

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

(Fortsetzung VI).¹⁾

Hierzu Taf. V.

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

Im Juli 1867 übergab mir der um die Kenntnifs 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. Ausser 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 Grösse (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 Hexagondodekaederfläche.

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

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

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

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

$$\begin{array}{ll} c : \underline{c} = 35^\circ 21\frac{1}{3}; & \text{gemessen } 35^\circ 18 \\ a : \underline{a} = 144 38\frac{2}{3}; & \text{„ } 144 44 \\ \underline{c} : \underline{c} = 70 42\frac{2}{3}; & \\ \underline{a} : \underline{a} = 109 17\frac{1}{3}; & \text{„ } 109 15 \end{array}$$

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	$k = (a : \frac{2}{5}a : \frac{2}{3}a : \infty c), \infty P\frac{5}{3}$
Dihexagonales Prisma	$l = (a : \frac{4}{9}a : \frac{4}{5}a : \infty c), \infty P\frac{9}{5}$
Basis	$c = (c : \infty a : \infty a : \infty a), 0P$
Hexagondodekaëder	$p = (a : a : \infty a : c), P.$

Die Zwillingverwachsung ist nun unter dem Gesichtspunkte aufzufassen, daß die Zwillingsebene normal zur Verwachsungsebene steht; bei der Durchkreuzungsgruppe Fig. 4 wird demnach die einspringende Kante $c : c$ halbirt durch die Zwillingsebene, 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 Zwillingsebene und dem Hexagondodekaëder erwünschter seyn würde. Eine solche würde sich aber zu weit von den Messungen entfernen.

Aus der oben angegebenen Messung der Zwillingkante

$$a' : \underline{a'} = 162^\circ 32'$$

folgen nun unter Voraussetzung der mitgetheilten Flächenformeln folgende Winkel:

Berechnet	Gefunden
$p : c = 117^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	117° 58'; 117° 50'
$p : a = 152 \quad 1\frac{1}{2}$	152 15
$a' : a' = 146 \quad 22$	146 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 39; 153 53; 153 11
$l : a \text{ (Fig. 2)} = 146 \quad 19\frac{3}{4}$	146 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 Hülfe des gewöhnlichen Wolla-

ston'schen Goniometers unter Anwendung eines helleuchtenden 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 Zwillingindividuum 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 schliiff, 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 Chalcedonschale 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, daß die Kieselsäure mit dem hohen spec. Gew. auch im triklinen Systeme erscheinen könne (Vestan) s. diese Ann. Bd. CV; ferner daß 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, daß die Kieselsäure sich auf dem Eisenglanze gebildet hat. Oft schiefen 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. Aufser 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 schon in Drusen der Laven des Herchenbergs im Brohlthale nach. »Im *fosso di Cancherone — Vesuv* — finden sich auf Schlacken und Leucitporphyrblöcken, 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 ziebender 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 feldspathähnlichen 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	Oxyg ⁿ . = 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	
	100,37.	

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 Harmotom angesehen wurde. — Der Berg *S. Cristobal* sollte nicht lange die einzige Fundstätte der neuen Kieselsäure-Krystalle seyn. Nur wenige Tage nachdem Prof. Sandberger Kenntnifs 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 Hornblendenadeln [?] und, was das Merkwürdigste ist, Bergkrystallgruppen«. — Das von Hrn. Sandberger mir gütigst übersandte Trachystück umschliesst in einer bräunlich rothen Grundmasse bis zollgrofse Sanidinkrystalle, 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 Dore* 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 einspringenden Kante zusammenstofsenden Flächen $c : c = 144^{\circ} 50'$, $a' : a' = c$ etwa 162° . — Das Gestein des *Mont d'Or* ist ein Sanidinoligoklas-Trachyt, ähnlich

dem Drachenfelsen. Groß war dennoch meine Ueberraschung, 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 größerer Quarze, wie am *Mont Dore*«. — Im Drachenfelsen 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 großen 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 Größe der Krystalle sind sie wegen der höchst charakteristischen Zwilling- und Drillingsbildungen ganz unverkennbar. Die für das mexikanische Vorkommen gezeichneten Figuren geben auch die Formen der hiesigen Fundstätte wieder. An einem 0,5^{mm} großen Krystall von der Perlenhardt, von der Ausbildung der Fig. 5 mit hinzutretendem Hexagondodekaëder wurden folgende Winkel mit dem gewöhnlichen Goniometer gemessen:

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

Bei diesem Drilling von der Perlenhaardt wiederholte sich die, bereits in Bezug auf das mexikanische Vorkommen hervorgehobene Eigenthümlichkeit, dafs 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 Kenntnifs der Trachyte des Siebengebirges«, Bonn 1861 erwähnte. Das Gestein besteht wesentlich aus einem grobkörnigen Gemenge von Sanidin-Krystallen (bis einen halben Zoll grofs), 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 grofs. Auch hier bildet er dieselben Durchwachsungen, doch auch einfache hexagonale Tafeln. Diese Tridymittäfelchen 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, dafs 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 Zwillingskante $a' : a' = 162^{\circ} 32\frac{1}{2}$, also genau wie am Tridymit vom *S. Cristobal* gemessen; an einem anderen die Zwillingskante $a : a = 144^{\circ} 54'$. Annähernde Messungen an einem andern Krystall mit dem gewöhnlichen Go-

niometer unter Anwendung eines Lichtes als Spiegelbildes ergaben:

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

$$c : \bar{c} = 144 \quad 35$$

$$p : \bar{c} = 117 \quad 30$$

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

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

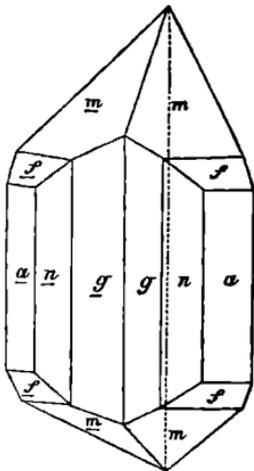
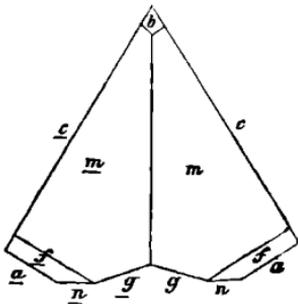
An diesen Krystallen überzeugte ich mich ferner von dem vollzähligen Auftreten des Hexagondodekaëders. Da in den Trachyten des Siebengebirges einfache hexagonale Tafeln neben den Zwillingsverwachsungen nicht selten sind, so ist hier die Zugehörigkeit der Krystalle zum hexagonalen System ganz offenbar, 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 aufser an den genannten Punkten: Drachenfels, Perlenhaardt und in jenem isolirten Blocke, noch an vielen Orten desselben Gebirges. Erwähnt sey hier nur, dafs 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 Weifsspießglanz — 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 Eisenglanz. 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, Eisenglanz, 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 eigentümlichen Zwillingformen sehr erleichtert wird. Die bisherigen Funde (*Mexico, Auvergne, Siebengebirge, Eugaenien, 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 eigentümlichen 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, *Abh. Senkenberg. Naturf. Ges. Bd. VI, S. 1*) in kristallographischer 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 hierselbst fand vor Kurzem in Drusen einer schwarzen trachytischen Lava vom Dorfe Alleret (*Dep. Hte. Loire*) in Begleitung von Augit, Magnet Eisen etc. kleine durchsichtige, quarzharte, tafelförmige Krystalle, deren Analyse ihm 96 Proc. Kieselsäure ergab. Ich überzeuete 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, weil 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 hervorgerufenen Gedanken an eine mögliche Identität beider Mineralien weiter zu verfolgen, sich veranlaßt fühlt. Es betragen die Kanten

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

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 unschmelzbar; 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 $m : \bar{m}$ 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 Verwachsungsebene eine Fläche ($a : a : \infty a : \frac{1}{3} c$). Gänzlich verschieden ist das von Kennigott angegebene Verhalten des Hassenbergits zur Sodaperle von demjenigen unseres Minerals, und genügt dies allein schon um die vollständige Trennung beider Körper zu begründen. Da Hr. Hassenberg die Güte hatte mir die in seinem Besitze befindlichen Hassenbergitkrystalle 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.

auf andere Feldspath-Varietäten auszudehnen, wurde in zuvorkommender Weise willfahrt durch G. Rose, welcher mir eine große Anzahl Krystalle vom Vesuv, Elba, Tyrol zur Verfügung stellte. Dieselben waren zum Theil schon Gegenstand seiner Untersuchungen gewesen, vorzugsweise dahin zielend, den Winkel des vertikalen Prismas zu bestimmen.

Die Entwicklung unserer Kenntnifs des Feldspath-Systems liefert einen bemerkenswerthen Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften. Es möge deshalb gestattet seyn, an einige hierauf bezügliche Thatsachen zu erinnern, weil dieselben geeignet sind, das Interesse für genaue Messungen unseres Minerals zu erhöhen. Bereits Romé de l'Isle (*Crystallographie t. II p. 469*) bemerkt in Bezug auf die Neigungen der Feldspathflächen, es seyen die Winkel von P und x zur Kante des vertikalen Prismas (TT') nicht vollkommen gleich, ohne indess hervorzuheben, welcher Winkel der stumpfere, welcher der schärfere sey. Haüy nimmt einen Unterschied in den Neigungen von P und x zur Prismenkante von ungefähr 1° an, hält aber merkwürdiger Weise P für die weniger steil, x für die steiler geneigte Fläche, was offenbar irrig ist¹⁾. Chr. S. Weifs gründete auf den Feldspath seine Theorie der zwei- und eingliedrigen Systeme, indem er an der Hand seiner Zonenlehre eine Fülle der interessantesten Beziehungen des Feldspathsystems entwickelte. Haüy und Weifs benutzten bei ihren krystallographischen Arbeiten das von Will. Hyde Wollaston im Jahre 1809 entdeckte Reflexionsgoniometer noch nicht. Da genaue Messungen zur Ableitung der Grunddimensionen der Krystalle nicht vorhanden waren, so folgerten sie aus gewissen Annahmen der Grunddimensionen die Kantwinkel. So supponirte Haüy, dafs die Längen der Diagonalen einer Fläche des Hauptrhomboëders am Kalkspath sich verhielten wie die Wurzelwerthe $\sqrt{3}$; $\sqrt{2}$; daraus berechnete er den Rhomboëderwinkel gleich $104^\circ 29'$. Als nun Wollaston mit seinem Goniometer letzteren Winkel zu $105^\circ 5'$ fand, so verwarf Haüy denselben, weil

1) S. Hessenberg, Mineralog. Notizen I, 3.

daraus ein durch seine Theorie erheischtes Verhältniß der Flächendiagonalen in Form von Wurzeln einfacher Zahlen nicht resultire. Weifs legte die Wurzelwerthe nicht in die Flächen, sondern in die von ihm in ihrer Bedeutung hervorgehobenen Axen des Systems, welche stets rechtwinkelig angenommen wurden. Für den Feldspath war seine Annahme des Axenverhältnisses $a : b : c = \sqrt{13} : \sqrt{3} \cdot 13 : \sqrt{3}$. Nachdem der große Krystallograph die krystallographische Fundamentalbestimmung des Feldspaths gegeben (in den *Abh. d. k. Akademie zu Berlin*, 1816), kehrte er wiederholt (1820, 1825, 1835, 1838) zum Studium dieses merkwürdigen Systems zurück, dessen versteckte Beziehungen, wie sie aus jenen Axenwerthen sich ergeben, verfolgt wurden. Unter denselben sind vorzugsweise die folgenden hervorzuheben:

- 1) die Gleichheit der Neigungen $o : T$ und $o : P = 123^\circ 59'$,
- 2) die Gleichheit der Kante $o : o'$ und der längeren Kante des Pyritoëders $= 126^\circ 52'$,
- 3) n bildet eine gerade Abstumpfung der Kante $P : M$, so dafs $n : P = n : M = 135^\circ$,
- 4) $y : P = q : k = 99^\circ 6'$; und $x : P = r : k = 128^\circ 41'$,
- 5) $T : M = z : k = 120^\circ$,
- 6) $o : T = n : y = 96^\circ 25'$,
- 7) $o : z' = n' : q = 125^\circ 31'$.

Nachdem der Begründer der Zonenlehre in vieljährigem Studium »die verborgenen Eigenschaften« des Feldspathsystems entwickelt, leitet er seine letzte diesem Gegenstande gewidmete Abhandlung mit den Worten ein: »Das Feldspathsystem würde ein interessanter Gegenstand für die geometrische Betrachtung als solche bleiben, auch wenn ihm die Beziehung auf die Wirklichkeit ganz abginge«. Ob das von Weifs construirte Feldspathsystem in der Natur Begründung hat oder nicht, ob jene oben erwähnten gepaarten Kantenwinkel Bestand haben oder fallen müssen, hängt von den Fragen ab, ob das vertikale Prisma $TT' 120^\circ$ misst, ob P und x gleiche Neigung zur Vertikalaxe besitzen und ob n eine gerade Abstumpfung der Kante $P : M$ bildet. Am Feldspath, welcher von Weifs zum Prototyp mono-

kliner Krystalle aufgestellt wurde, mußte die Frage, ob schief- oder rechtwinkelige Axen naturgemäfs seyen, gelöst werden. Seltsamer Weise war gerade der Feldspath, wiewohl unter den monoklinen Mineralien das am häufigsten zu beobachtende, dennoch ein wenig glückliches Object, um die Differenz der Ansichten über die Schiefwinkeligkeit der Axen zu einem schnellen Austrage zu bringen. Es erklärt sich dieß durch zwei Thatsachen. Zunächst sind genau meßbare Feldspathe eine Seltenheit. Unter den in granitischen Gesteinen auf Gängen oder in Drusen ausgebildeten Krystallen erlauben vielleicht nur einzelne elbaische genaue Messungen. Gleich selten sind Adulare mit vollkommen ebenen und glänzenden Flächen. Aufgewachsene meßbare vulkanische Feldspathe, Sanidine, haben bisher nur Vesuv und Laacher See geliefert; an letzterem Orte wird man indess in tausend Auswürflingen kaum Einen genau meßbaren Krystall finden. Hierzu tritt nun noch der Umstand, daß die Kantenwinkel auch der besten Feldspathkrystalle erheblich schwanken, wiewohl nicht alle in gleichem Maafse.

Die ersten, genauesten Messungen des Feldspaths verdanken wir Kupffer (diese Ann. Bd. XIII, 209 (1828)). Dieselben beziehen sich auf den Adular aus Tyrol. Folgende vier Winkel wurden von ihm mit großer Genauigkeit bestimmt; $T : T' = 118^{\circ} 48',6$; $T : P = 112^{\circ} 16'$; $T : x = 110^{\circ} 40' \frac{1}{4}$; $P : x = 129^{\circ} 40',8$. Es sind dieselben Winkel, welche allgemein der Berechnung der Kanten z. B. bei Miller und Des Cloizeaux zu Grunde gelegt wurden. Diese Kupffer'schen Messungen waren unvereinbar mit der schönen Theorie, welche Weifs dem Feldspathsystem zu Grunde gelegt hatte. In seinem Widerspruche gegen jene Messungen glaubte Weifs sich auf die Zwillinge von Elba berufen zu können, bei denen die Flächen P und x in ein und dasselbe Niveau zu fallen scheinen. Da nämlich die elbaischen Krystalle in Folge beginnender Verwitterung meist eine matte Oberfläche zeigen, so ist es nicht immer möglich, sich von der verschiedenen Neigung der Flächen P und x zu überzeugen. Auch hatte G. Rose einen Adu-

larzwilling (Zwillingsebene n) gemessen, dessen beide Flächen P und P $90^{\circ} 0',4$ mit einander bildeten. Demnach mußte an diesem Adular die Fläche n eine gerade Abstumpfung der rechtwinkligen Kante $P: M$ bilden. Ferner zeigte G. Rose, daß der Prismenwinkel beim Sanidin fast einen Grad stumpfer sey als der entsprechende des Adulars nach Kupffer, sich demnach dem von Weifs angenommenen Werthe (120°) nähere.

Die von mir über verschiedene Varietäten des Feldspaths ausgedehnten genauen Winkelmessungen gestatten für keine derselben die Beibehaltung einer jener Fölgierungen von Weifs. So anziehend das Studium der Gleichheit gewisser Kanten seyn mag, welche theils derselben, theils verschiedenen Zonen angehören: eine nähere Beziehung zur Wirklichkeit hat es nicht.

Nachdem ich bereits einen Theil der folgenden Messungen ausgeführt, erhielt ich durch des Verfassers Güte die letzte Fortsetzung der Materialien zur Mineralogie Rußlands von v. Kokscharow. Dieser verdienstvolle Krystallograph unterzog seinen zahlreichen Messungen vorzugsweise Adulare aus Graubündten und aus Tyrol. Die erhaltenen Werthe stimmen sehr nahe mit den Angaben Kupffers überein; da die größte Differenz noch nicht $4'$ beträgt. Eine Vergleichung der v. Kokscharow'schen Messungen bestätigt auch die von Kupffer bereits ausgesprochene Thatsache, daß die Winkel des Adulars nicht unbedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind. v. Kokscharow dehnte dann seine Messungen auch auf sechs einer und derselben Druse entnommene Sanidine vom Vesuv aus, wodurch sich die große Unregelmäßigkeit in der Ausbildung dieser Krystalle herausstellte.

(Hier folgt die Tabelle).

Zum Verständniß der anliegenden Tabelle, welche die von mir mittelst des Fernrohr-Goniometers gemessenen Feldspathwinkel enthält, ist zu bemerken, daß in der oberen Horizontalreihe die Kanten angegeben sind, deren Werthe

in den darunter stehenden Vertikalreihen folgen. Ueber den gemessenen Krystallen von jeder Oertlichkeit (Laach = L., Vesuv = V. (Peru = P.), Elba = E., Zillerthal = Z. = Ad.) stehen die für die Krystalle des betreffenden Vorkommens berechneten Kantenwerthe. Ber. L. bedeutet die nach den am sichersten bestimmten Laacher Winkeln für dieses Vorkommnifs berechneten Werthe. Die den betreffenden Rechnungen zu Grunde liegenden drei Winkel sind durch einen Asterisk bezeichnet. Die berechneten Winkelreihen sind von den Messungsreihen auch dadurch zu unterscheiden, dafs sie die Werthe in Sekunden angeben. Die berechneten Werthe für den Adular sind mit Ausnahme der Kanten $P:q$, $q:T$, $q:x$, welche bei v. Kokscharow fehlen, dem verdienstvollen Werke dieses Forschers entlehnt. Da man bei v. Kokscharow nicht ersehen kann, welche Winkel der Adular-Rechnung zu Grunde liegen, so fehlen in dieser Reihe die Asteriske.

Der alphabetisch geordneten Reihe der Kantenwinkel für einfache Krystalle folgen auf der Fortsetzung der Tabelle die Kanten der Zwillingkrystalle und zwar zunächst derjenigen, bei welchen n die Zwillingsebene bildet (Bavenoër Gesetz), dann derjenigen bei denen k Zwillingsebene ist (Carlsbader Gesetz). — An den in den Tabellen aufgenommenen Krystallen wurden stets alle mit Hilfe des Fernrohrgoniometers gut mefsbaren Winkel bestimmt. Die Krystalle 1—17 sind Laacher Sanidine, 18—38 sind Vesuvische Sanidine (sog. Eisspath), darunter 32—38 ausgezeichnete Zwillingkrystalle nach dem sog. Bavenoër Gesetze gebildet. 39 ist ein zierlicher Zwillingkrystall (parallel P) von Sanidin aus einem Trachyte Peru's. Die Nummern 40—50 sind Elbaische Krystalle, darunter die beiden letzten Zwillinge nach dem Carlsbader Gesetze. 51—54 sind Adulare aus dem Zillerthal, Tyrol, endlich 55 ein ausgezeichneter Adular-Zwilling nach dem Bavenoër Gesetze aus der *Val Piora* nahe dem *St. Gotthard*.

Die Messungen, welche ich an den Krystallen von Laach, Vesuv, Elba, Tyrol aufstellte, liessen bald erkennen, dafs,

wenn auch die Krystalle ein und desselben Fundorts erheblichen Schwankungen unterworfen sind, dennoch diejenigen der verschiedenen Fundorte in ihren mittleren Werthen so bedeutend von einander abweichen, dafs denselben nicht gleiche Axenelemente untergelegt werden können.

a ist die Längs-, b die Quer-, c die Vertikalaxe. Axe a ist so gelegt, dafs die Flächen P und x gleiche Theile auf derselben abschneiden. So ergeben sich folgende Axen- und Winkelwerthe:

Sanidin von Laach

$$a : b : c = 0,582864 : 1 : 0,275344,$$

$$\text{Axenwinkel} = 90^\circ 54' 12'',$$

$$\text{Neigung von } P \text{ zur Axe } c = 63^\circ 58' 38'',$$

$$" \quad " \quad x \quad " \quad " \quad " = 65^\circ 27' 16''.$$

Sanidin vom Vesuv.

$$a : b : c = 0,585986 : 1 : 0,276365,$$

$$\text{Axenwinkel} = 90^\circ 54' 30\frac{1}{2}'',$$

$$\text{Neigung von } P \text{ zur Axe } c = 64^\circ 0' 32'',$$

$$" \quad " \quad x \quad " \quad " \quad " = 65^\circ 29' 43''.$$

Feldspath von Elba.

$$a : b : c = 0,58994 : 1 : 0,276749,$$

$$\text{Axenwinkel} = 91^\circ 6' 35'',$$

$$\text{Neigung von } P \text{ zur Axe } c = 63^\circ 57' 40'',$$

$$" \quad " \quad x \quad " \quad " \quad " = 65^\circ 46' 50''.$$

Adular aus Tyrol.

$$a : b : c = 0,591705 : 1 : 0,277678,$$

$$\text{Axenwinkel} = 91^\circ 7' 3'',$$

$$\text{Neigung von } P \text{ zur Axe } c = 63^\circ 56' 46'',$$

$$" \quad " \quad x \quad " \quad " \quad " = 65^\circ 46' 40''.$$

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dafs bei gleichen Axen b die beiden anderen Axen ihre kleinsten Werthe haben bei den Laacher Krystallen, ihre grössten bei dem Adular, dafs aber die Differenzen in der Länge der Axe c um Vieles geringer sind als diejenigen für a . Die Axenwinkel für den Sanidin vom Vesuv und von Laach sind fast gleich; doch verschieden von denjenigen der Krystalle von Elba und aus Tyrol, welche untereinander gleichfalls beinahe

gleich sind. Trotz des ungefähr gleichen Axenwinkels der Sanidine sind die relativen Neigungen von P und x zur Vertikalaxe verschieden. Für Laach mißt die Kante $P : x = 129^\circ 25' 54''$, für Vesuv $= 129^\circ 30' 15''$. Die relativen Neigungen von P und x sind für Elba und Tyrol fast gleich, indem Kante $P : x$ für Elba $= 129^\circ 44' 30''$, für Tyrol $129^\circ 43' 26''$. Die Neigung $P : \text{Axe } c$ stimmt überhaupt sehr nahe überein in allen Vorkommnissen, um so verschiedener ist aber die Neigung von x zur Axe c . Die Beziehungen in den Winkelwerthen der verschiedenen Feldspathe prägen sich vielleicht noch deutlicher als durch obige Angaben in folgenden wichtigen Kantenwinkeln aus

	$o : M$	$P : T$	$T : T'$
Laach	116° 37	112° 16 $\frac{1}{2}$	119° 32
Vesuv	116 42	112 13	119 16
Elba	116 47	112 13	118 56
Tyrol	116 52	112 12 $\frac{1}{3}$	118 47.

