

C. Aufsätze.

1. Ueber die Polyedrie der Krystallflächen. (*Sulla poliedria delle facce dei cristalli.*)

VON HERRN A. SCACCHI in Neapel.

Aus den *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* Serie II. T. XXI. 1862, übersetzt von Herrn
C. RAMMELSBURG in Berlin.

Hierzu Tafel I. II. III.

Der constante Werth der Kantenwinkel und das einfache Verhältniss der Axenlängen bei den Flächen des nämlichen Krystalls sind zwei Thatsachen, welche von den Naturforschern bisher als das Aequivalent zweier Fundamentalgesetze der Krystallographie betrachtet wurden. Jedoch mussten sich alle im Gebrauch des Reflexionsgoniometers geübten Krystallographen längst überzeugen, wie es auch mir oftmals begegnet ist, dass spiegelnde Krystallflächen oft zwei oder mehrere Bilder geben, welche bisweilen äusserst wenig von einander abstehen. Schon diese Beobachtung zeigt offenbar, dass eine gewisse Fläche zwei oder mehrere verschiedene Lagen haben könne, und dass das Gesetz der Constanz der Kantenwinkel in der That Ausnahmen habe, welche man kennen und ihrem Werthe nach bestimmen muss. So viel ich weiss, hat sich bisher niemand mit diesem Gegenstand beschäftigt, und wenn man die Abweichungen bei Winkelmessungen in Betracht zog, hat man sie als Mängel der Krystalle angesehen, entsprungen aus Ursachen, die ihrer Bildung fremd waren.

Wenn sich z. B. auf den Würfelflächen des Flusspaths vier Flächen n , n' , n'' , n''' (Fig. 1) finden, die eine Pyramide bilden, und die Neigungen derselben unter sich veränderlich und bisweilen einige Grade kleiner als 180 Grad sind, so finde ich nur zwei Erklärungen für diese Erscheinung: Entweder widersprechen die Flächen n als anomal den krystallographischen Ge-

setzen, oder jede Fläche des Würfels am Flusspath kann in ihrer Lage nach den vier Richtungen, welche die n andeuten, variiren. Dieser zweiten Annahme würde ich unbedenklich den Vorzug geben, wenn sie im Einklang wäre mit dem geometrischen Begriff, den wir uns von den Krystallformen machen oder mit der eleganten Theorie der Decrescenzen der Moleküle bei der Bildung der Krystalle. Wir wollen also sagen, dass die nämliche Fläche an den Krystallen verschiedene Lagen haben, und sich folglich in verschiedener Lage mehrfach wiederholen könne, welche innerhalb gewisser Grenzen variirt, und aus bis jetzt unbekanntem Gründen weiter oder enger werden kann. Diese Erscheinung werde ich mit dem Namen Polyedrie bezeichnen, welcher einfach die beobachtete Thatsache ausdrückt.

Ich werde den Inhalt vorliegender Abhandlung in drei Abschnitte theilen; in dem ersten werde ich die auffälligere Erscheinung von Flächen beschreiben, welche ihrer Lage nach in der Richtung zweier oder mehrerer Zonen variiren können; in dem zweiten werden die Variationen in Betracht gezogen, welche im Sinne einer einzelnen Zone vorkommen, und der dritte Abschnitt ist bestimmt zu zeigen, dass die gekrümmten Flächen und andere Eigenthümlichkeiten an Krystallen ebenfalls zu den Erscheinungen der Polyedrie gehören.

Bei der Untersuchung und Zusammenstellung der Thatsachen bin ich vielleicht allzusehr ins Einzelne eingegangen, weil ich fürchtete, dass scheinbar Unbedeutendes doch von grösserem Gewicht sein könnte.

Oft bin ich bei der Messung sehr stumpfer Neigungen zweier Flächen auf grosse Schwierigkeiten gestossen, das von der einen Fläche reflektirte Bild des Gegenstandes zu sehen, weil es in dem ziemlich starken Lichtfelde des von der benachbarten glänzenderen und grösseren Fläche reflektirten Bildes liegt. Um diesem Uebel zu begegnen, habe ich als Object für das Bild ein Metallplättchen von etwa 8 Millim. Breite benutzt, welches zwei eben so breite Spalten neben sich hatte. Auch habe ich mitunter die anstossende störende Fläche mit Streifchen befeuchteten Fließpapiers bedeckt.

Die mitgetheilten Messungen sind die unmittelbar vom Goniometer erhaltenen, die Abweichung in der Lage ausdrückenden Grössen. So heisst also z. B. $n \ n' = 2^\circ 30'$, dass die Verschiedenheit in der Lage oder die Abweichung von n und $n' =$

$2^{\circ} 30'$ ist. Will man als den Neigungswinkel von $n : n'$, so hat man $180^{\circ} - 2^{\circ} 30' = 177^{\circ} 30'$.

In den Zeichnungen sind einspringende Winkel durch punktirte Linien unterschieden.

I. Polyedrie in der Richtung zweier oder mehrerer Zonen.

Flusspath.

Auf den Flächen des Würfels am Flusspath Fig. 1. sieht man oft vier dreiseitige Facetten oder eine sehr stumpfe vierseitige Pyramide n , und besonders kommen sie an den Zwillingen vor, während sie an einfachen Krystallen selten und minder deutlich sind. Die Messungen an den bessern Krystallen gaben folgende Werthe.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
nn'	$= 4^{\circ} 57'_m$	$5^{\circ} 40'_m$		$4^{\circ} 13'$	$3^{\circ} 37'$	$1^{\circ} 18'$	$1^{\circ} 45'$	$1^{\circ} 21'$	$1^{\circ} 19'$
nn''	$= 5 \ 16_m$	$5 \ 53_m$		4	4	3	42	1	34_m
$n'n''$	$= 5 \ 37_m$	6	37	3	46	2	28	1	22
$n'n'''$	$= 5 \ 17$	5	$50_m 6^{\circ} 0'_m$	3	36	3	28	1	29
nn'	$= 8 \ 8_m$	8	$52_m 7 \ 32_m$	5	40	5	17	2	31_m
$n'n''$	$= 7 \ 28_m$	8	42	6	14	5	34	2	57_m

1. 2. 3 sind Krystalle einer Druse von Northumberland; 4. 5. 6 verschiedene Krystalle von Allenheads in Northumberland; 7. 8. 9 von einer Krystallgruppe von Derbyshire.

An letzteren Krystallen finden sich sehr kleine Flächen eines Achtundvierzigflächners, der meines Wissens noch nicht beobachtet worden ist. Sein Zeichen ist $a : \frac{4}{3} a : 2 \cdot a = a : \frac{2}{3} a : \frac{1}{2} a = \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a$, und es sind bei ihm die Neigungen der Flächen in den

$$\text{gebrochenen Oktaederkanten} = 118^{\circ} 22'$$

$$\text{gebrochenen Würfelkanten} = 134 \ 50$$

$$\text{Granatoederkanten} = 159 \ 10$$

Die Veränderlichkeit der Neigung der Flächen n gegen einander zeigt uns deutlich ihre veränderliche Lage, die den krystallographischen Gesetzen nicht gehorcht, so dass es mir natürlicher scheint, die vier Flächen n als einer und derselben Würfelfläche angehörend zu betrachten, deren Lage veränderlich ist.

Aus jenen Messungen können wir uns zugleich eine richtige Vorstellung von den Richtungen und den Grenzen machen, in welchen beim Flusspath die Verrückung der Würfelflächen aus ihrer normalen Stellung stattfindet.

Als sehr bemerkenswerth hebe ich zuvörderst die wunderbare Beziehung zwischen der Polyedrie der Flächen zweier zu einem Zwilling verbundenen Krystalle hervor. Es entsprechen die Spitzen der Pyramiden n, n'' genau den Punkten, in welchen die Kanten eo, eo' des zweiten Krystalls den ersten treffen. (Fig. 2. 3).

Bisweilen fehlt eine der Flächen n , und zwar gewöhnlich n' , an deren Stelle dann n'' wiederholt ist (Fig. 4), oder die Fläche n dehnt sich dafür aus (Fig. 5), oder endlich anstatt n' erscheint die Fläche des Würfels in ihrer normalen Lage. In der Zwillinggruppe (Fig. 6) ist der Fall verwirklicht, dass sich die beiden Kanten eo und eo' des zweiten Krystalls in einer und derselben Fläche des ersten finden und die Flächen so liegen und mit einspringenden Winkeln sich so wiederholen, als wenn jede der Kanten eo, eo' dazu beigetragen hätte, eine besondere Pyramide zu bilden. Man sieht dies am besten ein, wenn man die ähnlich gelegenen Flächen mit gleich-accentuirten Buchstaben bezeichnet. Jedoch bemerkt man, dass die Pyramide, deren Scheitel der Kante eo' entspricht, vollständig ist, während an der, welche der Kante eo entspricht, eine Fläche fehlt. Wenn der zweite Krystall über den ersten hervorragt, (Fig. 4. 5), so ist n die fehlende Fläche anstatt n' .

Ein neuer Beweis des Zusammenhanges zwischen der Zwillingbildung und der Polyedrie beim Flusspath ist, dass bei den nämlichen Zwillingkrystallen diejenigen Flächen des Würfels, auf denen sich die Kante des anderen Krystalls nicht eingewachsen findet, ganz eben sind. Dennoch bemerkt man bei einfachen Krystallen bisweilen eine Andeutung der Flächen n als Pyramide, aber nie so deutlich wie bei den Zwillingen. Wahrscheinlich steht ihr Vorhandensein in Beziehung zu einem anderen beim Flusspath ziemlich häufigen Umstande.

Beim Flusspath sind die Würfelflächen oft gestreift parallel den Kanten, und auf solchen Flächen bemerkt man die Polyedrie leicht. Indem die Streifung an Krystallen aus der vielfachen Wiederholung paralleler Kanten zweier Flächen entsteht, ist es mir bei aufmerksamer Betrachtung jener stumpfen Pyramiden am

Flusspath als zweifellos erschienen, dass sie aus dem Wechsel der Lage der Würfelflächen in ihrer normalen Stellung und in verschiedenen abnormen Stellungen entstanden sind.

Meistentheils gewahrt man deutlich, dass die Streifen etwas gekrümmt sind, mit der concaven Seite nach dem Scheitel der Pyramide, und oft da, wo sie den Kanten des Würfels sich nähern, unter einem stumpfen Winkel gebogen, wie man es bei n (Fig. 1) sieht, während nach dem Scheitel hin der Winkel allmählig verschwindet, und eine blosse Curve bleibt. An den Krystallen aus Derbyshire, deren Messung unter Nr. 7, 8, 9 mitgetheilt wurde, und an welchen die Würfelfanten durch sehr kleine Flächen eines Achtundvierzigflächners zugespitzt sind, sind die beiden äussersten kleinen Linien der Streifung genau parallel den Kanten zwischen dem Würfel und diesem Achtundvierzigflächner, was auf eine Art Mitwirkung zweier anderer sekundärer Richtungen von Verrückung für jede der Zonen schliessen lässt, welche den Hauptcharakter der Polyedrie des Flusspaths bestimmen. (Vgl. Analcim).

Die leichte Biegung der Streifen ist vereinigt mit einer gewissen Convexität der Flächen n und obgleich dieselbe nur sehr gering ist, so glaube ich doch bemerkt zu haben, dass sie um so grösser sei, jemehr die Pyramiden hervortreten. Sie hat zur Folge, dass die reflektirten Bilder weder einfach noch scharf in ihren Umrissen sind. Der bei den Messungen benutzte und oben erwähnte Metallstreifen erschien oft wie in Fig. 7 u. 9; die Lage zweier rhomboidalen Spectra der Bilder, die von zwei in einer Pyramidenkante zusammenstossenden Flächen reflektirt werden, ist immer dieselbe, wie die Figur sie zeigt, so dass die Seiten einen einspringenden Winkel bilden, der nach dem Scheitel der Pyramide gerichtet ist. Was aber die genaue Messung der Kantenwinkel der letzteren am meisten hindert, ist, dass die reflektirten Bilder nach der Stellung des Auges des Beobachters variiren. Je nachdem man es mehr links oder rechts wendet, erscheinen neue Bilder des Metallplättchens da, wo vorher deren keine waren, während die früheren theilweise verschwinden, und das rhomboidale Feld dieser Bilder sich ausdehnt oder zusammenzieht. Oft sieht man zwischen zwei Bildern zweier Pyramidenflächen hindurch das klare Bild a der Würfelfläche in ihrer normalen oder einer derselben wenigstens sehr nahen Stellung, welches, wie sich erwarten lässt, den früheren nicht genau parallel, und auch

von beiden Bildern nicht gleichweit entfernt ist. Fig. 7 stellt die Bilder der Pyramide dar, welche dem Krystall Fig. 9 angehören (Messungen No. 3) und Fig. 8 bezieht sich auf den Krystall No. 6.

Die Krystalle No. 4 und 5, gleichwie andere, haben mir besondere Erscheinungen dargeboten, welche in Fig. 10 dargestellt sind. Die Bilder n , n' sind gewöhnlich nicht so einfach, wie sie in der Figur erscheinen, jedoch ziemlich schmal, und von ihren Rändern strahlen zwei Lichtwellen aus, welche allmählig verschwinden. Während ferner das ganze Feld, welches von den Ausstrahlungen gebildet wird, die von den entgegengesetzten Rändern des nämlichen Bildes ausgehen, noch seine rhomboidale Form behält, so gestalten sich die Rhomboide, welche zu zwei Bildern gehören, so, wie in den vorhergehenden Fällen, dass sie mit ihren Seiten einen einspringenden Winkel, entsprechend dem Scheitel der Pyramide bilden. Die Oberfläche der Krystalle, an denen ich diese Erscheinung der reflektirten Bilder bemerkt habe, ist anscheinend eben, bei geringer Vergrößerung jedoch von sehr kleinen und kurzen unterbrochenen Streifen bedeckt, gleichwie etwas gekrümmt, mit der concaven Seite gegen den Scheitel der Pyramide.

Ich wollte diese Eigenthümlichkeiten der reflektirten Bilder beschreiben, weil sie uns zeigen, dass die Flächen n nicht so einfach und aus einer Ebene gebildet sind, wie sie es scheinen, sondern aus vielen sehr kleinen Ebenen bestehen, welche sich mit geringen Divergenzen in der Richtung derselben Zone halten, deren Aequator, senkrecht zur Würfeläche, auf welcher sich die Pyramide erhebt, durch zwei Krystallaxen hindurchgeht, und zwar mit noch geringeren Abweichungen gegen die Pole der nämlichen Zone.

Aus eben diesen Eigenthümlichkeiten erklärt sich auch die Schwierigkeit genauer Messungen der Flächen n . In der S. 21 mitgetheilten Tafel bezeichnet m , dass die Zahl ein Mittel sei. Um zu beweisen, welchen Werth solche Messungen haben, und andere in dieser Tafel nicht erklärte Elemente kennen zu lernen, will ich die Einzelheiten der Messungen No. 1, 2 und 3 angeben. Sie wurden an einer Zwillinggruppe angestellt, welche in dem Zweifachen der natürlichen Grösse in den Figuren 11 und 9 dargestellt ist. Jede Pyramide ist mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet, und in der ersten Linie der nachfolgenden

Tafel das Mittel zwischen dem Winkel, bei welchem als Visir die Bilder neben den oberen Rändern der zwei Lichtfelder, und demjenigen, bei dem die den unteren Rändern nächsten Bilder desselben Lichtfeldes gewählt wurden, angegeben. In der zweiten und dritten Linie stehen die Messungen dieser selben Winkel, und auf den beiden letzten Linien die Winkel, welche gefunden wurden, indem man als Visir die Bilder nahm, die den Rändern eines jeden der beiden Lichtfelder zunächst liegen. Die Lücken der Tafeln rühren davon her, dass eine der Flächen n , r , s mir nur ein reflektirtes Bild in gewissen Richtungen gab, nach denen die Winkelmessungen genommen wurden.

$n n'$	$n n''$	$n' n''$	$n'' n'''$	$n n''$	$n' n'''$
4° 57'	5° 16' _m	5° 37' _m	5° 17'	8° 8' _m	7° 28' _m
	5 28	4 56		7 74	7 16
	5 4	6 18		8 22	7 40
	0 47			0 32	1 17
	0 23	1 22		1 10	1 40

$r r'$	$r r'''$	$r' r''$	$r'' r'''$	$r r''$	$r' r'''$
5° 40' _m	5° 53' _m	6° 37'	5° 50' _m	8° 52' _m	8° 42' _m
5 36	6 7		5 32	8 26	9 2
5 52	5 39		6 8	9 18	8 22
0 16	0 28				1 30
0 16			0 36	0 52	0 50

$s s'$	$s s'''$	$s' s''$	$s'' s'''$	$s s''$	$s' s'''$
			6° 0' _m	7° 32' _m	
			5 40	8 5	
			6 20	6 59	
			0 17	1 43	
			0 40	0 37	

Bleiglanz.

Auf den Würfelflächen habe ich blos einige sehr stumpfe vierseitige Pyramiden mit veränderlichen Winkeln beobachtet, welche in einer anderen Weise wie beim Flusspath auftreten, wie aus Fig. 12 hervorgeht, wo die Flächen n , n' in denselben

Zonen mit denen des Würfels und des Oktaeders o liegen, während die Flächen n beim Flusspath (Fig. 1) den Zonen des Würfels und Granatoeders angehören. Also haben die Würfel­flächen beim Flusspath wie beim Bleiglanz die Richtungen ihrer Polyedrie nach zwei Zonen, deren Ebenen die Winkel, die von den Spaltungsflächen gebildet werden, in gleiche Theile theilen. Ueberdies ist die Polyedrie des Bleiglanzes dadurch ausgezeichnet, dass die Basen der Pyramiden die Würfel­flächen nicht ganz decken, sondern auf allen Seiten einen freien Raum a, a' lassen, mit dessen Ebene die Flächen n einspringende Winkel bilden.

