoligoklas-Trachyt des *Monte Pendise* bei Teolo in den *Euganäen*. Auch findet sich derselbe in einem von den Hrn. von Fritsch und Reifs gesammelten Trachytstück von *Phira* auf *Santorin*, welches mir von Prof. Sandberger gütigst übersandt wurde; wodurch eine von

Dr. v. Fritsch mir bereits am 11. Juni brieflich geäußerte Vermuthung Bestätigung findet. Die neue Form der Kieselsäure scheint bisher nur in kleinen und sehr kleinen Krystallen vorzukommen, deren Erkennung indess durch die eigenthümlichen Zwillingformen sehr erleichtert wird. Die bisherigen Funde (*Mexico, Auvergne, Siebengebirge, Eugänaen, Santorin*) berechtigen indess zu der Ueberzeugung, daß wir es mit einem in Kieselsäurereichen vulkanischen Gesteinen allgemein verbreiteten Mineral zu thun haben.¹⁾



Wie schon oben bemerkt, lassen sich die eigenthümlichen Zwillinge des Tridymits mit den Formen keines anderen Minerals in nähere Beziehung bringen — mit einziger Ausnahme des von Prof. Kenngott (Sitzungsber. Münch. Ak. 1863, 230; Uebersicht mineralog. Forsch. 1862 bis 65, S. 327) aufgestellten, von Dr. Hessenberg (Mineralog. Notizen Bd. VII, S. 4, Abb. Senkenberg. Naturf. Ges. Bd. VI, S. 1) in krystallographischer Hinsicht genauer bestimmten Hessenbergits. Mit diesem überaus selten am Berge Fibia, St. Gotthardt, gleichfalls in Begleitung von Eisenglanz vorkommenden Mineral ist indess die Aehnlichkeit eine überraschend große. Der Hessenbergit ist bisher nur in Zwillingen vorgekommen, deren nahe Verwandtschaft mit den Tridymit-Formen die nebenstehenden Figuren,

Copien nach Dr. Hessenberg's Zeichnungen, erkennen

1) Hr. Dr. v. Lasaulx hieselbst fand vor Kurzem in Drusen einer schwarzen trachytischen Lava vom Dorfe Alleret (*Dep. Hte. Loire*) in Begleitung von Augit, Magnetisen etc. kleine durchsichtige, quarzharte, tafelförmige Krystalle, deren Analyse ihm 96 Proc. Kieselsäure ergab. Ich überzeugte mich, daß jene Krystalle, theils einfach, theils Zwillinge die Form des Tridymits besitzen.

lassen. Die Krystallform des St. Gotthardter Minerals ist nach den sorgfältigen und mühevollen Untersuchungen Hesseberg's allerdings monoklin, »indefs bot die Entscheidung, zu welchem Systeme die Krystallisation des »Sideroxens« gehöre, ungewöhnliche Schwierigkeiten dar, wo mehrere Neigungswerthe äußerst nahe der Gränze liegen, wo sie zu Charakteren des einen oder des anderen Systems werden«. Einige der Flächen-Neigungen der betreffenden einfachen Krystalle nähern sich einander in dem Maasse, daß man den durch den allgemeinen Habitus der Zwillingsformen hervorbrachten Gedanken an eine mögliche Identität beider Mineralien weiter zu verfolgen, sich veranlaßt fühlt. Es betragen die Kanten

Hessenbergit	Tridymit
$a : c = 90^{\circ} 7'$	$a : c = 90^{\circ}$
$c : m = 90 \quad 3\frac{1}{2}$	$a' : c = 90$
$n : c = 119 \quad 0$	$p : c = 117 \quad 58$
$m : a = 119 \quad 43\frac{1}{2}$	$a : a' = 120 \quad 0$
$m : f = 150 \quad 0$	$l : a' = 153 \quad 40.$

Von der letztern Kante abgesehen (deren auffallendes Schwanken oben bereits erwähnt wurde) sind die Differenzen der entsprechenden Kanten keineswegs so erheblich, daß die Möglichkeit einer Vereinigung beider Mineralien von krystallographischer Seite ausgeschlossen würde. Im Gegentheile scheint dieselbe noch näher gerückt zu werden durch die Gemeinsamkeit mehrerer physikalischer Eigenschaften. Wie der Tridymit ist auch der Hessenbergit farblos, durchsichtig, von starkem Glasglanze, von einer dem Quarze fast gleichen Härte; im Kolben unveränderlich, in der Platinzange unerschmelzbar; in der Phosphorsalzperle kaum merkbar (Tridymit nicht) löslich.

Hier endet aber die in ihrer Art vielleicht einzig dastehende Aehnlichkeit der sonst mit nichts Anderem vergleichbaren Formen. Zunächst ist der Winkel der Zwillings tafeln ein ganz verschiedener. Bei dem Hessenbergit schneiden sich die Basen der Zwillings tafeln unter $61^{\circ} 44'$, die Flächen $m : m$ unter $150^{\circ} 39'$. Es bedürfte einer sehr gezwungenen Deutung, um diese Winkel aus unserer Tridymit-Grundform

abzuleiten, was auch nur annähernd geschehen könnte unter der Voraussetzung, daß zwei Tridymit-Individuen sich verbänden nach dem Gesetze: Zwillingsene und Verwachsungsene eine Fläche ($a : a : \infty a : \frac{1}{3} c$). Gänzlich verschieden ist das von Kennigott angegebene Verhalten des Hessenbergits zur Sodaperle von demjenigen unseres Minerals, und genügt dies allein schon um die vollständige Trennung beider Körper zu begründen. Da Hr. Hessenberg die Güte hatte mir die in seinem Besitze befindlichen Hessenbergitkrystalle zu übersenden, so konnte ich mich durch genaue Messungen von der vollkommenen Richtigkeit seiner Auffassung des Krystallsystems dieses seltenen Minerals und der von ihm angegebenen Abweichungen der betreffenden Kantenwinkel von 90° und 120° überzeugen.

22. Ueber die Winkel der Feldspathkrystalle.

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß die Auswürflinge von Laach ihrer Mehrzahl nach wesentlich aus einem körnigen Gemenge von Sanidin bestehen, und daß in den Drusen jener Blöcke zuweilen wohlgebildete und meßbare Krystalle des genannten Minerals aufgewachsen sind. Bereits 1829 lenkte Hr. G. Rose die Aufmerksamkeit auf jenes Vorkommen, indem er jene Sanidine den vesuvischen an die Seite stellte und die Resultate seiner Messungen mittheilte¹⁾. In mehrfacher Hinsicht schien es mir geboten, die Laacher Sanidine einer erneuten Untersuchung in chemischer und krystallographischer Hinsicht zu unterziehen. Doch wurde die Ausführung dieser seit Jahren in Aussicht genommenen Arbeit erst dadurch möglich, daß mir von Hrn. P. Wolf²⁾, dem die Kenntniß der Laacher Auswürflinge in neuester Zeit wesentliche Fortschritte verdankt, ein Handstück der Laacher Sammlung mit trefflichen Krystallen zur Verfügung gestellt wurde. Einige andere Krystalle lieferte mir unsere Universitäts-Sammlung. Meinem Wunsche, die an den Laacher Krystallen ausgeführten Messungen auch

1) S. diese Ann. Bd. XV, S. 193 und Bd. XXVIII, S. 143.

2) S. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Jahrg. 1867, S. 451—492 und Jahrg. 1868, S. 1—78.