Die von mir gemessenen Laacher Sanidine entstammen, mit Ausnahme von No. 9, ein und demselben Stücke, einem Auswürflinge, welcher ein feinkörniges Gemenge von farblosem Sanidin, blauem Häüyn, schwarzem Augit, Magnet Eisen, Titanit darstellt. Die zuletzt genannten Gemengtheile sind in nur sehr geringer Menge vorhanden. Das Gestein umschließt kugelige oder eiförmige, bis $\frac{1}{2}$ Zoll große Drusen, welche Sanidin in trefflich ausgebildeten Krystallen enthalten. Die Drusenwandung wird zunächst bekleidet von kleinen blafsblauen Häüyn-Krystallen (Combination des herrschenden Dodecaëders mit untergeordnetem Würfel), auf denen die Sanidine aufgewachsen sind. Ist die Druse sehr klein, so beobachtet man zuweilen, daß ein einziger Sanidin die häüynbekleidete Druse erfüllt. Andere kleine Drusen beherbergen zierlichste Augite nebst Titaniten. Es zeigen sich demnach hier dieselben Mineralien in der Grundmasse wie in der Druse, deren Ausfüllung in diesem Falle nicht einem wesentlich späteren Vorgange zugeschrieben werden kann. Indem ich die Mittheilung der chemischen Zusammensetzung der Sanidine dieses Auswürflings weiter unten geben werde,

sey hier noch eine Bemerkung über die Drusen der Laacher Blöcke gestattet. In den im eigentlichen und engeren Sinne vulkanischen Gesteinen erklären sich die Drusen leicht und einfach durch sich entwickelnde Gase. Weniger leicht ist die Erklärung der Drusen in den zuweilen ganz grobkörnigen fast granitähnlichen Aggregaten von Laach. Durch ihr körnigdrusiges Gefüge erinnern sie in der That an gewisse Granite (z. B. denjenigen von *Brusin piano* am Luganer See, vom *Mulatto* in Tyrol, an manche sog. jüngere Granite Norwegens usw.). Die Drusen und Hohlräume der Laacher Steine, wie sie sehr verschiedenartige Formen und Wandungen besitzen, sind unzweifelhaft auch verschiedener Entstehung. Die meisten sind gewifs ursprünglicher Bildung, durch Contraction der Steinmasse oder die Entwicklung von Gasen entstanden, andere aber sind späterer Entstehung, eine Folge des Ausschmelzens leichter schmelzbarer Gemengtheile.

Bei der großen Neigung zur Zwillingsbildung, welche der Feldspath fast in allen Formen seines Vorkommens zeigt, verdient es hervorgehoben zu werden, dafs bisher der Sanidin zu Laach nur in einfachen Krystallen beobachtet worden ist. Weder die im sog. Laacher Trachyt eingewachsenen, noch die in den Sanidingesteinen ein- oder aufgewachsenen Krystalle sind bisher zu Zwillingen verwachsen gefunden worden. Die an den Laacher Krystallen beobachteten Flächen sind in der Fig. 6 dargestellt: *T*, *z*, *M*, *k*, *P*, *x*, *y*, *n*, *o*, deren krystallographische Formeln als bekannt vorausgesetzt werden dürfen.

Der Krystall 1 ist einer der bestgebildeten von allen. Die Abweichungen der gemessenen von den berechneten Winkeln überschreiten kaum 1'. Die Flächen *MM'* gehen einander vollkommen parallel, und die Neigung von *y* zu jenen wurde = 90° gefunden.

Krystall 2 zeigt aufser den gemessenen Flächen noch sehr schmal und etwas gerundet *o*, *n*, *z*. Dieser Krystall, wenngleich, wie die Messungen zeigen, gut gebildet, verräth

eine kleine Störung in Betreff einer Kante $M : x$; während P beiderseits genau rechte Winkel mit M bildet.

Krystall 3 zeigt die Kante P/x , eine der variabelsten des Feldspaths, um $6'$ stumpfer als der Normalwerth; dem entsprechend ist die Kante $P : T$ etwas schärfer.

Noch eine grössere Abweichung in der Lage der Schiefendflächen zeigt der Krystall 7, welcher leider aufser M, P, x, y keine meßbaren Flächen aufweist. Hier ist die Kante x/y um $9'$ zu stumpf. P/x um $39\frac{1}{2}'$ zu scharf. Krystall 8 ist der einzige unter den Laacher Sanidinen, an welchem ich die wichtige Fläche n meßbar fand. Beim Adular scheint n niemals meßbar gefunden worden zu seyn. Kupffer berechnete aus seinen 3 Fundamental-Messungen $P : n = 135^\circ 3' 27''$; Kokscharow = $135^\circ 3' 39''$. G. Rose maß die nebeneinander liegenden Flächen $P : P$ eines Adularzwillings, und fand, wie bereits oben angegeben, die Kante noch nicht eine halbe Minute vom rechten Winkel verschieden, »welchen Unterschied man also wohl als durch einen Beobachtungsfehler hervorgebracht, ansehen darf.« Stumpft in der That n beim Adular die Kante P/M gerade ab, so ist es das einzige Beispiel für eine solche Abstumpfung einer ungleichflächigen Kante. »Es giebt indess auch Krystalle, fährt G. Rose (1829) fort, bei denen die Neigung der Flächen n gegen einander nicht rechtwinklig ist. Diefs sind die Krystalle des sogenannten glasigen Feldspaths vom Vesuv und vom Laacher See.« An einem vesuvischen Krystall wurde von ihm gemessen $M : n = 134^\circ 43'$ (demnach $P : n = 135^\circ 17'$). Kokscharow maafs (Materialien Bd. V, S. 148) an vier vesuvischen Krystallen die Kante $P : n = 135^\circ 14', 135^\circ 17', 135^\circ 15', 135^\circ 15'$. Wenn demnach der von diesem ausgezeichneten Krystallographen berechnete Werth $135^\circ 23' 57''$ beträgt, so könnte man vermuthen, daß die zur Berechnung genommenen Winkel nicht glücklich ausgewählt sind. Da die oben angegebenen Messungen für $P : n$ zu den am besten übereinstimmenden gehören, so hätten sie bei der Berechnung berücksichtigt werden müssen. Welche Winkel Hrn. v. Kok-

scharow bei der Berechnung der Axenelemente gedient haben, ist leider nicht zu ersehen.

Am Laacher Sanidin ist, wie die Messung lehrt, n eine schiefe Abstumpfung der Kante P/M . Der gefundene Werth stimmt so gut mit dem berechneten Laacher Winkel überein, daß die Abweichung vom rechten Winkel unmöglich einer Störung zugeschrieben werden kann, um so weniger, da alle gemessenen Kanten dieses Krystalls sehr nahe mit den Normalwerthen übereinstimmen. Wenn demnach der Sanidin Zwillinge bildet parallel n , so können \overline{PP} , \overline{MM} ein rektanguläres Prisma nicht bilden, wie es beim Adular sehr angenähert der Fall ist.

Krystall 9 ist sehr gut gebildet, und konnte mit zwei Fernrohren gemessen werden.

Krystall 10, obgleich dem äußeren Ansehen nach vollkommen gebildet, läßt eine erhebliche Störung erkennen. Derselbe ist an einem Ende verbrochen, und läßt nur zwei Flächen T sehen, welche sich mit y schneiden. Die Vergleichung der acht in der Tabelle angeführten Winkel läßt erkennen, daß die Flächen P , x , M , o gegen einander ungefähr die normale Lage haben, auch $TT'y$ zu einander nicht bedeutend gestört sind (es berechnet sich der Winkel, unter welchen y auf Kante T/T' aufgesetzt ist $= 144^\circ 32'$, während derselbe aus den Normalwinkeln folgt $= 144^\circ 29' 36''$). Die Störung betrifft vielmehr die relative Lage der Flächen-Gruppe Pxo gegen die Gruppe $TT'y$. Um dies zu bewahrheiten, maafs ich noch den Winkel P/T über o und fand ihn $= 67^\circ 28\frac{1}{2}'$, während der Normalwinkel $67^\circ 43\frac{1}{2}'$ betragen würde.

Bei dem Krystall 11 besitzt die Prismenkante einen so stumpfen Winkel, wie ich ihn an keinem anderen Feldspathe gefunden habe; demgemäfs ist auch der Winkel M/T der kleinste in der Tabelle. Der Krystall läßt gleichfalls eine Störung erkennen, weungleich anderer Art als der vorige; indem er zu beiden Seiten der Axenebene (ac) unsymmetrische Neigungen besitzt. $P:M$ und $y:M$ wurden zwar genau $= 90^\circ$ gefunden (x tritt nur als schmale Linie

auf). P neigt sich zum rechtsliegenden $T = 112^\circ 27\frac{1}{2}'$; zum linken $T' = 112^\circ 19'$. $T : M = 120^\circ 1\frac{1}{2}'$; $T' : M = 120^\circ 8'$. Endlich sind auch die Winkel, unter denen y auf die Flächen T , T' aufgesetzt sind, um einige Minuten verschieden. Ähnliche Abweichungen vom Symmetrie-Gesetze kommen nicht ganz selten vor; dieselben sind aber ganz unregelmäßig und können unmöglich einen Zweifel an dem monoklinen Charakter des Feldspathsystems aufkommen lassen. Zu gleichem Resultat sind schon früher G. Rose und Kupffer und jüngst v. Kokscharow gelangt. An dem in Rede stehenden Krystall verdient auch noch die erhebliche Abweichung der Kante P/y von ihrem Normalwerth hervorgehoben zu werden.

Krystall 13 zeichnete sich dadurch aus, dafs die seltene Fläche k mefsbar war und so die Neigung $P:k$ sich direct messen liefs. Berechnet man diesen Winkel aus den beiden gemessenen Kanten $P:T$ und $T:T'$, so erhält man $116^\circ 6'$, d. h. nur eine einzige Minute von dem gemessenen Werthe verschieden.

Krystall 15 zeigt eine ähnliche Unsymmetrie wie 11. Genau mefsbar erwiesen sich nur die beiden vorderen TT' , P , k und das zur Rechten liegende M . P neigt sich hier etwas zur Rechten hinab. Die Kante $P:T = 112^\circ 18'$, $P:T' = 112^\circ 15'$. Die folgenden in der Tabelle aufgeführten Krystalle von Laach lassen keine auffallenden Störungen der gemessenen Kanten erkennen.

Aufser den in der Tabelle verzeichneten Messungen habe ich an sechs Krystallen noch folgende Kanten gemessen:

- 1) $T:T' = 119^\circ 33'$ $M:T = 120^\circ 13'$
- 2) $T:M = 120^\circ 20'$ $P:T = 112^\circ 21'$ $P:T' = 112^\circ 20'$
- 3) $P:T = 112^\circ 17'$ $P:T' = 112^\circ 19'$
- 4) $P:T = 112^\circ 19'$ $P:T' = 112^\circ 18'$
- 5) $T:T' = 119^\circ 32'$ $M:T = 120^\circ 15'$
- 6) $T:T' = 119^\circ 32'$ $P:x = 129^\circ 23\frac{1}{2}'$.

Eine Vergleichung der in der Tabelle aufgeführten Messungen an Laacher Sanidinen (mit Ausnahme von No. 9 demselben Stücke entnommen), lehrt in augenscheinlichster

Weise die Schwankungen in der Neigung der Kanten kennen. Auch ist ersichtlich, daß davon namentlich die Kante $P:x$ sowie $T:T'$ betroffen werden. Es darf hier an die Worte Neumann's (»das Krystallsystem des Albites und der ihm verwandten Gattungen«, Abh. d. Akad. d. Wiss. 1830, S. 191) erinnert werden: »Wäre die Beständigkeit der Flächenneigungen erwiesen, so würde es schwerer seyn, sie zu begreifen, als die Veränderlichkeit, der sie, wie alle physikalischen Eigenschaften der Körper unterliegen; es setzte eine krystallinische Kraft voraus, die unendlich groß wäre gegen alle mitwirkenden Kräfte bei der Bildung der Krystalle, der Schwere, Adhäsion etc. und dann würde man doch nicht begreifen, wie zwei mit einander verwachsene Krystalle sich in ihrem Fortwachsen nicht hindern und stören sollten«. Der scharfsinnige Forscher machte schon damals (1830) die Bemerkung: »es scheint im Feldspathsystem vorzüglich die Neigung $T:T'$ zu variiren, mehr als die Neigung der übrigen Flächen«. Die Wahrheit dieser Worte wird sich bei dem Studium der Winkel vesuvischer und elbaischer Krystalle noch mehr bewähren.

18 ist ein herrlicher vesuvischer Krystall, 4 bis 5^{mm} groß, mit den Flächen $M, P, x, o o', y$, einer Fläche T auf der hintern Seite, und äußerst schmal r . Der Krystall ist vorzüglich gebildet, denn ich fand genau gleiche Werthe für $o:x$ und $o':x$, $o:P$ und $o':P$, $o:y$ und $o':y$. Durch seine Winkel charakterisirt sich dieser Krystall sogleich als ein vesuvischer Sanidin, und entfernt sich von den Laacher Krystallen. Die Prismenkante $T:T'$ (berechnet aus der Messung für $T:M$) = $118^{\circ} 43'$ ist viel weniger stumpf als der Normalwerth für Laach; sie stimmt fast mit dem entsprechenden Adular-Winkel. $P:x$ ist um einen halben Grad stumpfer als der Laacher Normalwinkel. Eine gleich stumpfe Kante $P:x$ beobachtet man niemals bei Laach, wohl aber beim Adular, sowie an den Krystallen von Elba und anderen vesuvischen. Sehr bemerkenswerth erscheint mir nun, daß Kante $P:T$ bei Krystall 15 wenig abweicht vom Normalwerth; wie überhaupt diese Kante die constanteste

bei allen Feldspath-Varietäten ist. Demgemäfs ist auch die Neigung $P:k$ oder zur Vertical-Axe ein fast constantes Element im Feldspathsystem. Wir berechnen für unsere Krystalle aus $P:M = 90^\circ$, $P:T = 112^\circ 13'$; $M:T = 120^\circ 38\frac{1}{2}'$ jene Neigung $P:k = 116^\circ 4'$ und erinnern uns, dafs dieser Winkel beim Adular nach Kupffer $116^\circ 7'$ beträgt, nach v. Kokscharow $116^\circ 3\frac{1}{2}'$, nach G. Rose für den vesuvischen Sanidin $116^\circ 5\frac{9}{10}'$, nach v. Kokscharow für den Sanidin von gleichem Fundorte $116^\circ 9'$ (gewifs um einige Minuten zu grofs). Während die Neigung von P zur vertikalen Axe nicht wesentlich oder gar nicht verändert ist im Vergleiche zu den Laacher Sanidinen, ist x und zugleich y erhoben. Der Krystall 18 lehrt also, dafs der Unterschied in den Kantenwinkeln zwischen Sanidin und Adular kein völlig durchgreifender ist.

Wenngleich Krystall 19 in Bezug auf seine Flächenbeschaffenheit wohl gebildet erscheint, so beweisen dennoch die in der Tabelle angeführten neun Winkel, dafs er ganz abnorm gestaltet ist. Es wurde nämlich bereits oben hervorgehoben, dafs die Neigung von P zur Vertikalaxe bei den verschiedenen Feldspath-Varietäten ein relativ constantes Element bilde. An unserem Krystall 19 berechnet sich aus den Messungen $T:T = 119^\circ 17\frac{1}{2}'$, $y:T = 134^\circ 32\frac{1}{2}'$ und $P:y = 99^\circ 47'$ jene Neigung $= 64\ 44\frac{1}{2}'$, demnach $P:k = 115\ 15\frac{1}{2}'$; eine für diese Kante ganz unerhörte Störung. Eine Vergleichung der gemessenen Kanten ergibt, dafs sie weder mit den vesuvischen noch mit den Laacher Sanidin-Winkeln, noch auch mit denjenigen des Adulars übereinstimmen. In Bezug auf letztere bildet die Kante $o:o'$ eine Ausnahme, welche mit dem von v. Kokscharow aus seinen Messungen am Adular berechneten Werth $126^\circ 16'$ genau übereinstimmt (Kupffer's Elemente ergeben $126^\circ 14'$). Die Constanz der Combinations-Kante beider verticalen Prismen, welche sowohl an unserm gestörten Krystall als auch zufolge der Angaben von Kupffer, G. Rose, v. Kokscharow besteht, könnte auch auf den ersten Blick überraschen. Sie geht aber einfach aus der Thatsache hervor, dafs bei

der Variabilität der Kante $T: T'$ das Verhältniß, in welchem das Prisma z zu T steht, nicht gestört wird, oder mit andern Worten: das Gesetz der rationalen Axenschnitte bleibt trotz jener Veränderlichkeit der Kante $T: T'$ bestehen. Man findet nämlich für die beiden äußersten Werthe $T: T'$, welche die Tabelle aufweist, das Maafs der Combinationskante $T: z$ identisch:

$$T: T' = 119^\circ 41' \text{ ergibt Kante } T: z = 150^\circ \frac{1}{2}$$

$$T: T' = 118^\circ 42' \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{„} = 150^\circ \frac{1}{2}.$$

Obgleich demnach die Kante $T: z$ die beständigste des ganzen Feldspathsystems ist, so ist sie doch durchaus werthlos für die Berechnung der Axenelemente dieses Systems. — Es soll indess nicht geleugnet werden, daß es Störungen anderer Art giebt als die berührten, welche auf den Werth der Kante $T: z$ ihren Einfluß üben: wie z. B. v. Kokscharow diese Kante an einem Krystall $= 149^\circ 51'$ maafs. Störungen der letztern Art, welche die Rationalität der Axenschnitte tangiren, sind geradezu als Unvollkommenheiten im Krystallbau zu bezeichnen. Mit Rücksicht auf die Anomalie des Krystalls 19 schien es besonders wünschenswerth zu ermitteln, ob derselbe vollkommen symmetrisch gebildet sey. In der That ist dieß der Fall; ich fand nämlich die Kante $y: T$ genau gleich $y: T'$.

Krystall 20 zeigt die seltene Fläche $r = (\frac{2}{3}a': c: \infty b)$ deutlich und sehr gut meßbar. Dieselbe wurde von Weifs 1820 aufgefunden (»Ueber mehrere neu beobachtete Krystallflächen des Feldspaths«, Abh. Akad. d. Wiss.) an einem Krystall vom Pudelberg bei Stonsdorf, Schlesien, und ihre Formel aus der Thatsache abgeleitet, daß sie in eine Zone $z: o$ fällt. Da an unserm Krystall z und o nicht vorhanden, so läßt sich jene Zone nicht beobachten. Der Krystall ist symmetrisch ausgebildet, es wurden nämlich $P: T$ und $P: T'$, $r: T$ und $r: T'$ gleich und $y: T$ und $y: T'$ fast vollkommen gleich gefunden. In der Zone der Endflächen finden sich indess auf der hintern Seite erhebliche Störungen, während P seiner normalen Lage sehr nahe kommt. Wir berechnen die Neigung von P zur Verticalaxe $63^\circ 57\frac{1}{2}'$

(zu Grunde legend die Messungen $P : T = 112^{\circ} 13'$ und $P : T' = 118^{\circ} 55'$); Laacher Normalwinkel $= 63^{\circ} 58' 38''$. Die Tabelle läßt nun sogleich erkennen, daß die Flächen x, y, r in ihrer Lage eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zeigen mit den unter Annahme der Axenschiefe $0^{\circ} 54'$ berechneten Winkeln. Es ist deshalb jetzt zu untersuchen, ob die Lage der Axe a in der Weise geändert werden könne, daß die Winkel von P, x, r, y in genügender Weise mit den berechneten Werthen übereinstimmen. Den Messungen zufolge neigt sich:

$$P : \text{Axe } c = 63^{\circ} 57\frac{1}{2}'$$

$$r : \text{ " } c = 52 \ 47 \text{ berechnet aus } T : T' \text{ und } T : r,$$

$$x : \text{ " } c = 64 \ 52 \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad r : x,$$

$$y : \text{ " } c = 35 \ 52 \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad r : y.$$

Es werde nun die Axe a so gelegt, daß die Flächen P und x gleiche Stücke auf ihrer vordern und hintern Seite abschneiden, so neigt sich die so berechnete Axe nach vorne $0^{\circ} 33\frac{1}{2}'$. Axe $a : \text{Axe } c = 2,08586 : 1$. Ferner ergibt sich nun als Neigung der Fläche $r : \text{Axe } c = 51^{\circ} 24'$, und $y : \text{Axe } c = 34^{\circ} 49\frac{1}{2}'$. Diese Werthe stimmen so wenig mit den aus der Messung folgenden überein, daß wir mit Bestimmtheit aussprechen können: jene vier Endflächen P, x, r, y sind in einer solchen Weise unter einander gestört, daß sie erheblich gegen das Gesetz der rationalen Axenschnitte verstoßen. Wir fanden oben, daß trotz aller Störungen des Prismas T die Combinationskante $T : z$ gleich bleibt (weil z und T stets in der Relation verharren, daß ihre Axen b sich bei gleicher Axe a verhalten, wie $1 : 3$). In Bezug auf x und y (welche ein gleiches Verhältniß der Axenlängen besitzen) bewährt sich die Constanz der Combinationskante also nicht. In der Zone der Schiefendflächen beim Feldspath sind offenbar die einzelnen Flächen weniger fest mit einander verbunden, sondern schwankender und regelloser in Bezug auf ihre Neigungen zu einander. Noch ist an diesem merkwürdigen Krystall hervorzuheben, daß seine Prismenkante viel weniger stumpf ist, als sie beim Sanidin oder

glasigen Feldspath zu seyn pflegt; vielmehr mit dem Adularwinkel übereinstimmt.

Am Krystall 21 sind nur die Flächen M , P , x , y meßbar. Ich überzeugte mich durch vielfache Messungen, daß die Flächen M nicht genau parallel sind, sondern vom untern aufgewachsenen zum obern freien Ende über den Endflächen konvergiren, und mit einander den Winkel von 5 bis 6' bilden. $P:M$ und $y:M$ sind beiderseits stumpfe Winkel von $90^{\circ} 2'$ bis $90^{\circ} 3'$. Die Flächen M , welche gewöhnlich unmittelbar auf der Drusenwand ruhen, sind häufig unregelmäßig gebildet, indem sie meist zu konvergiren scheinen. An zweien seiner Krystalle maafs v. Kokscharow (Mat. V, S. 147) den Winkel, welchen MM' bilden, = $12'$, an einem andern sogar $18\frac{1}{2}'$. Den Winkel $P:M$ fand er an fünf von seinen sechs Krystallen stumpf, schwankend zwischen $90^{\circ} 5'$ und $90^{\circ} 8\frac{1}{2}'$.

Die beiden einzigen Messungen, welche ich am Krystall 22 anstellen konnte, stimmen genau überein mit den entsprechenden des Krystalls 20. Beide nähern sich in der Prismenkante dem Adularwinkel. Die Abweichung des Prismenwinkels von dem gewöhnlichen Werthe beim Sanidin wurde an diesen Krystallen bereits vor fast 40 Jahren von G. Rose bemerkt (diese Ann. Bd. XV, S. 207 und Bd. XXVIII, S. 144). Derselbe neigte damals zu dem Glauben, daß der als eigene Gattung vom Adular zu trennende glasige Feldspath (Sanidin) durch die Beständigkeit des Winkels von $119^{\circ} 21'$ charakterisirt sey und liefs es dahin gestellt »ob unter dem glasigen Feldspath vom Vesuv auch Adular oder eine noch neue Species vorkomme, oder ob durch Verwechslung einige dem glasigen Feldspath ähnliche Krystalle von Adular unter meine gesammelten Krystalle gekommen wären«. Die beiden Krystalle sind aber in der That vesuvische Sanidine und beweisen nebst vielen andern die Variabilität des Prismenwinkels.