Unter sehr vielen Proben aus verschiedenen Gegenden habe ich selten Gelegenheit gehabt, die Pyramiden der Würfel­flächen mit vollkommener Endigung zu beobachten, und dann mit deutlichen Unterschieden bei Krystallen aus verschiedenen Gruben. Ich will hier theilweise das mittheilen, was sich auf drei Hauptarten von Polyedrie beim Bleiglanz bezieht. Die erste fand ich an kleinen glänzenden Krystallen von Eyam in Derbyshire (Fig. 12), welche auf Flusspathkrystallen sitzen, und deren Oberfläche aufs schönste irisirt. Gewöhnlich bemerkt man längs der Pyramidenkanten eine leichte Depression wie eine Furche, welche eine Fläche von der anstossenden trennt, und der Scheitel trägt einzelne ganz kleine Hervorragungen, welche bisweilen als die isolirten Ecken jeder der dreiseitigen Flächen erscheinen. Man könnte sagen, dass jede Pyramide sich geöffnet habe, indem ihre Flächen vom Scheitel nach unten hin sich getrennt hätten. Die Fläche a, a' rings um die Basis der Pyramide, welche die Würfel­fläche in normaler Lage zu sein scheint, ist bei genauer Betrachtung in andere kleinere Flächen getheilt, in Richtungen, die den Kanten der einspringenden Winkel $a n, a' n'$ parallel gehen. Die Bilder, welche die Flächen n gleichwie die a geben, sind gut abgegrenzt, obwohl sie bei der Kleinheit jener oft sehr schwach sind, und wiederholen sich wegen der Theilung derselben in sehr kurzen Abständen. Von drei Pyramiden, die von drei Krystallen gewählt wurden, habe ich folgende Werthe erhalten, wobei zu erinnern ist, dass die Winkel $n a, n' a'$ einspringende sind.

	1.	2.	3.*)		1.	2.
$n n''' =$	6° 43'	7° 46'	10° 4'	$n a =$	2° 8'	2° 41'
$n' n'' =$	6 39	6 49	9 16		3 2	
$n n' =$	5 3	5 5	6 45 _m	$n' a' =$		3 17
$n n'' =$	4 38	5 12	7 42 _m	$n'' a'' =$	2 37	3 11
$n' n''' =$	5 9	5 2	6 32 _m		3 2	
$n'' n''' =$	5 12	4 59	6 41 _m	$n''' a''' =$	2 7	
					2 26	

Von der zweiten Art von Polyedrie, welche ich an grösseren Krystallen vom Pacherstollen bei Schemnitz in Ungarn gefunden habe, sind die Einzelheiten in Fig. 13 dargestellt. Hier ist der Scheitel der Pyramide durch die Fläche A stark abgestumpft, welche, wenn sie auch der normalen Lage der Würfelfläche nicht genau entspricht, doch derselben sehr nahe kommt. Zwei Pyramiden des nämlichen Krystalls gaben

	1.	2.		1.	2.
$n a =$	5° 52'	6° 22'	$n' a' =$	5° 54'	5° 4'
	6 21			6 27	6 8
	6 36				
$n A =$	5 8	5 11	$n' A =$	4 42	3 12
				5 12	3 56
					4 32
					5 6

Die Flächen n geben im Allgemeinen zwei Bilder, welche nicht mehr als einen halben Grad von einander entfernt sind; die vorstehenden Zahlen beziehen sich, der Kürze halber, bloss auf das eine glänzendere Bild, woraus folgt, dass die verschiedenen Winkelwerthe dieser Tafel, welche die Verschiedenheit der Lage der n gegen a und A angeben, bloss auf die verschiedenen sekundären Flächen bezogen werden dürfen, aus welchen die a oder A sich zusammensetzen. Aus den mitgetheilten Zahlen erkennt man, dass die Winkel, welche n oder n' mit irgend einer sekundären Fläche von A bildet, immer grösser sind als die einschlingenden Winkel, welche dieselben n mit den a bilden. Hier-

*) An diesem Krystall waren die Flächen a so klein, dass sie kein Bild gaben. Die Flächen n gaben mehrere Bilder, so dass die Winkel die Mittel der abweichenden Messungen sind.

aus folgt, dass die Flächen, welche A und a bilden, in ihrer Verlängerung sich mit einspringenden Winkeln ausserhalb des Krystalles treffen würden.

Bei der dritten Art, Fig. 14, sind der Scheitel und die Kanten der Pyramide durch rauhe Flächen A, m abgestumpft, und die Flächen n, n' etwas convex. Ich habe diese Art von Polyedrie an mehreren Abänderungen beobachtet, aber wegen Mangel an Glanz nicht messen können. Indess erschienen mir die Pyramiden n merklich stumpfer als die der ersten Art, in welche diese letzte unmerklich übergeht.

In manchen Fällen sind die Würfelflächen etwas convex, und es erscheinen auf ihnen gewisse Anschwellungen mit einem hervorragenden Punkte in der Mitte. Ich bin geneigt, sie für gleichwerthig jenen vierseitigen Pyramiden zu halten, die durch Convexität der Flächen jede Spur von Kanten eingebüsst haben.

An Bleiglanzkrystallen findet man noch andere Erscheinungen von Polyedrie, wie z. B. die der Granatoederflächen in der Richtung der kürzeren Diagonalen.

Analcim.

Die Krystalle von den Cyklopeninseln geben uns eins der schönsten Beispiele von Polyedrie. Vorzüglich an denen, welche die Spalten eines erdigen Gesteins von hellgrauer Farbe bekleiden, fand ich oft auf den Würfelflächen eine sehr stumpfe achtseitige Pyramide n , Fig. 15, mit solcher Regelmässigkeit und Symmetrie, dass man sie nur schärfer und glänzender wünschen möchte. Fast immer ist der Scheitel dieser Pyramide durch eine ganz kleine Fläche abgestumpft, welche selbst bisweilen, doch minder deutlich, in vier Dreiecke getheilt ist, d. h. eine noch stumpfere vierseitige Pyramide bildet. Schon LEVY*) hat eine solche beobachtet und abgebildet, welche er auf den Flächen des Würfels bei diesem Analcim unbestimmt liess, und die wahrscheinlich die eben erwähnte ist, obwohl er der kurzen Kanten nn'' und der Abstumpfung des Scheitels nicht gedenkt. Die grössten Krystalle, welche ich kenne, haben nicht mehr als 1,5 Millim. Länge in den Würfelkanten, und bei der Kleinheit und Menge der Flächen war ihre Messung ziemlich schwer, mit Ausnahme

*) *Description d'une collection de minéraux formée par H. HEULAND. Londres 1837. Taf. 45.*

des Falls, dass der Scheitel der Pyramide, die sich über den Würfelflächen erhebt, einige Flächen n trägt, die grösser als die übrigen sind. Unter diesen Verhältnissen habe ich an drei Pyramiden gefunden:

1.	$n n' = 1^{\circ} 51'$	$n n'' = 0^{\circ} 43'$ u. $0^{\circ} 39'$
2.	1 40	0 34
3.	1 22 u. $1^{\circ} 20'$	0 31

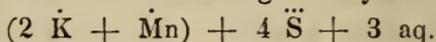
Da die Flächen n gut spiegeln, so können diese Messungen als ziemlich genau gelten. Und obwohl beide Winkel ziemlich veränderlich sind, so ist doch für jede Pyramide ein constantes Verhältniss beider sichtbar. Dies geht wenigstens aus der Messung von drei Krystallen hervor, bei denen, obwohl der Winkel $n n'$ grösser ist, sich dieselbe Bedingung für den Winkel $n n''$ bestätigt findet.

Nächst dieser vollkommensten und am meisten charakteristischen Polyedrie am Analcim will ich einiger anderen Erscheinungen gedenken, um so mehr, als man gerade selten nur eine einzige Pyramide auf der Würfelfläche findet, sondern deren oft zwei oder mehrere neben einander ohne bestimmte Anordnung. Fig. 16, genau nach dem Original gezeichnet, stellt ein derartiges Beispiel dar, und hiernach kann man leicht den Uebergang von glänzenden und bestimmten Pyramidenformen zu den Fällen sich denken, wo die Pyramiden wenig kenntlich sind, eine Fläche mit der anderen mehr oder weniger zusammenfällt, und wo sie endlich, wenn die Spuren der Kanten verschwinden, wie einfache Höcker aussehen. Unter den seltneren Abänderungen vom gleichen Fundorte gedenke ich einer, welche blos vierseitige Pyramiden zeigt, deren oberer Theil vom unteren verschieden ist, da sie oben etwas mehr zusammengedrückt sind als unten. Auch an dem Analcim vom M. Somma, an dem gewöhnlich die Würfelflächen am grössten sind, habe ich bisweilen als Anzeichen von Polyedrie gewisse sehr kleine vierseitige Pyramiden bemerkt, fast wie in Fig. 16 liegend, worauf Hr. Prof. GUICARDI mich zuerst aufmerksam machte, dem ich eine Gruppe solcher Krystalle verdanke.

In Fig. 15 sind ausser den Flächen n auch die des Leucitoeders angegeben, auf welchen sich eine ähnliche Erscheinung wie auf den Würfelflächen, jedoch minder deutlich, wahrnehmen lässt. Während sie ein wenig gekrümmt sind, zeigen sie in der

Mitte einen kleinen ebenen Raum, der von drei Curven umschlossen ist, die gleichsam eine Ellipse bilden, und in der Richtung durch den Mittelpunkt einer jeden Fläche und die drei Ecken tritt ihre Convexität etwas mehr hervor, die Spuren der drei zugerundeten Kanten gleichsam andeutend.

Schwefelsaures Manganoxydul-Kali



Die glänzenden zweigliedrigen Krystalle dieser neuen künstlichen Verbindung zeigen die Erscheinung der Polyedrie mit solcher Schärfe, dass sie schon seit 1855 meine Aufmerksamkeit erregten und mich überzeugten, die veränderliche Lage der Flächen sei keine Unvollkommenheit, sondern eine natürliche Eigenschaft der Krystalle. Sie gestatteten mir zum ersten Male, die bei vielfachen Winkelmessungen an vielen anderen natürlichen und künstlichen Verbindungen gefundenen merklichen Differenzen bei derselben Art von Flächen unter einem allgemeinen Gesichtspunkt zu betrachten, welchen Differenzen ich, obwohl unbefriedigt, genau Rechnung zu tragen nie versäumt hatte. Deshalb erklärte ich in meiner Abhandlung über die verschiedenen Doppelsulfate von Manganoxydul und Kali*) bei Gelegenheit des hier in Rede stehenden seine Erscheinungen der Polyedrie durch das Prinzip der Veränderlichkeit der Flächenlage der Krystalle.

Die gewöhnliche Form des Salzes stellt Fig. 17 dar; allein sehr oft ist sie nach AB mehr verlängert als nach BC . Es zeigt sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Fläche B , und Polyedrie auf B , e und n . Die Fläche e^3 ist die glänzendste von allen, und hat mir nur selten Andeutungen von veränderter Lage gezeigt; u^2 giebt deren deutlichere, doch immer weniger als u . Die Fläche C ist gestreift parallel der Kante Cu , und giebt meistens nur ein einziges Bild; A ist oft etwas gekrümmt.

Auch bei den glattesten Krystallen pflegt B in vier Flächen n getheilt zu sein, die eine sehr stumpfe Pyramide bilden. Oft fehlt eine derselben, oder einige sind äusserst klein im Vergleich zu den übrigen. Daher kommt es, dass zuweilen eine einzige Fläche n den Anschein hat, als sei sie B in deren normaler

*) In der Zeitschrift *il Giambattista Vico*, fasc. 6. Juni 1857.

Lage. Nichts destoweniger bin ich geneigt zu glauben, dass *B* niemals oder sehr selten sich in dieser krystallographisch nothwendigen normalen Lage befinde, weil ich jedesmal, wenn ich eine einzelne Fläche an den entgegengesetzten Enden des Krystals fand, und ich mich durch Messung von ihrem Parallelismus überzeugen wollte, sie mehr oder minder geneigt fand. Nicht selten ist der Fall, dass jede der Flächen *n* sich mehrere Male wiederholt, und so die Zahl der nicht immer deutlich ausgeprägten Pyramiden vermehrt. Während man aus der folgenden Tafel die Veränderlichkeit der von den Flächen *n* gebildeten Winkel bei verschiedenen Krystallen erkennt, ergiebt sich offenbar die constante Differenz der Neigungen *nn''* und *n'n'''* an der nämlichen Pyramide, insofern der erste Winkel immer stumpfer ist als der zweite, oder mit anderen Worten: die Verrückungen von *B* im Sinne der Zone *AB* sind immer merklich kleiner als die nach *BC*. Fast stets habe ich die entsprechenden Abweichungen an den vier Endkantenwinkeln einer und derselben Pyramide nahe gleich gefunden, daher auch in der Tafel nur einer derselben mitgetheilt ist, und zwar entweder der allein gemessene, oder das Mittel der Messungen, falls sich mehrere bequem messen liessen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
<i>nn'</i> =	0°19'	0°33'	0°33'	0°42'	0°47'	0°48'	0°48'	0°53'	
<i>n'n''</i> =	0°56'	1 71	1 46	1 29		2 6	1 47	2 4	2 45
<i>nn'</i> =	0 28	0 51	0 51	0 45	0 49	1 1	0 50	1 19	1 25

Ich habe die Umstände zu ermitteln versucht, welche die mehr oder minder grosse Erhebung der Pyramiden hervor bringen, und glaube bemerkt zu haben, dass sie um so stärker hervortreten, je schneller die Krystalle sich vergrössern. Ein Einfluss anderer in der krystallisirenden Flüssigkeit aufgelösten Stoffe lässt sich nicht erkennen. Auch weiss man, dass das neutrale Doppelsalz ($\overset{\cdot\cdot}{K} \overset{\cdot\cdot}{S} + \overset{\cdot\cdot}{Mn} \overset{\cdot\cdot}{S}$) + 4 aq, aufgelöst in Wasser, welches ein wenig Schwefelsäure enthält, in eine eingliedrige Form übergeht, ohne dass sich die Zusammensetzung ändert. Wenn man die Menge der Säure vorsichtig vermehrt, erhält man die zweigliedrigen Formen des in Rede stehenden Salzes, und wenn die Säure im Uebermaass vorhanden ist, so bilden sich eingliedrige Krystalle des Salzes ($\overset{\cdot\cdot}{K} + 2 \overset{\cdot\cdot}{Mn}$) + 4 $\overset{\cdot\cdot}{S}$ + 5 aq. Daraus folgt, dass in dem Maasse, als die Vergrösserung der zwei-

gliedrigen Krystalle fortschreitet, sich das Verhältniss der übrigen aufgelösten Bestandtheile allmählig ändert, und dass, sobald diese sich den Bedingungen für die Entstehung der eingliedrigen Krystalle nähern, von neuem der Einfluss sich geltend macht, der aus dem Gegensatz der Affinitäten entspringt, die einerseits dahin streben, den Zusammensetzungstypus der zweigliedrigen und andererseits den der eingliedrigen Krystalle hervorzubringen. Aehnlich verhält es sich im Anfang der Krystallisation, wenn die Säure in nicht grösserer Menge, als um das zweigliedrige Salz zu bilden, vorhanden ist; auch dann ist die Tendenz vorhanden, zwei Verbindungen zu bilden, die zweigliedrige und die zwei- und eingliedrige. So bilden sich in der That gleichzeitig die eine und die andere, sodann hört die Vergrösserung der zweiten auf, und so wie die Vergrösserung der ersten fortschreitet, lösen sich die eingliedrigen Krystalle gänzlich auf. Schon hiernach ist es nicht leicht sich zu überzeugen, ob die Anwesenheit fremder Stoffe einen Einfluss auf die Lagen der Flächen n habe. Oft traten bei grösserer Menge Säure die Pyramiden mehr hervor; zu anderer Zeit fand das Gegentheil statt, und vielleicht beruhte der Unterschied blos auf dem schnelleren oder langsameren Krystallisiren, da die Säure beide entgegengesetzte Wirkungen haben kann, je nachdem die Umgebung trocken oder feucht ist.

Die nachfolgenden Versuche wurden in den Monaten Juli und August 1857 angestellt. Am 24. Juli erhielt ich aus einer Auflösung, die etwas mehr Säure enthielt, als zur Bildung der zweigliedrigen Krystalle erforderlich war, einige derselben, die sich isolirt langsam vergrössert hatten, und an denen die Pyramide n sehr niedrig oder überhaupt nicht vorhanden war. An einem Krystall fand ich in der Zone der stärksten Abweichung $n'n''' = 0^\circ 37'$, an einem zweiten $= 0^\circ 41'$ und $n'n' = 0^\circ 20'$. Ich erwärmte die Flüssigkeit gelinde, um zu verhindern, dass die in ihr verursachte Bewegung neue kleine Krystalle hervorriefe, und um durch die Abkühlung die Vergrösserung der schon gebildeten schneller zu erlangen. Während sie noch warm war, brachte ich die beiden gemessenen und noch einige andere Krystalle ohne Pyramiden hinein. Sehr bald verkleinerten sich die eingelegten Krystalle, und nach Verlauf von 20 Stunden fand ich sie sehr vergrössert und mit deutlichen Pyramiden. Der Krystall, welcher mir Tages zuvor $n'n''' = 0^\circ 37'$ gegeben hatte,

gab nun $1^{\circ} 2'$. Drei andere Krystalle, vorher ohne Pyramiden, lieferten $nn''' = 1^{\circ} 2', 1^{\circ} 3', 1^{\circ} 30'$. Wiederum in die Flüssigkeit gebracht, waren sie am nächsten Tage sehr wenig vergrößert, und nach drei Tagen, an denen die Luft feucht war, ohne weitere Vergrößerung. Als nun die vier Krystalle, die am 25. Juli gemessen waren, am 29. untersucht wurden, zeigten sie keine Spur von Pyramiden, gleichwie fünf andere isolirte und schon früher entstandene. Als ich an demselben Tage die Flüssigkeit etwas erwärmte, um sie zu concentriren, und dann die 9 zuvor herausgenommenen Krystalle wieder hineinbrachte, verkleinerten sie sich anscheinend zuerst, waren aber nach 15 Stunden sämmtlich grösser und zeigten Pyramiden. An einem fand sich $n'n''' = 1^{\circ} 54'$, an einem anderen $nn' = 0^{\circ} 57'$. Nach abermaligem Erwärmen, Eintragen derselben Krystalle und nach Ablauf von zwei Tagen fanden sich dieselben wesentlich grösser, äusserst glänzend, die Pyramiden stumpfer als zuvor, indem derselbe Krystall, an welchem $n'n''' = 1^{\circ} 54'$ gefunden war, am 1. August nur $0^{\circ} 32'$ gab, und der, woran $nn' = 0^{\circ} 57'$ war, nur $0^{\circ} 16'$ lieferte. Die übrigen sieben Krystalle gaben: $n'n''' = 0^{\circ} 29', 0^{\circ} 29', 0^{\circ} 29', 0^{\circ} 31', 0^{\circ} 32', 0^{\circ} 56'$ und nn' bei einem $= 0^{\circ} 13'$. Die Flächen n und n'' fielen so nahe in eine Ebene, dass sich ihre Abweichung bei den meisten nicht bestimmen liess, und blos an einem Krystall, an welchem $n'n''' = 0^{\circ} 29'$ war, fand ich $nn'' = 0^{\circ} 6'$.

Die Flächen e und u scheinen beim ersten Anblick in der Richtung einer einzigen Zone abzuweichen, jene nach AB , diese nach BC . Allein bei genauer Prüfung bemerkt man, dass sie, obwohl sie starke Abweichungen im Sinne einer Zone erleiden, auch in einer darauf rechtwinkligen Richtung eine geringe Dislokation erfahren haben.

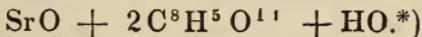
Die Flächen e sind in mehrfacher Art veränderlich, weil, wenn A fehlt, die vorderen und hinteren zusammenstossen, ohne andere als unbedeutende Anzeichen von Polyedrie nach der Zone AB zu geben; es findet dies gewöhnlich bei den langsam vergrößerten Krystallen statt, welche mit einem B auf dem Boden des Gefässes aufgewachsen sind. Wenn sie aber schneller sich vergrößert haben, und besonders, wenn sie mit u aufgewachsen sind, habe ich an A und e solche Veränderungen beobachtet, dass es mir oft unmöglich war, mich zu versichern, wie die eine in vielfacher Wiederholung die andere traf, weil die Tiefe der

einspringenden Winkel mir weder ein genaues Sehen noch die Anwendung des Goniometers erlaubte. Indessen habe ich zu ihrer Darstellung drei Beispiele gewählt, die weder ganz einfach, noch allzu complicirt sind. Die Fig. 18 u. 19 stellen die entgegengesetzten Enden eines Krystalls dar. In 18 ist die Fläche A in drei Theile getheilt, oder wenn man will, dreimal wiederholt: A , A' , A'' . Der etwas convexe Theil A trifft e links und e' rechts mit ausspringenden Winkeln; A' trifft das von rechts nach links übertragene e' und das im umgekehrten Sinn veränderte e mit einspringenden Winkeln; A'' ist leicht gekrümmt gleich A . In Fig. 19 ist A in zwei Theile getheilt, in deren Mitte die beiden Flächen e , e' erscheinen, welche sich unter einem einspringenden Winkel schneiden, indem die linke rechts liegt und umgekehrt. In Fig. 20 ist A fast eben, liegt in der Mitte, und trifft mit einspringenden Winkeln das linke e , welches sich rechts wiederholt, und das rechte e' , welches links wiederholt ist. Bei diesem Krystall, wie beim vorigen, liegen die Flächen A , e , e' nicht genau in einer Zone, was auf eine gewisse Abweichung nach einer solchen hindeutet, die von A , B , e verschieden ist. Der rechts von A sich wiederholende Theil von e' bildet mit e in seiner gewöhnlichen Lage*) einen sehr stumpfen ausspringenden Winkel (von $4^{\circ} 55'$) und ebenso ist der Theil von e' , welcher links von A sich wiederholt, aus der Richtung des rechts liegenden e' um $4^{\circ} 41'$ abgelenkt. An dem Krystall, Fig. 21, der mit einer Fläche B aufgewachsen war, sieht man ein e in vier Theile getheilt, von denen zwei e , e eben, glänzend, fast in einer Ebene liegen, während die beiden anderen, e' , e'' , etwas convex, rauh, mit beiden ersteren sehr stumpfe Winkel bilden. Die oft ziemlich tief einspringenden Winkel der e können keinesfalls als das Resultat von Zwillingsbildungen angesehen werden, weil, abgesehen davon, dass eine Verwachsung nach B keinen Unterschied zwischen den Zwillingen und einfachen Krystallen bedingen würde, mehrfacher Beobachtung zufolge bei stärkerem Anwachsen der Krystalle, die wohl ausgesprochene einspringende Winkel hatten, diese verschwanden oder da erschienen, wo sie den früheren nicht entsprachen, und weil bei der Vergrößerung von Krystallen ohne einspringende Winkel solche allmählig hervortraten.

*) Wenn man sie bis zu ihrem Durchschnitt verlängert denkt.

Die Polyedrie der Flächen u ist gewöhnlich stärker und minder veränderlich als die der e . In verschiedenen Fällen habe ich zwei bis drei recht gut unterschiedene und genau parallele Bilder von ihnen erhalten. Einmal fand ich bei dreien die Abstände = $0^{\circ} 53'$ und $2^{\circ} 43'$; bei zwei Bildern erhielt ich $0^{\circ} 16'$, $0^{\circ} 21'$, $0^{\circ} 24'$, $0^{\circ} 31'$, $0^{\circ} 36'$, $1^{\circ} 32'$, $1^{\circ} 51'$, $2^{\circ} 22'$, $2^{\circ} 42'$, $3^{\circ} 32'$, $4^{\circ} 41'$. Wenn man das langsame Wachsen einer Fläche u verfolgt, so sieht man sie wohl ziemlich vervielfältigt, sowohl durch die einspringenden Winkel, welche die kleinen Flächen bilden, in welche sie sich zertheilt, als auch dadurch, dass einige derselben aus der Zone B , C , u divergiren, sich nach rechts und links neigend. Alles dies begreift man leicht, wenn man die Fig. 22 u. 23 vergleicht, und darauf achtet, dass die punktirten Linien einspringende Winkel andeuten. An dem Krystall der Fig. 22 fand ich $uu' = 2^{\circ} 4'$, $uu'' = 4^{\circ} 13'$, $uu''' = 4^{\circ} 41''$, $uu'''' = 6^{\circ} 9'$; und an dem Krystall Fig. 23 $uu' = 0^{\circ} 51'$, $uu'' = 2^{\circ} 21'$, $uu''' = 2^{\circ} 42'$. Wie aus der Figur erhellt, sind die Flächen u' bei beiden, und die Fläche u''' in Fig. 22 jede in zwei Theile getheilt, die nach entgegengesetzten Richtungen sich neigen, aus der Zone B , C , u divergirend, und geben in 22 eine hervorspringende und eine zweite einspringende Pyramide, während sie in 23 bloß die erste geben. Indessen ist ihre Divergenz aus der Zone B , C , u so schwach, dass die von dem links geneigten Theil reflektirten Bilder nur sehr wenig von denen des rechts geneigten abweichen.

Saurer weinsteinsaurer Strontian. (Zweigliedrig.)



Durch die Verbindung der Weinsteinsäure mit Strontian entstehen mehrere saure Salze, die sich leicht durch ihre zweigliedrigen, zwei- und eingliedrigen und eingliedrigen Formen unterscheiden lassen. Keines derselben habe ich jedoch in chemischen Werken angeführt gefunden. Die zwei- und eingliedrigen Krystalle zeigen Polyedrie nach einer Zone, und werden im zweiten Abschnitt besprochen werden. Die zweigliedrige Verbindung (Fig. 24) lässt Polyedrie auf der Fläche B erkennen, auf welcher zwei Flächen n , n' unter einem sehr stumpfen Winkel in einer Kante zusammenstossen, welche schief von rechts

*) Berechnet 15,12 pCt., gef. 15,3 pCt. Wasser.

nach links herabgeht. Am hinteren Theile des Krystalls befinden sich zwei ebensolche Flächen, deren Kante in der Richtung der punktirten Linie liegt. Diese Erscheinung liess sich erwarten, da die Tartrate bekanntlich ihre Eigenthümlichkeiten in hemiedrischen Flächen haben. Das Bemerkenswerthe des vorliegenden Falls besteht nun darin, dass die Polyedrie der Flächen *B* unabänderlich dem Gesetz der eigenthümlichen Hemiedrie der Tartrate folgt, indem stets, wie die Zeichnung andeutet, eine Fläche *n* oben links und die andere unten rechts liegt.

Gewöhnlich fehlt es den Flächen dieses Salzes an Glanz, und deshalb sind genaue Messungen sehr schwer. An 7 der besten Krystalle fand ich $nn' = 1^{\circ} 56', 2^{\circ} 26', 2^{\circ} 36', 2^{\circ} 36', 2^{\circ} 38', 2^{\circ} 47', 3^{\circ} 29'$. Um einen genauen Begriff von den Lagen zu erhalten, welche die nämlichen Flächen annehmen können, wäre es nöthig gewesen, ihre Neigung gegen andere Flächen, insbesondere gegen *A* zu messen; ich würde dies gethan haben, wenn die Flächen *A*, gleich den *e* und *u*, nicht gewöhnlich jede in zwei oder mehre Flächen getheilt wären, welche viele mehr oder minder glänzende Bilder geben, die, wenn man irgend eines wählen wollte, Resultate ohne besonderen Werth geben würden. Einer der beiden Krystalle, an denen $nn' = 2^{\circ} 36'$ war, bot den seltenen Fall, dass *A* nur ein einziges Bild gab, und an ihm war $An = 90^{\circ} 19', An' = 89^{\circ} 30'$.

Harmotom und ähnliche Mineralien.

Der Harmotom verdient eine ausführlichere Betrachtung, weil ihm eine ausgezeichnete Polyedrie niemals fehlt, weil die Verrückung der Flächen sehr stark, und je nach der Art derselben verschieden ist. Zuvörderst werde ich jedoch auf sein Krystallsystem näher eingehen, eine etwas schwierige Frage, wobei ich von den gewöhnlichen Anschauungen wesentlich abweichende hervorheben muss.

HAUY*) nahm an, der Harmotom krystallisire viergliedrig, in Quadratoktaedern (Fig. 25 bis 27), an denen $ss' = 121^{\circ} 58'$. Da nur zwei von den Endkanten durch die Flächen *r* abgestumpft sind, sah er darin eine Ausnahme von dem Symmetriegesetz der Krystalle. Von der kreuzförmigen Abänderung sagt er blos, dass zwei breite Krystalle sich rechtwinklig durchwachsen, so dass

*) *Traité I. Édité. III. 191. (1801.) II. Édité. III. 142. (1822.)*

ihre Axen zusammenfallen. In der zweiten Auflage seines Werkes, worin er seine Ansichten über die einfachen Harmotomkrystalle mit den Flächen r weiter entwickelt, sagt er: „*Cette variété* (der scheinbar einfachen Krystalle) *est composée comme la précédente de deux cristaux dodécaédres, mais qui paraissent se pénétrer de manière, que l'un ne forme qu'une légère saillie au-dessus de l'autre. De plus, ce dernier a deux des arêtes de son sommet remplacées par des facettes qui manquent sur les deux autres, ce qui offre une exception au moins apparente à la loi de symétrie. Je dis apparente, parceque l'on peut supposer, que les molécules, destinés à produire un second crystal dans le même espace, où s'est formé le premier, ont influé comme par une force perturbatrice sur l'attraction des molécules de celui-ci, de manière à rendre nulle une loi de décroissement, qui sans cela aurait eu lieu. L'affinité n'ayant pas joué ici de toute sa liberté, n'a pas non plus produit complètement son effet.*“

Ich weiss nicht, wer zuerst die Meinung ausgesprochen hat, dass der Harmotom zweigliedrig krystallisire*), indess ist dies die einstimmig angenommene Meinung der Mineralogen, und von der kreuzförmigen Abänderung nimmt man an, dass sie aus der Verwachsung von vier, nicht von zwei Krystallen entstehe, und dass die Zwillingsflächen denen eines rhombischen Prismas von $91^{\circ} 46'$ entsprechen.

Die sicherste Entscheidung für das Krystallsystem des Harmotoms würde aus genauen Winkelmessungen hervorgehen, ist aber nicht möglich, weil sämtliche Flächen mehrere Bilder reflektiren. Andere Beweise liessen sich aus der Symmetrie oder aus gewissen Zufälligkeiten einzelner Theile des Krystalls entnehmen, und in dieser Hinsicht verdienen zwei Umstände besondere Beachtung. Einen finden wir an den Flächen r (Fig. 27), welche blos zwei abwechselnde Kanten des Oktaeders s abstumpfen, und in der Streifung des letzteren, welche lediglich der Kante mit r parallel geht. Den anderen Umstand finden wir an den zwillingsartig erscheinenden (Fig. 25, 26), und zwar in der Art, wie die Fläche s des einen Krystalls mit s'' des anderen zusammenstösst. Was zunächst das Vorkommen von r betrifft, so ist es nach den bisherigen Ansichten in der Krystallographie

*) [PHILLIPS und NAUMANN. R.]

klar, dass man durch sie auf das zweigliedrige System für den Harmotom geführt wird. Und wie scharfsinnig auch HAUY's Erklärung ist, so scheint sie mir doch nicht so gewichtig, um einem solchen Schluss gegenüber bestehen zu können. Hinsichtlich des Zusammenstossens der Flächen s und s'' bei den gekreuzten Krystallen müssen wir bemerken, dass, wenn sie ganz eben wären und Quadratoktaedern angehörten, sie genau in eine Ebene fallen müssten; wenn sie aber Rhombenoktäeder wären, entweder einen ausspringenden oder einen einspringenden Winkel bilden würden. Einen ausspringenden, wenn z. B. am Krystall B (Fig. 26) die horizontale Axe, welche die Richtung aB hat, und welche wir b nennen wollen, kleiner wäre als die andere Horizontalaxe (c); und ebenso an den anderen drei Krystallen B' , B'' , B''' . Ein einspringender Winkel würde im Gegentheil entstehen, wenn die erste Axe grösser als die zweite wäre. Wenn man die Art des Zusammenstossens der Flächen s und s'' genauer untersucht, so bemerkt man, dass sie, wegen Polyedrie nicht vollkommen eben, nach unten zu einen ausspringenden, nach oben, d. h. nach der Endecke hin, einen einspringenden Winkel bilden. Diese beiden entgegengesetzten Erscheinungen lassen vermuthen, dass die normale Lage beider Flächen in der Mitte zwischen den zwei entgegengesetzten Richtungen der Polyedrie zu suchen sei, und dass, wenn letztere nicht stattfände, die Flächen s und s'' sich in einer Ebene treffen, die Krystalle viergliedrig sein würden*). Wir werden sogleich sehen, wie sich dieser Schluss mit der eigenthümlichen Symmetrie zweigliedriger Krystalle, die sich durch die Gegenwart der Flächen r ausspricht, in Einklang bringen lässt.

Die neueren Mineralogen betrachten, wie schon gesagt, die kreuzförmigen Krystalle als eine Verwachsung von vier Individuen, deren Zwillingflächen die Seitenflächen eines rhombischen Prismas von $91^{\circ} 46'$ wären. Diese Ansicht scheint mir den Thatsachen zu widersprechen. Wäre der Krystall B (Fig. 26) in dieser Weise mit B'' verwachsen, so müsste die Projektion von aB und aB'' keinen rechten, sondern einen Winkel von $88^{\circ} 14'$

*) Wenn man den Harmotom zweigliedrig nimmt, und die vertikale Axe mit a , die horizontale in der Richtung aB mit b , und die dritte auf jener senkrechte mit c bezeichnet, so würde der ausspringende Winkel $s s''$ beweisen, dass b kleiner als c ist, der einspringende hingegen das Umgekehrte. Zum mindesten dürfen wir also sagen: wir wissen nicht, ob b grösser oder kleiner ist als c .

geben. Dasselbe würde bei dem Verwachsen von B' und B'' hinsichtlich des Winkels $B'aB''$ stattfinden, und die beiden Projektionen aB , aB' könnten nicht in eine gerade Linie fallen, sondern würden unter $176^\circ 28'$ zusammenstossen, eine Abweichung, die sich doch wohl schon beim blossen Anblick würde wahrnehmen lassen, was aber durchaus nicht der Fall ist. Wäre der vierte Krystall B''' in derselben Art mit B' verwachsen, so würde die Neigung der Projektionen aB und $aB''' = 94^\circ 38'$ sein, so sehr abweichend von 90° und von dem anliegenden Winkel von $88^\circ 14'$, dass man dies an den Krystallen leicht sehen könnte.