Krystall 23 ist ein von den Flächen z , P , x , o gebildetes Fragment. Die erstere liefert ein verwaschenes, die andere vollkommene Spiegelbilder.

Am Krystallfragment 24 ist die Kante $M : T$ ziemlich gut meßbar; aus ihrem Werthe leitet sich der Prismenwinkel $118^{\circ} 32'$ ab, welcher demnach noch schärfer ist als der gewöhnliche Adularwinkel. Die Störung, welche sich in dem gemessenen Werthe der Kante $T : T'$ verräth, wird vielleicht hervorgebracht durch ein längs jener Kante in paralleler Stellung angewachsenes Krystallstück.

Für den Krystall 25 bewahrheitet sich wieder die bereits erkannte Thatsache, daß die Kante $P : T$ wenig verändert ist, wenngleich die Kanten $P : x$, $x : T$ und $T : T'$ sehr von ihren Normalwerthen abweichen. Aus den Messungen $T : T'$ und $P : T$ folgt die Neigung von P zur Vertikalaxe $= 63^{\circ} 59\frac{1}{2}'$ (nur $1'$ vom Normalwinkel verschieden); aus den Messungen $T : T'$ und $x : T$ folgt $x : \text{Axe } c = 65^{\circ} 44'$ ($14'$ größer als der Normalwerth). Daraus folgt die Neigung $P : x = 129^{\circ} 43\frac{1}{2}'$, fast genau der Messung entsprechend.

Krystall 26; meßbar sind nur die Flächen P , x , M . Die Flächen M konvergiren über P und bilden mit einander $0^{\circ} 8'$. Auf der einen Seite bestimmte ich die Kante $P : x = 90^{\circ} 3'$, auf der andern $90^{\circ} 5'$.

Für Krystall 27 berechnet sich aus der Messung $M : z$ die Prismenkante $T : T' = 119^{\circ} 7\frac{1}{2}'$. Dießs Prisma selbst ist nicht vorhanden, da der Krystall hier verbrochen. Aus den Messungen für $M : z$ und $x : z$ folgt die Neigung von x zur Verticalaxe $= 65^{\circ} 20'$; nehmen wir dazu die Messung $P : x$, so folgt P zur Axe $64^{\circ} 24\frac{1}{2}'$.

Am Krystall 28 (begleitet von gelbem Granat und dunkelgrünem Augit) ist weder P noch x meßbar. Doch läßt sich die Neigung von y wie von x zur Vertikalaxe leicht berechnen. Aus den Messungen $T : T'$ und $y : T$ folgt die Neigung von y zur Axe $= 35^{\circ} 1'$; ferner aus $o : o'$ und $o : y$ resultirt unter Berücksichtigung, daß x die Kante $o : o'$ abstumpft, die Combinationskante $x : y = 149^{\circ} 58'$ und x zur Axe $65^{\circ} 3'$. Während wir bei Krystall 25 den Winkel $x : \text{Axe } c$ um $11'$ größer fanden als der Normalwerth, ist er hier um $23'$ kleiner, eine Bestätigung der Thatsache, daß x eine in ihrer Neigung höchst schwankende Fläche ist. In

dem Maafse wie x steiler zur Vertikalen sich senkt, ist es auch bei y der Fall, so dafs ihre Combinationskante nur einige Minuten vom Normalwerth abweicht. x und y bewahren also hier (trotz ihrer abnormen Lage) die Relation ihrer Axenschnitte. Es bedarf indess kaum der Bemerkung, dafs die einfache Relation 3 : 1 auch hier die Schiefwinkligkeit der Axen a und c erheischt. — Bei der anomalen Lage von x und y , so wie mit Rücksicht auf den Prismenwinkel dieses Krystalls (welcher um $16'$ weniger stumpf ist als der Laacher Normalwinkel) mufs es um so mehr überraschen, dafs die Kanten, welche o mit z , y , T , o' bildet, nur wenig oder gar nicht von den Normalwinkeln abweichen. Es scheint sich uns hier folgende Thatsache in Bezug auf die Dimensionen des Feldspathsystems zu enthüllen: es variiren in erheblichem Grade die relativen Längen der Axen a und b , desgleichen wechselt die Schiefwinkligkeit der Axen a und c ; eine gröfsere Constanz aber zeigen die relativen Längen von b und c . Der Krystall ist übrigens nicht vollkommen symmetrisch gebildet, indem $y : T$ und $y : T'$ um wenige Minuten differiren; auch ein Vergleich der Messungen $o : o'$ und $o : M$ bestätigt die Unsymmetrie des Krystalls.

Krystall 29 besitzt trefflich spiegelnde Flächen: TT' (der hintern Seite) x , o' und M , M' . Aus den Messungen $T : T'$ und $T : x$ folgt die Neigung von x zur Axe $c = 65^\circ 25\frac{1}{2}'$, fast übereinstimmend mit dem Normalwerth. Dieser scheinbar vollkommen gebildete Krystall läfst bei genauer Durchmessung auffallende Störungen in seinem Bau erkennen. Der gemessene Werth für $T : T'$ würde die Gröfse der Kante $M : T = 120^\circ 21\frac{1}{2}'$ ergeben (gefunden $120^\circ 25'$), die Messung $o' : x$ ergäbe Kante $M : o' = 116^\circ 42'$ (gefunden $116^\circ 47'$). Durch diese die Gröfse der möglichen Fehler an diesem Krystall weit übertreffenden Abweichungen würde ich veranlafst die Lage der Flächen M genauer zu untersuchen, und fand, dafs M und x über o' einen stumpfen Winkel $90^\circ 6'$ bilden. Die homologe Kante $M' : x$ wurde gemessen $90^\circ 10'$ und eine controlirende Messung $M : M'$ über $x = 0^\circ 16'$. Die beiden M sind demnach nicht pa-

rallel, sondern convergiren gegen das frei ausgebildete Ende des Krystalls. Wie über x so convergiren MM' auch über den Flächen TT' der allein ausgebildeten hintern Krystallseite. Doch nicht nur die Längsfläche hat eine schiefe Lage, auch x steht nicht vollkommen symmetrisch zu $T: T'$, es beträgt $x: T' = 111^\circ 5'$, $x: T = 111^\circ 2'$.

Krystall 30 zeigt aufser den genau meßbaren Flächen eine Abstumpfung einer Kante $o: M$, d. h. eine Fläche aus der Diagonalzone von x . Dieselbe ist schmal und etwas gerundet, läßt sich nur annähernd durch Flächenreflex messen; ihre Neigung zu $M = 157$ bis 158° . Es führt diese Messung angenähert zu der Formel für diese neue Fläche $\sigma = (a' : \frac{1}{10} b : c)$. Aus der gemessenen Kante $o: x = 153^\circ 20'$, folgt für die Neigung einer Fläche mit dieser Formel zu $M = 158^\circ 17'$. Von ähnlicher Lage wie σ führt man beim Feldspath, das Flächenpaar $s = (a' : \frac{1}{6} b : c)$ auf, dessen Neigung zu $M = 146^\circ 25'$ betragen würde (nach Kupffer's Axenelementen $= 146^\circ 40'$; Des Cloizeaux). s , welches in den Lehrbüchern von Quenstedt, Miller, Des Cloizeaux etc. erscheint, ist wahrscheinlich niemals am Feldspath beobachtet worden. Die Autorität für dieses Flächenpaar ist Weifs, »Ueber neu beobachtete Krystallflächen im Feldspath«, Abh. d. Ak. d. Wiss. 1820, welcher sie (nebst einigen andern wahrscheinlich nie am Feldspath auftretenden Flächen) an Krystallen von Tunaberg beobachtete. Diese Krystalle gehören aber dem erst im Jahre 1824 (Gilbert's Ann. Bd. 13, S. 173 bis 208) von G. Rose erkannten und vom Feldspath getrennten Anorthit an, welcher letzterer bekanntlich weit flächenreicher ist als jener.

Krystall 31 ist der einzige unter den von mir gemessenen vesuvischen mit gut meßbarer Fläche n . Der Krystall zeigt keine bemerkbaren Störungen in der Symmetrie, indem $P: T$ genau gleich $P: T'$, $P: M$ genau rechtwinklig; auch M eine vollkommen gerade Abstumpfung der scharfen Prismenkante ist. Bei dieser regelmäßigen Bildung ist die Messung $P:n$ oder $n:M$ von um so größerem Gewichte für die Theorie des Feldspathsystems. Wir begegnen also hier un-

gefähr demselben Winkel wie beim Laacher Sanidin 8. Von allen Kanten dieses Krystalls zeigen die größte Abweichung von den Normalwinkeln die vertikalen Prismen. Aus den Messungen $T : T'$ und $P : T$ berechnet sich die Neigung von P zur Vertikalaxe $= 63^\circ 58'$, d. h. nur um $\frac{1}{2}'$ verschieden von dem für die Laacher Sanidine berechneten Winkel. Aus der Messung der Kante $P : n$ an diesem Krystall müssen wir schließen, daß Zwillingkrystalle parallel n ein Prisma $\underline{P} \underline{P} \underline{M} \underline{M}$ bilden, dessen gegenüberliegende Flächen einander nicht parallel gehen. Diefs bestätigt sich nun durch die Messungen an den sieben folgenden vesuvischen Zwillingkrystallen; 32 bis 38. Zwillinge, wie diejenigen des Feldspaths parallel n , müssen als eine Anomalie im monoklinen System bezeichnet werden, da in diesem die regelmäßigen Verwachsungen geschehen parallel einer Fläche, welche normal zur Symmetrie-Ebene der Krystalle steht. Weifs betrachtete jene Zwillinge als eine Bestätigung seiner Ansicht »daß die geometrische Anlage zu den Verhältnissen eines viergliedrigen Systems im Feldspath wirklich streng vorhanden ist« *Abh. d. Ak. d. Wiss.* 1835. In Wahrheit aber liegt hier eine Abweichung vom Symmetriegesetz monokliner Krystalle vor, welche an das trikline System erinnert und sich anschließt an jenen andern Zug der Unsymmetrie, welcher in einer Spaltbarkeit der einen Prismenfläche bei einigen Feldspathvarietäten sich offenbart. Ein zweites Beispiel abnormer Zwillingbildung im monoklinen System wies Hessenberg am Sphen nach (*Min. Notizen* No. 8 S. 1 bis 10). Ein drittes Beispiel, vollkommen dem Feldspath verwandt, liefert der monokline künstliche Schwefel.

Das Zwillingprisma $\underline{P} \underline{P} \underline{M} \underline{M}$, zu welchem sich, symmetrisch gestellt zu einer Fläche n , die beiden Individuen verbinden, hat demnach zwei rechtwinklige Kanten $P : M$ und $\underline{P} : \underline{M}$, eine Kante von ungefähr $89\frac{1}{2}$ $P : \underline{P}$ und eine $= 90\frac{1}{2}$ $\underline{M} : \underline{M}$. Der Querschnitt jenes Prismas ist ein Deltoid, d. h. ein Trapezoïd, welches durch eine seiner Diagonalen in zwei symmetrische Hälften getheilt wird. Das Zwilling-

prisma besitzt natürlich zwei wesentlich verschiedene Enden, von denen man indess beim Sanidin vom Vesuv, wie bei den Zwillingen von Baveno und den gleichgebildeten von Elba und vielen andern Orten nur das eine erblickt, da sie mit dem andern stets aufgewachsen sind. Da trotz des ganz verschiedenartigen Vorkommens zu Baveno und am Vesuv die Krystalle sich gleich verhalten in Bezug auf das frei ausgebildete Ende, so muß dem wohl eine tiefere Ursache zu Grunde liegen. Die vesuvischen Zwillinge sind etwas verschiedenartig in ihrem Aussehen, welches durch die Figg. 12 bis 14 wiedergegeben wird. Bei 12 geht die Zwillingsebene genau durch die Kanten, bei 13 schneiden sich zwar \underline{MM} in einer Kante, aber \underline{PP} sind durch einen einspringenden Winkel getrennt; endlich bei 14 läuft die Gränze unsymmetrisch, es entsteht eine um so interessantere Verwachsung, da man hier die unter einem sehr stumpfen Winkel von ungefähr $179\frac{1}{2}^\circ$ zusammenstossenden Flächen P und \underline{M} unmittelbar neben einander und wie alle andern Flächen dieser Krystalle in trefflichster Ausbildung sieht.

Die Krystalle 32 und 33 sind in Fig. 13 dargestellt. Die Messungen am Krystall 32 stimmen sehr nahe mit denjenigen der einfachen vesuvischen Krystalle überein. Kante $\underline{P:P}$ läßt die Abweichung vom rechten Winkel erkennen. Die Zwillingsebene $\underline{o:o}$ zeigt eine erhebliche Störung. Die über den Flächen \underline{yy} sich schneidenden \underline{oo} bilden den Winkel $87^\circ 57'$. Am Krystall 33 nähert sich der Winkel $\underline{P:P}$, gemessen über der einspringenden Kante, mehr einem Rechten, als es die Lage der Zwillingsebene erwarten liefse. Krystall 34 ist naturgetreu wiedergegeben in Fig. 14. Ein besonderes Interesse erhält der Krystall dadurch, daß man die fast in ein Niveau fallenden Flächen \underline{P} und \underline{M} genau messen kann. Kante $\underline{P:M}$ ergab $90^\circ 0'$; $\underline{M:P} = 179^\circ 30'$ ausspringend. Wäre unser Krystall auf seiner hintern, in der Zeichnung abgewandten Seite ähnlich wie auf der vordern entwickelt, so müßten dort \underline{PM} zu einer gleich stumpfen einspringenden Kante zusammentreffen. Die Gränze

geht indefs hier durch die Kante \underline{MM} . Auch bei dem ähnlich gestalteten Zwillings 35 sieht man nur die ausspringende, nicht die einspringende Kante $P : \underline{M}$.

Die Krystalle 36 und 37 (höchst zierliche, kaum 1^{mm} grosse Bildungen) sind in Fig. 12 dargestellt. Der in der nächstfolgenden Horizontalreihe der Tabelle in Klammern stehende Winkel gehört einem Zwillingbruchstücke ähnlicher Art an.

38 ist ein vesuvischer Sanidin nach dem sogenannten Calrsbader Gesetze (h) verwachsen. Es ist nur ein Krystallbruchstück, die Messung $P : \underline{P}$ geschah an Spaltungsflächen.

39 ist ein Sanidinzwilling aus verwittertem Trachytporphyr *Peru's*, höchst symmetrisch ausgebildet, wie Fig. 15 darstellt. ¹⁾ Das Gesetz ist hier: Zwillings Ebene P . Es bedarf nach Mittheilung obiger Messungen keines Beweises mehr, das dies ein eigenthümliches Zwillingsgesetz ist, wie es auch von Miller und Des Cloizeaux aufgeführt wird; während es von Quenstedt irriger Weise unter die Verwachsung parallel n subsumirt wird. Wären Zwillinge nach Art des peruanischen Krystalls eine Modification des sog. Bavenöer Gesetzes (n), so würden die Flächen M , \underline{M} , nicht in eine Ebene fallen können, sondern einerseits einen aus-, andererseits einen einspringenden Winkel von 179° bilden. Davon aber zeigt unser Krystall keine Spur; vielmehr fallen beide Längsflächen so vollkommen in ein Niveau, das man die Gränze beider Individuen hier nicht wahrnehmen kann. Verwachsungen mit der Zwillings Ebene P , welche sowohl ein- als auch aufgewachsen nicht ganz selten in porphyrischen und granitischen Gesteinen vorkommen (Elba, Auvergne, Thüringer Wald, Lienz in Tyrol, Frederiksvärn etc.) scheinen bisher beim Sanidin noch nicht beobachtet zu seyn; ebenso wenig der blaue Farbenshiller, welcher bei den peruanischen Krystallen ²⁾ in der Richtung von y hervorleuchtet.

Wenn oben ausgesprochen wurde, es könnten Zwillinge

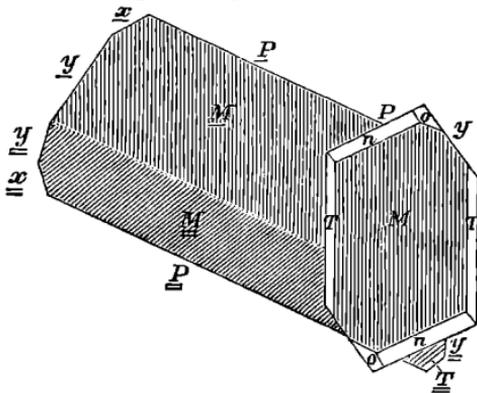
1) Die Kanten desselben konnten nur mit dem kleinen Goniometer gemessen werden.

2) Ueber die Fundstätte jener Sanidine s. Meyen »Reise um die Erde« Bd. I, S. 459.

mit parallelen Flächen P nicht aus dem Bavenoër Gesetze (n) abgeleitet werden, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Drillinge und Vierlinge, welche man bisher nach dem Bavenoër Gesetze gebildet glaubte, dieß nicht ausschließlich sind, vielmehr eine Combination der Gesetze P und n ; in der Weise, daß die gegenüberliegenden Individuen P gemeinsam haben, je zwei anliegende aber mit n verbunden sind. Gruppierungen von Feldspathkrystallen nach zwei Gesetzen kommen bekanntlich mehrfach vor. In unserem Drachenfelder Gestein kommen tafelförmige Zwillinge (k) so miteinander verwachsen vor, daß ein Individuum des einen Zwillings mit einem des andern Zwillings nach dem Bavenoër Gesetze verbunden ist (von Kayser beschrieben). Gleichgebildete Doppelzwillinge sah ich in der Berliner Sammlung von Ilmenau, von Warmbrunn, von Bottalak. Die so verbundenen Zwillingstafeln sind theils rechte, theils linke, ja es verwächst auch ein rechter mit einem linken Zwilling nach dem Bavenoër Gesetze.

Wie hier zwei Zwillinge sich verbinden, so finden sich auch Verwachsungen von einem Zwillinge parallel P mit einem tafelförmigen Einzelkrystall, welcher mit einem Individuum jenes Zwillings in Carlsbader Stellung (k) verwachsen ist (s. nebenstehende Figur einen in der Universitäts-

Feldspath, Cap, Fonza, Elba.



Sammlung zu Berlin befindlichen Krystall darstellend), Fichtelgebirge, Elba. ¹⁾

1) Auch Des Cloizeaux berichtet von ähnlichen Verwachsungen eines Zwillings (P) mit einem Einzelkrystall von Elba: »j'ai observé des grou-

Demnach erscheint es wohl möglich, daß in den sogenannten Drillings- und Vierlingskrystallen zwei verschiedene Gesetze der Verwachsung vereinigt sind.

Zwillinge parallel n sind (mit Ausnahme der oben erwähnten Doppelzwillinge) wohl noch nicht in eingewachsenen Krystallen beobachtet worden. Doch kommen auch solche vor. Fig. 16 stellt einen ringsum ausgebildeten, also eingewachsenen Feldspathkrystall aus der Sammlung des Hrn. Dr. Tamnau in Berlin dar. Die beiden Individuen sind hier verwachsen mit einer normal zur Zwillingsebene stehenden Fläche, doch ist die Gränze unregelmäßig springend, und in der Figur naturgetreu wiedergegeben.

Eine Vergleichung der wichtigsten Kantenwinkel der Sanidine von Laach einerseits, vom Vesuv andererseits führt zu folgenden Ergebnissen. $T : T'$ weniger stumpf am Vesuv, $P : x$ weniger stumpf bei Laach; $P : T$ unmerklich stumpfer bei Laach, desgleichen $o : x$, desgleichen $n : P$. Die Bedeutung dieser Verschiedenheiten wird dadurch erhöht, daß sie bei den Krystallen von Elba und den Adularen aus Tyrol in gleicher Richtung noch stärker hervortreten, so daß die vesuvischen Krystalle in Bezug auf ihre Axenelemente die Mitte einnehmen zwischen den Laacher einerseits und den Adularen wie den elbaischen Krystallen andererseits.

Bevor wir zum Studium der Winkel elbaischer Krystalle übergehen, mögen einige Worte über das Vorkommen derselben hier gestattet seyn. Die mächtige Granitkuppel des *M. Capanne* wird, vorzugsweise in ihrem östlichen Theile,

pements réguliers composés d'une macle de cette espèce et d'un cristal simple. Ces groupements sont formés par l'application d'une face k de la macle contre une face x du cristal simple; les faces P des individus composants sont exactement parallèles» (Traité de Min). Dieser Angabe liegt indels offenbar ein Irrthum zu Grunde: denn bei einer Verwachsung der bezeichneten Art (welche nur als eine Zufälligkeit könnte angesehen werden) kann die Fläche P des Einzelkrystalls unmöglich parallel gehen mit \underline{PP} des Zwillinges, vielmehr schneiden sie sich unter dem Winkel von $166^{\circ} 27'$ (unter Zugrundelegung der von Des Cloizeaux aufgenommenen Kupffer'schen Messungen S. 328, Atlas Fig. 148).

von zahlreichen meist südnördlich streichenden Gängen eines jüngeren turmalinführenden Granits durchsetzt. Diese sind die Fundstätten der berühmten Mineralien der Insel: *Feldspath*, *Albit*, *Quarz*, *Lithionglimmer*, *Beryll*, *Turmalin*, *Zinnstein*, *Kastor*, *Pollux*. Die Mächtigkeit der stets steil einfallenden Gänge schwankt zwischen 1 Zoll und 4 bis 6 Fufs. Grofse Ausbeute lieferte der Gang, welcher in einer Thalschlucht — genannt *Grotta Docci* — nördlich von *S. Piero* ansteht, streichen *h. 2*, fallen 55 gegen *W.*; 4 Fufs mächtig. Der Hauptgranit der Insel besteht aus weifsem *Feldspath*, gleichfarbigem *Oligoklas*, *Quarz*, dunkelbraunem *Glimmer*. Ein mir vorliegendes Gangstück, welches die ganze, in diesem Fall 6 Zoll starke Gangmächtigkeit entblöfst, läfst folgende, symmetrisch beiderseits geordnete Mineralgruppierung erkennen. An den Saalbändern, welche übrigens fest mit dem Nebengestein verwachsen sind, ist viel schwarzer *Glimmer* in kleinen hexagonalen oder unregelmäßigen Blättchen in Gemenge mit *Quarz* und weifsem *Feldspath* angehäuft. Weiter gegen das Innere des Gangs gestaltet sich der *Glimmer* zu schmalen, linearen Täfelchen, welche meist quer gegen die Ganggränze stehen. Diese glimmerreiche Gangzone nimmt auf beiden Seiten symmetrisch angeordnet eine Breite von etwa 3 Zoll ein. Es folgt jederseits eine etwa $\frac{3}{4}$ Zoll breite glimmerfreie Zone, mit *Schriftgranit* erfüllt: der *Feldspath* schneeweifs in zollgrofsen Spaltungsstücken, der *Quarz* in den charakteristischen röhrenförmigen Gestalten. Den innern 1 bis 2 Zoll mächtigen Gangraum erfüllen ganz oder theilweise: *Krystalle* von *Feldspath*, zuweilen mit *Albit* bedeckt, *Quarz*, *Turmalin*, *Lithionglimmer*. — Während diefs Gangstück an seinen Gränzen eine Häufung von schwarzem *Glimmer* zeigt, tritt bei andern Gängen als vorzugsweise charakteristisch auch an den Saalbändern schwarzer *Turmalin* auf, während im hohlen innern Gangraum neben der schwarzen, die schönfarbigen Abänderungen mit dem lithionreichen *Glimmer* ihre Stelle haben.