Man könnte viel naturgemässer annehmen, dass die beiden Krystalle B und B'' nach einer Fläche des erwähnten hypothetischen Prismas verwachsen wären, und sich ausgedehnt und durchdrungen hätten, der erste in B' , der zweite in B''' . So würden die Schwierigkeiten zum grossen Theil fortfallen, welche die Hypothese von vier Individuen mit sich führt, da es nicht leicht ist, beim blossen Ansehen der Krystalle den Unterschied zwischen dem Winkel $BaB'' = 88^\circ 14'$ und $BaB''' = 91^\circ 46'$ zu sehen. In diesem Fall würden die Neigungen der Flächen $B : B''$ und $B''' : B' = 91^\circ 46'$, die $B : B'''$ und $B' : B'' = 88^\circ 46'$ sein. Gewiss ist es nicht leicht, diese Frage durch Beobachtung zu lösen, da alle diese Flächen mehre Bilder geben, die oft auf der nämlichen Fläche um mehr als 2 Grad differiren. Doch glaube ich, man kann diesem Uebelstande annähernd begegnen, indem man die Differenz der Winkel des nächsten und des fernsten Bildes halbirt, und sie dem kleineren Winkel hinzurechnet. Dies würde genügen, die Wirkungen der Polyedrie der Flächen B zu neutralisiren, und würde vollkommen genau sein, wenn die Abweichungen jeder Fläche genau gleich im einen wie im entgegengesetzten Sinne wären. An fünf spiegelnden Krystallen von Andreasberg erhielt ich nach einer solchen Eliminirung:

	1.	2.	3.	4.	5.
$B : B''' =$	$90^\circ 30'$	$91^\circ 22'$	$90^\circ 29'$	$90^\circ 54'$	$90^\circ 39'$
$B : B'' =$	88 57	90 21	88 40	88 59	90 1
$B''' : B' =$	91 14	89 19	89 51	90 1	89 53
$B'' : B' =$	89 23	89 32	91 11	90 11	89 45

Man bemerkt zunächst, dass die gefundenen Winkel sämtlich grösser als $88^{\circ} 14'$ und kleiner als $91^{\circ} 46'$ sind, und ferner, dass an demselben Krystall, während die Winkel grösser und kleiner als 90 Grad sind, jene nicht mit diesen abwechseln, wie es bei der angenommenen Zwillingsbildung sein müsste. Daraus folgt, dass, wenn nicht alle Winkel rechte sind, dies lediglich von der veränderlichen Polyedrie der Flächen B herrührt. Mit hin steht die Annahme der Zwillingsbildung unter der Hypothese, der Harmotom sei zweigliedrig, mit den Thatsachen im Widerspruch.

Nach dem Angeführten, scheint mir, muss man an dem Harmotom die physikalischen und die geometrischen Eigenschaften unterscheiden, die einen getrennt von den anderen, und jene nicht ganz und gar abhängig von diesen. Was die geometrischen betrifft, so nehme ich für jetzt an, dass die Krystalle viergliedrig sind, und dass die auf den parallelen Flächen B und B' senkrechte Axe gleich sei der anderen, die senkrecht steht auf β und der gegenüberliegenden parallelen Fläche (Fig. 27). Indessen sind die physikalischen Eigenschaften von B und β verschieden, weil die Polyedrie beider merklich verschieden ist. Dieser Fall scheint mir nicht wesentlich verschieden von dem beim Boracit bekannten, wo von den acht Ecken des Würfels, oder, was dasselbe ist, von den acht Flächen des Oktaeders vier in physikalischer Hinsicht verschieden sind von den übrigen, obwohl alle in geometrischer Beziehung gleich sind. Die Krystalle eines Körpers können uns bisweilen einzelne geometrisch gleiche Theile mit physikalischer Verschiedenheit zeigen, während in anderen Fällen geometrische Gleichheit mit physikalischer Aehnlichkeit verbunden ist. So haben am salpetersauren Baryt je nach der Art wie die Krystalle sich bilden, alle 8 Oktaederflächen zuweilen gleiche physikalische Beschaffenheit, zuweilen die abwechselnden eine ungleiche. Am Phillipsit von M. Somma und von Acireale (Fig. 28), welcher in vieler Hinsicht dem Harmotom nahe steht, ist keine sichtliche Verschiedenheit zwischen B und B'' vorhanden, er zeigt die Symmetrie des viergliedrigen Systems; es sind keine Zwillinge, weil ohne irgend welche Verschiedenheit zwischen B und β (Fig. 27) keine Harmotom-ähnliche Verwachsung stattfinden kann. Dies reicht hin, um meine Ansicht über den Harmotom zu erklären; ähnliche

Fälle werden wir weiterhin beim schwefelsauren Kali und sauren traubensauren Natron wiederfinden.

Hier müssen aber noch zwei Fragen ihre Erledigung finden. Zunächst bleibt zu untersuchen, ob die Endkantenwinkel des Quadratoktaeders vom Harmotom ss' (Fig. 25) genau = 120 Grad sind, in welchem Fall auch $sB = 120$ Grad wäre, und die Formen der Fig. 25 und 28 geometrisch dem Granatoeder gleich, und nur physikalisch davon verschieden wären. Fürs zweite müsste man wissen, ob Harmotom, Phillipsit, Gismondin u. s. w. Varietäten oder verschiedene Species sind.

Hinsichtlich der ersten Frage, die nicht leicht zu beantworten, und für die Entwicklung unserer Aufgabe nicht wesentlich ist, begnügen wir uns ohne in weitere Discussionen einzugehen damit, im Verlauf dieses Artikels einige Thatsachen zu ihrer Aufklärung beizubringen. Da man, was die zweite Frage betrifft, die krystallographische Aehnlichkeit der genannten Mineralien nicht läugnen kann, wollen wir die Polyedrie der einzelnen prüfen, in der Erwartung, dass künftige Analysen reiner Krystalle die Beziehungen aufklären werden, die zwischen ihrer Zusammensetzung und ihren krystallographischen Eigenthümlichkeiten bestehen.

Gehen wir nun zu den Erscheinungen der Polyedrie am Harmotom über, so müssen wir zwei Formen der Krystalle unterscheiden. Die eine häufigere ist die kreuzförmige (Fig. 25 u. 26), welche nahezu identische Charaktere zeigt (Andreasberg, Oberstein, Kongsberg); die andere (Fig. 27) ist die anscheinend zweigliedrige (Strontian). An der ersten treten die Flächen B , β und s auf, und an der Spitze der Pyramide oft, doch meist sehr klein, die Flächen r . Die Flächen B sind gestreift parallel den Kanten sB , $s''B''$, und in vier Flächen n , n' , n'' , n''' getheilt, die unter sich eine mehr oder minder hervortretende Pyramide bilden. Nicht selten bemerkt man statt einer zwei oder mehrere Pyramiden, welche in ihren Endkanten stets genau dieselbe Richtung haben. Die Flächen β sind rauh oder schwach gestreift in horizontaler Richtung und einigermaassen polyedrisch im Sinne der Zone, deren Ebene durch die Hauptaxe senkrecht auf β steht. Die Flächen s sind gleich den B nach den Kanten sB gestreift, und ihre Polyedrie folgt, wie die davon abhängige Streifung lehrt, den beiden entgegengesetzten Richtungen der Zonen, deren Ebenen senkrecht auf den Kanten sB stehen. In-

dem also die beiden Flächen s, s'' aus ihrer normalen Lage in zwei entgegengesetzte Richtungen der nämlichen Zone heraustreten, bilden sie bei ihrem Zusammentreffen einerseits einen sehr stumpfen ausspringenden, andererseits nach der Spitze hin einen einspringenden Winkel. Man bemerke, dass jede Fläche s , da wo sie an B und β stösst, nur in der Zone s und B polyedrisch wird, gleichsam als ob B und β , obwohl geometrisch gleich, jede die Art und Weise einer Kraft andeuteten, die ganz verschieden von der anderen wäre.

Unter den Krystallen von Strontian verdienen zwei Subvarietäten unterschieden zu werden, die eine in grossen wenig durchscheinenden Krystallen, die mit der Basis oder wenigstens mit einem Theil nahe der Basis aufgewachsen sind, und deren Form Figur 27 darstellt. Hier ist die obere Fläche in drei Theile r, r', r'' getheilt, aus deren Mitte ein kleiner Krystall x sich erhebt, der genau die Lage hat, wie B'' in Bezug auf BB' in den Fig. 25 und 26. An etwa zwanzig mir vorliegenden Krystallen finde ich diese Erscheinung, wenn auch oft x im Verhältniss zum Krystall kleiner ist als nach der Zeichnung. Dies reicht hin, um einzusehen, dass hier wesentlich dieselben Bedingungen wie bei den kreuzförmigen Krystallen herrschen. Die Fläche r fand ich, wenn eine Beobachtung möglich war, nach unten zu ziemlich breit, ohne irgend welche Theilung, und frei von der Hervorragung x . Die zweite Subvarietät in kleinen durchscheinenden Krystallen (Morvenit THOMSON), die mit einer Fläche B oder zunächst einer solchen aufgewachsen sind, zeigt niemals die Hervorragung x , während auch bei ihr die r mehr oder minder deutlich in drei Theile getheilt sind. Ich habe mich bemüht, den Grund der Verschiedenheit dieser beiden Arten zu erfahren, die neben einander vorkommen, und da ich den erwähnten Unterschied an dem Theile fand, mit welchem die Krystalle aufgewachsen sind, so neige ich mich zu der Vermuthung, dass die Verschiedenheit gerade auf der verschiedenen Art der Anheftung bei ihrer Entstehung beruht, je nachdem dieselben zunächst dem Endpunkt der Axe a oder dem einer Axe b erfolgte. Ich könnte noch manche Beobachtungen zu Gunsten dieser Ansicht beifügen, wenn ich nicht glaubte, dass sie noch mehr Untersuchungen erforderte. Inzwischen scheint die Bemerkung von Interesse, dass ich noch keinen Krystall gefunden habe, der mit einer Fläche β aufgewachsen wäre.

An den Krystallen des Morvenits sind die Flächen B in vier Facetten n getheilt, wie bei den kreuzförmigen von Andreasberg. In der folgenden Tafel finden sich unter Nr. 1 u. 2 die Messungen zweier glänzender Krystalle, bei denen jede Facette n nur ein Bild gab, während Nr. 3 einen der besseren Krystalle von Andreasberg betrifft, wo die Facetten n mehrere Bilder reflektirten, deren Mittelwerth angeführt ist.

	nn'''	$n'n''$	nn'	nn''	$n'n'''$	$n''n'''$
Nr. 1.	$2^{\circ} 1'$	$1^{\circ} 51'$	$1^{\circ} 4'$	$1^{\circ} 36'$	$1^{\circ} 29'$	$1^{\circ} 3'$
- 2.	1 48	1 51'	0 53	1 4	1 10	0 58
- 3.	1 33	1 30	1 27	1 5	1 33	1 12

An den grossen Krystallen von Strontian fand ich immer, dass auf jeder Fläche B viele Pyramiden nahezu in der Art wie die auf den Würfelflächen des Analcims (Fig. 16) liegen. Alle Pyramiden der nämlichen Fläche treten nicht gleich stark hervor. Indem ich blos die deutlicheren Bilder auswählte, und deren Abstände im Sinne von nn''' und $n'n''$ für jede Fläche B und B' (Fig. 25) maass, fand ich an zwei der besseren Krystalle:

1.

nn'''	B	$n'n''$	nn'''	B'	$n'n''$
$1^{\circ} 12'$		$0^{\circ} 46'$	$1^{\circ} 2'$		$0^{\circ} 57'$
2 13		1 51			3 4
3 7		3 11			3 55
4 18		4 3			
		4 48			

2.

nn'''	B	$n'n''$	nn'''	B'	$n'n''$
$0^{\circ} 35'$		$1^{\circ} 27'$	$1^{\circ} 3'$		$1^{\circ} 28'$
0 56		2 7	1 53		1 51
2 29		2 40	2 42		2 14
3 12		3 21	3 17		
4 3		3 47	3 39		

Was die Flächen β betrifft, welche die Polyedrie nur in der Richtung einer einzigen Zone zeigen, so geben sie viel grössere Differenzen als B . Meist habe ich sehr viele Bilder von ver-

schiedener Helligkeit erhalten, und die Entfernung der äussersten derselben kommt öfter 10 Grad nahe. Ganz ebenso sind die Variationen der Flächen s , und im Folgenden finden sich blos die Messungen aus deutlicheren Bildern, die von β und s derselben beiden Krystalle von Strontian erhalten wurden, deren Abweichungen in B ich zuvor mittheilte.

1.	{	β —	1° 15'	2° 38'	4° 9'	6° 29'	7° 14'	8° 9'		
		β' —	3 42	5 13	6 11	7 37				
2.	{	β —	1 22	2 19	4 29	6 27	7 56	9 8		
		β' —	2 2	4 50	6 15	7 41	9 26	10 35		
			1.				2.			
		s	s'	s''	s'''	s	s'	s''	s'''	
		0° 46'	5° 29'	1° 40'	3° 31'	0° 21'	0° 37'	1° 3'	1° 2'	
		1 33	6 31	2 13	4 22	1 35	0 56	1 53	2 6	
		4 58	8 1	5 31	9 12	1 35	1 20	2 42	6 38	
		9 35	9 28	8 58	9 56	5 3		3 39	7 27	
				9 54	10 27				8 21	

Auf den Flächen r' ist die Theilung in drei Theile deutlich, aber zwei derselben, r und r' , weichen in entgegengesetzten Richtungen der nämlichen Zone ab, jeder Theil hat mir immer viele Bilder gegeben, und die Entfernungen zwischen den äussersten Bildern von r waren oft grösser als der Abstand des letzten Bildes von r und des nächsten von r' , so dass ich es vorziehe, keinen Unterschied zwischen ihnen zu machen. Bisweilen fehlt sogar eine von ihnen ganz, während die Fläche durch eine schiefe Linie in zwei Dreiecke getheilt erscheint. Auch die dritte Facette pflegt mehrere Bilder zu geben, jedoch weniger als die beiden anderen, und wenn man sie unter mässiger Vergrösserung genau betrachtet, so sieht man sie von breiten Quer-Furchen, mit einem der Länge nach concaven Boden ausgehöhlt. Durch die Facette r'' erkennt man eine andere Abweichung der Fläche, welche die Kante ss' abstumpft, in der Richtung der Zone $r''\beta$, mit der Eigenthümlichkeit, dass die Abweichung, wenn man von der Kante ss' ausgeht, bisweilen blos im Sinne von β , nicht aber im entgegengesetzten stattfindet. Folgendes sind die Winkel nach den deutlichsten Bildern von rr' in der Richtung der Zone s , r , s' , und die von r'' in der Richtung $r''\beta$ an zwei Krystallen von Strontian:

1. $rr' = 1^{\circ} 2'$, $8^{\circ} 19'$, $10^{\circ} 6'$, $13^{\circ} 1'$ $rr'' = 0^{\circ} 48'$, $2^{\circ} 32'$
 2. $= 0 \ 27$ $= 1 \ 8, 4 \ 11, 5^{\circ} 0', 6^{\circ} 36'$

Ich läugne nicht, dass die Thatsachen, welche die Polyedrie des Harmotoms bezeugen, schon längst die Aufmerksamkeit erregt haben, allein niemand hat meines Wissens die veränderliche Lage oder die Polyedrie seiner Flächen geahnt. Bei PHILLIPS*) ist die Pyramide n (Fig. 25) abgebildet, und für nn' und nn'' der Winkel von $177^{\circ} 28'$ angegeben. Auf der Kante rs sind nur zwei Facetten gezeichnet, die x und x' sein würden, und $rx = 171^{\circ} 4'$, $rx' = 151^{\circ} 35'$, $rs = 149^{\circ} 32'$ angeführt. Man sieht hieraus, dass sich x in einer der möglichen Lagen von r , und x in einer der Lagen befindet, welche s einzunehmen pflegt. Auch DESCLOIZEAUX**) erwähnt am Morvenit einer Pyramide auf B , woran $nn' = 178^{\circ} 28'$.

Die übrigen Mineralien, welche die Form des Harmotoms haben, obwohl nicht immer dieselbe Art der Polyedrie, zeigen, wie die verschiedene Zusammensetzung und die Verschiedenheit ihrer Bildungsweise auf letztere einwirkt. In Betreff dieser Mineralien sind die Ansichten getheilt, und die bisherigen Analysen ergeben Abweichungen vom Harmotom in der Art und den Verhältnissen ihrer Bestandtheile. Die Namen Phillipsit, Gismondin, Abracit, Zeagonit, Christianit werden zu ihrer Bezeichnung in verschiedenem Sinne benutzt, oder man nennt sie Kalkharmotom. Ich will indessen alle Erörterungen über die wesentlichen Unterschiede dieser Körper vermeiden, da ich bis jetzt kein sicheres Urtheil über ihre Verschiedenheit habe, und nur ihre Polyedrie untersuchen, mit Hinzufügung einiger bisher nicht beschriebener, die ich ihrer Form gemäss unterscheiden werde.

Zuvörderst der Phillipsit, dessen gewöhnliche Form Fig. 28 darstellt. Je nach dem Fundort habe ich an den Krystallen gewisse Unterschiede gefunden. Die von Annerode bei Giessen sind sehr klein, die Flächen B sehr glänzend, ohne Anschein von Polyedrie, während die s trübe sind, ohne dass man eine Streifung wahrnehmen könnte. Die von Stempel bei Marburg zeigen blos die Flächen B ziemlich glänzend, mit der Theilung in vier Facetten n (Fig. 25), jedoch wenig deutlich.

*) *An elem. introd. to Min. IV. Ed. p. 44.*

**) *Ann. d. Mines IV. Sér. IX. 339.*

Häufiger und bemerkenswerther sind die Verrückungen von B im Sinne der Zone, deren Ebene durch die Hauptaxe a senkrecht auf derselben Fläche B steht. Die Wirkungen solcher Verrückung äussern sich in einer der gewöhnlichen entgegengesetzten Weise, indem sie in der Mitte von B eine horizontale Vertiefung anstatt einer Hervorragung zu Wege bringen. Dies rührt daher, dass von den beiden Enden des Krystalls andere Krystalle ausgehen, welche in seiner Mitte convergiren. Die Flächen s sind in zwei Theile geschieden, deren jeder durch die Richtung der Streifen und die Art der Polyedrie einer der entsprechenden Flächen s, s' beim Harmotom (Fig. 25) ähnlich ist. Somit weichen die Krystalle von Stempel nicht weiter von den kreuzförmigen des Harmotoms ab als durch den Mangel der einspringenden Winkel der Flächen β (Fig. 26). Indessen sind die beiden Theile der rhombischen Facette s (Fig. 28) nicht immer scharf getheilt nach der längeren Diagonale, und die Streifen des einen Theils wiederholen sich zuweilen auf dem anderen. Oft habe ich die Kanten Bs durch eine Fläche v abgestumpft gesehen, welche das Zeichen 221 hat, und bisweilen schwache Zeichen von Polyedrie nach der Zone Bs darbietet. Die Krystalle von Marburg vereinigen sich oft zu halbkugeligen Gruppen mit strahliger Textur und von losem Zusammenhang, was mir eine Folge der Art ihrer Polyedrie im Sinne der vertikalen Zone zu sein scheint.

Die wenigen Krystalle von Palagonia auf Sicilien, die ich untersuchen konnte, zeigen B und s glänzend mit schwachen Zeichen von Polyedrie, und bilden oft ähnliche Gruppen wie die vorigen.

Am Phillipsit von M. Somma tragen die Flächen B ziemlich deutlich Polyedrie an sich, welche der Convergenz nach dem Mittelpunkt der Krystalle zum Grunde liegt, so dass oft die entgegengesetzten Enden sich ausbreiten, indem sie sich in kleinere Krystalle theilen, wie ein einfacherer Fall in Fig. 29 zeigt, wo die Nebenkristalle, indem sie von dem Hauptkrystall divergiren, aus der Vertikalzone heraustreten, in welcher zwei entgegengesetzte Flächen B liegen, wie es der Fall sein würde, wenn sie mit dem Hauptkrystall durch die Facetten n (Fig. 25) in Berührung ständen, die nun, anstatt Pyramiden auf B zu bilden, einspringende Winkel bilden würden. Diese Ausbreitung und Theilung an den Enden der vesuvischen Phillipsitkrystalle geht bisweilen so weit, dass sie gleichsam als zwei Kügelchen

mit rauher Oberfläche erscheinen, oder, wenn der Krystall in dem Gestein steckt, als halbkugelige Gruppen. Die Flächen s sind gestreift wie beim Harmotom, meistens etwas convex in der Mitte, und nie habe ich von ihnen deutliche Bilder erhalten können.

Der Phillipsit aus der Nähe Roms (*Acqua acetosa*) ist dem vorigen ähnlich, mit dem geringen Unterschied, dass die Divergenz der Nebenkristalle einfacher und regelmässiger ist. Er findet sich in Gesellschaft eines anderen später zu erwähnenden Minerals.

Nach dem Angeführten unterscheidet sich der Phillipsit vom Harmotom vorzüglich durch zwei Charaktere. Es sind dies das Fehlen des einspringenden Winkels der Flächen B , und deren Polyedrie, die beim Harmotom den Unterschied von B und β hervorruft, und Facetten mit ausspringenden Winkeln zur Folge hat, während sie beim Phillipsit solche mit einspringenden Winkeln erzeugt, und für alle vier Seitenflächen des Prismas dieselbe ist. Diese Unterschiede sind übrigens weder von grossem Belang noch beständig; viele Mineralogen erwähnen des einspringenden Winkels von β beim Phillipsit, und ich habe ein Exemplar aus Nidda in Hessen vor mir, welches mir als Baryt-Harmotom zukam, in kreuzförmigen Krystallen, zugleich aber von divergirenden Nebenkristallen an beiden Enden begleitet. Den einzelnen Krystallen sind andere als halbkugelige Gruppen angewachsen wie beim Phillipsit, und stecken nebst Chabasit in kleinen Höhlungen eines Mandelsteins.

Die zweite Art von Kalkharmotom bilden lange, dünne, durchscheinende Prismen, von r und s begrenzt (Fig. 30 und 31), dergestalt, dass die r in der Mitte unter einspringenden Winkeln nach den Diagonalen der Basis des Prismas, und unter ausspringenden parallel den Seiten dieser Basis sich treffen. Ferner bilden dieselben Flächen r zunächst den Prismenkanten unter sich ausspringende Winkel in der Richtung der Diagonalen der Basis, und mit s einspringende parallel den Seiten derselben. Ich habe diese Abänderung unter den Produkten des M. Somma und von Rocca di Papa bei Rom immer in ziemlich kleinen Krystallen gesehen, welche selten 0,5 Millim. gross sind, und deshalb die etwas verwickelte Art der Endkrystallisation schwer erkennen lassen. Die Flächen r und s sind gestreift wie beim Harmotom, und dies genügt zum Beweise, dass sie dieselbe Polyedrie besitzen. Die Flächen β habe ich, soweit deren Klein-

heit eine Beobachtung erlaubt, in drei Theile getheilt gefunden, zwei seitliche horizontal gestreifte, und einen mittleren breiteren, der wiederum in vertikaler Richtung in mehrere Facetten getheilt ist, die nicht genau in einer Ebene liegen. Es scheint mithin, dass sie nach zwei Zonen polyedrisch sind; die seitlichen nach einer vertikalen, und der mittlere nach einer horizontalen Zone.

Die dritte Art wird von den meisten Mineralogen als Gismondin bezeichnet, und von ihr habe ich viele Krystalle aus der Umgegend von Rom (Capo di bove, Tre fontane) und einige von Homberg (?) in Schlesien untersucht. Gewöhnlich zeigt sie, wenigstens scheint es so, bloß die Flächen s , die mithin ein Quadratoktaeder bilden (Fig. 32), und nicht gestreift zu sein pflegen, wie sie es beim Harmotom sind. Von diesen Krystallen sind mir zwei Unterarten vorgekommen; die eine häufigere, besitzt regellos wellenförmige Flächen, aus deren Mitte andere Krystalle in verschiedener Lagerung etwas hervortreten, so dass sie stets von einer der Seitenecken b, b', b'' aus divergiren und nach der Mitte der Flächen s, s' convergiren. Indem die Krystalle mit einer Seitenecke aufgewachsen sind, bemerkt man zunächst den übrigen freien Seitenecken, besonders der jenen gegenüberliegenden, mehrfache divergirende Spitzen sowohl in der Richtung der Endkanten (z. B. an b') als auch in derjenigen der Seitenkanten (z. B. an b'').

Noch eigenthümlicher ist die zweite Unterart, von der Fig. 33 bloß eine Skizze ist, da ein derartiger Krystall sich nicht wohl genau wiedergeben lässt. Die Flächen $S S'$ des Quadratoktaeders sind tief und unterbrochen gestreift parallel ihren drei Kanten, weil sich auf ihnen viele kleine Krystalle in bestimmten Stellungen befinden, die oft über die Kanten hervorragen, und von den wie beim Phillipsit gestreiften Flächen s begrenzt sind. In der Figur sind zwei, jedoch in unverhältnissmässiger Grösse angedeutet. Dabei bemerkt man, dass die Fläche b des oberen mit S des Quadratoktaeders zusammenfällt, s parallel S' ist, während s' und s'' zweien Flächen parallel sind, welche die vordere und die rechte Seitenecke des Quadratoktaeders abstumpfen würden, s''' dagegen parallel S'' ist. In ähnlicher Art verhält sich der untere kleine Krystall. Wenn man sieht, wie beide aus dem Oktaeder heraustreten, und sich vorstellt, dass der eine auf S , der andere auf S' aufgewachsen ist, so begreift man leicht, wie

aus allen Endkanten solche Nebenkrystalle in ähnlicher Stellung hervorrage, und wie die Quadratoktaeder dieser Art von Gismondin äusserlich wenigstens aus vielen kleinen Krystallen von der Form der Fig. 28 bestehen, die so liegen, dass die vier Seitenflächen B der einen den Flächen $S' S''$ (Fig. 33) entsprechen, gleichwie die vier Flächen B der anderen den S, S'' und deren Parallelen; so dass die Axen a jener rechtwinklig stehen auf den a dieser.

Die Facetten s der kleinen Krystalle zeigen Streifung und Polyedrie wie der Phillipsit, die b sind ohne entschiedene Polyedrie, und zuweilen scheint es, dass sie gleichen Charakter wie s haben, gleichsam als wäre zwischen ihnen keine constante Verschiedenheit.

MABIGNAC*), welcher beim Gismondin die Winkel in den Endkanten = $118^{\circ} 30'$ und in den Seitenkanten = $92^{\circ} 3'$ annimmt, bemerkt, er habe jene von $117^{\circ} - 122^{\circ}$ und diese von $89^{\circ} - 93\frac{1}{2}^{\circ}$ variirend gefunden. Ich habe an einem der besten Krystalle von Capo di bove $s s' = 119^{\circ} 49'$ beobachtet.

Der Gismondin von Rom und von Homberg wird von kleinen halbkugeligen Aggregaten begleitet, welche auf den ersten Blick ihm anzugehören scheinen. Bei genauer Betrachtung sieht man aber dreikantige Ecken hervorrage, welche von zwei spitzen und einem stumpfen ebenen Winkel umschlossen sind, wie bei einem stumpfen Rhomboeder. Die Kantenwinkel waren nicht messbar, erscheinen dem Auge jedoch als nahe 120° und 60° . Noch andere ähnliche Aggregate begleiten den Gismondin von Rom, jedoch sind sie grösser und von entschieden strahliger Textur. Krystallspitzen ragen aus ihnen kaum hervor; dieselben sind rektangulär und polyedrisch, und entsprechen vielleicht den Flächen r des Harmotoms und manchen Phillipsits.

Die vierte Art von Kalkharmotom erscheint (Fig. 34) gleichsam als ein Aggregat von Granatoedern mit dem Umriss des Oktaeders, wenn sie nicht wirklich regulär ist. Sie kommt in demselben Gestein wie der Phillipsit am M. Somma vor, aber die Grösse der einzelnen Gruppen übersteigt selten 2 Millim. im Durchmesser. Es ist nicht leicht, das Gesetz anzugeben, nach welchem die einzelnen Krystalle dieser Abänderung verwachsen sind, wenn man nicht annimmt, dass es in der That Granatoeder

*) *Ann. Chim. Phys. III. Sér. XIV. 41.*

sind; ist doch die Form aller Mineralien der Harmotomgruppe in geometrischer Hinsicht gleichsam das Granatoeder*), welches zuweilen mit den physikalischen Eigenschaften, oder, wollen wir sagen, mit der Symmetrie des regulären Systems, ein andermal mit derjenigen des viergliederigen oder des zweigliederigen auftritt. Und wenn die Messungen zeigten, dass die Winkel der obenerwähnten kleinen rhomboedriscen Krystalle wirklich nahe 120° wären, so würde dies eine dritte Symmetrieform desselben Dodekaids, nämlich die rhomboedrische sein. Ich will für jetzt auf diese Ansicht nicht weiter eingehen, da zu ihrer Begründung bessere Beweise gehören, als die Auflösung verwickelter Verwachsungen beim Harmotom und den ähnlichen Körpern. Was die Polyedrie betrifft, so zeichnet sich die vierte Art dadurch aus, dass bei ihr die Differenz zwischen den Flächen s und B durch die verschiedene Art ihrer Streifung sich nicht findet; ferner sind ihre kleinen rhombischen Facetten undeutlich gestreift, bald in zwei Reihen wie s (Fig. 28), bald mit vier Reihen wie B , und meist sind die Streifen unterbrochen, so dass beide Richtungen schliesslich zusammenstossen.

Die fünfte und letzte Art wird von einigen ziemlich seltenen Krystallen des M. Somma gebildet, von gleichem Vorkommen wie die vorhergehenden (Fig. 35 und 36). Ihre Form ist ziemlich abweichend von allen anderen, da das Quadratoktaeder s fehlt, während die Flächen A und o an ihr allein beobachtet sind. Die Flächen v haben wir am Phillipsit von Marburg als Abstumpfung der Kanten Bs gefunden. Indess nähern sich die Krystalle im Ansehen dem Phillipsit, und der Hauptgrund, der mich veranlasst, sie hierher zu rechnen, ist die Neigung Br , die nahe $= 125^\circ$ wie beim Harmotom ist. Ich fand bei drei Messungen an verschiedenen Krystallen (nach Beseitigung der Wirkungen der Polyedrie) $125^\circ 1'$, $125^\circ 32'$, $125^\circ 56'$. Die grössten Flächen r und B geben deutlich Zeichen von Verrückung, obwohl man auf ihnen weder Streifen noch sonst etwas findet, welches auf symmetrische Polyedrie hinweist. Aber in der Nähe ihrer Combinationskanten erscheint in der Mitte gewöhnlich eine leichte Vertiefung, so wie andere kleine Ungleichheiten der Oberfläche, die eine bestimmte Lage nicht erkennen lassen. Zwei Parallele, B und B' , in der Zone B, r, B' untersucht, ergaben

*) [Ein Dodekaid.]

verschiedene Bilder, deren entfernteste um $3^{\circ} 23'$ und $3^{\circ} 25'$ divergirten, während in der Zone r, v, B die Divergenz der reflektirten Bilder $4^{\circ} 21'$ war. Für die Flächen r habe ich in der Richtung der ersten Zone den Abstand der Bilder $1^{\circ} 35'$ und $2^{\circ} 59'$ gefunden, im Sinne der zweiten $4^{\circ} 52'$, und in der Richtung r, r', v', o' $4^{\circ} 37'$ und $3^{\circ} 58'$. In dieser letzteren divergirten die Bilder von o' um $1^{\circ} 1'$. Endlich waren in der Zone o, B, o' die äussersten von B reflektirten Bilder an vier Flächen eines Krystalls $1^{\circ} 3', 1^{\circ} 18', 1^{\circ} 26', 1^{\circ} 44'$ von einander entfernt; an einem anderen Krystall waren diese Werthe für drei Flächen B $2^{\circ} 27', 2^{\circ} 32', 3^{\circ} 41'$, und an einem dritten, bei dem die Depression auf den Flächen B ihrer ganzen Länge nach vorhanden war, divergirten die äussersten der vielen Bilder um $4^{\circ} 2', 8^{\circ} 34', 9^{\circ} 21'$. An den Flächen A und v habe ich keine Polyedrie bemerkt.

Die etwas ausführliche Darstellung der Phänomene der Polyedrie beim Harmotom und den ähnlichen Mineralien zeigt einerseits, wie jede Art von Flächen auch ihre besondere Art von Abweichung hat, und andererseits, wie je nach den Umständen bei der Bildung der Krystalle oder je nach der chemischen Zusammensetzung nicht blos andere Flächen auftreten, sondern auch die Charaktere der Polyedrie bei jeder Art derselben verschieden sind.

Chabasit.

Die Rhomboederflächen r des Chabasits, obwohl sie fast immer mehr als ein Bild geben, lassen für gewöhnlich das Gesetz ihrer Abweichung nicht klar erkennen. Oft sind sie parallel den Endkanten gestreift, wobei die Streifen in der kürzeren Diagonale zusammenstossen; bei genauer Betrachtung rühren dieselben von kleinen der Länge nach concaven Flächen her. Hieraus dürfte man schliessen, dass die Rhomboederflächen polyedrisch in der Richtung ihrer beiden Zonen seien, und dass in jeder Zone die Abweichung von der regelrechten Lage nur in einem Sinne stattfindet, nämlich nach den Endkanten. So ist es mir wenigstens bei vielen Krystallen erschienen, allein wir werden sogleich sehen, dass die gesammte Polyedrie dieser Flächen weit complicirter ist. Um zu erfahren, wie gross die Verrückung in Bezug auf die Endkanten sei, habe ich drei der besten Krystalle von Aussig gewählt, und nenne p die erwähnten concaven Facetten:

1.		2.		3.	
rp	rp'	rp	rp'	rp	rp'
1° 18'	1° 2'	1° 10'	1° 8'	1° 24'	1° 14'
2 16	1 36	2 12	2 3	2 19	2 56
9 47		3 33		4 15	3 44
11 51		6 17		6 36	4 2
				7 14	

Diese Entfernungen lassen glauben, dass mehrere Bilder von besonderen Arten von Flächen reflektirt sind, oder wenigstens reflektirt sein können, von Flächen, welche hinsichts des Verhältnisses ihrer Parameter nicht merklich von dem gewöhnlichen einfachen der Krystalle abweichen. In der That erfordern die Zeichen 051, 061, 071, 081, 091, wenn wir sie den Facetten p beilegen, die Werthe $rp = 11^\circ 5'$, $9^\circ 18'$, $8^\circ 1'$, $7^\circ 2'$, $6^\circ 16'$. Wir werden in der Folge mehrfach Gelegenheit finden, hierauf zurückzukommen.

An denselben Krystallen, an welchen keine andere Art der Abweichung als die beschriebene bemerklich ist, zeigt der untere Theil der Rhomboederflächen längs der kürzeren Diagonale eine leichte Erhebung.