Die weifse Farbe des elbaischen *Feldpaths* ist unzweifelhaft eine Folge beginnender Verwitterung. Als grofse

Seltenheit kommen nämlich die Krystalle auch durchsichtig, fast farblos vor. Mehrere solche Krystalle sah ich in der an elbaischen Vorkommnissen unvergleichlich reichen Sammlung des Hrn. Raf. Foresi zu *Porto Ferrajo*. In Bezug auf den Leucit bezweifelt es wohl Niemand, daß die so häufig an ihm erscheinende weiße Farbe nur eine Folge beginnender Zersetzung sey und die Krystalle ursprünglich alle durchsichtig gewesen. Gerade so verhält es sich indefs auch mit dem Feldspath. Häufig sieht man bei den elbaischen Krystallen einen silberglänzenden Farbenschiller, welcher vorzugsweise längs der (bekanntlich sehr häufig abgestumpften) stumpfen Prismenkante, sowie auch längs der Kante $T:x$ oder $T:o$ hervortritt. Dieser Schiller, welcher in einer zwischen den Flächen y und k liegenden Richtung, also wahrscheinlich wie von Reusch für den Adular nachgewiesen in δ erscheint, hängt bei den elbaischen Krystallen mit einer beginnenden Verwitterung zusammen, wobei eine Menge der feinsten Risse und Sprünge in der angedeuteten Richtung entsteht. Unter den in den Gängen von *S. Piero* aufgewachsenen Krystallen finden sich, aufser Einzelindividuen, die drei Zwillingungsverwachsungen: parallel k , n und P . Ein wenige Zoll großes Handstück der Krantz'schen Sammlung zeigt neben einander in trefflichster Ausbildung jene dreierlei Zwillinge nebst einfachen Krystallen. Ein besonderes Interesse verdienen die Zwillinge parallel k , da sie vorne P und hinten x besitzen, wodurch es bei der nicht selten spiegelnden Beschaffenheit der Flächen möglich ist, sich davon zu überzeugen, daß jene Flächen nicht in ein Niveau fallen. Diese Zwillinge sind zwar mehrfach als Beweise angeführt worden, daß P und x wenigstens in diesem Falle gleiche Neigung zur Vertikalaxe besäßen. Ich habe sehr viele solcher Krystalle geprüft und, wenn überhaupt P und x spiegelnd waren, stets für P eine steiler zur Axe geneigte Lage konstatiren können, als für x . Sind die Flächen matt, so kann allerdings der Schein entstehen, daß sie in ein Niveau fallen; besonders für denjenigen, der feinere Unterschiede in der Neigung der Krystallflächen nicht un-

tersucht hat. Bei der schwankenden Lage der Flächen und namentlich von x kann indess die Differenz von P und x auf weniger als 1° herabgehen. Die Tabelle weist Messungen an 8 einfachen und 2 Zwilling-Krystallen von Elba auf. Auch hier wiederholt sich das Schwanken der Winkel besonders in Bezug auf die Kanten $P : x$ und $T : T'$. Es leuchtet indess trotz der Schwankungen ein, dafs das vertikale Prisma $T : T'$ beim Feldspath von Elba weniger stumpf, die Kante $P : x$ stumpfer ist, als bei den Sanidinen.

Ziemlich häufig besitzen die Krystalle von Elba eine Abstumpfung der Kante $x : y$, welche einer noch unbestimmten Flächen angehört; dieselbe ist zwar glänzend, aber gerundet, deshalb ihre Neigung nicht genau mefsbar. Ueber diese Fläche s. d. Ann. Bd. 113, S. 429. Aufser den milchweissen Krystallen auf den Gängen von *S. Piero* (auf welche sich die Messungen beziehen) finden sich in allen Sammlungen die ausgezeichneten im Granitporphyr des mittleren Inseltheils am Golf von Fonza eingewachsenen Krystalle. Das eigenthümlich zerfressene Ansehen der betreffenden Stücke mit hervorragenden Krystallen wird durch die Brandung des Meers bedingt. Weniger bekannt als diese beiden Vorkommnisse ist das Auftreten des Adulars mit Eisenglanz zu *Rio Marina*.

Eine Vergleichung der in der Tabelle aufgeführten Messungen bestätigt auch für den elbaischen Feldspath das Schwanken der Prismenkante. Der mittlere Werth derselben ist zwar um $20'$ weniger stumpf, als der betreffende Werth für den vesuvischen Sanidin; doch besitzt der Krystall 46 eine stumpfere Kante als letzterer. Der gleichfalls sehr veränderliche Werth der Kante $P : x$ wird bedingt durch die wechselnde Lage von x , während P eine weit geringere Unregelmässigkeit erkennen läfst.

Krystall 49 ist ein etwa 1 Linie grosser Zwilling (k), verwachsen mit der rechten Fläche M , also ein linker Zwilling. In der Zone des vertikalen Prismas ist dieser Krystall sehr gestört. Der in der Tabelle angegebene Winkel $118^\circ 53'$ entspricht nur der einen Kante, die andere misst $119^\circ 3'$.

An diesem Zwillingsprisma $\overline{TTTT'}$ bilden die Flächen \overline{M} und \overline{M} schiefe Abstumpfung der Kanten, indem die beiden an der Ecke $\overline{MPT'}$ und $\overline{MPT'}$ liegenden Combinationskanten $= 120^\circ 32\frac{1}{2}'$, die beiden anderen der Ecke \overline{MxT} und \overline{MxT} anliegenden Kanten $= 120^\circ 27'$. Auch die schiefen Endflächen lassen Störungen in ihrer Lage erkennen, welche indess die Verschiedenheit der Neigungen von \overline{P} und \overline{x} zur Vertikalaxe nicht verhüllen können. Auf das Bestimmteste kann man erkennen, dass die Flächen \overline{P} und \overline{x} , sowie \overline{P} und \overline{x} nicht in dasselbe Niveau fallen. Der Winkel, welchen sie bilden, ist einerseits $10'$ stumpfer, andererseits $3'$ schärfer als der berechnete Werth.

Krystall 50 ist ein ähnlich gebildeter Zwilling, wie der vorige. Die Flächen \overline{xx} sind hier nicht messbar, da in Folge beginnender Zersetzung, welche sich zuerst auf den Flächen \overline{M} und \overline{x} bemerkbar macht, auf \overline{M} vertikale, auf \overline{x} horizontale Furchen erscheinen. Da an dem einen Zwillingsindividuum o messbar auftritt, so lässt sich für das matte \overline{x} desselben Individuums, welches unmittelbar neben \overline{P} des andern erscheint, die Neigung berechnen. Es ergibt sich demnach, dass wenn \overline{x} messbar wäre, die Neigung $\overline{P} : \overline{x}$ gefunden werden würde $= 178^\circ 13'$, ein Werth, welcher dem berechneten $- 178^\circ 11'$ — sehr nahe kommt.

Den Schluss der Tabelle bilden Messungen an Adularen aus Pfitsch in Tyrol (51 — 54) und aus *Val Piora Kanton Tessin* (55).

Am Krystall 51 ist \overline{P} nicht gleich geneigt gegen \overline{T} und $\overline{T'}$, jene Kante beträgt $112^\circ 17'$, letztere $112^\circ 7'$. Der Krystall 52 lässt eine sehr bedeutende Unregelmässigkeit in den Kanten des vertikalen Prismas erkennen. Während nämlich die eine Kante $= 118^\circ 42'$ (am wenigsten stumpf unter allen gemessenen Feldspathen), misst die andere $119^\circ 31'$ und hat demnach den Werth des Laacher Sanidins. Krystall 53 ist frei von solchen Störungen; die vordere und hintere Prismenkante sind identisch, desgleichen sind \overline{P} , \overline{x} und \overline{q} vollkommen symmetrisch auf das vertikale Prisma aufgesetzt.

Wenngleich die Fläche n beim Adular wohl vorkommt, habe ich doch nie Gelegenheit gefunden, dieselbe direct zu messen. Wie schon oben bemerkt, ergeben die Axenelemente Kupffer's und diejenigen v. Kokscharow's für die Kante $P:n$ die übereinstimmenden Werthe $135^{\circ} 3' 27''$ und $135^{\circ} 3' 39''$. n nähert sich demnach beim Adular einer geraden Abstumpfung der Kante $P:M$ weit mehr als bei den übrigen Feldspathvarietäten und in Folge dessen ist die Abweichung des Zwillingprismas \underline{PPMM} von einer rektangulären Form weit geringer und schwieriger zu konstatiren. Mehrere ($\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll große) Adularzwillinge vom *St. Gotthard*, scheinbar gut gebildet, waren dennoch einer genauen Messung wegen der Ausdehnung der Flächen \underline{PP} nicht fähig. Endlich aber gelang es, an einem nur 1 Linie großen Adular-Zwilling aus der *Val Piora* am *Lukmanier* (vorkommend mit Eisenglanz und Bergkrystall) die Kante $P:\underline{P}$ genau zu messen = $89^{\circ} 38'$. Demnach ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß auch beim Adular das schiefe Prisma nn' nicht rechtwinklig ist, und daß die Fläche n , abstumpfend die Kante $P:M$ keine Ausnahme von dem krystallographischen Grundsätze bildet, dem zufolge eine unsymmetrische Kante stets schief abgestumpft wird.

Wenn sich also an eines der beiden mit n verbundenen Zwillingindividuen ein drittes nach demselben Gesetze anschließt, so können \underline{PP} nicht parallel gehen und \underline{MM} nicht in dieselbe Ebene fallen. Findet dies nichtsdestoweniger statt, so sind die beiden gegenüber liegenden Individuen nach dem Gesetze Zwillingsebene P verbunden und der mittlere Krystall ist an einen der beiden andern nach n gewachsen: die Gruppe ist eine Combination zweier Zwillingsgesetze, nicht eine Wiederholung Eines Gesetzes, wie bereits oben angedeutet.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

.

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

(Fortsetzung von S. 483).

23. Chemische Zusammensetzung des Laacher Sanidins.

Es ist vielfach darauf hingewiesen worden, wie wünschenswerth es sey, für ein bestimmtes Mineralvorkommniß, dessen Krystallform untersucht, zugleich die chemische Mischung zu erforschen. Es bedarf keiner Ausführung, daß eine solche Verbindung der chemischen und der krystallographischen Untersuchung namentlich für den Feldspath, gerade mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit seiner Winkel, geboten ist. Sanidinkrystalle von Laach, welche demselben Handstücke wie die g gemessenen entnommen wurden, besitzen ein spec. Gew. = 2,556 (bei 18° C.). Nachdem die Krystalle eine Viertelstunde der höchsten Hitze einer Gaslampe, welche in wenigen Augenblicken 10 Gr. kohlsauren Natrons zum Schmelzen bringt, ausgesetzt waren, zeigten sie noch keine Spur von Schmelzung; vielmehr hatten die Flächen ihren lebhaften Glanz bewahrt. Das spec. Gew. war erhöht = 2,568. Hierbei betrug der Glühverlust nur 0,11 Proc.

Derselbe Versuch wurde mit einer andern Partie der Krystalle wiederholt: das spec. Gew. im ungeglühten Zustande = 2,509, stieg nach heftigem $\frac{1}{2}$ stündigem Glühen auf 2,552, wobei der Glühverlust nur 0,05 Proc. betrug.

Die Zunahme der Eigenschwere des Feldspaths durch Glühen ist eine allgemeine Thatsache; worin dieselbe ihren Grund habe, ist noch unermittelt geblieben. Wird durch die Gluth der krystallinische Zustand aufgehoben, oder gar die Masse ganz geschmolzen, so sinkt das spec. Gew. Solche durch nachträgliches Glühen veränderte, halbgeschmolzene Sanidinmassen finden sich zu Laach, umhüllt von einer trachytischen Lava, dem sog. Laacher Trachyt. Ich bestimmte das spec. Gew. einer solchen theilweise geschmolzenen Sanidinmasse = 2,467 (bei 16° C.), Tiefer noch sinkt es, wenn die Masse vollständig geschmolzen wurde.

Die Zusammensetzung der *gemessenen Sanidine* fand ich, wie folgt:

Kieselsäure	64,59	Ox. = 34,45
Thonerde	18,78	8,77
Baryt	0,41	0,05
Kalkerde	0,50	0,14
Kali	11,70	1,99
Natron	4,29	1,11
Glühverlust	0,11	
	<hr/>	
	100,38.	

Die geringe Menge von Baryt wurde aus der von der Kieselsäure getrennten Lösung durch Schwefelsäure gefällt. Von Eisen oder Magnesia war keine Spur vorhanden. Die Formel des reinen Kalifeldspaths $K_2 Al Si_6 O_{16}$ erheischt folgende Mischung: Kieselsäure 64,63, Thonerde 18,46, Kali 16,91. Prof. G. Tschermak suchte bekanntlich in einer sehr scharfsinnigen Arbeit »Chemisch-mineralogische Studien« I. die Feldspathgruppe, (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. L. Bd.) nachzuweisen, dafs die zahlreichen kalknatronhaltigen Feldspathvarietäten, welche in ihrer Mischung zwischen Anorthit und Albit stehen, sowie die kalinatronhaltigen, welche einen Uebergang zwischen eigentlichem Feldspath und Albit zu bilden scheinen, nicht chemische Verbindungen, sondern lamellare Verwachsungen (nach Art des Perthits) jener drei ursprünglichen Feldspathtypen — Anorthit, Albit, Adular — seyen. Für das Verständniß der kalknatronhaltigen Feld-

spathe, welche zum Theil früher jeder Deutung widerstreben, hat unzweifelhaft Tschermak's Arbeit nebst den ihr folgenden von Streng und Rammelsberg die Bahn gebrochen. Eine andere Frage ist es aber, ob nicht Tschermak seiner Ansicht eine zu große Ausdehnung gegeben hat, indem er in den orthoklastischen Feldspathen eine isomorphe Vertretung von Kali durch Natron gar nicht gelten lassen will, sondern den Natrongehalt stets durch eine lamellare Verwachsung von Albit mit Feldspath zu erklären sucht. In dieser Hinsicht scheint der untersuchte Laacher Sanidin mit der Meinung Tschermak's unvereinbar. Wir würden es der letzteren zufolge bei dem Laacher Sanidin mit einem Gemenge von 2 Atomen Feldspath und 1 Atom Albit zu thun haben, dessen berechnete chemische Mischung folgende seyn würde:

Kieselsäure 65,95; Thonerde 18,84; Kali 11,27; Natron 3,94. Ob in unserm Falle eine isomorphe Mischung oder eine mechanische Verwachsung vorliegt, kann durch das spec. Gew. entschieden werden. Nehmen wir das Albitgewicht = 2,624 (Albit von Kiräbinsk nach Abich), das Feldspathgewicht 2,558 (s. Tschermak a. a. O.), so berechnet sich das Gewicht einer Verwachsung von 2 At. Feldspath mit 1 At. Albit = 2,58. Das für unsere Krystalle wirklich gefundene Gewicht ist demnach zu gering für eine mechanische Verwachsung von Albit und Feldspath, welche Auffassung durch die vollkommene Ausbildung der Krystalle, ihre Durchsichtigkeit etc. nicht die geringste Stütze erhält.

Unter den Laacher Sanidin-Blöcken unserer Universitäts-Sammlung hatte einer schon früher (s. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. Bd. XVI, S. 83, 1864) meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen wegen seines grofskörnigen, aus schwärzlich nelkenbraunem Nosean (dessen chemische Mischung s. a. a. O. S. 86 Anal. I) und weifsem Sanidin bestehenden Gemenges. Aufserdem kommen im Gesteine vor: Magnesiaglimmer, in ausgezeichneten meifsbaren Täfelchen und bis zwei Zoll grofsen Blättern, Magneteisen und Orthit. Wie gewöhnlich in den Laacher Blöcken, gesellt sich zum Orthit

auch hier Zirkon und äußerst kleine Octaëder von rothem Spinell. Es finden sich kleine Zirkon-Krystalle im Sanidin eingewachsen. Das in Rede stehende Mineralaggregat, von welchem sich Stücke zu Poppelsdorf, andere im K. Min. Cabinet zu Berlin befinden, stammt aus der Nose'schen Sammlung und bildete jedenfalls einen der ausgezeichnetsten Laacher Auswürflinge. Solch bestimmt charakterisirtes Mineralaggregat, jetzt wohl in Sammlungen weit zerstreut, hat ursprünglich nur Einen, dem grauen Bimsteinuff inneliegenden, Block gebildet. Von diesen Sanidinblöcken ist jeder, und namentlich die grobkörnigen, verschieden von den andern; es sind Massen ohne Gleichen.

Der Sanidin, welcher mit dem Nosean die Hauptmasse des Gesteins constituirt, bildet Krystalle bis zur Größe von 4 Linien. Da fast keine Drusen vorhanden sind, so ist die Ausbildung der Krystalle unvollkommen und gehemmt, doch erkennt man die Flächen *M* (parallel welcher eine tafelförmige Ausdehnung stattfindet) *T*, *z*, *P*, *x*, *y*. Die Krystalle sind weiß und zerklüftet. Eigenthümlich ist der Umstand, daß die Spaltungsflächen *P* stets etwas gekrümmt erscheinen in Folge der krummschaligen Gruppierung der Tafeln. Diese Erscheinung erinnert an die Zusammenhäufung des Albits zu gerundeten Massen, welche aus radial gestellten Tafeln bestehen. Etwas einer Zwillingstreifung Aehnliches war indess nicht wahrzunehmen. Leider waren die Krystalle nicht zu messen, indem auch die sehr kleinen in seltenen Drusen sichtbaren Krystalle eine nicht vollkommen parallele, sondern stets ausstrahlende Gruppierung besitzen. Spec. Gew. = 2.575 (bei 17° C.).

Zusammensetzung des *krummschaligen Sanidins*.

Kieselsäure	66,92	Ox. = 35,69
Thonerde	19,86	9,29
Kali	6,48	1,10
Natron	6,94	1,79
Glühverlust	0,07	

100,27.

Von Eisen, Kalk, Baryt oder Magnesia war nicht eine

Spur aufzufinden. Die gefundene Mischung dieses Sanidins würde einem Feldspathe entsprechen, welcher annähernd 2 At. Kali auf 3 At. Natron enthielte, oder was dasselbe ist: aus einer Verbindung von 2 At. Kalifeldspath mit 3 At. Albit resultiren. Die berechnete Mischung ist: Kieselsäure 67,01; Thonerde 19,14; Kali 6,76; Natron 7,09. Es ist nicht zu läugnen, daß der krummschalige Sanidin durch seine rissige Beschaffenheit, geringe Durchsichtigkeit, unvollkommene Krystallform, der Ansicht Tschermak's — natronhaltige Feldspathe seyen stets mechanische Gemenge von Albit und Orthoklas — weniger ungünstig erscheint als die ausgezeichneten Krystalle, deren Analyse oben mitgetheilt wurde. Doch auch hier liefert das spec. Gew. den bestimmten Beweis gegen die Richtigkeit jener Ansicht in Bezug auf unsern Fall. Eine lamellare Verwachsung von zwei Theilen Feldspath und drei Theilen Albit würde unter Zugrundelegung der oben angeführten spec. Gewichte wiegen: 2,598, also erheblich schwerer seyn als der natronhaltige Sanidin in der That ist.

Wenn es demnach auch für den Perthit bewiesen ist, daß er eine Verwachsung von Kalifeldspath und Albit darstellt, und für manche andere Feldspathe ihre bekannte perthitartige Streifung dasselbe wahrscheinlich macht, so läßt sich der Natrongehalt der untersuchten Laacher Sanidine dennoch nur durch eine isomorphe Vertretung von Kali und Natron erklären. Tschermak's Behauptung, daß alle Kalifeldspathe mehr oder weniger Albit beigemengt enthalten, und daß in den Feldspathen Kali und Natron *durchaus nicht isomorph* seyen, muß demnach eine gewisse Einschränkung erfahren. Der Natrongehalt des krummblättrigen Sanidins steht wohl in Beziehung zu dem Nosenreichthum des Gesteins. Eine Masse, welche zu einem Drittel etwa aus dem natronreichsten Silicat besteht, mußte auch Veranlassung bieten, zur Entstehung eines natronreichen Feldspaths.

Zum Schlusse dieses Abschnitts mögen noch einige Bemerkungen über die Laacher Sanidingesteine gestattet seyn. Wenn einerseits die, jene Blöcke constituirenden Mineralien

der Forschung eine dankbare Aufgabe darbieten, so ist dennoch das geologische Interesse, welches sich an sie knüpft, ein sehr viel höheres, weil die engen örtlichen Gränzen unseres Vulkangebiets weit überschreitend. Ein fortgesetztes Studium der Laacher Sandingesteine lehrt, daß vulkanische und plutonische Mineralprodukte durch die engsten Beziehungen verbunden sind. Es besteht wahrlich nicht jene durchgreifende Scheidung, die man so oft behauptet, um eine verschiedenartige Entstehung jener Bildungen zu begründen. Betrachten wir ohne Voreingenommenheit typische Laacher Mineralmassen: ein grob- bis grofskörniges Gemenge, fast ohne Grundmasse, Feldspath, Hornblende, Augit, Titanit, Orith, Zirkon, Nephelin, Mejonit, Granat, Magneteisen, Apatit. Alle diese Mineralien finden sich zum Theil in derselben Gruppierung in den syenitischen Gesteinen. Andere Laacher Mineralien, Häüyn und Nosean (von denen namentlich der letztere sehr häufig), fanden sich zwar noch nicht in den Syeniten. Statt dessen aber enthält der Syenit des südlichen Norwegens theils in seiner Hauptmasse, theils in Gängen neben jener ganzen Reihe von Mineralien auch blauen Sodalith. Denken wir uns den Feldspath jener alten Gesteine noch durchsichtig und »glasig« (daß die weiße und röthliche Farbe granitischer und porphyrischer Gesteine eine Folge beginnender Verwitterung ist, kann nicht bezweifeln, wer den durchsichtigen farblosen Feldspath der elbaischen Gänge in der Foresi'schen Sammlung sah), ebenso den Eläolith noch im Zustande des wasserhellen Nephelins, so wird die Aehnlichkeit der körnigen Sandingesteine von Laach und jener Vorkommnisse aus syenitischen Gängen sich nicht nur auf das Wesentliche der Mineralaggregation, sondern auch auf den Habitus der Gesteine beziehen. Indem wir unsere Aufmerksamkeit auf diese Aehnlichkeit lenken, werden wir zu der Ansicht geführt, daß die körnigen Sandingesteine unseres Sees nicht unmittelbare Erzeugnisse des vulkanischen Feuers, sondern ursprünglich syenitische Mineralvorkommnisse sind, welche nur leichte Spuren oder tiefere Einwirkungen der Eruption erkennen

lassen. Eine besondere Stütze wird jene Ansicht in einer merkwürdigen Klasse von Auswürflingen finden, deren Kenntniss wir Hrn. Pat. Wolf verdanken: Gemenge von Kalkspath, Sanidin, Nosean, Magnesiaglimmer, Hornblende, Magneteisen, Zirkon, Spinell. — Der körnige Kalkspath findet sich entweder schichtenweise dem Sanidin-Hornblende-Gemenge eingelagert, oder als Grundmasse und Bindemittel eines Nosean-Sanidin-Aggregats); endlich besteht auch wohl die Hauptmasse des Stücks aus feinkörnigem Kalkstein, welchem Nosean, Sanidin, wenig Magneteisen beigemischt sind. Der Kalkspath ist nicht ganz selten auch in den Drusen (in den Formen R nebst $-\frac{1}{2}R$, oder in unbestimmbaren gerundeten Rhomboëdern) in Begleitung von Sanidin, Nosean auskrystallisirt: Zirkon, Magnesiaglimmer, frei auf einem Kalkspathkrystalle in einer Druse sitzend! Die Sammlung des Collegium zu Laach bewahrt Sanidinblöcke, deren Drusen noch zum Theil mit feinkörnigem Kalkspath erfüllt sind, und es ehemals augenscheinlich gänzlich waren. Die Lagerung der Blöcke im grauen Bimsteintuff, vielleicht auch die hier vielfach mit Kohlensäure imprägnirten Quellwasser beförderten offenbar die Lösung und Fortführung des Kalks, welcher ehemals vielleicht einen nicht seltenen Gemengtheil der Sanidingesteine bildete. Durch die kalkspathführenden Gemenge verbinden sich nun die Laacher Steine mit denjenigen von Schweppenhausen zwischen Stromberg und Bingen. Diese räthselhaften Mineralaggregate, bestehend aus großen Spaltungsstücken von Kalkspath, ganz durchwachsen und erfüllt von Feldspath, Quarz und Magnesiaglimmer, können unmöglich, schon wegen ihres Quarz-Reichthums, zu den vulkanischen Bildungen im engeren Sinne gezählt werden.