Seltener sieht man die Polyedrie der Rhomboederflächen vollständig und deutlich (Fig. 37). Abgesehen von den einspringenden Winkeln, die aus dem Wechsel von q und r hervorgehen, begreift man leicht, dass die Facetten p, p', q, q auf der Rhomboederfläche eine sehr stumpfe Pyramide mit dem Winkel qq' bilden, der stumpfer ist als der gegenüberliegende pp' . Dies rührt daher, dass auf der Rhomboederfläche r , während sie nach zwei Zonenrichtungen abweicht, die Abweichung gegen die Endkanten hin stärker ist als gegen die Seitenkanten, und dieser Unterschied entspricht dem zwischen den beiden Arten von Kantenwinkeln. Die erste Abweichung hat zur Folge, dass die Facetten p , die sie hervorruft, concav sind. Und während die q bei ihrem Abwechseln mit r alternirend ein- und ausspringende Winkel bilden, scheint es, dass die p bei ihrem Wechsel mit r da, wo sie einspringende Winkel bilden müssten, mit derselben Fläche r zusammenfallen, so dass aus beiden eine kleine concave Fläche entsteht. Zuweilen habe ich auf einem r viele kleine Pyramiden gesehen, bei denen der Winkel qq' stets stumpfer als pp' war (Fig. 38).

Bekanntlich sind die Krystalle gewöhnlich Zwillinge. In der Regel fand ich keine bestimmte Beziehung zwischen ihrer Polyedrie und der Art ihrer Verwachsung, nur in selteneren Fällen tritt eine solche deutlich und zwar gerade so wie beim Flusspath (s. diesen) hervor.

An den Chabasiten von Oberstein, den Färöern etc. pflegt das erste stumpfere Rhomboeder vorzukommen, dessen Flächen nach der herrschenden Zone gestreift, und, wie aus dieser Art von Streifung folgt, polyedrisch im Sinne einer Zone sind. Wir werden im zweiten Theil dieser Abhandlung derartige Fälle weiter untersuchen.

Dioptas.

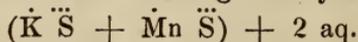
Die Krystalle sind Combinationen eines Rhomboeders A und des zweiten Prismas e , deren abwechselnde Combinationskanten selten durch verschiedene Arten hemiedrischer Flächen abgestumpft sind. Auf diese bezieht sich die Streifung der A (Fig. 39), deren jede polyedrisch ist nach der Zone, deren Ebene senkrecht auf der entsprechenden Kante steht, wobei es scheint, dass die Abweichung lediglich gegen die Kanten Ae gerichtet ist. Wenn man die Rhomboeder des Dioptas und Chabasits nach der Art ihrer Polyedrie vergleicht, so ergiebt sich der Unterschied, dass bei letzterem die Abweichung grösser gegen die Seitenkanten des Rhomboeders ist. In Beziehung hierauf finden wir beim Chabasit die Abstumpfung der Endkanten (erstes stumpferes Rhomboeder), beim Dioptas die der Seitenkanten (zweites Prisma). Obwohl die mir zugänglichen Krystalle des letzteren keine hemiedrischen Flächen trugen, fand ich doch, dass die Flächen A an den der Hemiedrie entsprechenden Kanten convex erscheinen durch zahlreiche sehr kleine Facetten, die dasselbst sich anhäufen. Die dort reflektirten Bilder vervielfachen sich derart, und entfernen sich von einander zum Theil so sehr, dass man sie auf bestimmte Flächen von ziemlich einfachen Werthen zurückführen könnte. Hier haben wir also das gleiche wie hinsichtlich der p (Fig. 37). An einem Krystall waren die Abstände der Bilder auf einem A $1^{\circ} 8'$, $1^{\circ} 28'$, $2^{\circ} 47'$, $6^{\circ} 58'$, $9^{\circ} 31'$, $10^{\circ} 2'$, $10^{\circ} 38'$, $11^{\circ} 51'$; auf einem anderen A in derselben Endecke: $2^{\circ} 17'$, $3^{\circ} 2'$, $3^{\circ} 51'$, $4^{\circ} 47'$, $5^{\circ} 56'$. Nimmt man $AA' = 95^{\circ} 54'$ an, und berechnet die Winkel, welche die Flächen $05\bar{1}$, $06\bar{1}$, $07\bar{1}$, $08\bar{1}$, $09\bar{1}$, $010\bar{1}$, $011\bar{1}$ erfordern, so hat

man: $11^{\circ} 29'$, $9^{\circ} 34'$, $8^{\circ} 12'$, $7^{\circ} 1'$, $6^{\circ} 23'$, $5^{\circ} 44'$, $5^{\circ} 13'$. Aus einem Vergleich dieser und der gemessenen Winkel sieht man recht deutlich, wie schwer es ist, in solchen Fällen zu entscheiden, ob man es mit besonderen Flächen oder mit Polyedrie einer benachbarten zu thun habe. Wenn also KENNGOTT am Diopas die Flächen $07\bar{1}$ und $011\bar{1}$ annimmt, so dürfte dies wahrscheinlich nichts weiter als Folge von Polyedrie sein.

Für uns genügt die Beobachtung, dass die Flächen A des Diopas ausnehmend polyedrisch sind und ihre Abweichungen in so naher Beziehung zu seiner Hemiedrie stehen, dass sie gleiche Ursachen zu haben scheinen.

Die Flächen e , welche ebenfalls polyedrisch und zwar wahrscheinlich in zwei Zonen sind, deren Ebenen senkrecht auf den Kanten ee und Ae stehen, zeigen dies Verhältniss nicht deutlich genug, um als Beispiele gewählt werden zu können.

Schwefelsaures Manganoxydul - Kali.



Die Krystalle dieses Salzes bilden sich in neutralen Lösungen bei $45 - 52^{\circ}$ und gehören zum eingliedrigen System. Fig. 40 zeigt ihre gewöhnliche Form bei einfachen Individuen in einer Ebene, senkrecht auf die Zone der Durchschnittsflächen. Sie besitzen sehr gute Spaltbarkeit nach A , eine minder vollkommene nach N , welches parallel der Kante AN gestreift ist. Oft sind es Zwillinge oder Drillinge, deren Zwillingfläche N , die Zwillingaxe zugleich die Zonenaxe N , A ist; seltener verwachsen sie nach einer Fläche, welche die Kante oo_2 abstumpfen würde, während die Zwillingaxe senkrecht steht (Fig. 41). Bei diesen letzteren und den einfachen Krystallen zeigen die Flächen A und N Polyedrie, die stärker hervortritt als bei den zuerst erwähnten Zwillingen. Die Fläche A theilt sich in drei Facetten a , a' , a'' , deren Lage aus Fig. 40 erhellt. Davon pflegt a'' die kleinste zu sein, und fehlt bei den Zwillingen (Fig. 41) ganz. Selten habe ich ihre Abweichung von a und a' messen können, und am Krystall No. 1 $a''a' = 3^{\circ} 11'$, $a''a = 4^{\circ} 5'$ gefunden. Die Kante $a'a''$ ist nicht genau senkrecht auf $a'o$, sondern bildet rechts einen etwas spitzen Winkel. Die Kante aa' ist weder $a'C$ noch dem anderen $a'o$ parallel, jedoch ist sie an einfachen Krystallen (Fig. 40) der Richtung $a'o$, und an den Zwillingen (Fig. 41) der $a'C$ am nächsten. N zeigt dieselbe Art von Po-

lyedrie wie *A*. Die Abweichungen beider ergeben sich aus folgender Tafel, in welcher No. 1, 2, 9 einfache, die übrigen aber Zwillingskrystalle wie Fig. 41 betreffen, weshalb durch *s* und *d* das linke und rechte Individuum unterschieden sind. Die Neigungen von *a* und *n* gegen *B*, *C* und *ö* beziehen sich auf den Theil der Krystalle, an welchem diese Flächen unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen, und den die Figuren nicht immer zeigen.

	<i>a a'</i>	<i>a C</i>	<i>a' C</i>	<i>a B</i>	<i>a' B</i>
1.	4° 43'	107° 35'	112° 16'		
2.	5 19	106 37	113 20		
3. <i>s.</i>			111 27		107° 47'
3. <i>d.</i>			112 18		107 26
4. <i>s.</i>	2 11	108 47	110 58	104° 55'	105 31
5. <i>s.</i>	3 2	109 52	112 54		
6. <i>s.</i>	1 26	109 38	111 4		
6. <i>d.</i>	1 17	110 16	111 33		
7. <i>s.</i>	2 55	109 46	112 41		
7. <i>d.</i>	3 15	108 6	111 21		
		<i>a ö</i>	<i>a' ö</i>		
		1. 108° 45'	113° 34'		
		2. 108 27	113 29		
		3. <i>s.</i>			
		3. <i>d.</i>			
		4. <i>s.</i>	109 57	111 10	
		5. <i>s.</i>	111 58	114 14	
		6. <i>s.</i>	110 30	112 8	
		6. <i>d.</i>	112 14	113 27	
		7. <i>s.</i>			
		7. <i>d.</i>			
	<i>n n'</i>	<i>n B</i>	<i>n' B</i>	<i>n C</i>	<i>n' C</i>
5. <i>s.</i>	2° 36'				
4. <i>s.</i>	2 28				
8. <i>d.</i>		119° 0'		120° 20'	
9.	4 48	117 35	124° 57'	116 2	120° 54
		<i>n ö'</i>	<i>n' ö'</i>		
		5. <i>s.</i>	127° 43'	130° 25'	
		4. <i>s.</i>	129 24	131 57	
		8. <i>d.</i>			
		9.	125 58	130 50	

Um den Werth dieser Messungen besser würdigen zu können, bedarf es einer Vergleichung derselben mit den entsprechenden Winkeln, theils direkt gefundenen an weniger polyedrischen Exemplaren, die dann als Basis der Berechnung und zur Correction der übrigen dienten, theils durch Rechnung corrigirten. Die in solcher Art ausgewählten und für die normale Lage von *A* und *N* (Fig. 40) angenommenen sind:

$$\begin{array}{lll} A : B = 106^{\circ} 44' & A : \delta = 113^{\circ} 23' & N : C' = 119^{\circ} 0' \\ A : C = 111 \quad 19 & N : B' = 124 \quad 34 & N : \delta' = 130 \quad 6 \end{array}$$

Wir müssen nun noch einen Umstand hervorheben, welcher der Polyedrie dieses Salzes eine erhöhte Bedeutung verleiht. Die Krystalle sind eingliedrig; wären die Neigungen *AB* und *AC* gleich, so würden *B* und *C* gleichwerthig, die Krystalle zwei- und eingliedrig sein. Dass ihr System aber wirklich das eingliedrige ist, wird durch viele andere Erscheinungen bestätigt, unter denen, mit Hinweglassung der minder wichtigen, die Art der Zwillingsbildung nach dem zweiten Gesetz (Fig. 41) hervorzuheben ist, wo die Flächen δ des linken Individuums mit den δ des rechten einerseits einen einspringenden, andererseits einen ausspringenden Winkel bilden, was ebenso von *A* und *N* gilt. Eine weitere Bestätigung liegt in der erwähnten Art der Polyedrie dieser beiden Flächen, die in keiner Beziehung zu einem orthoaxen oder dem monoklinen System stehen würde. Wenn man nun die Neigungen der verschiedenen Facetten betrachtet, welche durch Polyedrie von *A* entstanden sind, d. h. *a* und *a'g* gegen *B* und *C*, so wird man bei den einzelnen Krystallen finden, dass die Neigungen gegen *B* von $104^{\circ} 55'$ bis $107^{\circ} 47'$ variiren, die gegen *C* von $106^{\circ} 37'$ bis $113^{\circ} 20'$. Dies will sagen, dass während bei normaler Lage der Flächen (oder wenigstens einer Lage, die wir als solche betrachten zu dürfen glauben) der Winkel *AB* kleiner ist als *AC*, in den verschiedenen durch Polyedrie entstehenden Lagen von *A* der Winkel *AC* kleiner als *AB* werden kann. Hieraus folgt, dass die Polyedrie bei manchen Krystallen so weit gehen kann, dass ihr System dadurch gleichsam verhüllt wird.

Alaun.

Die Oktaederflächen des Alauns und die Endfläche des Turmalins sind polyedrisch in drei Zonen und in einem einzigen

Sinne jeder derselben; hier wie bei den vorigen Beispielen findet eine genaue Beziehung zwischen der Gestalt einer Fläche, der Art wie sie von anderen Flächen umgrenzt ist, und der Art ihrer Polyedrie statt.

Wenn das Oktaeder des Alauns polyedrisch ist, sind seine Flächen nach Art des Pyramidenoktaeders in drei Facetten getheilt, deren jede nach einer Richtung abweicht, deren Ebene senkrecht auf die anstossende Kante steht, und im Sinne der nämlichen Kante. Deshalb hat GUICARDI in seinen „*Elementi di cristallografia* 1851“ den Alaun (mit einigem Zweifel) unter den Substanzen aufgeführt, welche Pyramidenoktaeder zeigen. Im Januar 1855 erhielt ich aus einer reinen vorsichtig concentrirten Auflösung viele grössere und isolirte Krystalle mit dieser Dreitheilung der Flächen, und fand die Neigung je zweier Facetten $0^{\circ} 23'$, $26'$, $27'$, $38'$, $43'$, $48'$. Aus Auflösungen, die zugleich andere Stoffe enthielten, gewann ich selten derartige Krystalle, obwohl ihre Flächen oft wellig, fast nie ganz eben, aber stets undeutlich polyedrisch waren. In anderen Fällen lieferte eine und dieselbe Flüssigkeit Oktaeder mit und ohne Pyramidenflächen, und diese auch wohl nur auf einzelnen Flächen.

Turmalin.

Seine Krystalle behaupten eine vorzügliche Stelle unter den Beispielen von Ablenkung in einer Zone, an den Prismenflächen nämlich, wie wir in der Folge sehen werden. Hier handelt es sich blos um die Endfläche, die bekanntlich am einen Ende glatt, am anderen rauh ist. Die erstere habe ich polyedrisch gefunden, obgleich das Phänomen zu den seltneren gehört. Die Kanten, welche die drei Facetten der Fläche unter sich bilden, stehen senkrecht auf den Combinationskanten der Endfläche mit dem dreiseitigen Prisma, und ihre Grösse habe ich $= 1^{\circ} 37'$, $1^{\circ} 24'$, $1^{\circ} 1'$ gefunden.

Schwefelsaures Kali.

Die Krystalle dieses Salzes sind vortrefflich geeignet für unsere Untersuchungen, da sie sehr glänzend sind und zum Theil ganz besondere Eigenthümlichkeit in Bezug auf Polyedrie zeigen.

Die Fig. 42 und 43 stellen die Krystalle in regelmässiger Form dar, wiewohl sie in der Wirklichkeit nach der senkrechten Axe mehr verlängert sind, während die scheinbaren Dihexaeder

(Fig. 45, 57, 58) nur den Zwillingen, nicht den einfachen Krystallen angehören. Im Folgenden sind die Hauptneigungen nach den Messungen MITSCHERLICH'S berechnet, die ich den eigenen vorgezogen habe, weil die von mir gefundenen kleinen Unterschiede eine nothwendige Folge der Polyedrie sind.

$Ae = 150^{\circ} 12'$	$Be = 119^{\circ} 48'$	$Cm = 123^{\circ} 39'$
$Be_2 = 149 \quad 48$	$e_2e'_2 = 119 \quad 36$	$Cu_2 = 123 \quad 49$
$Ae_2 = 120 \quad 12$	$Cn = 143 \quad 6$	$m''m = 131 \quad 8$
$e''e = 120 \quad 24$	$Cu_3 = 143 \quad 16$	$mu_2 = 130 \quad 42$

Bemerkenswerth ist die Annäherung von ee' und $e_2e'_2$ an 120° *). Bei den Zwillingen ist die Zwillingfläche gewöhnlich die Fläche e , zuweilen e_2 , und man findet alle möglichen Verwachsungen, theils Zwillinge jeder der beiden Arten für sich, theils solche, wo in derselben Zwillinggruppe beide Arten zusammen vorkommen. Beispielsweise ist Fig. 44 eine Zwillinggruppe, und Fig. 45 ein Drilling, bei denen die Zwillingfläche e ist. Fig. 46 stellt einen Vierling dar, dessen Individuen nach e_2 verwachsen sind, Fig. 47 einen Drilling, an welchem beide Gesetze zugleich verwirklicht sind.

Krystalle, die gleich Fig. 48 und 49 als einfache erscheinen, sind demnach Zwillinge, wie die Naht $BCB'C'$ beweist, welche der Fläche e genau parallel rund herum läuft; in der That sind es Drillinge, indem zwei Individuen nach zwei parallelen Flächen e des dritten mittleren verwachsen, so dass bloß jene beiden sich vergrößern konnten. So erscheinen sie denn zuletzt allein, und die Axen des einen sind parallel den gleichnamigen des anderen, während der Mittelkrystall ein dünnes Blättchen geblieben ist. Diese Art von zweifacher oder versteckter Verwachsung erscheint am schwefelsauren Kali in complicirter Form, und giebt Anlass zur Verbindung von 5, 7 oder 9 Krystallen zu einer Gruppe, welche das Ansehen eines einfachen Krystalls hat, während ein ander Mal diese versteckte Zwillingbildung mit der deutlichen nach e oder e_2 vereinigt ist. Dies ersieht man aus den Fig. 50 bis 53, in welchen die gestrichelten und punktirten Linien die den Zwillingflächen entsprechenden Nähte bezeichnen.