Drusen in Sanidingesteinen, erfüllt mit Kalkspath- und Feldspathkrystallen, finden ihr Analogon in seltenen Vorkommnissen granitischer Gesteine, z. B. im Granite von Baveno und des Ziegenrückens bei Goslar. Wir können demnach der Ansicht, dass »alle Laacher Gesteinsmodifikationen sich leicht durch eine rein vulkanische Thätigkeit mit ihren verschiedenen Erkaltungs- und Erstarrungsbedin-

gungen erklären*, unmöglich zustimmen. Recht merkwürdig sind die Schmelzspuren der Auswürflinge von Laach. Während andere vulkanische Gesteine, Obsidian und Perlstein, häufig eine Entglasung zeigen, indem der glasige Zustand der Masse an vielen einzelnen Punkten dem krystallinischen weicht, so ist hier umgekehrt aus dem krystallinischen Zustande durch spätere Feuereinwirkung der glasige hervorgegangen. Ueber die Entstehung solcher Verglasungen kann kein Zweifel seyn, da sie noch jetzt am Vesuv sich erzeugen. Im J. 1850 fand Scacchi im Krater Leucitophyrböcke, welche mit einer glasigen Schmelzkruste bedeckt waren. Ein mächtiger Block, den die Eruption des J. 1822 ins Atrio warf, zeigte in seinem Innern viele verglaste Stellen, ähnlich jener Glaskruste auf den Blöcken im Krater des J. 1850. Zu Laach sind die Verglasungen verhältnißmäßig häufigere Erscheinungen als am Vesuv. Zuweilen umgibt der Schmelzfluß die Oberfläche des Auswürflings häufiger tritt die Verglasung an sehr vielen Stellen des Innern auf, indem sie vorzugsweise die leichter schmelzbaren Gemengtheile ergreift. Zuweilen ist es augenscheinlich, daß durch Ausschmelzen einzelner Gemengtheile Hohlräume entstanden sind, worauf schon oben hingedeutet wurde. In den Sanidingesteinen bemerkt man zuweilen rothe Granatkörner mit geschmolzener Oberfläche, in einem für ihre Dimensionen viel zu großen Hohlraume liegend. Die Form desselben, sowie die schmelzbedeckte Wandung, beweist, daß ehemals der Granat die Höhlung ganz erfüllte. Es ist sehr wahrscheinlich, daß in einigen Sanidinstücken, welche jetzt keinen Granat mehr erkennen lassen, wohl aber runderliche verglaste Hohlräume, von denen sich Schmelzmasse ins Gestein zieht, ehemals Granat vorhanden war. Wirkte das Feuer der vulkanischen Eruption anhaltender oder heftiger auf die Sanidin-Auswürflinge, so beschränkte sich die Einwirkung nicht auf die leicht schmelzbaren Gemengtheile. So zeigen mehrere Stücke unserer Sammlung eine weit vorgeschrittene Verglasung. Ein reichliches, schaumig aufgeblähtes, himmsteinähnliches Glas umhüllt die ungeschmolzenen

Reste der Gemengtheile. Der Titanit ist zu gelben tropfenähnlichen Körnchen geschmolzen, auch der Augit ist geschmolzen; einzelne Reste desselben stellen schwarze, rundliche, nicht mehr spaltbare Körnchen dar. In den zum Theil geschmolzenen rissigen Feldspath dringt überall die grüne Glasmasse ein. In derselben schwimmen die noch unversehrten Oktaëder des Magneteisens, welche ihren Magnetismus bewahrt haben. Der graue Nosean hat der Hitze gut Widerstand geleistet; er ist parallel den Spaltungsflächen zersprungen; die noch scharfkantigen Fragmente durch die schaumige Glasmasse auseinander geschoben.

Nicht immer beschränkte sich die Wirkung des vulkanischen Feuers auf Verglasung der Gemengtheile, häufig erscheint eine Neubildung krystallisirter Mineralien. Dr. Lapeyres in seiner schätzenswerthen Arbeit (»Vulcanische Gesteine des Niederrheins«, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. XVIII, S. 347) beschreibt in einem von Mayener Lava umhüllten Gneifsfragment Krystalle von Magneteisen und Eisenglanz in rundlichen Höhlungen, welche noch theilweise mit halbgeschmolzenem Granat erfüllt sind, und erkennt in jenen Krystallen Produkte einer theilweisen Schmelzung des Granats. P. Wolf schildert in seiner fast erschöpfenden Arbeit (a. a. O. Bd. XIX, S. 170) einen granatführenden Sanidin-Auswürfling, dessen Granatkrystalle zum größeren Theil geschmolzen sind. Auf ihrer Schlackenkruste haben sich schöne Magneteisenoktaëder und undeutliche Augit- und Hornblende-Prismen offenbar neu gebildet.

Eine Neubildung von Augiten ist besonders in denjenigen Auswürflingen augenscheinlich, welche ein zweifaches wesentlich verschiedenes Vorkommen dieses Minerals erkennen lassen. Grobkörnige Gemenge von vorwaltendem Sanidin mit größeren Augitkrystallen und Magneteisenoktaëdern umschließen zahlreiche, theils rundliche, theils polygonale Drusen, auf deren schmelzbedeckten Wandungen büschelförmig gruppirte feine Augitnadeln haften. Auch diese Augitstrahlen sind wie die großen, das körnige Gemenge mit dem sehr vorherrschenden Sanidin konstituiren-

den Krystalle von schwarzer Farbe, aber beide haben eine verschiedene Krystallausbildung. Es haben sich also hier Augite neugebildet unter Bedingungen, welche die gröfseren Augitkrystalle des ursprünglichen Gemenges nicht zerstörten. Aus welchem Mineral sich hier die Strahlen des Augits gebildet, ist wohl nicht mit völliger Sicherheit zu constatiren; nicht unwahrscheinlich ist indess auch hier das ursprüngliche Vorhandenseyn des Granats. Ich beschrieb in der IV. Forts. dieser Mitth. (s. Bd. CXXVIII, S. 426) neugebildete äufserst kleine Augite, in paralleler Verwachsung ältere grofse Krystalle bedeckend. Aehnliche Thatsachen beobachtete auch P. Wolf in den Laacher Sanidin-Gesteinen: um gröfsere Augite setzen sich oft ringsum feine Augitnadeln, alle parallel der Hauptaxe an, so dafs dieselben eine Hülle regelmäfsig angeordneter und verwachsener Kryställchen um einen Krystall bilden, und hie und da über dessen Ende wie eine Umzäunung von Pallisaden hinausragen; und liefert die Beweise, dafs »jene oft haarfeinen Augitnadeln eine Neubildung und zwar auf feurigem Wege sind.«

Ogleich ich weit entfernt bin, was für diese vulkanischen Vorkommnisse kleiner Augite auf gröfseren bewiesen ist, unbedingt auch auf ganz verschiedene Lagerstätten zu übertragen, so darf ich doch hier an andere Verwachsungen ähnlicher Art erinnern.

Der weifse Diopsid (oder Augit) von Achmatowsk, welcher in grofsen krystallinischen Stücken vorkommt und sich durch eine sehr vollkommene schalige Absonderung parallel der basischen Fläche *P* auszeichnet, ist auf den vertikalen Flächen mit zahllosen parallel gestellten farblosen Diopsiden bedeckt, welche zuweilen zu einer vollständigen Schale sich zusammenschliessen (Sammlung auf dem Schlosse Schaumburg).

Bekannter ist die Verwachsung des Augits mit Amianth vom Brozothale. Die Augitkrystalle sind mit einem feinfasrigen Gewebe von Amianth überzogen, welches sich besonders an den Krystallenden deutlich ausbildet, und einen

durch Seidenglanz und weisse Farbe ausgezeichneten Faserbündel darstellt (Blum, Pseudomorphosen, S. 165).

Während bei den vulkanischen Neubildungen Augit auf Augit, Hornblende auf Hornblende sitzt, begegnen wir bei den älteren Mineral-Lagerstätten vorzugsweise kleinen Hornblende-Krystallen auf Augiten, bald dessen Flächen nur bedeckend; bald in den Körper des gröfseren Krystalls eindringend und scheinbar aus ihm entstanden. Die nahen Beziehungen zwischen Augit und Hornblende berechtigen indess auch an diese Verwachsungen zu erinnern, welche von so vielen Orten und namentlich von Arendal bekannt sind.

An manchen Laacher Auswürflingen ist es nicht leicht, mit Bestimmtheit die älteren Bildungen von den neuen Krystallisationen zu unterscheiden. Es finden sich grofskörnige Gemenge von Sanidin mit rundlichen, zuweilen polygonalen Hohlräumen, deren Wandungen mit grauer Schmelzmasse (welche sich von den Drusen auch in das körnige Sanidin-Gemenge zieht) bedeckt sind. In diesen Hohlräumen haften zu Knäueln auf einander gehäufte zierlichste Kryställchen von Augit, Magneteisen, Titanit, Häfyn, Apatit. Die Farbenpracht dieser Bildungen, ihre vollendete Krystallgestalt, in engstem Raum zusammengedrängt, bedingen, dafs das Auge des Mineralogen sich an diesen Drusen nicht satt sehen kann. Diese Krystallknäuel erfüllen die Höhlungen nicht ganz, sondern haften nur an einigen Stellen auf der geschmolzenen Wandung, von der sie im Allgemeinen durch einen freien Raum getrennt sind. Wenngleich sie in Verbindung mit den Schmelzspuren des Sanidin-Gemenges ganz den Eindruck von Neubildungen machen, so ist es doch nicht leicht eine begründete Muthmafsung zu äufsern über die Natur des etwa weggeschmolzenen Minerals.

Schwarzer Augit und gleichgefärbte Hornblende kommen in den Laacher Sandingesteinen nicht nur zusammen und unter gleichen Bedingungen vor, sondern auch mit einander verwachsen und in unmittelbarer Berührung. Eine regelmäfsige Verwachsung habe ich indess nie wahrgenommen.

Aus den gegebenen Andeutungen erhellt schon, daß unsere vielerforschten Laacher Steine ihre Bildung nicht Einem Prozesse verdanken, und daß sie noch viel weniger Produkte der Eruption sind in der Weise der Schlackenbomben. Mit Bestimmtheit lassen sich sowohl echt vulkanische Gebilde als auch ältere — in ein noch größeres Dunkel gehüllte — erkennen: da aber beide zum Theil dieselben Mineralien hervorgebracht, so ist es äußerst schwierig, die Grenzen der beiderseitigen Wirkung zu bestimmen. Nicht nur das ursprüngliche körnige Gemenge, sondern auch die Erfüllung der Drusen sind unvereinbar mit einer sehr beschleunigten Entstehung. Zuweilen lassen sich z. B. in derselben Druse zwei auf einander folgende Bildungen desselben Minerals wahrnehmen. So sah ich in der von Hrn. Wolf zu Stande gebrachten Sammlung zu Laach auf einer Saniindruse, grasgrüne Zirkone. Als Fortwachsungen dieser seltenen Abänderung erscheinen die gewöhnlichen fleischrothen, schnell am Licht erbleichenden Zirkone.

24. Neue Kalkspathformen aus dem Melaphyr der Nahe.

Bei der Durchbrechung des Melaphyrs für den Tunnelbau am Sonnenberg nahe Kronweiler ($\frac{3}{4}$ Meile südwestlich von Oberstein) an der Nahebahn wurden in Melaphyr-Drusen einige ausgezeichnete Kalkspathkrystalle gefunden, welche theils durch neue und eigenthümliche Formen, theils durch bemerkenswerthe Fortwachsungen allgemeinerer Kenntnissnahme werth sind. Die mir von der genannten Oertlichkeit bekannten Krystalle, deren interessanteste Formen die Figg. 8, 9, 10, 11 Taf. V wiedergeben, befinden sich theils in unserm Universitäts-Museum, theils wurden sie mir aus der Sammlung unseres naturhistorischen Vereins durch Hrn. Dr. Andrä, theils aus derjenigen der Bergschule zu Saarbrück durch Hrn. Dr. Weifs, zugänglich. An diesen Krystallen, welche verschiedenartige Gestaltung zeigen, kommen folgende Formen vor:

$$\begin{aligned}
 R &= (a : a : \infty a : c), P \\
 -\frac{1}{2}R &= (2a' : 2a' : \infty a : c), g \\
 4R &= (\frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}a' : \infty a : c), m \\
 0R &= (\infty a : \infty a : \infty a : c), o \\
 R3 &= (a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}b' : \frac{1}{2}a : b : c), r \\
 R5 &= (\frac{1}{2}a : \frac{1}{7}b : \frac{1}{5}a : \frac{1}{8}b' : \frac{1}{3}a : b : c), y \\
 -4R\frac{8}{3} &= (\frac{3}{4}a' : \frac{1}{6}b' : \frac{3}{20}a' : \frac{1}{12}b : \frac{3}{16}a' : \frac{1}{4}b' : c) \\
 -\frac{6}{4}R\frac{23}{5} &= (\frac{4}{5}a' : \frac{1}{5}b' : \frac{4}{23}a' : \frac{4}{37}b : \frac{2}{7}a' : \frac{4}{5}b' : c) \\
 \frac{1}{5}R\frac{7}{6} &= (15a : b : \frac{15}{14}a : \frac{5}{9}b' : \frac{15}{13}a : \frac{5}{4}b) \\
 \frac{1}{10}R7 &= (\frac{10}{3}a : b : \frac{10}{7}a : \frac{10}{11}b' : \frac{5}{2}a : 10b : c) \\
 \frac{2}{3}P2 &= (3a : \frac{3}{2}a : 3a : c), \pi \\
 \infty R &= (a : a : \infty a : \infty c), c \\
 \infty P2 &= (a : \frac{1}{2}a : a : \infty c), u.
 \end{aligned}$$

Das Skalenoëder $R5$ ist eine der häufigeren Formen aus der Zahl derjenigen, welche zum Hauptrhomboëder gehören; ausgezeichnet zugleich dadurch, daß auch seine Ergänzungsform unter die beobachteten Gestalten des Kalkspaths gehört.

Das Skalenoëder $-4R\frac{8}{3}$ (s. Fig. 8 Taf. V) wurde zuerst von Dr. Hessenberg an Kalkspathkrystallen von Island (Min. Not. VII, S. 1) aufgefunden, dann in dem vorigen Theile dieser Mitth. an den Krystallen vom Oberen See beschrieben (Ann. Bd. CXXXII, S. 389). Geht man bei der Berechnung von dem Endkantenwinkel des Rhomboëders $105^{\circ} 4'$ aus (entsprechend den Messungen Mitcherlich's, denen zufolge der Kalkspathwinkel bei $+10^{\circ} \text{C.} = 105^{\circ} 3' 59''$; s. Lehrb. d. Krystall. von Miller, erweitert von Grailich, S. 234), so ergibt sich für $-4R\frac{8}{3}$ die

längere Endkante	158° 30' 14"
kürzere Endkante	83 33 27
Seitenkante	: 137 33 30
Neigung der längeren Endkante zur	
Vertikalaxe	9 35 11
der kürzeren Endkante zur Vertikal-	
axe	14 12 56.

Es werden die kürzeren Endkanten von $-4R\frac{8}{3}$ zugschärft durch die Flächen $R5$; oder mit andern Worten:

die kürzeren Endkanten von $-4R\frac{5}{3}$ und die längeren von $R5$ haben eine gleiche Neigung zur Vertikalaxe.

Das Skalenoëder $-\frac{5}{4}R\frac{23}{5}$ (s. Fig. 8 Taf. V) ist neu und gehört in die Endkantenzone des Rhomboëders $-\frac{5}{4}R = \varphi$ Haüy (s. Zippe, Fig. 11). Seine Bestimmung wurde wesentlich dadurch erleichtert, daß es die Combinationskanten von $R5$ und $-4R\frac{5}{3}$ abstumpft. Die neue Form besitzt

längere Endkante	135° 15' 29"
kürzere Endkante	107 24 20
Seitenkante	153 6 33½
Neigung der längeren Endkante zur Vertikalaxe	12 21 30½
der kürzeren Endkante zur Vertikal- axe	14 12 56.

Die verhüllten Rhomboëder (s. Ann. Bd. CXXXII, S. 393) der Form $-\frac{6}{4}R\frac{23}{5}$ sind:

$$y = \frac{97}{4}R, x = -8R, k = \frac{9}{4}R, r = -\frac{7}{2}R.$$

Combinationskante von $-4R\frac{5}{3}$ und $-\frac{6}{4}R\frac{23}{5} =$

$$163^{\circ} 4' 32\frac{1}{2}'' \text{ (berechnet)}$$

$$168 10 \text{ (annähernde Messung).}$$

Es beträgt die Neigung einer Fläche der neuen Form über beide Flächen $R5$ (y) in der Zone fort zur nächsten $-4R\frac{5}{3} =$

$$95^{\circ} 28' 53\frac{1}{2}'' \text{ (berechnet)}$$

$$95 30 \text{ (annähernd gemessen).}$$

Neigung von $-\frac{6}{4}R\frac{23}{5}$ zur anliegenden Fläche des Hauptrhomboiders (durch Spaltung dargestellt) =

$$133^{\circ} 36' 8'' \text{ (berechnet)}$$

$$133 50 \text{ (annähernd gemessen).}$$

Das Skalenoëder $\frac{4}{5}R\frac{7}{6}$ (s. Fig. 9 Taf. V) ist neu; fällt in die Endkantenzone des Hauptrhomboiders, die Combinationskante zwischen diesem und dem ersten stumpferen abstumpfend. Es waren bisher acht ähnlich liegende Formen bekannt, deren Gränzwerte einerseits das Hauptrhomboider, andererseits das Hexagondodekaëder $\frac{2}{3}P2 (= 3a : \frac{3}{2}a : 3a : c)$ sind (vergl. a. a. O. S. 399). Unsere neue Form stellt sich als neunte in diese Reihe und zwar als nächste dem Gränz-

werthe R , indem die Flächen dieses Skalenoëders sich nur äußerst wenig über der Hauptrhomboëderfläche erheben.

Längere Endkante	175° 8' 20"
kürzere Endkante	112 48 56
Seitenkante	73 8 26
Neigung der längeren Endkante zur Vertikalaxe	48 23 25
der kürzeren Endkante zur Vertikal- axe	63 44 16.

Für die längere Endkante hatte eine angenäherte Messung den Winkel 175° ergeben.

Die verhüllten Rhomboëder unseres dem Hauptrhomboëder am nächsten liegenden Skalenoëders sind:

$$y = -\frac{2}{5}R, x = R, k = -\frac{1}{15}R, r = \frac{13}{15}R.$$

Das Skalenoëder $\frac{1}{10}R7$ gehört gleichfalls den eben erwähnten Formen an, deren Flächen zwischen denjenigen des Dodekaëders $\frac{2}{3}P2$ und des Hauptrhomboëders liegen. Während aber das vorhergehende Skalenoëder zunächst dem Gränzwert R steht, so bildet das in Rede stehende den Uebergang zum Dodekaëder. $\frac{1}{10}R7$ wird von Zippe an Krystallen von Prag als einzige Form aufgeführt, s. Fig. 1 (bei Zippe).

Das Dodekaëder $\frac{2}{3}P2$ ist unter allen am Kalkspath vorkommenden dasjenige, welchem die kürzeste Hauptaxe zukommt; es bildet Zuschärfungen der Endkanten des Hauptrhomboëders.

Wie schon oben bemerkt, ist die Ausbildungsweise der Krystalle aus verschiedenen Melaphyr-Drusen eine verschiedene. Eine der ausgezeichnetsten Combinationen, welche mehrfach wiederkehrt, ist in Fig. 9 Taf. V dargestellt, deren Originalkrystall sich in der Sammlung der Bergschule zu Saarbrück befindet. Auf einer zunächst mit kleinen Quarzkrystallen überzogenen Druse sitzt eine Gruppe von Kalkspathkrystallen, deren größter etwa 2 Zoll mißt. Die Krystalle sind niedrig, von rhomboëdrischem Ansehen durch das Vorherrschen der Flächen $\frac{4}{5}R\frac{7}{6}$, welche bei oberflächlicher Betrachtung wohl für geknickte Hauptrhomboëderflächen

genommen werden könnten. Die kürzeren Endkanten dieses Skalenoëders werden abgestumpft durch die Flächen $-\frac{1}{2}R$ (g). Ferner weist die Combination auf: $R5$ (y), $4R$ (m), ∞R (c), $\infty P2$ (u). Ausgezeichnet sind diese Krystalle durch ihre Zwillinglamellen, parallel $-\frac{1}{2}R$, welche vom Isländischen Doppelspath so bekannt sind. In unserem Falle sehe ich die eingeschalteten Lamellen in jedem Krystalle nur Einer Fläche $-\frac{1}{2}R$ parallel verlaufend. Die Oberfläche der Krystalle hat eine eigenthümliche gleichsam erodirte Beschaffenheit und einen an Zuckerkrystalle erinnernden Glanz. Die Flächen sind drusig, die Kanten gerundet, man erhält den Eindruck als ob eine lösende Flüssigkeit auf diese Kalkspathkrystalle gewirkt. In Folge dieser Aetzung treten auch die Zwillinglamellen deutlicher als an irgend einem andern mir bekannten Fundorte auf: als tiefe, bis $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ breite Furchen. Die eigenthümliche Beschaffenheit der Kalkspath-Oberfläche steht vielleicht in Verbindung mit der Umänderung von Eisenkies in Eisenoxydhydrat, welches letzteres in den betreffenden Drusen nie fehlt, theils als Nadeleisen, theils in Pseudomorphosen nach Eisenkies.

Im Gegensatz zu dieser niedrigen rhomboëder-ähnlichen Gestalt zeigen die Krystalle anderer Drusen spitzere Skalenoëder und das Vorherrschen der hexagonalen Prismen, mit welcher Ausbildungsweise sich zugleich höchst merkwürdige Fortwachsungen und Umrindungen verbinden, von denen die Figg. 10 und 11 Taf. V eine Anschauung geben sollen. Aehnliche Bildungen sind vom Kalkspath bereits an mehreren Fundorten beobachtet worden (schon Lévy bildet von Andreasberg Krystalle ab, deren Kern durch das erste spitze Rhomboëder $-2R$ gebildet, um welchen sich als Hülle das erste hexagonale Prisma ∞R nebst der Basis OR herumlegt), aber niemals wohl in gleich ausgezeichneter Weise, wie aus dem Tunnel von Kronweiler. Fig. 10 stellt einen fast 4 Zoll großen Krystall im Museum des naturhistorischen Vereins dar, dessen Träger das Skalenoëder $R3$ (r) ist. Als eine Fortwachsung bildete sich auf der Spitze von r das zweite hexagonale Prisma u in Combination mit

dem stumpfen Skalenoëder $\frac{1}{10}R7$ aus. Diesen beiden genannten Formationen, welche farblos oder doch nur äusserst schwach gefärbt sind, folgte die dritte Bildung, welche um das allein herrschende zweite Prisma eine Combinationsform des ersten und zweiten, gleich einem Ringe, legte. Die obere Begränzung dieses Rings legt sich in das Niveau von $\frac{1}{10}R7$, doch bleibt die Gränze zwischen der zweiten und dritten Formation, theils durch eine Furche, theils durch eine verschiedene — bräunlichgelbe — Färbung stets deutlich erkennbar. Bei dieser seltsamen Combination sieht man inmitten der Flächen c die zuweilen etwas gerundeten Kanten des hexagonalen Prismas u — zweite Formation — herabziehen, wie es in der Zeichnung angedeutet ist. So zerfällt also die dritte Formation eigentlich in sechs Platten, welche sich zu einem Kragen an einander schliessen. Andere Krystalle zeigen eine weitere Fortbildung der dritten Formation, wobei die älteren Kanten des zweiten hexagonalen Prismas ganz umhüllt werden. Das grosse Skalenoëder r ruht an seinem untern Ende wieder auf Kalkspathkrystallen in den Formen des ersten hexagonalen Prismas.

Eine andere häufig zu beobachtende Fortwachsung stellt Fig. 11 Taf. V dar: der Kern der Krystalle besteht aus einer Combination von — $4R\frac{5}{3}$ und $R5$ (y), denen sich als Endigung entweder das Hexagondodekaëder $\frac{2}{3}P2$ (π) oder das Skalenoëder $\frac{1}{10}R7$ nebst dem ersten stumpfen Rhomboëder — $\frac{1}{2}R$ (g) zugesellen. Diese Kernkrystalle, welche oft nicht ganz umhüllt sind, sondern mit ihren Köpfen frei hervorragen, tragen auch das neue spitze Skalenoëder — $\frac{5}{4}R\frac{23}{5}$ (Fig. 8). Ursprünglich erscheint an diesen Combinationen mehr oder weniger untergeordnet das erste Prisma c , welches aber bei der Fortwachsung der Krystalle zu gröfserer Ausdehnung gelangt und die Flächen der spitzen Skalenoëder mehr und mehr überwächst. Die Fig. 11 versucht durch eine verschiedenartige Zeichnung der Kantenlinien die ursprüngliche und neue Formation dieser Krystalle wiederzugeben: ausgezogen — sind die Kanten der jetzt vorliegenden Combination; gestrichelt-punktirt ----- sind die Kan-

ten des Kernkrystalls, insofern dieselben nicht mit den eben bezeichneten Kanten zusammenfallen und demgemäss ausgezogen sind; punktirt . . . sind die einspringenden Combinationskanten zwischen dem Kern- und dem umhüllenden Krystall. So entstehen auf den abwechselnden Flächen des hexagonalen Prismas eigenthümliche, mit grosser Regelmässigkeit wiederkehrende Einkerbungen. Am Grunde derselben treten die längeren Endkanten des Skalenoëders — $4R\frac{5}{3}$ des Kernkrystalls hervor. Die zweite Krystallformation begränzt sich längs dieser Furche mit den entsprechenden Flächen des ersten hexagonalen Prismas. Häufig steigt die Neubildung nicht ganz bis zum Niveau der Flächen π des Kernkrystalls hinauf, dann schaut über der Hülle der obere Theil der Skalenoëderflächen $R5$, sowie, wenn sie vorhanden, — $\frac{5}{4}R\frac{23}{3}$ heraus. Es möchte nicht leicht seyn, die Ursache einer so seltsamen Fortwachsung zu ermitteln, den Grund anzugeben, weshalb diejenigen Flächen des hexagonalen Prismas, auf denen die Flächen y aufgesetzt sind, eben fortwachsen, während jene anderen, über welchen die Flächen — $4R\frac{5}{3}$ liegen, eine Unterbrechung erleiden. Es hat gleichsam den Anschein, wie wenn die stumpfe Endkante dieses letzteren Skalenoëders den Ansatz neuer krystallinischer Substanz weniger begünstige. Erst später, bei weiterem Fortwachsen schliesst sich allmählich jene Furche und hinterlässt ein eigenthümlich geformtes, schmales Feld, dessen Spitze nach unten gerichtet ist, wie Fig. 11 Taf. V erkennen lässt. Zuweilen sind beide Enden dieser Krystalle sichtbar, alsdann zeigen sich begreiflicher Weise die Einkerbungen unten auf den abwechselnden Flächen und die betreffenden Fortwachsungsfelder richten ihre scharfe Spitze nach oben.

Eine andere Fortwachsung lassen mehrere ausgezeichnete Krystalle in der Sammlung unseres naturh. Vereins erkennen. Die Krystalle sind Combinationen des ersten Prismas mit dem ersten stumpfen Rhomboëder — $\frac{1}{2}R$. Auf die Endecke des letztern blickend, bemerkt man einen schwach leuchtenden, sechsstrahligen Stern. Diese Erscheinung rührt von einem

umschlossenen Kernkrystall her, dessen Endigung durch das Skalenoëder $\frac{1}{10}R7$, oder ein diesem sehr nahe liegendes, gebildet wird. Durch Untersuchung der aus dem Innern schimmernden Reflexe ergibt sich, daß die herrschende Form des Kernkrystalls das Hauptskalenoëder $R3$ ist. Nicht selten sind die Grenzen der verschiedenen Formationen auch noch durch Streifen und Schichten feinsten Eisenkieskryställchen bezeichnet.

25. Olivin in den Laacher Sanidin-Auswürflingen.

In dem sogenannten Laacher Trachyt, welcher nach der scharfsinnigen Ansicht des Pat. Wolf das Product einer Zusammenschmelzung von basaltischer Lava mit Sandingestein ist, bildet Olivin in Begleitung von Häüyn, Sanidin, Augit, Hornblende, Glimmer einen häufigen und wesentlichen Gemengtheil (vergl. v. Dechen, »Führer z. Laacher See«, S. 61, Wolf, »Auswürflinge d. Laacher See's«, in Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868, S. 64 bis 76). Von diesen eigenthümlichen Auswürflingen sind indess die krystallinisch-körnigen Sandingesteine wohl zu unterscheiden, aus deren mineralreichem Aggregat Olivin bisher nicht bekannt war. — Ein Sandingestein, im Besitze des Ober-Post-Dir. Hrn. Handtmann in Coblenz, welches mir zur Bestimmung durch Hrn. Wolf übergeben wurde, bot mir Gelegenheit das Vorkommen jenes Minerals in einer eigenthümlichen Varietät in den Sandingesteinen zu constatiren. In einer kleinen Druse jenes, aufser dem herrschenden Sanidin noch Magnesiaglimmer und Magneteisen umschliefsenden Stücks, safsen mehrere sehr kleine Krystalle, welche wohl Niemand nach ihrem äufsern Ansehen würde als Olivin bestimmt haben. Farbe und Durchscheinendheit jener Krystalle erinnern ganz an Rutil und zwar an jene edle, stark durchscheinende Abänderung, welche eingewachsen im Dolomit des Binnenthals vorkommt. Bei Lampenlicht ist der Reflex der Flächen bläulich. Der Glanz ist halbmatt. Alle Flächen sehr glänzend, so daß es möglich war, trotz der außerordentlichen Kleinheit derselben, sie annähernd zu messen. Fig. 7

Taf. V stellt die Form und sämtliche bestimmbare Flächen dar.

$$\begin{aligned}
 e &= (a : b : c), P \\
 f &= (a : \frac{1}{2}b : c), 2\overset{\curvearrowright}{P}2 \\
 d &= (a : c : \infty b), \bar{P}\infty \\
 h &= (b : c : \infty a), \overset{\curvearrowright}{P}\infty \\
 k &= (b : 2c : \infty a), 2\overset{\curvearrowright}{P}\infty \\
 &\quad (2b : c : \infty a), \frac{1}{2}\overset{\curvearrowright}{P}\infty \\
 s &= (a : \frac{1}{2}b : \infty c), \infty\overset{\curvearrowright}{P}2 \\
 z &= (a : \frac{1}{4}b : \infty c), \infty\overset{\curvearrowright}{P}4 \\
 a &= (a : \infty b : \infty c), \infty\bar{P}\infty \\
 b &= (b : \infty a : \infty c), \infty\overset{\curvearrowright}{P}\infty \\
 c &= (c : \infty a : \infty b), 0P.
 \end{aligned}$$

Die Ausbildung ähnelt demnach derjenigen der orientalischen Olivine, der sog. Chrysolithe (s. Lévy, Pl. XXXII, Fig. 3 bis 9, Des Cloizeaux, Atl. Pl. VIII, Fig. 42).

Zahlreiche Messungen der Kanten eines der flächenreichen Krystalle ergaben eine nahe Uebereinstimmung mit den Olivinen vom Vesuv nach den Messungen von Scacchi, sowie mit den Messungen, welche v. Kokscharow an Chrysolith-Krystallen, die seiner Vermuthung zufolge aus Brasilien stammten, ausführte. Die eigenthümliche, bisher noch nicht beobachtete Farbe des Olivins aus dem Laacher Sanidin-Gestein, läßt auf eine, von den andern bekannten Olivinen abweichende Zusammensetzung schließen. Leider ist die Hoffnung sehr gering, daß durch neue und reichlichere Funde die Möglichkeit geboten werde, eine chemische Analyse der beschriebenen Krystalle auszuführen. Wenn es gestattet ist, eine Vermuthung über die Mischung dieses merkwürdigen Olivins auszusprechen, so dürfte Titansäure in demselben vorausgesetzt werden. Des Cloizeaux führt (*Manuel de Min. T. I, 35*) einen *Péridot titanifère* auf, an welchem er eine dem Olivin entsprechende Form zu erkennen glaubt. Das zu Pfunders in Tyrol auf Kalkspath-

Schnüren im Talkschiefer vorkommende Mineral, ist in dünnen Splintern durchscheinend von braun-rother Farbe. In den Laacher Gesteinen ist die Titansäure im Titanit und Magneteisen reichlich vorhanden.

26. Olivin-Zwilling vom Vesuv.

Bekanntlich sind Zwillingsverwachsungen beim Olivin eine große Seltenheit. Es ist dies um so auffälliger, da die Krystallform dieses Minerals zu denjenigen rhombischen Systemen gehört, welche ein Prisma von nahe 120° besitzen und eine große Neigung zur Zwillings- und Drillingsbildung verrathen, vermöge welcher letzteren diese Mineralien (Chrysoberyll, Alstonit, Witherit, Strontianit, Weisblei, Aragonit etc.) einen scheinbar hexagonalen Typus annehmen können. Es bildet nämlich das Längsprisma h (s. Fig. 7 Taf. V), welches allerdings nicht zu den herrschenden Formen gehört, über der basischen Fläche c , die Kante von $119^\circ 12\frac{1}{4}'$ (das entsprechende Prisma des Chrysoberylls = $119^\circ 46'$). In der Erwägung, daß wahrscheinlich nur wenige Mineralogen ausgezeichnete Olivin-Zwillinge, wie sie in den Auswürflingen des Vesuvs vorkommen, kennen, habe ich es nicht als vergebliche Mühe erachtet, einen mir (1865) von Prof. Scacchi in Neapel verehrten Krystall in schiefer Projection darzustellen, Fig. 17. Die Zeichnung stellt einen Durchkreuzungs-Zwilling dar, dessen Zwillings-Ebene eine Fläche des Prismas h ist. Die Ebene, welche die stumpfe einspringende Kante unserer Gruppe halbirt, ist die beiden Individuen gemeinsame Fläche h , während diejenige Ebene, welche den scharfen einspringenden Winkel halbirt, zwar nicht mit einer Krystallfläche zusammenfällt, indess doch in ihrer Lage nicht allzu sehr abweicht von einer Fläche ($b : 3c : \infty a$), bisher am Olivin noch nicht beobachtet. Die Neigung einer Fläche dieses Längsprismas zur Längsfläche b würde nämlich betragen $150^\circ 24'$, während die Verwachsungs-Ebene mit der Längsfläche den Winkel $149^\circ 36'$ bildet. Die beiden Krystalltafeln des Zwillings kreuzen sich also unter dem Winkel von $60^\circ 48'$.

Es messen ferner am Zwilling die Neigungen:

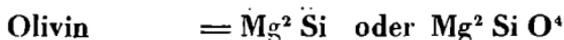
$n : \underline{n}$ (einspringende Kante über der Verwachsungs-Ebene)	= 137° 16'
$n : \underline{\underline{n}}$ (einspringende Kante über der Zwilling-Ebene)	= 155 19
$e : \underline{e}$ (über der Verwachsungs-Ebene)	= 180 0
$e : \underline{\underline{e}}$ (über der Zwilling-Ebene)	= 141 24.

Dafs die beiden in der Verwachsungs-Ebene sich berührenden Flächen e und \underline{e} in Eine Ebene fallen, ist sofort aus der Thatsache ersichtlich, dafs die Kanten $h : e$ und $\underline{h} : \underline{e}$ parallel laufen. Nach einer Mittheilung Scacchi's kommen am Vesuv aufser diesen Zwillingen auch Drillingskrystalle, vor. Durch diese Verwachsungen tritt nun die Analogie zwischen Olivin und Chrysoberyll in überraschender Weise hervor. In der That sind beide Mineralien gleich-gestaltig, in ähnlicher Weise wie z. B. Aragonit und Weifsblei.

Alle Flächen des Chrysoberylls finden sich auch beim Olivin. Es entsprechen die Oktaëder o und n des ersteren Minerals (s. G. Rose, Reise n. d. Ural, v. Kokscharow, Quenstedt) den Formen e und f beim Olivin; die Prismen s und i Chrysoberyll, denjenigen s und h Olivin. Die dreierlei Kanten der Grundform sind nach v. Kokscharow:

beim Chrysoberyll	139° 53', 107° 29 $\frac{1}{4}$ ', 86° 15 $\frac{3}{4}$,
beim Olivin	139 54 $\frac{1}{3}$, 108 29 $\frac{1}{3}$, 85 17 $\frac{1}{2}$.

Wir haben es hier mit einem jener Fälle zu thun, in welchen Formgleichheit ohne Gleichheit oder Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung stattfindet. Wir mögen die Formeln jener beiden Mineralien nach der ältern oder neuern Weise schreiben:



so ist eine nähere Beziehung in der Zusammensetzung beider nicht zu erkennen. Ueber eine Relation zwischen Olivin und Chrysoberyll, welche sich in dem Quotient der

Atomenzahl in das Atomvolum darstellt, s. Quenstedt, Mineralogie, S. 160.

Der in der Zeichnung dargestellte vesuvische Zwillings gehört zu der von Brooke Monticellit genannten kalkreichen Varietät des Olivins. Bei der Berechnung der oben angegebenen Zwillinge-Winkel wurden die Messungen v. Kokscharows (s. Materialien) zu Grunde gelegt. Neben dem Vesuv ist als Fundstätte von Olivin-Zwillingen zu nennen Snarum in Norwegen; es sind die zu Serpentin umgeänderten Krystalle.

27. Babingtonit von Baveno.

Hr. Quint. Sella entdeckte vor einigen Jahren dies bisher nur von wenigen Orten (Arendal, Shetlands Inseln, Gouverneur New-York) bekannte Mineral in den Drusen des Granits von Baveno, und stellte eine krystallographische Beschreibung der Krystalle in Aussicht. Da dieselbe indess von diesem ausgezeichneten Forscher wohl kaum noch mehr zu erhoffen seyn möchte, habe ich die günstige Gelegenheit, daß es Hrn. Dr. Krantz bei seinem letzten Aufenthalt in Baveno gelang, einige Babingtonit-Stufen zu erwerben, benutzt, um die Flächen der Krystalle zu bestimmen, und mit denen des Arendaler Vorkommens zu vergleichen. Zu den schönsten, durch die ausgedehntesten Brüche erschlossenen Granitgebirgen gehört bekanntlich der Monte Motterone (1491 m. h.) nebst dem ihm nördlich vorliegenden Montorfano bei Baveno am Langensee. Der letztere Berg erhebt sich ganz isolirt aus der umliegenden See- und Thalfläche, während die Granitmasse des Motterone zwar gegen West und Nord durch die breite Thalebene von den umliegenden Höhen geschieden ist, gegen Ost und Süd aber in deutlich entblößter Grenze mit dem Glimmerschiefer in Berührung tritt. Ungefähr halbwegs zwischen Feriolo und Baveno beginnt diese Gränze, und läuft am linken Gehänge der Baveno-Schlucht in südwestlicher Richtung hin. Am Thalursprung wendet sich die Linie mehr gegen Süd, gegen den hohen Gipfel des Berges, um dann nach dem nordöstlichen

Ufer des Orta-See's fortzusetzen. So bildet also Granit den nordwestlichen Theil der inselartigen Gebirgsmasse zwischen dem Orta- und dem südlichen Zweige des Langensee's. Das Streichen der Glimmerschiefer-Straten ist *h.* 4, also ungefähr der Gesteinsgrenze parallel; das Fallen ist unter Winkeln von 20°, 30° bis 35° gegen Südost, also von der Granitgrenze ab, gerichtet. Doch findet sich auf kurzer Erstreckung auch horizontale Lagerung, selbst ein Einfallen (unter 10°) gegen die Grenze hin. Diese ist nicht geradlinig, sondern springend und zackig. In der Baveno-Schlucht beobachtete ich an der Gesteinsgrenze auf das Deutlichste, daß sich Gänge und Trümmer vom Granit ablösen, und, sich allmählig auskeilend, in den Glimmerschiefer eindringen. Diese Apophysen bestehen aus einer besonders quarzreichen Gesteins-Varietät. Der Granit umschließt in der Nähe der Grenze sehr viele unverkennbare Schiefer-Fragmente. Entsprechend dem herrschenden Fallen des Schiefers gegen Südost zieht sich der Granit unter dem geschichteten Gestein hinweg, dessen Auflagerung auf dem Eruptivgestein an einigen Felswänden der genannten Schlucht schön zu beobachten ist. Hier setzt nahe der Grenze im Glimmerschiefer ein Kupferkies-führender Quarzgang auf, *h.* 2 streichend, steil gegen OSO fallend, oder senkrecht, 12 bis 15 Fufs mächtig. Der Granit von Baveno gehört wie alle in den Alpen verbreiteten Granite zu derjenigen Abtheilung, welche G. Rose Granitit genannt hat, und welche sich durch das Fehlen des weissen Glimmers im Gemenge auszeichnet. In zwei Varietäten tritt das Bavenoer Gestein auf, einer weiflichen und einer röthlichen. Die Zusammensetzung beider ist indess gleich: Feldspath, Oligoklas, Quarz, schwärzlicher Glimmer. In der ersteren Varietät ist der Feldspath weifs, in letzterer lichtfleischroth. Der weisse Granit bildet den Montorfano, sowie die nordwestliche Hälfte des Motterone, die röthliche Varietät setzt den hohen Gipfel selbst zusammen, und ist eröffnet in den großartigen Brüchen von Feriolo und Baveno. In einzelnen Bergtheilen enthält der Granit viel Eisenkies beigemengt; solche Massen sind natürlich als

Architectursteine nicht zu verwenden. Der weisse Granit des Montorfano schliesst nur selten Drusen ein, und diese enthalten aufser den wesentlichen Gemengtheilen der Grundmasse Krystalle von Albit, Chlorit, Laumontit, Chabasit, Stilbit (Strahlzeolith), Kalkspath. Von letzterem, in Graniten wenig verbreiteten Mineral (diese Mitth. Forts. III. Ann. Bd. CXXII. 405.) sah ich in der Sammlung des Castel S. Valentino einen zwei Zoll grossen tafelförmigen Krystall von dem genannten Fundorte. Eingewachsen enthält der weisse Granit neben Eisenkies zuweilen (nach Dr. Strüver) auch Magnetkies.

Der rothe Granit von Baveno ist weit reicher an Drusen als der vorige und beherbergt in denselben eine grössere Mannichfaltigkeit von Mineralien: Feldspath in den bekannten Zwillingen-, doch auch in einfachen Krystallen, Albit, Quarz, dunklen und lichten Glimmer, Hornblende, Epidot, Babingtonit, Turmalin, Axinit, Laumontit, Datolith, Stilbit, Chabasit, Chlorit, Hyalith, Eisenglanz, Flusspath, Kalkspath, Gadolinit, Tungstein. Unter den genannten Mineralien wurde der Axinit vor Kurzem durch Dr. Strüver in Turin (*Cenni su alcuni minerali italiani, Atti Acc. d. Sc. Tor.* 1867) aufgefunden, in Begleitung von Epidot und Flusspath (auch auf den Silbergängen von Kongsberg ist der Axinit begleitet von Flusspath), und bedeckt von Laumontit. Die Form der Krystalle ist die gewöhnliche. Es herrschen vor die Flächen P , r , u . Die Granitdrusen von Baveno sind bisher die einzige Fundstätte des Axinit in Italien.

Einer der sehenswerthesten Krystalle der reichen Turiner Sammlungen ist ein zwei Zoll grosser Datolith von lichtgelblichgrüner Farbe sitzend auf Feldspath und Quarz in einer herrlichen Druse von Baveno (No. 15042, S. Valentino). Es haben sich bisher nur einige wenige dieser Datolithe gefunden. Das Verdienst, dieselben erkannt zu haben, gebührt Sella nach Haidinger (Wien. Ak. XXIX, 239). Der erwähnte Krystall besitzt etwas gerundete Flächen, und glaube ich daran die Combination P , r , n , s , a (Quenstedt) oder c , u , d , e , a (Miller) beobachtet zu haben.

Ein noch weit größerer Krystall befindet sich im Besitze des Hrn. Sella. Stilbit und Chabasit wurden von Dr. Strüver aufgefunden (*Atti Acc. d. Sc. Tor.* 1866). Der letztere Zeolith ist bald farblos, weiß, bald honiggelb, also wie das Vorkommen im Granit des Ziegenrückens bei Goslar. Der Flußspath ist farblos, grün oder violet. Schon 1862 analysirte Pisani ein Mineral aus dem Granit Baveno's, in welchem er Kieselsäure, Cer, Yttererde und Eisen nachwies und demnach Gadolinit vermuthete. Strüver konnte dieß verificiren durch Auffindung mehrerer deutlicher olivengrüner Krystalle, deren Form mit der Fig. 3, Taf. XXXII bei Levy (reproducirt bei Des Cloizeaux Pl. IX, Fig. 48) übereinstimmt. Auch die Auffindung des Tungsteins verdanken wir Strüver. Die kleinen octaëdrischen Krystalle sind in Begleitung von Flußspath auf Feldspath aufgewachsen und zuweilen von Hyalith bedeckt.

Figg. 19 und 19a Taf. V stellen die Form des Babingtonits von Baveno nebst den an diesen Krystallen von mir beobachteten Flächen dar:

$$a = (a : \infty b : \infty c), \infty \check{P}\infty$$

$$b = (b : \infty a : \infty c), \infty \bar{P}\infty$$

$$c = (c : \infty a : \infty b), o P$$

$$d = (a : c : \infty b), 'P'\infty$$

$$g = (\frac{1}{2} a : b' : \infty c), \infty 'P'2$$

$$h = (a : b : \infty c), \infty P'$$

$$f = (\frac{2}{3} a : b' : \infty a), \infty 'P'_{\frac{3}{2}}$$

$$s = (b' : c : \infty a), 'P'\infty$$

Von vorstehenden Flächen ist *f* am Babingtonit noch nicht beobachtet worden.