An den bisherigen Beispielen natürlicher oder künstlicher Krystalle haben wir die Erscheinungen der Polyedrie untersucht;

*) Ich fand jenen Winkel = $120^{\circ} 18'$, diesen = $119^{\circ} 42'$.

ihre Flächen, welche zwei oder mehr Bilder reflektirten, zeigten die Verrückung schon ohne Hülfe des Goniometers. Gleichwohl war es nöthig durch genaue Versuche zu ermitteln, ob auch die glänzendsten Flächen, die gewöhnlich nur ein Bild geben, einer Aenderung ihrer Lage unterworfen wären. Diese Art der Prüfung habe ich auch an den Zwillingen des schwefelsauren Kalis nicht unterlassen wollen, weil ich zu wissen wünschte, ob die Zwillingflächen selbst den Störungen unterworfen sind, welche die Aussenflächen der fertigen Krystalle zeigen. Bei der Prüfung von e_2 , e'_2 , e''_2 (Fig. 44 u. 45), die bei den Zwillingen nach e fast in eine Ebene fallen, ergab sich, dass die Abstände der beiden Bilder in den verschiedenen Fällen merklich verschieden waren. Hieraus folgt, dass wenn die Neigungen e_2e_2 , $e'_2e'_2$, $e''_2e''_2$ unveränderlich wären, die unzweifelhafte Verschiedenheit von $e_2e'_2$ (Fig. 44) bei den Zwillingen, und die von $e_2e'_2$ (Fig. 45), von $e'_2e''_2$ und $e_2e''_2$ bei den Drillingen ein klarer Beweis der Polyedrie der Zwillingsebenen wäre. Dieselben Betrachtungen finden auf m Anwendung (Fig. 46. 47), wo die Verwachsung nach e_2 erfolgt. Wenn man aus den Messungen berechnet, wie gross die Abweichung der nämlichen Ebene e_2 sein müsste, welche den Individuen einer Zwillinggruppe nach e gemeinsam ist, so wie die Abweichungen von m in den Zwillingen nach e_2 , so findet man $e_2e'_2 = 0^\circ 48'$ und $mm' = 0^\circ 48'$. Vorausgesetzt, dass bei den Drillingen nach e der dritte Krystall mit einem der beiden anderen genau so verwachsen sei wie diese unter sich, ergeben sich für die Flächen e_2 zwei Divergenzen von $0^\circ 48'$ mit einem ausspringenden und von $0^\circ 25'$ mit einem einspringenden Winkel. Bekanntlich ist $e_2e_2 = 60^\circ 24'$ und $mm = 131^\circ 8'$.

Für die folgende Uebersicht wurden die Messungen mit möglichster Sorgfalt angestellt, und dürften die Fehler $5'$ nicht übersteigen.

Zwillinge. Zwillingfläche e (Fig. 44).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
$e_2e'_2 =$	$0^\circ 17'$	$0^\circ 31'$	$0^\circ 39'$	$0^\circ 54'$	$0^\circ 56'$	$1^\circ 3'$
$e_2e_2 =$	60 25	60 20	60 22	60 27	60 24	60 34
$e'_2e'_2 =$	60 22	60 27	60 32	60 5	60 26	60 35

Drillinge. Zwillingsfläche e . (Fig. 45.)

$e_2 e'_2$	=	0° 9'	0° 9'	0° 37'	0° 44'
$e_2 e''_2$	=	1 9	0 39	0 34	0 7
$e'_2 e''_2$	=	0 31	0 34	0 18	0 10
$e_2 e_2$	=	60 53	60 36	60 31	60 29
$e'_2 e'_2$	=	60 27	60 38	60 22	60 21
$e''_2 e''_2$	=	60 27	60 17	60 44	60 19

Zwillinge oder Vierlinge. Zwillingssebene e_2 . (Fig. 46. 47.)

	1.		2.		3.	
	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
mm'	= 0° 46'	0° 42'	0° 15'	0° 0'	0° 4'	0° 16'
mm''	= 0 7	0 18	0 42	0 42		
$m'm'''$	= 0 39	0 16	0 27	0 28		
mm	= 131 3	131 14	131 9	131 6	131 16	131 10
$m'm'$	= 131 16	131 6	131 24	131 19	131 9	131 25
$m''m''$	= 131 5	131 3	131 12	131 4		
$m''m'''$	= 131 18	130 55	131 25	130 58		

Diese Zahlen setzen die erste Frage ausser Zweifel, ob nämlich die Flächen e_2 und m , welche keine sichtbare Polyedrie zeigen, eine constante Lage haben. Wir finden die gegenseitige Neigung von e_2 von 60° 5' bis 60° 53' und die von m von 130° 55' bis 131° 25'. Für diese letzteren ist zu bemerken, dass bei der Messung des vorderen und entsprechenden hinteren Winkels an jedem Krystall der Gruppe, der eine meist merklich verschieden vom anderen ist. Nach diesem mir unerwarteten Resultat zweifelte ich an der durchaus stabilen Lage von Krystallflächen überhaupt und untersuchte einige Substanzen, die eine Veränderlichkeit ihrer Form weniger befürchten liessen. Die kleinen, höchst glänzenden Krystalle von Spinell gaben bei sorgfältiger und wiederholter Messung höchstens Differenzen von einer Minute zwischen Beobachtung und Rechnung. Daraus schliesse ich, dass bei diesem Spinell keinerlei Verrückung der Flächen stattfindet.

Was die zweite Frage nach der Unveränderlichkeit der Zwillingssebene betrifft, so erscheint ihre Lösung nicht so klar, weil die für die Abweichungen $e_2 e'_2$ und mm' gefundenen Unterschiede ebensowohl von den Ablenkungen der Zwillingssebenen

als von denen der Flächen e_2 und m herrühren können. Und da die letzteren wirklich stattfinden, so fehlt die Nöthigung zur Annahme jener. Diese Frage würde von keinem Interesse sein, wenn die Krystalle erst dann verwachsen, wenn ihre Grösse für das Auge sichtbar wäre, weil alsdann die Zwillingsebenen eben dieselben Flächen sein würden, deren Veränderlichkeit sich erwiesen hat, und also folgen würde, dass auch sie veränderlich sind. Aber die Verwachsung der Krystalle, welche eine Bewegung des einen gegen den anderen um 180 Grad erfordert*), ist eine Erscheinung, die zu denjenigen Kraftwirkungen gehört, die sich an für unsere Sinne unfassbaren Theilchen und in unmessbaren Entfernungen vollziehen. Wenigstens hat die direkte Beobachtung noch nicht erwiesen, dass beim Verwachsen zweier Krystalle beide sichtbar seien. Daraus folgt, dass die Veränderlichkeit der Zwillingsebene gleichbedeutend ist mit derjenigen der Krystallflächen in ihrem ursprünglichen Zustande. Dies ist der Grund, weshalb ich der Frage grössere Wichtigkeit beilege, als Mancher ihr beilegen möchte, und da ich sie für jetzt nicht zu lösen vermag, will ich einige weitere Betrachtungen hinzufügen, welche später zu ihrer Lösung mit beitragen dürften. Wenn wir zuvörderst die Neigung $e_2 e_2$ veränderlich gefunden haben, so wissen wir nicht, ob die an verschiedenen Krystallen gefundene Differenz als durch die Neigung jeder Fläche e_2 gegen die Axe a jedes Krystalls genau getheilt anzusehen sei. Wenn sich eine solche (nicht wahrscheinliche) gleiche Theilung nachweisen liesse,

*) Ich habe mich dieses Ausdrucks für die Zwillingerscheinungen bedient, indem ich so das bezeichne, was an den Zwillingen sichtbar ist, und dem Sprachgebrauch der Krystallographen dabei folge. Aber hinsichtlich gewisser Thatfachen und Betrachtungen meine ich nicht, dass eine gewisse Kreisbewegung stattgefunden habe. Indem ich die Krystalle als Aggregate undurchdringlicher und mit anziehenden Kräften in verschiedenen Richtungen begabter Moleküle ansehe, glaube ich, dass diese richtenden Kräfte nicht vor ihrer Vereinigung existiren, sondern sich erst während derselben äussern, und dass die Lage solcher Kraftrichtungen in den Molekülen von demjenigen Theil jedes Moleküls abhängt, welcher mit dem anderen in Berührung tritt. Hiernach besteht der Unterschied zwischen einfachen und Zwillingkrystallen darin, dass bei den Molekülen der ersteren die Richtungen der anziehenden Kräfte einander parallel gehen, und bei denen der letzteren sich im Beginn des Verwachsens in Richtungen gewendet haben, welche in den verschiedenen Molekülen nicht parallel, sondern nach bestimmten Gesetzen zu einander geneigt laufen.

so würden die Winkelmessungen der beiden ersten Tafeln genügen, die Veränderlichkeit der Zwillings Ebenen zu beweisen. Ferner möchte ich in Bezug auf die Drillinge (Fig. 45) bemerken, dass, die Hypothese der Unveränderlichkeit jener Ebenen vorausgesetzt, drei Krystalle nach den Flächen e nicht genau verwachsen können, ausser in dem einen Fall, wenn die Neigung ee'' (Fig. 43) genau 120° wäre. Nach den mitgetheilten Messungen ist dieselbe $= 120^\circ 24'$; es bleibt also nach dem Verwachsen zweier Krystalle noch ein Raum von $119^\circ 12'$, in welchem das dritte Individuum mithin nicht Platz findet. In der Drillingsgruppe (Fig. 45) sind xCx' und xCx'' die Winkel von $120^\circ 24'$ der Individuen A und A' ; der für A'' übrigbleibende Raum $x'Cx''$ entspricht dem Winkel $119^\circ 12'$. Bei derartigen Drillingen des schwefelsauren Kalis hat man also anzunehmen, entweder dass im Moment der Verwachsung alle drei Neigungen $ee'' = 120^\circ$ gewesen seien, oder dass an einem der drei Berührungspunkte Cx , Cx' , Cx'' keine vollkommene Aneinanderwachsung stattgefunden habe. Unter dieser Annahme müssten die Flächen e , welche nicht aufeinander fielen, einen Winkel von $1^\circ 12'$ bilden, und da nun die genaue Berührung der e nicht stattfindet, müssten die entsprechenden e_2 , wie wir gesehen haben, einen einspringenden Winkel von $0^\circ 24'$ machen. Wenn man annimmt, dass in jener Gruppe nach dem Verwachsen von A und A' das dritte Individuum A'' sich mit A unter genauer Berührung in Cx' vereinigt habe, so wird das andere e von A'' mit dem e von A' einen Winkel von $1^\circ 12'$ in Cx'' bilden, dessen Spitze gegen x'' gerichtet ist, und die Fläche e'_2 wird mit e''_2 den einspringenden Winkel von $0^\circ 24'$ bilden. Bei allen Drillingen des Salzes habe ich die Winkel $e_2e'_2$, $e_2e''_2$ und $e'_2e''_2$ stets ausspringend gefunden. Allerdings könnte die veränderliche Lage der e_2 den sehr stumpfen einspringenden Winkel in einen ausspringenden verwandelt haben, aber die nämliche Ursache hätte auch aus den ausspringenden Winkeln einspringende machen können, die einspringenden aber minder stumpf, wovon sich nichts gezeigt hat. Muss man nun wohl voraussetzen, dass die einzelnen Krystalle vor dem Verwachsen die Winkel $ee'' = 120^\circ$ gehabt haben? Vorläufig mag es genügen, dargethan zu haben, dass diese Hypothese, wenn auch nicht streng begründet, wenigstens durch die Eigenthümlichkeiten der Drillinge unterstützt wird.

Zu den Erscheinungen der Polyedrie uns nun wendend, finden

wir solche deutlich und höchst merkwürdig an den Flächen u_2 (Fig. 42). Sie äussern sich mit einer gewissen aber constanten Verschiedenheit, wenn man ihr Auftreten an einfachen Krystallen und an Zwillingen vergleicht. Um die Abweichung von u_2 leichter zu verstehen, beginnen wir mit den Zwillingen, an welchen die Naht $CB C' B'$ (Fig. 48 u. 49), die der Zwillingfläche genau entspricht, zugleich die Richtung der durch Polyedrie entstehenden Facetten p, q bestimmt. Auf u_2 verläuft diese Grenze parallel der Kante mu_2 (Fig. 42), so dass p und q , die in der Zwillingsgrenze sich berühren, nicht nur mit m in eine Zone fallen, sondern in diese Zone auch u_2 fallen würde, wenn diese Fläche am Krystall in seiner normalen Stellung vorkäme. Die p und q haben zu u_2 , aus dem sie entstanden, keine symmetrische Lage; bei einer solchen müsste auf demselben u_2 ein anderes p unten zwischen q und u_3 und ein anderes q oben zwischen p und B liegen. Mithin existirt für p und q eine Hemiedrie, von der ich bei Verwachsungen aus zwei Individuen nie eine Ausnahme bemerkt habe. Auf der rechten Seite der Fig. 54 habe ich die Lage der p und q gegen u_2 so dargestellt, wie wenn sie holoëdrisch vorhanden wären.

Diese Facetten sind selten glatt und glänzend, meist in zwei Richtungen mehr oder minder gekrümmt. Die geringere Krümmung erfolgt im Sinne der Zone m, p, q , die etwas grössere annähernd nach B, u_3 . Senkrecht gegen die erste Richtung pflegen sie einen einspringenden Winkel zu zeigen, und senkrecht zur zweiten sind sie, der Figur gemäss, grob gefurcht. Wenn man sie bei der Spiegelung nach diesen beiden Zonen bewegt, so sieht man eine Folge vieler Bilder, theils deutlicher, theils undeutlicher. Deshalb habe ich die Messungen in zwei Tafeln gebracht, in deren erster diejenigen von kleinen, sehr glänzenden Krystallen stehen, deren p und q nur ein Bild gaben, während die zweite sich auf gewöhnliche Krystalle mit convexen p und q bezieht. In dieser findet man für jede Abweichung zwei Messungen, eine für die nächstliegenden, die andere für die entferntesten Bilder p und q . Aus dem Vergleich beider Tafeln lässt sich erkennen, wie gleichförmig und gering die Abweichungen in den Fällen grösserer Einfachheit, und um wieviel stärker und ungleichförmiger sie in mehr complicirten Fällen sind.

1.		2.		3.	
links	rechts	l.	r.	l.	r.
$mp = 132^{\circ} 29'$	$131^{\circ} 31'$	$132^{\circ} 29'$	$132^{\circ} 2'$		$132^{\circ} 18'$
$pq = 1\ 56$	$2\ 8$	$2\ 24$	$2\ 6$	$2^{\circ} 34'$	$2\ 27$
$Bp = 145\ 23$	$145\ 54$	$145\ 48$	$145\ 54$	$145\ 52$	$145\ 48$
$Bq = 146\ 26$	$146\ 29$	$146\ 46$	$146\ 31$	$146\ 40$	$146\ 26$

4.		5.		6.		
	r.	r.		l.	r.	l. hint.
$mp = 132^{\circ} 16'$		$131^{\circ} 39'$		$134^{\circ} 49'$	$136^{\circ} 16'$	$133^{\circ} 58'$
$pq = 1\ 52$		$2\ 1$		$134\ 7$	$134\ 57$	$131\ 56$
				$4\ 36$	$6\ 29$	$3\ 5$
				$8\ 44$	$10\ 42$	$7\ 15$
$Bp = 145\ 41$		$145\ 51$		$144\ 53$	$145\ 28$	
					$143\ 37$	
$Bq = 146\ 16$		$146\ 26$		$146\ 56$	$148\ 56$	
					$147\ 5$	

7.			8.	
l.	r.	r. h.	r.	
$mp = 138^{\circ} 47'$	$135^{\circ} 27'$	$136^{\circ} 19'$	$135^{\circ} 34'$	
	$135\ 9$	$134\ 39$	$133\ 49$	
$pq = 8\ 50$	$5\ 57$	$5\ 43$	$6\ 38$	
	$14\ 41$	$8\ 44$	$10\ 16$	
$Bp = 145\ 5$	$147\ 55$		$143\ 52$	
	$143\ 22$	$143\ 58$		
$Bq = 147\ 58$	$147\ 48$		$147\ 46$	
	$144\ 51$	$145\ 7$	$147\ 17$	

An einfachen Krystallen ist die Polyedrie von u_2 variabler und oft wenig deutlich, vielleicht weil die Zwillingssebene fehlt, die die Lage der Kante pq unwandelbar bestimmt. Daher kommt es, dass diese Kante zuweilen der oberen, zuweilen der unteren Kante mu_2 parallel ist (Fig. 55), und noch eine dritte Facette r auftritt, in welcher die Fläche u_2 im Sinne der Zone $u_2 B$ nach der Seite von B abweicht. An diesen Krystallen findet sich auf der Kante Bu_2 eine Fläche u , welche gegen B unter

156° 4' geneigt ist. Dies findet in einfacheren Fällen oder dann statt, wenn die Hemiedrie von p und q nahezu so deutlich wie bei den Zwillingen ist. Indessen kommt es auch vor, dass auf jeder Fläche u_2 beide p und beide q vorhanden sind, die einen wie die anderen in mehrfacher Wiederholung. Zum Verständniss möge die Fig. 56 dienen, welche einen Theil eines Krystalls vielfach vergrössert genau wiedergiebt. Wenn sich die Facetten p, q, r auf u_2 mit allen ihren ausspringenden Winkeln fänden, so würden sie wie in Fig. 54 (links) liegen.

An einfachen Krystallen habe ich, gleichwie an Zwillingen, die Facetten p und q bisweilen glänzend und eben, bisweilen etwas convex, und dann viele Bilder mit starker Abweichung reflektirend, gefunden. Die folgende Tafel enthält blos die Messungen an glänzenden Krystallen, wobei zu bemerken, dass auch die B oft in vier Facetten getheilt sind, ähnlich denen des schwefelsauren Manganoxydul-Kalis (Fig. 17), in welchem Fall das Mittel der für B gefundenen Werthe angegeben ist.