Zur Vergleichung mit den Bavenoër Krystallen habe ich die Form derjenigen von Arendal in Fig. 18 dargestellt. ¹⁾

1) Durch ein Versehen des Lithographen wurde es versäumt, die nach meiner Zeichnung gefertigte Pause der Fig. 18 zu wenden. Man erhält die Fig. 18 in der Stellung von 19, in welcher auch Dauber den Babingtonit aufgefaßt hat, wenn man die Figur im Spiegel sieht. Man betrachte die Zeichnung entweder in einem vertical hängenden Spiegel,

Dieselben sind umschlossen von den Flächen a , b , c , d , g , h (welche bereits Lévy — der Begründer dieser Species — an den Krystallen von Arendal aufführt, s. Atlas Pl. XXX, Fig. 2), und ferner von den Flächen s und $o = (b : c : \infty a)$, $P \infty$ (welche von Dauber in seinen trefflichen »Unters. an Min. der Samml. v. Dr. Krantz« s. diese Ann. XCIV, S. 402 bestimmt wurden). Von diesen beiden letzteren Flächen ist nur s bestimmbar durch die beiden Zonen $b : s : c$ und $d : h : s$; o ist durch Zonen nicht bestimmbar. Während die Krystalle von Arendal in der Richtung der Vertikalaxe ausgedehnt sind, erscheinen diejenigen von Baveno in dieser Richtung stets verkürzt. Zuweilen fehlt sogar a , und die Flächen d und c schneiden sich in einer scharfen Kante. Am besten ausgebildet sind a , dann b und g ; d und c sind durch eine parallel ihrer Combinationskante laufende Streifung entstellt, die anderen sind nur sehr klein. Spaltbar parallel b und c . Die Arendaler Krystalle haben bekanntlich eine gewisse Aehnlichkeit mit schwarzem Augit, welche indess bei den Bavenoern gänzlich zurücktritt. — Der Babingtonit findet sich als große Seltenheit in den Brüchen von Feriolo aufgewachsen auf Feldspath, Albit und Quarz, und wie diese Mineralien zuweilen von Eisenrahm bedeckt, in Granitdrusen.

Die geringe Größe und die Flächenbeschaffenheit machen ganz genaue Messungen der Krystalle von Baveno mittelst des Fernrohr-Goniometers nur für wenige Kanten möglich. So bestimmte ich, als spiegelndes Bild eine Flamme anwendend, $a : b = 112^{\circ} 17'$ (von Dauber an Krystallen von Arendal ermittelt $= 112^{\circ} 13'$), $b : d = 98^{\circ} 54'$ (Dauber $= 98^{\circ} 52'$), $b : g' = 115^{\circ} 15'$ (D. $= 115^{\circ} 25'$), $b : c = 132^{\circ} 53'$ (D. $= 132^{\circ} 28'$), $a : c = 92^{\circ} 54'$ (D. $= 92^{\circ} 33'$). Dauber's Zusammenstellung der an Arendaler Krystallen gemessenen Winkel läßt ein außerordentliches Schwanken der Kantenwerthe erkennen, welches sich auch bei dem Bavenoer Vorkommen wiederholt.

oder stelle eine spiegelnde Fläche neben die Zeichnung parallel der Kante $a : g$, nicht aber parallel der Kante $a : d$ auf das Papier.

28. Cacitkrystalle (Freiesleben) am Dollart in Ostfriesland.

Hr. Major von Röhl in Aurich sandte mir (Juli 1868) eigenthümlich gestaltete Krystalle, welche sich am krummen Horn am Dollart im Kleiboden der Marschen (der sogenannten Wühlerde) des nördlichen Friesland gefunden hatten. »Der Boden, schreibt Hr. von Röhl, wird zeitweise bis 9 Fufs tief umgesetzt, damit die untere, fruchtbare, noch nicht ausgesogene Erde nach oben kommt, wodurch das Düngen erspart wird. In dieser Weise bringt das Land 15 bis 20 Jahre die besten Früchte ohne Dünger hervor.« Die übersandten 1 Zoll großen, theils einzelnen, theils zu Gruppen vereinigten, zuweilen auch zu Zwillingen verwachsenen Krystalle stellten sich sogleich als identisch heraus mit jenen bekannten Pseudomorphosen, welche zuerst (1825) Freiesleben in einem (zerklüfteten Gypse eingelagerten) Alluvialthon bei Obersdorf, unweit Sangershausen auffand und mit dem Namen Calcit belegte. Diese pseudomorphen Krystalle wurden von Breithaupt als Umwandlungsspseudomorphosen nach Gaylussit gedeutet, und dieser Deutung stimmte v. Haydinger bei, als er ähnliche Krystalle aus einer Kalksteinhöhle in der Tufna bei Hermanecz, unweit Neusohl, auffand und beschrieb. Gleiche Krystalle beschrieb G. Rose aus Mergel, 6—7 Fufs unter der Dammerde bei dem Dorfe Kating in der Nähe von Tönningen, Schleswig (vergl. Blum, Pseudomorphosen, 1843 S. 13). In allen deutschen mineralogischen Werken, welche ich nachsehen konnte, vermifst man die Untersuchung der Form dieser Pseudomorphosen durch Des Cloizeaux (*Ann. d. Chimie et de Physique VII*, 489, 1843). Durch eine vollständige Revision der Krystallformen des Gaylussit's überzeugte sich dieser Forscher, daß die sogenannten Calcit-Krystalle nicht Afterbildung nach Gaylussit, sondern nach Cölestin sind. Die Primärform unserer Pseudomorphose findet sich wieder in derjenigen Varietät des Cölestins, welche Haüy apophane oder apotome nannte (s. *Dufrénoy, Traité de Min. T. II., p. 274, 282; Figg. 121 und 126, Pl. 21*).

Das neue Vorkommen der Cölestin-Pseudomorphosen

schiefst sich in jeder Hinsicht vollkommen an das Schleswig'sche an.

Erklärung der Tafel V, Figg. 1 — 19.

- Fig. 1. einfacher tafelförmiger Tridymitkrystall.
 Fig. 2 und 2a. Tridymitzwilling in schiefer und gerader Projection. Die Individuen sind an einander gewachsen.
 Fig. 3 und 3a. Tridymitdrilling in schiefer und gerader Projection. Die Individuen an einander gewachsen.
 Fig. 4 und 4a. Tridymitzwilling durch einander gewachsen, in schiefer und gerader Projection.
 Fig. 5. durcheinander gewachsener Tridymitzwilling.
 Fig. 6. Sanidin von Laach.
 Fig. 7. rother Olivin in Sanidingestein von Laach.
 Fig. 8. Kalkspath aus den Malaphyr-Drusen von der Rheinahe-Bahn mit dem neuen Skalenoëder — $\frac{5}{4} R \frac{23}{5}$.
 Fig. 9. Kalkspath von gleichem Fundorte mit dem neuen Skalenoëder $\frac{5}{4} R \frac{7}{6}$.
 Fig. 10. Kalkspath von demselben Fundorte mit Fortwachsungen.
 Fig. 11. Kalkspath vom gleichen Fundorte mit Fortwachsungen: das erste Prisma umhüllt die Combination von — $4 R \frac{5}{3}$ mit $R 5$. Merkwürdige, sich später erst ausfüllende Einkerbungen.
 Fig. 12. Sanidin-Zwilling vom Vesuv. Zwillings-Ebene n . Die Trennungsebene der Individuen läuft durch die Kanten.
 Fig. 13. Sanidinzwilling vom Vesuv. Zwillings-Ebene n . Die Flächen MM begegnen sich an der Zwillingsgrenze einerseits zu einer aus-, andererseits zu einer einspringenden Kante.
 Fig. 14. Sanidinzwilling vom Vesuv. Zwillings-Ebene n . Die Individuen sind unsymmetrisch ausgebildet, so daß M und P durch die Zwillingsgrenze in einer sehr stumpfen Kante geschieden sind.
 Fig. 15. Sanidinzwilling aus einem Trachyte Peru's. Zwillings-Ebene M . Der untere Theil ist ergänzt.

- Fig. 16. Feldspathzwilling, in Dr. Tammann's Sammlung. Zwillingsebene n . Die Zusammenwachsungsebene ist hier ganz ungewöhnlich.
- Fig. 17. Olivin- (Monticellit) Zwilling vom Vesuv. Zwillingsebene ist h ; dieselbe ist in der Fig. durch eine gestrichelt-punktirte Linie, die Zusammenwachsungs Ebene, soweit sie auf die hintere Seite der Fig. fällt durch eine punktirte Linie angedeutet.
- Fig. 18. Babingtonit von Arendal. Der Krystall ist in der Stellung gezeichnet, dafs die Sehlinie des Beschauers normal zur Fläche a gerichtet ist.
- Fig. 19 und 19a. Babingtonit von Baveno in schiefer und gerader Projection. In Fig. 19 steht wieder die Fläche a normal zur Sehlinie. Die Stellung der beiden in den Fig. 18 und 19 dargestellten Babingtonite unterscheidet sich dadurch von einander, dafs was bei 19 oben und vorne, bei 18 unten und hinten sich befindet.

Anmerkung: Es ist mir von befreundeter Hand folgender Irrthum in der vorigen »Fortsetzung« dieser Mittheilungen gütigst mitgetheilt worden, welchen ich zu berichtigen bitte: Das Rhomboëder $\frac{7}{5}R$ wird von Sella ganz richtig in seinem Quadro als $e\frac{3}{4}$ angeführt, wie auch von mir auf S. 391; während ich glaubte, Sella habe jener Form das Zeichen $e\frac{2}{3}$ gegeben.

S. 399. Die Seitenkante des Skalenoëders $\frac{1}{5}R\frac{1}{3}$ misst nicht $124^{\circ} 45'$, sondern $63^{\circ} 53'$.

Fachgenossen werden mich durch fernere Mittheilung etwaiger Irrungen zu Dank verpflichtet.

Anm. zu S. 581. Unter den Eisenolivinkrystallen, welche sich so häufig beim Eisenfrischprocesse bilden, finden sich zuweilen gleichfalls Zwillinge, worauf mich Hr. Dr. Kosmann hieselbst aufmerksam machte. Ich bestimmte an denselben die Prismen n und k , sowie die Fläche b . Im Uebrigen sind sie gleichgebildet als Durchkreuzungszwillinge, wie diejenigen vom Vesuv; sie sind indess sehr verkürzt in der Richtung des Prismas k .

IV. Ueber die Krystallformen von Salzen einiger vom Phenol sich ableitender Sulfosäuren;
von G. vom Rath.

Die Präparate, welche Gegenstand gegenwärtiger Untersuchung sind, wurden von Hrn. Prof. Kekulé dargestellt und mir zum Zwecke krystallographischer Beschreibung übergeben. Hr. Kekulé hatte die Güte, mir über die chemische Constitution und Darstellungsweise der betreffenden Salze Mittheilungen zu machen, welche mit den Worten des geehrten Forschers hier zu wiederholen, gestattet seyn möge.

»Das Phenol wird jetzt als ein Hydroxyderivat des Benzols angesehen: das heißt als die ringförmig geschlossene Gruppe C_6H_6 , in welcher 1 At. Wasserstoff durch den Wasserrest OH vertreten ist. Die noch vorhandenen Wasserstoff-Atome können dann durch Haloide oder auch durch Reste ersetzt werden, unter anderen auch durch den Schwefelsäurerest SO_3H , oder durch die von der Salpetersäure herrührende Nitro-Gruppe NO_2 . Alle den Schwefelsäurerest enthaltenden Derivate werden dermalen Sulfosäuren genannt.¹⁾

Wird Phenol mit gewöhnlicher Schwefelsäure behandelt, so entstehen zunächst Sulfosäuren, welche nur einmal den Schwefelsäurerest enthalten, also Phenolmonosulfosäuren. Ich habe nun vor einige Zeit gefunden²⁾, (und es ist dies seitdem von verschiedenen Chemikern bestätigt worden), daß dabei gleichzeitig zwei isomere Modificationen der Phenolmonosulfosäure gebildet werden, deren Verschiedenheit dadurch veranlaßt wird, daß der Schwefelsäurerest SO_3H in Bezug auf den Wasserrest einen anderen Ort einnimmt. Ich habe diese beiden Modificationen der Phenolmonosulfosäure als *Phenol-parasulfosäure* und *Phenol-metasulfosäure* bezeichnet, weil die erstere beim Schmelzen mit Kali Resorcin die andere dagegen Brenzcatechin erzeugt. Die Phenol-parasul-

1) $H = 1$; $O = 16$; $C = 12$; $S = 32$.

2) Zeitschrift f. Chemie 1867, S. 197.

fosäure wird bei gewöhnlichen Bedingungen in überwiegender Menge gebildet; die *Phenol-metasulfosäure* entsteht in größeren Mengen nur dann, wenn die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Phenol bei verhältnißmäßiger niedriger Temperatur erfolgt.

»Die *Phenol-parasulfosäure* bildet Salze die, so weit ich bis jetzt schon sehen konnte, in Wasser leicht löslich sind, aber doch mit Leichtigkeit in wohl ausgebildeten Krystallen erhalten werden.«

Phenol-parasulfosaures Natron $C_6H_5O.SO_3Na + 2H_2O$.

»Durch langsames Verdunsten der wässrigen Lösung erhalten; verliert sein Krystallwasser schon bei 100° .«

Krystallsystem *monoklin*. Die Krystalle stellen sich meist tafelförmig durch Vorherrschen der Quersfläche dar. Durch Hinzutreten des monoklinen Octaëders sowie eines vertikalen Prismas erhalten die Krystalle gewöhnlich das Ansehen eines Hexagondodekaëders, dessen Endecke breit abgestumpft; s. Fig. 20.

Die Axenelemente sind folgende:

$$a : b : c = 0,7607 : 1 : 0,7902.$$

Axe *a* neigt sich nach vorne hinab und bildet mit der Vertikalaxe den Winkel $94^\circ 37' 8''$.

Der Berechnung obiger Werthe liegen folgende drei Messungen zu Grunde:

$$e : e' = 120^\circ 40', e : a = 127^\circ 2', e : o = 101^\circ 35'.$$

Die beobachteten Flächen erhalten die Zeichen

$$\begin{aligned} o &= (a : b : c), -P \\ e &= (a' : b : c), P \\ a &= (a : \infty b : \infty c), \infty P \infty \\ m &= (a : b : \infty c), \infty P \\ n &= (a : \frac{2}{3}b : \infty c), (\infty P \frac{2}{3}) \\ l &= (a : \frac{1}{3}b : \infty c), (\infty P \frac{1}{3}). \end{aligned}$$

Für das monokline Oktaëder berechnen sich die Neigungen der Endkanten zur Vertikalaxe:

$$\begin{aligned} \text{vordere Kante } o : o' &= 41^\circ 41' \\ \text{hintere Kante } e : e' &= 46^\circ 7\frac{1}{2}' \\ \text{seitliche Kante } o : e &= 51^\circ 41'. \end{aligned}$$

	berechnet	beobachtet
$o : o'$	$= 124^{\circ} 33'$	
$o : a$	$= 131 \quad 23$	$131^{\circ} 30'$
$n : a$	$= 131 \quad 19\frac{1}{2}$	$131 \quad 19$
$n : n'$ seitlich	$= 97 \quad 21$	$97 \quad 24$
$e : n$	$= 140 \quad 17\frac{2}{3}$	$140 \quad 28$
$o : n$	$= 141 \quad 48\frac{1}{4}$	$141 \quad 47$
$a : m$	$= 142 \quad 50$	
$a : l$	$= 113 \quad 44$	
$o : \text{Basis } c$	$= 93 \quad 3\frac{1}{2}$	c als Fläche nicht vorkommend
$a : \underline{a}$ am Zwilling	$= 170 \quad 46$	
$n : \underline{n}$ am Zwilling	$= 173 \quad 53.$	

Die Krystalle dieses Salzes sind ausgezeichnet durch ihre Zwillingbildung nach zwei Gesetzen:

a) Zwillingsebene ist die Querfläche. Während die einfachen Krystalle jenes fast hexagonale Aussehen darbieten, welches Fig. 20 wiedergiebt, kommen auch langprismatische Krystalle vor, welche nur an einem Ende ausgebildet, am andern verbrochen sind. Die Endigung dieser Zwillingen wird durch ein scheinbar rhombisches Octaëder gebildet. Bei den mir vorliegenden Krystallen sind es die schiefen Prismen oo beider Individuen, welche sich zum rhombischen Octaëder ergänzen. Das durch die Flächen ee gebildete Octaëder müßte an dem abgebrochenen Ende zur Ausbildung kommen. Diese so gestalteten Zwillinge erscheinen zuweilen dadurch höchst unsymmetrisch, dafs statt des vollflächigen Octaëders $oo'o'o'$ nur zwei Flächen oo vorhanden sind, deren schiefe Combinationskante in der Zwillingsebene verläuft.

b) Zwillingsebene ist die Basis. Fig. 20a stellt einen herrlich ausgebildeten kleinen Krystall dar, dessen Verwachsung und Ausbildung unter den Mineralien kaum ihres Gleichen haben mögen. Die schiefe Basis, welche als Krystallfläche nie erscheint, erhält hier als Zwillingsebene physische Existenz. Auf der einen Seite begegnen sich die bei-

den Querflächen \underline{aa} und die Flächen des vertikalen Prismas \underline{mm} zu ausspringenden, auf der andern Seite zu einspringenden Kanten. Dort liegen die Flächen \underline{oo} , hier die \underline{ee} . Die Naturgemäßheit der Annahme einer schiefen Basis, resp. einer schief zur Vertikallinie geneigten Axe a tritt hier unmittelbar in die Erscheinung. Hätte es der Natur gefallen, ähnliche Zwillinge als eine nicht seltene Erscheinung unter den Mineralien zu formen, so hätte nie ein Zweifel sich erheben können an der Naturgemäßheit schiefer Axen im monoklinen System.

An dem Zwilling Fig. 20a wurden mittelst des kleinen Goniometers folgende Kanten gemessen: $e : e' = 120^\circ 32'$; $e : o = 101^\circ 48'$; $e : n = 140^\circ 9'$; $a : \underline{a} = 171^\circ 50'$; $n : \underline{n} = 174^\circ 40'$.

Die Krystalle sind unvollkommen spaltbar parallel der basischen Fläche.

Phenol-parasulfosaures Mangan, $C_6H_5O \cdot SO_3Mn + 3H_2O$. »Das Salz verwittert und verliert das Krystallwasser schon bei 100° .«

Krystallsystem *triklin*, s. Fig. 21. Da die Flächenbeschaffenheit der Krystalle nur annähernde Messungen gestattet, so habe ich von einer vollständigen Berechnung dieses Systems abgesehen und beschränke mich darauf, die beobachteten Flächen und ihre gegenseitigen Neigungen anzugeben. Die Krystalle stellen sich als sechsseitig begränzte Tafeln dar, welche durch Zurücktreten zweier Begränzungsflächen bb' zuweilen vierseitig erscheinen. Die Randflächen der Tafel b, c, d fallen in eine Zone, wodurch eine hervorstechende Eigenthümlichkeit der Krystalle gegeben ist. Es betragen die Neigungen $a : b = 86^\circ 50'$, $a : c = 127^\circ 12'$, $b : c = 119^\circ 5'$, $d : c = 112^\circ 55'$. Aus diesen vier Messungen berechnen sich die Winkel

	beobachtet
$d : a = 127^\circ 7'$	127 20
$d' : b' = 128 0$	128 15.

Die Fläche e bildet eine Abstumpfung der scharfen Kante $a : c$. Ich maß die Combinationskante $e : e' = 101^\circ$,

$e : a = 131^{\circ} 40'$. Außer den genannten in die Figur eingetragenen Flächen beobachtete ich noch eine (f), welche die Ecke dca' oder $d'c'a$ abstumpft und gewöhnlich nur von sehr geringer Ausdehnung ist. Das an der obern Ecke erscheinende f bildet mit dem vordern a den Winkel von ungefähr $87^{\circ} 45'$, mit $d = 125^{\circ} 30'$, mit $c = 121^{\circ} 26'$. Zuweilen treten die Flächen b zurück, so daß d und c fast allein die Krystalltafel begrenzen, welche in diesem Falle eine nahe rechteckige Gestalt erhält. Der durch die Flächen c und d auf a oben gebildete ebene Winkel beträgt nämlich $= 92^{\circ} 7'$.

Die mir vorliegenden Krystalle erreichen bis 1 Zoll Größe, die Farbe ist licht bräunlich gelb; auf das Dichroskop wirken sie nur äußerst schwach.

Die dreierlei ebenen Winkel, von denen die Tafelfläche a umschlossen wird, berechnen sich wie folgt: anliegend d und $c = 92^{\circ} 7'$, anliegend b und $c = 130^{\circ} 47'$, anliegend b und $d = 137^{\circ} 6'$. Es ist bemerkenswerth, daß a fast gleiche Winkel mit c und d bildet.

Phenol-parasulfosaures Kupfer » kann mit verschiedenem Krystallwasser erhalten werden. Bei Sommertemperatur werden sowohl beim Erkalten der heißen Lösung als beim langsamen Verdunsten grüne Krystalle erhalten von der Formel $C_6H_5O \cdot SO_3Cu + 3H_2O$. Bei Wintertemperatur entstehen große Krystalle von der Farbe des Kupfervitriols; sie enthalten $5H_2O$.«

Krystallsystem des Salzes mit drei Atomen Wasser *rhom- bisch*, s. Fig. 22 Taf. V. Die Krystalle erscheinen als Prismen, deren scharfe seitliche Kante oft sehr stark durch die Längsfläche abgestumpft wird; die Endigung wird durch ein Querprisma gebildet.

Die beobachteten Flächen sind folgende:

rhomisches Prisma $m = (a : b : \infty c), \infty P$

» » $n = (a : \frac{1}{2}b : \infty c), \infty \bar{P}2$

Querprisma $e = (a : c : \infty b), \bar{P} \infty$

Längsfläche $b = (b : \infty a : \infty c), \infty \bar{P} \infty$.

Die Beschaffenheit der Krystalle erlaubte nur annähernde Messungen, aus denen sich das Axenverhältnifs

$$a : b : c = 0,871 : 1 : 0,779$$

herleitet. Die beiden der Rechnung zu Grunde gelegten Messungen sind

$m : m' = 97^{\circ} 62'$	$e : e' \text{ (in Axe } c) = 96^{\circ} 22'$
berechnet	gemessen
$e : m = 120^{\circ} 11'$	$120^{\circ} 12'$
$m : b = 131 \quad 4$	$131 \quad 14$
$n : b = 150 \quad 9.$	

Die Krystalle dieses Kupfersalzes, ob durch Erkalten der heifs gesättigten Lösung oder durch allmähliges Verdunsten dargestellt, unterscheiden sich nicht wesentlich von einander. — Auf das Dichroskop wirken dieselben nur wenig ein, am bemerkbarsten in der Richtung der Axe *b*, d. h. normal zur Querfläche *b*.

»Wenn im Phenol zwei Wasserstoff-Atome durch Schwefelsäurereste ersetzt werden, so entsteht die Phenol-disulfosäure $C_6H_4O \cdot 2SO_3H$. Diese Verbindung wurde vor längerer Zeit von Griefs¹⁾ durch Behandlung von schwefelsaurem Diazobenzol mit Schwefelsäure dargestellt, aber durch eine falsche Formel ausgedrückt. Aus Phenol wurde sie von Leverkees und mir²⁾ zuerst dargestellt und wir erkannten gleichzeitig die Identität des so erhaltenen Körpers mit der sog. Disulfophenylensäure von Griefs.«

»Viele Salze der Phenoldisulfosäure krystallisiren mit ausnehmender Leichtigkeit.«

Phenol-disulfosaures Kali, $C_6H_4O \cdot 2SO_3K + H_2O$.

Krystallsystem *rhombisch*, s. Fig. 23 Taf. V. Die Krystalle erscheinen als rhombische Tafeln oder als rhombische Prismen, deren scharfe seitliche Kante durch die Längsfläche abgestumpft wird.

1) Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. CXXXVII, S. 69.

2) Zeitschr. für Chemie 1866, S. 693.

Die beobachteten Formen sind:

rhomisches Prisma $m = (a : b : \infty c), \infty P$

Längsprisma $g = (b : c : \infty a), \overset{\vee}{P} \infty$

Oktaëder $o = (\frac{1}{2}a : b : c), 2\bar{P}2$

Längsfläche $b = (b : \infty a : \infty c), \infty \overset{\vee}{P} \infty$

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

Das Axenverhältnifs abgeleitet aus den beiden Messungen $m : m' = 111^{\circ} 12'$ und $c : g = 152^{\circ} 50'$ ist

$$a : b : c = 0,68471 : 1 : 0,51319.$$

Aus diesen Werthen berechnen sich folgende Winkel

$m : b$	$= 124^{\circ} 24'$	gemessen
$g : b$	$= 117 \quad 10$	$116^{\circ} 57'$
$g : g'$	$= 125 \quad 40$	$125 \quad 42$
$m : g$	$= 104 \quad 57$	$104 \quad 50$
$o : o$	$= 148 \quad 13$	$148 \quad 15$
$o : o''$		

(seitliche Endkante) $= 125 \quad 40$

$o : m = 144 \quad 34\frac{1}{2} \quad 144 \quad 34.$

Die Ausbildung der Krystalle ist nicht selten gestört, es finden sich Differenzen in den Neigungen gut spiegelnder Flächen, welche 1° übersteigen, z. B. $g : c = 153^{\circ} 56'$. Die Flächen des Oktaëders sind nur selten vorhanden und immer untergeordnet; auch das Längsprisma fehlt oft. Eine ausgezeichnete Spaltbarkeit geht parallel der Längsfläche.

Phenol-disulfosaures Ammoniak, $C_6H_4O \cdot 2SO_3(NH_4) + H_2O$. »Das Salz ist luftbeständig, es wird bei 180° wasserfrei; es ist in Wasser sehr löslich, krystallisirt aber bei freiwilligem Verdunsten mit ausnehmender Leichtigkeit. Die großen und schönen Krystalle beweisen, dafs Weinhold, der die Phenol-disulfosäure ebenfalls dargestellt und als Oxyphenylen-disulfosäure beschrieben hat, dem Ammoniaksalze Unrecht thut, wenn er ihm »sehr geringe Krystallisationsfähigkeit« zuschreibt ¹⁾.«

Die Krystalle gehören dem *monoklinen* Systeme an, s. Fig. 24 Taf. V, und bilden Combinationen eines vertikalen

1) Ann. d. Chem. und Pharm. CXLIII, 63.

Prismas dar, dessen scharfe vordere Kante schmal abgestumpft wird. In der Endigung erscheinen aufser der Basis drei schiefe Endflächen:

vertikales Prisma	$m = (a : b : \infty c), \infty P$
Quersfläche	$a = (a : \infty b : \infty c), \infty P \infty$
Basis	$c = (c : \infty a : \infty b), 0 P$
vordere schiefe Endfläche	$p = (a : c : \infty b), - P \infty$
hintere schiefe Endfläche	$x = (a' : c : \infty b), P \infty$
» » »	$y = (\frac{1}{3} a' : c : \infty b), 3 P \infty$

Das Axenverhältnifs

$$a : b : c = 1,38738 : 1 : 0,96818.$$

Axe a neigt sich nach vorne abwärts und bildet mit der Vertikalaxe den Winkel $94^{\circ} 20'$.

Die Axenelemente wurden aus folgenden drei Messungen berechnet

$$a : x = 121^{\circ} 58', m : m' = 71^{\circ} 44', x : c = 143^{\circ} 42';$$

	berechnet	gemessen
$a : m = 125^{\circ} 52'$		$125^{\circ} 50'$
$a : c = 85 40$		$85 47$
$a : p = 127 48$		$127 48$
$c : p = 146 32$		
$p : x = 110 14$		$110 9$
$p : m = 111 3$		$111 2$
$c : m = 92 32\frac{1}{4}$		
$x : m = 108 4$		$108 4$
$y : a = 153 42$		
$y : x = 148 16$		$148 5.$

Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel der Fläche x .

Phenol-disulfosaurer Baryt $C_6 H_4 O \cdot 2 S O_3 Ba + 4 H_2 O$.

»Das Salz ist in heissem Wasser leicht, in kaltem weit weniger löslich, es wird bei 160° wasserfrei«. Von diesem Salze lagen mir Krystalle vor, welche drei verschiedenen Darstellungsarten ihre Entstehung verdanken: a aus neutralen oder alkalischen Flüssigkeiten krystallisirt, von gelber Farbe; b aus saurer Lösung, farblos; c nach der Grieff'schen Methode, also aus Diazobenzol dargestellt, von gelblicher Farbe. Die Krystalle dieser drei Darstellungen sind

wesentlich gleich und krystallisiren im *monoklinen* Systeme. Doch unterscheiden sich die Krystalle *a* durch eine etwas verschiedene Ausbildung von den durch die Darstellungsarten *b* und *c* erhaltenen Krystalle.

a) In vertikaler Richtung ausgedehnt, die scharfe nach vorne zu richtende Kante stets abgestumpft, niemals die stumpfe seitliche. Die Endigung wird durch eine Basis, eine vordere und eine hintere Endfläche gebildet, s. Fig. 25 Taf. V:

vertikales Prisma	$m = (a : b : \infty c), \infty P$
Querfläche	$a = (a : \infty b : \infty c), \infty P \infty$
Basis	$c = (c : \infty a : \infty b), 0 P$
vordere Schiefendfläche <i>p</i>	$p = (a : c : \infty b), - P \infty$
hintere Schiefendfläche <i>x</i>	$x = (a' : c : \infty c), P \infty.$

Das Axenverhältnifs

$$a : b : c = 1,6542 : 1 : 1,3400.$$

Die Axe *a* neigt sich nach vorne abwärts, so dafs sie mit Axe *c* den Winkel $93^\circ 27'$ bildet.

Die Axenelemente wurden aus folgenden drei Messungen abgeleitet

$$a : x = 126^\circ 55', m : m' = 62^\circ 24', x : c = 139^\circ 38';$$

	berechnet	gemessen
$a : m$	$= 121^\circ 12'$	$121^\circ 12'$
$a : c$	$= 93 \ 27$	$93 \ 30$
$a : p$	$= 131 \ 5$	$\left\{ \begin{array}{l} 130 \ 40\frac{1}{2} \\ 131 \ 47\frac{1}{2} \end{array} \right.$
$c : p$	$= 142 \ 22$	$\left\{ \begin{array}{l} 141 \ 56 \\ 143 \ 12 \end{array} \right.$
$p : x$		
(über <i>c</i>) $p : x$	$= 102 \ 0$	$\left\{ \begin{array}{l} 102 \ 50 \\ 101 \ 34 \end{array} \right.$
$p : m$	$= 109 \ 54$	$109 \ 49$
$c : m$	$= 91 \ 47\frac{1}{6}$	$91 \ 53$
$x : m$	$= 108 \ 7\frac{3}{4}$	$108 \ 7.$

Die vorstehenden Messungen beziehen sich, wie auch jene drei der Berechnung zu Grunde gelegten, auf ein und denselben Krystall. Bei anderen Krystallen ergaben sich

größere Abweichungen von den berechneten Werthen. Eigenthümlich gestört ist die Bildung der in der Endigung zuweilen fast allein herrschenden Fläche p , sie ist convex gewölbt, doch so, daß man am Goniometer zwei deutlich getrennte Bilder erhält, von denen das eine der obern, das andere der untern Flächenhälfte entspricht. Bei keinem der gemessenen Krystalle ergab sich für die Kante $a : p$ oder $p : c$ ein Werth, wie ihn die einfache Relation zwischen den Flächen a, b, c, x erheischt. Ging ich umgekehrt von einer gemessenen Kante $a : p$ oder $p : c$ aus, so ergab sich für den Axenschnitt von x stets ein irrationaler oder wenig einfacher Werth. Wie man aus den Messungen erkennt, ist die richtige Lage von p , wie sie aus den gut gebildeten Flächen m, c, x folgt, eine mittlere zwischen jenen Ebenen, welche die doppelten Bilder erzeugen. Diese Krystalle wirken stark auf das Dichroskop.

b) Die aus saurer Lösung dargestellten, farblosen Krystalle sind tafelförmig und zeigen die Gestalt Fig. 25 a. Die Flächen sind dieselben wie diejenigen der Fig. 25 und vielleicht ist der Unterschied der Ausbildung, obgleich ihn alle mir vorliegenden Krystalle zeigen, doch nur ein zufälliger, in der Art, daß auch aus neutraler oder alkalischer Lösung tafelförmige und aus saurer Lösung prismatische Krystalle sich bilden können, was spätere Darstellungen entscheiden werden. Auch an diesen Krystallen habe ich einige Messungen angestellt; $a : x = 127^{\circ} 6'$, $m : m' = 62^{\circ} 45'$, $x : c = 139^{\circ} 44'$, $a : m = 121^{\circ} 19'$, $a : c = 93^{\circ} 18'$, $a : p = 131^{\circ} 0'$, $c : p = 142^{\circ} 40'$, $p : x = 102^{\circ} 0'$, $p : m = 109^{\circ} 56'$, $c : m = 91^{\circ} 58'$. Während die Abweichungen der gemessenen Kanten von jenen der Krystallisation im Allgemeinen wenig erheblich sind, nicht größer als sie gewöhnlich bei Salzen beobachtet werden, kann ich mit Sicherheit constatiren, daß bei den aus saurer Lösung dargestellten Krystallen (b) die vordere Prismenkante etwas stumpfer ist als bei jenen aus neutraler oder alkalischer Lösung. Die Krystalle c unterscheiden sich in keiner Weise von den eben geschilderten tafelförmigen Krystallen b.

Die Krystalle des phenol-disulfosauren Baryts sind vollkommen spaltbar parallel der Basis *c*.

»Auch die Substitutionsproducte des Phenols erzeugen bei Einwirkung von Schwefelsäure leicht Sulfosäuren. Aus der als Nitrophenol bezeichneten flüchtigen Modification des einfach-nitrirten Phenols habe ich so die Nitrophenolsulfosäure $C_6H_3 \cdot NO_2 \cdot OH \cdot SO_3H$ erhalten¹⁾. Die Säure ist zweibasisch, weil in ihr nicht nur der Wasserstoff des Schwefelsäurerestes SO_3H , sondern auch der Wasserstoff des Wasserrestes OH durch Metalle vertreten werden kann.«

»Beide Natronsalze dieser Säure krystallisiren mit ausnehmender Leichtigkeit, es ist tief orange gelb gefärbt.«

Binatrium-nitrophenolsulfat, $C_6H_3 \cdot NO_2 \cdot ONa \cdot SO_3Na + 3H_2O$.

Krystallsystem *triklin*, s. Fig. 26 Taf. V. Die Krystalle stellen sich dar als rhomboïdische Prismen, in der Endigung durch drei doppelt-schief aufgesetzte Endflächen begrenzt. Wir wählen als Axenebenen die Flächen *a*, *b* und *c* und nehmen als Axe *a* die Kante *b* : *c*, als Axe *b* die Kante *a* : *c*, endlich als Axe *c* die Kante *a* : *b*. *A* heiße die Kante der Flächen *b* und *c*, *B* die Kante der Flächen *a* und *c*, *C* diejenige der Flächen *a* und *b*; α der Winkel zwischen den Axen *b* und *c*, β derjenige zwischen *a* und *c*, γ derjenige zwischen *a* und *b*. Es bestimme ferner Fläche *m* das Verhältniß der Axen *a* : *b* : *p* dasjenige der Axen *a* : *c*; so erhalten wir als Axendimensionen sowie als Axenwinkel, letztere sämmtlich für den rechten oberen Quadranten, folgende Werthe:

$$a : b : c = 1,2472 : 1 : 0,67765.$$

$$A = 108^\circ 47'. \quad B = 105^\circ 52\frac{1}{2}'. \quad C = 108^\circ 48'.$$

$$\alpha = 104^\circ 53\frac{1}{2}'. \quad \beta = 120^\circ 56'. \quad \gamma = 104^\circ 54\frac{1}{2}'.$$

Diese Axenelemente wurden aus folgenden fünf Messungen berechnet:

$$a : b = 108^\circ 48'. \quad a : p = 124^\circ 58'. \quad b : p = 112^\circ 35'.$$

$$p : x = 137^\circ 36'. \quad a : m = 116^\circ 15'.$$

Demnach erhalten die beobachteten Flächen folgende Zeichen:

1) Zeitschrift f. Chemie 1867, S. 461.

$$a = (a : \infty b : \infty c), \infty \overset{\vee}{P} \infty$$

$$b = (b : \infty a : \infty c), \infty \bar{P} \infty$$

$$c = (c : \infty a : \infty b), o P$$

$$p = (a : c : \infty b), ' \overset{\vee}{P}' \infty$$

$$x = (a' : c : \infty b), ' \bar{P}' \infty$$

$$m = (a : b' : \infty c), \infty ' P$$

berechnet	gemessen
$b : x = 101^{\circ} 30'$	
$b : c = 108 \ 47$	$108^{\circ} 44\frac{1}{2}'$
$a : c = 105 \ 52\frac{1}{2}$	
$c : p = 160 \ 54\frac{1}{2}$	$160 \ 49$
$c : x = 156 \ 41\frac{1}{2}$	
$c : m = 84 \ 13\frac{1}{6}$	
$a : x = 97 \ 26$	
$m : b' = 134 \ 57$	$134 \ 59.$

Merkwürdig ist in diesem triklinen System die fast gleiche Neigung zweier Axenebenen, d. h. der Flächen a und c , zur dritten, zur Fläche b . Die Figur giebt den Krystall in der Stellung, dafs die Sehlinie des Beschauers normal zur Fläche a steht. Diese erscheint nicht verkürzt; die ebenen Winkel, von denen a umschlossen wird, sind demnach die wahren. Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel der Fläche x . Untersucht man die Krystalle mittelst der dichroskopischen Lupe, indem man normal zur Fläche b hindurchsieht, so zeigen sie starken Dichroismus, nämlich dunkelorange und lichtgrünlichgelb. Normal zu x betrachtet, wirken die Krystalle gleichfalls auf das Dichroskop, doch weniger stark. Durchaus keine Farbenverschiedenheit der beiden normal zu einander polarisirten Lichtstrahlen findet statt, wenn man in der Richtung der Kante $a : p$ durch die Krystalle sieht.

Mononatrium-nitrophenolsulfat, $C_6H_3.NO_2.OH.SO_3Na + 3H_2O$ »aus dem vorigen Salz durch Einwirkung von Essigsäure dargestellt, bildet blafs honiggelbe Krystalle. Es ist in Wasser weit weniger löslich«.

Krystallsystem *triklin*, s. Fig. 27 und 27a. Die Krystalle sind prismatisch oder tafelförmig, oft sehr unsymme-

trisch ausgebildet; dieselben sind besonders dadurch bemerkenswerth, daß eine der vorherrschenden Flächen scheinbar von rechten ebenen Winkeln umschlossen wird (Fläche a). Wählen wir deshalb diese Fläche, so wie b und c zu Axenebenen und lassen durch p das Axenverhältniß $a : c$, durch q das Verhältniß $b : c$ bestimmen, so erhalten wir folgende Axenelemente

$$a : b : c = 0,508405 : 1 : 0,35078.$$

$$A = 94^\circ 33'. \quad B = 97^\circ 8'. \quad C = 126^\circ 20'.$$

$$\alpha = 90^\circ 25'. \quad \beta = 95^\circ 31'. \quad \gamma = 126^\circ 54'.$$

Diese Axenelemente wurden aus folgenden fünf Messungen berechnet.

$$a : b = 126^\circ 20'. \quad b : c = 94^\circ 33'. \quad a : c = 97^\circ 8'.$$

$$a : p = 134^\circ 35'. \quad b : q = 117^\circ 10'.$$

Demnach erhalten die beobachteten Flächen folgende Zeichen:

$$a = (a : \infty b : \infty c), \infty \bar{P} \infty$$

$$b = (b : \infty a : \infty c), \infty \bar{P} \infty$$

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

$$p = (a : c : \infty b), ' \bar{P} \infty$$

$$q = (b : c : \infty a), \bar{P}' \infty$$

$$x = (a' : c : \infty b), \bar{P}' \infty$$

$$y = (b' : c : \infty a), ' \bar{P} \infty$$

$$m = (a : b' : \infty c), \infty 'P$$

$$n = (a : \frac{1}{2} b' : \infty c), \infty 'P 2$$

$$l = (a : \frac{2}{7} b' : \infty c), \infty \bar{P}' \frac{7}{2}$$

$$e = (\frac{1}{2} a : \frac{1}{2} b' : c), 2'P$$

Außer den drei Zonen, deren Flächen parallel den drei Axenlinien a , b und c sind, und welche bei Betrachtung der Figuren sogleich in die Augen springen, sind noch folgende erwähnenswerth:

$$m : p : q$$

$$p : e : n$$

$$m : y : x.$$

Von den elf das System bildenden Flächen sind acht unter einander durch je zwei Zonen verbunden, für l existirt nur eine einzige Zone (die der vertikalen Flächen), während die Flächen m und p in je drei Zonen fallen.

Aus den Axenelementen berechnen sich folgende Winkel:

$a : m = 149^{\circ} 47\frac{1}{3}'$	$149^{\circ} 50'$
$a : n = 116 \quad 9$	$116 \quad 18$
$a : l = 91 \quad 51\frac{1}{4}$	
$c : n = 92 \quad 45\frac{5}{6}$	
$c : l = 90 \quad 38\frac{1}{2}$	
$c : m = 95 \quad 57$	$95 \quad 57$
$c : p = 142 \quad 33$	
$c : q = 157 \quad 23$	$157 \quad 32$
$c : x = 136 \quad 32\frac{1}{2}$	
$c : y = 155 \quad 58$	$156 \quad 4$
$b' : y = 109 \quad 29$	$109 \quad 25\frac{1}{2}$
$b : x = 110 \quad 15$	
$a' : y = 97 \quad 9\frac{1}{2}$	
$a' : x = 126 \quad 19\frac{1}{2}$	$126 \quad 17$
$b : p = 114 \quad 50$	
$a : q = 109 \quad 50\frac{1}{2}$	
$e : c = 129 \quad 43\frac{1}{2}$	$129 \quad 50$
$e : a = 137 \quad 31$	
$e : m = 146 \quad 13\frac{1}{2}$	

Es wurden ferner folgende Messungen ausgeführt:

Am Kr. 1. $c : y = 156^{\circ} 8'$; $c : q = 157^{\circ} 33'$; $c : b = 94^{\circ} 25'$;
 $b : m = 96^{\circ} 15'$; $b : n = 117^{\circ} 15'$; $a : b = 126^{\circ} 15'$.

Am Kr. 2. $c : y = 156^{\circ} 7'$; $c : q = 157^{\circ} 32'$; $c : e = 129^{\circ} 49'$;
 $c : x = 136^{\circ} 46'$; $c : m = 95^{\circ} 48'$; $b : y = 109^{\circ} 15'$; $b : q$
 $= 117^{\circ} 3'$; $e : m = 145^{\circ} 58'$; $e : q = 128^{\circ} 27'$.

Am Kr. 3. $c : y = 156^{\circ} 8'$; $c : q = 157^{\circ} 32'$; $c : m = 95^{\circ} 55\frac{1}{2}'$;
 $b : y = 109^{\circ} 14'$; $b : q = 117^{\circ} 10'$; $b : m = 96^{\circ} 16'$; $a : b$
 $= 126^{\circ} 22\frac{1}{2}'$; $m : q = 97^{\circ} 44'$; $m : y = 93^{\circ} 7\frac{1}{2}'$.

Die Ausbildung der Krystalle ist eine etwas verschiedenartige, indem die Flächen entweder in der Weise ausgedehnt sind, wie es die Figg. 27 und 27 *a* andeuten, oder eine mehr

tafelförmige Ausbildung erscheint. In letzterem Falle ist es bald die Fläche a , bald b , welche zur Tafel ausgedehnt ist. Nicht selten sind die Krystalle in der Weise unsymmetrisch ausgebildet, dafs auf der einen Seite a sehr ausgedehnt, auf der andern Seite nur schmal ist oder auch ganz fehlt.

Die Krystalle wirken stark auf das Dichroskop: sieht man durch eine parallel der Fläche b ausgedehnte Tafel, normal zu derselben, hindurch, so wechseln die Farben zwischen lichthoniggelb und vollkommener Farblosigkeit; desgleichen bei den Tafeln parallel a . Eine deutliche Spaltbarkeit ist nicht vorhanden; der Bruch muschlig.

Wie bekannt, stehen im triklinen System die Tangenten tautozonaler Kanten im Allgemeinen nicht in einfachen Verhältnissen und ebensowenig die Tangenten der ebenen Winkel, von denen die Krystallflächen umschlossen sind. Von diesem Gesetz findet im vorliegenden Systeme insofern eine Ausnahme statt, dafs, wenn die Fläche a zum Durchschnitt mit den Flächen q , y und e kommt, die Tangenten der dann auf a gebildeten ebenen Winkel sehr annähernd in einfachen Verhältnissen stehen. Es beträgt der

von den Flächen p und b auf a gebildete Winkel	=	90° 25'
" " " q " " " " " "	=	109 42
" " " y " " " " " "	=	71 2½
" " " e " " " " " "	=	55 14.

Die Tangenten dieser Winkel resp. ihrer Complemente betragen der Reihe nach 137,507 : 2,7929 : 2,9111 : 1,4406, welche Werthe sich in krystallographischer Hinsicht annähernd verhalten, wie die Zahlen $\infty : 2 : 2 : 1$.

Bemerkenswerth ferner in unserm triklinen System die annähernde Gleichheit mehrerer Kanten, welche verschiedenen Zonen angehören. Die Fläche a schneidet nämlich unter fast gleichen Winkeln b ($120^\circ 20'$) und x' ($126^\circ 19\frac{1}{2}'$). Ferner sind die Kanten, welche a einerseits mit c ($97^\circ 8'$), andererseits mit y ($97^\circ 9\frac{1}{2}'$) bildet, fast genau gleich.

Erklärung der Figuren auf Tafel V Fig. 20 bis 27.

Fig. 20. Phenol-parasulfosaures Natron, einfacher Krystall, monoklin.

Fig. 20 a. Zwillings. Zwillingsene ist die Basis. Mit feinen ausgezogenen Linien sind die Krystallaxen, mit einer gestrichelt-punktirten Linie ist die Zwillingsaxe bezeichnet.

Fig. 21. Phenol-parasulfosaures Mangan, triklin.

Fig. 22. Phenol-parasulfosaures Kupfer, rhombisch.

Fig. 23. Phenol-disulfosaures Kali, rhombisch.

Fig. 24. Phenol-disulfosaures Ammoniak, monoklin.

Fig. 25. Phenol-disulfosaurer Baryt, monoklin, aus neutralen oder alkalischen Flüssigkeiten krystallisirt.

Fig. 25 a. Aus saurer Lösung krystallisirt.

Fig. 26. Binatrium-nitrophenolsulfat, triklin.

Fig. 27. Mononatrium-nitrophenolsulfat, triklin, in schiefer Projection.

Fig. 27 a in gerader Projection.