1.				2.			
l.		r.		l.		r.	
$pm = 131^\circ$	41'	132°	29'	131°	51'	131°	58'
$pq = 1$	39	2	37	1	52	1	52
$Br = 147$	42	148	11				
$Bp = 145$	21	145	51	145	41	145	28
$Bq = 146$	20	146	44	146	24	146	14

3.		4.		5.		6.	
r.		r.		r.		l.	
131°	43'	132°	6'	131°	47'	131°	41'
1	49	1	54	1	51	1	46
148	38	148	28			147	43
146	8	146	1	145	29	145	28
147	23	146	48	146	34	146	14

Wenden wir uns nun wieder zu den Krystallen mit doppelter Zwillingbildung, so begegnen wir zuweilen solchen Gruppen, bei welchen die Verwachsung in zwei Richtungen erfolgte. Daraus folgt, dass die Kanten pq', qp' (Fig. 53), gemäss dem angeführten Gesetze des Zusammenfallens der den Zwillingsebenen entsprechenden Nähte, die eine parallel ist der oberen Kante mp ,

die andere der unteren $m'p'$, oder, was dasselbe sein würde: die erste parallel der oberen Kante mu_2 , die andere aber der unteren. Es folgt, dass in solchen Fällen q und q' einspringende Winkel bilden. Von einigen der besten derartigen Krystalle habe ich folgende Werthe erhalten, von denen die des ersten Tableaus sich auf Krystalle ohne B beziehen, und wobei sich bemerken lässt, dass die Abweichungen von p und q bei Gegenwart von B grösser sind.

1.				2.				
l.		r.		l.		r.		l. h.
mp	=	132° 35'	131° 26'	132° 31'	132° 22'	131° 57'		
$m'p'$	=	132 27	132 38	132 5	131 57	131 53		
pp'	=	2 54	2 54	3 13	2 38	2 39		
qq'	=	0 45	0 45	0 47	0 48	0 43		
pq'	=	1 45	1 44	1 8	1 30	1 28		
qp'	=	1 53	1 44	1 57	1 40	1 46		

3.				4.			
l.		r.		l.		r.	
mp	=	132° 39'	132° 21'	131° 51'	132° 19'		
$m'p'$	=	132 46	132 29	132 6	132 16		
pp'	=	3 16	2 28	2 7	2 13		
qq'	=	0 41	0 37	0 44	0 42		
pq'	=	2 6	1 33	1 42	1 28		
qp'	=	2 3	1 26	1 23	1 41		

	mp	$m'p'$	pp'	qq'	pq'
5. r.	135° 42'	137° 13'	7° 47'	10° 16'	10° 57'
6. r.	134 31	136 18	10 40	10 0	9 31
	qp'	Bp	Bp'	Bq	Bq'
5. r.	10° 45'	144° 46'	144° 33'	148° 17'	147° 23'
6. r.	10 59	144 11	144 10	147 30	148 26

Bevor wir weiter gehen, wollen wir bemerken, dass der Winkel mu_2 (Fig. 43) wenig abweicht von mm'' , wie auch die Differenz zwischen Cm und Cu_2 sehr gering ist, und dass diese Differenzen nicht dazu dienen können, die Flächen m und u_2 an sich zu unterscheiden, deren Lage nicht immer constant ist. Am besten geschieht dies durch die den u_2 eigene Polyedrie. (Auch

sind sie grösser als die m). Aber die Krystalle des schwefelsauren Kalis finden sich häufig in Gestalt sechsseitiger Doppelpyramiden, deren Flächen sämtlich gleichartig und gleich ausgedehnt sind, was daher rührt, dass sie nicht, wie man glauben sollte, einfache Krystalle, sondern Drillinge sind, die sich von denen Fig. 45 nur dadurch unterscheiden, dass die Flächen m sich ausgedehnt haben, wodurch der einspringende Winkel der u_2 verschwunden ist. Von den Endkanten dieser Pyramiden sind also abwechselnd die einen durch die m des einen Individuums, die anderen durch die m zweier benachbarten Individuen gebildet. Fände keine Abweichung statt, so würde die Neigung der Flächen in jenen = $131^\circ 8'$, in diesen = $130^\circ 12'$ sein. Dass es wirklich Drillinge sind, erkennt man bei nicht gleichförmiger Ausdehnung der m , weil dann an den abwechselnden von den m zweier Krystalle gebildeten Kanten sich die Fläche u_2 (Fig. 57) einsetzt, die einem Krystall angehört, der in derselben Ebene nicht genau mit dem m des anderen zusammenfällt, und grob gestreift zu sein pflegt. Wenn aber alle m gleiche Ausdehnung haben, so kann man die Zwillingbildung dadurch erkennen, dass man den Krystall in eine warme und concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Kali taucht, worauf dann bei seiner raschen Vergrösserung die einspringenden Winkel der u_2 mehr oder minder deutlich zum Vorschein kommen.

Da die doppelten Zwillinge nach der Axe a am meisten verlängert sind, so treffen die Zwillingsebenen die Flächen u_2 . Die B und u_3 , welche von jenen schief getroffen werden, erleiden dadurch keine merkliche Veränderung. Da indessen zwischen den m und u_2 nach dem weiterhin Anzuführenden eine grössere Aehnlichkeit herrscht, als man dem zweigliedrigen System gemäss voraussetzen möchte, so suchte ich zu erfahren, ob die m bei ihrem Zusammentreffen mit den Ebenen der doppelten Zwillinge irgend eine Veränderung erleiden. Die Beobachtung glückte bei einigen sehr verwickelten Gruppen, wie z. B. Fig. 58, die von der ähnlichen Fig. 57 doch wesentlich verschieden ist. Ich nehme an, dass m'' und m''' zweien nach e_2 verwachsenen Krystallen angehören, wie in Fig. 46, jedoch dadurch verschieden, dass in dieser die Theile der Gruppe nach aussen gekehrt sind, an welchen e und e' und m und m' in sehr stumpfen ausspringenden Winkeln zusammenstossen, hier aber im Gegentheil die entgegengesetzte Seite die äussere ist, an welcher e'' mit e''' und μ mit

ρ' einspringende Winkel bilden; dass ferner die Krystalle, denen ρ und ρ' zugehören, in einer neuen doppelten Verwachsung nach e sich befinden, aus welcher die Nähte cy , cy' hervorgehen, die den Kanten $m''u''_2$, $m'''u'''_2$ parallel sind. Aber anstatt auf u_2 , wie gewöhnlich, finden sich diese Nähte auf m'' und ρ und auf m''' und ρ' , die bei der Art der Verwachsung allein sichtbar sind. Deswegen behält der Krystall nach der zweifachen Zwillingungsverwachsung die Form, die er nach der ersten Verwachsung von ρ und ρ' nach e_2 hatte. Zuletzt haben sich an jeden der beiden Krystalle m'' und m''' die m und m' in gewöhnlicher Verwachsung nach e angefügt. Nachdem ich mich von den Neigungen in der Zone Ae_2 überzeugt und sie übereinstimmend mit der angenommenen Stellung der Individuen gefunden hatte, maass ich die wechselseitigen Neigungen der m und fand links $mm'' = 130^\circ 48'$, $m'm''' = 130^\circ 26'$; rechts $mm'' = 130^\circ 6'$, $m'm''' = 130^\circ 34'$. Dies will sagen, dass der Theil von m , der von der doppelten Zwillingsebene unter sehr stumpfem Winkel getroffen wird, aus seiner Lage nicht merklich verrückt ist, insofern jene Winkel dem berechneten ($130^\circ 12'$) nahe kommen. Ferner fand ich links $m\rho = 127^\circ 3'$ ($m''\rho = 3^\circ 45'$), $m'\rho' = 126^\circ 32'$ ($m'''\rho' = 3^\circ 54'$) und rechts $m\rho = 126^\circ 39'$ ($m''\rho = 3^\circ 27'$), $m'\rho' = 127^\circ 27'$ ($m'''\rho' = 3^\circ 7'$). Der Theil der Flächen m also, der mit ρ bezeichnet ist, und von der Zwillingsebene unter spitzem Winkel getroffen wird, weicht von seiner normalen Lage um etwa $3\frac{1}{2}$ Grad ab, und seine Abweichung erfolgt im Sinne der Zone von m und der Zwillingsebene.

Aus den im Anfang dieses Abschnitts gegebenen Messungen ergaben sich sehr kleine Unterschiede der Neigungen Cm (Fig. 43) und Cu_2 , so wie der $m''m$ und mu_2 . Da dieselben kleiner sind als diejenigen, welche wir als Folge der Polyedrie dieser Flächen gefunden haben, könnte man schliessen, dass die geometrischen Bedingungen der m und u_2 ganz identisch seien und ihr Unterschied nur in physikalischen Verhältnissen liege, d. h. man könnte behaupten, dass die gewöhnliche Form des schwefelsauren Kalis die geometrischen Eigenschaften des rhomboedrischen Systems haben würde, wenn nicht an der Pyramide m'' , m , u_2 die Polyedrie der beiden gegenüberliegenden u_2 von derjenigen der vier Flächen m verschieden wäre, wodurch die Symmetrie der rhomboedrischen Formen aufgehoben wird. Wenn die Neigung $mm'' = 131^\circ 8'$, $mu_2 = 130^\circ 42'$ gefunden wurde, so

würde dieser kleine Unterschied nur daher rühren, dass die Abweichungen der m andere sind als die der u_2 . Ausser der Polyedrie giebt es noch andere Verschiedenheiten zwischen m und u_2 oder zwischen den Theilen des Krystalls, welche den m , und denjenigen, welche den u_2 entsprechen. Während die Erscheinungen des polarisirten Lichts nach Art zweigliedriger Krystalle erfolgen, ist der Unterschied in der Art der Vergrösserung der Krystalle im Sinne der u_2 verglichen mit der nach m sehr bemerkenswerth. Wir werden an einem anderen Ort den deutlichen Wechsel der geometrischen Eigenschaften bei Krystallen der nämlichen Substanz, hervorgebracht durch die Verschiedenheit der Symmetrie (Polysymmetrie) besprechen; hier bemerken wir nur, dass wenn schwefelsaures Kali aus einer Lösung anschiesst, welche schwefelsaures Natron enthält, natronhaltige Krystalle entstehen, an welchen die beschriebenen Unterschiede zwischen m und u_2 verschwinden, der Symmetrietypus des rhomboedrischen Systems sich offenbart, und nur eine Axe doppelter Brechung vorhanden ist. Gewöhnlich zeigen sie drei Pyramiden n, m, t (Fig. 59), von denen die beiden ersten gegen die Endfläche C fast dieselbe Neigung haben wie u_3, u_2 (Fig. 43) oder n, m gegen die analoge Fläche C der Krystalle mit zwei optischen Axen. Unter besonderen Umständen habe ich sie mit deutlichen Zeichen von Hemiedrie erhalten (Fig. 60); dann sind die m sehr glänzend und eben, die μ etwas convex und stark polyedrisch, gerade so wie wir es an u_2 bei zweigliedrigem Symmetrietypus fanden. Oft sind es Zwillinge von ganz besonderen nicht weiter bekannten Eigenthümlichkeiten, höchstens an den Quarz erinnernd. Hier will ich zunächst nur ihrer Polyedrie gedenken.

Fig. 61 stellt eine Zwillinggruppe dar, an der oben zwischen den Flächen m' und m'' anstatt der einen convexen Fläche μ die ebene Fläche m eines anderen Individuums erscheint. Da wo die Flächen beider zusammentreffen, an den Kanten mm' und mm'' , finden sich die Facetten p, p', p'' mit folgenden Charakteren: 1) entfernen sie sich meist nur wenig von der Lage von m , zuweilen aber sehr merklich, wie die nachstehende Uebersicht zeigt. 2) Sind sie gewöhnlich mehr oder minder wellenförmig, in seltenen Fällen glänzend und eben. 3) An einer und derselben Kante findet sich blos eine Facette p , in anderen Fällen deren zwei oder drei; im letzteren Fall stossen sie unter ein-

springenden Winkeln zusammen. 4) Da wo die m und e'' bei ihrer verhältnissmässig grösseren Ausdehnung sich schneiden würden, ist die Kante durch die Facetten q, q' ersetzt, die gegen m geneigt sind wie die p . 5) Wenn die Flächen n und t an den Kanten Cm' und $m'e'$ vorkommen, so bilden sich auch an den Kanten, welche m seitlich mit n oder t macht, Facetten ähnlich den p . Am unteren Theile der Gruppe erfolgt dasselbe, auch dort treten zwischen m und m'' die Facetten p auf.

Die Abweichungen der p von der Lage von m sind sehr veränderlich, und der nachfolgenden Uebersicht gemäss ist das Minimum $1^\circ 27'$, das Maximum $17^\circ 39'$. Für die q und die zuletzt erwähnten gelten ähnliche Bedingungen; da sie aber viel seltener als p sind, habe ich sie nicht besonders angeführt. Die Beobachtung lehrte, dass an Krystallen gleichzeitiger Bildung aus einer Auflösung die Divergenz der p von m nur geringen Veränderungen unterliegt. Zu weiterer Erläuterung gebe ich die Messungen von fünf verschiedenen Krystallanschnitten, bezeichnet mit A, B, C, D, E . Von jedem Anschuss habe ich vier Krystalle, Nr. 1 bis 4 bezeichnet, gewählt, und nachdem ich an jedem einzelnen die Abweichungen der p von m bestimmt hatte, habe ich blos die genaueren Messungen mitgetheilt. Bei den Krystallen aus A und D , welche der Fig. 61 ähnlich waren, und oft die beiden Facetten p und p' hatten, wurden die Abweichungen beider vermerkt, falls beide deutliche Bilder gaben. Diese konnte ich nur sehr selten von p'' erhalten.

		A.		B.		C.		D.		E.	
		mp	mp'	mp	mp	mp	mp'	mp	mp'	mp	
No. 1.	}		$16^\circ 39'$		$15^\circ 51'$	$12^\circ 27'$		$9^\circ 25'$	$5^\circ 16'$		$2^\circ 49'$
			16 31	$3^\circ 4'$	15 23	12 21	7 46				2 13
			16 17	3 32	14 52	12 19					1 56
			16 12	3 47		11 53					1 54
			16 9			11 26					1 49
No. 2.	}		16 13		15 35	12 20	6 17	3 27	1 51		
			16 58		14 46	11 49	6 16	3 22	1 48		
			16 8		14 19	10 49	6 16			1 46	
			15 47			10 36				1 31	
			15 41			10 34				1 27	

	A.			B.	C.	D.				E.
	<i>mp</i>		<i>mp'</i>	<i>mp</i>	<i>mp</i>	<i>mp</i>		<i>mp'</i>		<i>mp</i>
No. 3.	16°	46'	4°21'	15° 31'	10° 38'	6° 46'	3° 19'	2°44'		
	16	31	4 4	15 28	10 11	6 37	3 24	2 23		
	16	26	3 53		9 58				1 47	
	15	36			9 12					
	15	29	3 9		9 11					
No. 4.	17	39		15 1	11 3	6 11	2 41	3 48		
	16	44		14 43	11 2	5 49	2 53	2 46		
	16	31			10 49				51	
	16	12	3 54		9 58					
	15	28	3 17							

Die Krystalle *C* erhielt ich dadurch, dass ich die Sublimate der Fumarolen von der Vesuveruption des Mai 1855 auflöste und krystallisiren liess. Sie zeichnen sich durch den Glanz auf *p* aus. An einigen Exemplaren aus solcher Lösung, die in Fig. 62 vergrössert dargestellt sind, sieht man die drei Pyramiden *n*, *m*, *t* und die Flächen *s* einer vierten stumpferen. Letztere sind stark gestreift, und schneiden sich abwechselnd mit einspringenden Winkeln. Sie sind zugleich polyedrisch in der Richtung der Streifen nach der Zone *C*, *n*, *m*; *C*, *n'*, *m'* etc.; und geben schwache Bilder, die ihre Neigung zu *C* nicht genau bestimmen lassen. An den besseren fand ich *Cs* zwischen 156 und 157 Grad. Nimmt man für diesen Winkel 156° 47' an, und für μ (Fig. 60) das Symbol 100, so würden die *s*, welche die Kanten *Cm* abstumpfen, 133, und die, welche *C μ* abstumpfen, 5 5 11 sein. Man kann sie mithin für besondere Flächen von bestimmten und einfachen Ausdrücken halten, wiewohl sie, zum Unterschied von den übrigen, ausser ihrer Polyedrie noch die Eigenthümlichkeit besitzen, sich unter einspringenden Winkeln zu schneiden. An Fig. 62 sieht man auch die Facetten *p*, denen in Fig. 63 ähnlich, und über ihnen, an Stelle der vergrösserten *n*, eine andere unregelmässig gestreifte Facette, welche mit zwei Flächen *s* einspringende Winkel macht.

Als ich an diesen Krystallen die sehr glänzenden *p* zum ersten Mal sah, war ich nicht zweifelhaft, sie als besondere Flächen zu betrachten, und war nur erstaunt, dass sich ihrer niemals zwei an derselben Kante fanden, wie die Symmetrie ver-

langt, und während sie an einigen Kanten vorhanden waren, an anderen fehlten, als wäre ihre Gegenwart oder ihr Fehlen oder ihr Auftreten rechts oder links an kein Gesetz gebunden. Als ich versuchte ihr Symbol zu bestimmen, fand ich, dass innerhalb der Grenzen der Neigungen pm an den vesuvischen Krystallen drei Symbole liegen, und habe mir nachstehend die Mühe genommen, eine Reihe von Symbolen zu berechnen, die sich aus den Neigungen pm ergeben würden, zum Belege für den Fall, wo aus der Polyedrie Flächen hervorgehen, die mit Krystallflächen bestimmter Art verwechselt werden können.

mp	Symbol.	mp	Symbol.
15° 55'	8 2 $\bar{1}$	5° 54'	22 2 $\bar{1}$
12 50	10 2 $\bar{1}$	5 25	24 2 $\bar{1}$
10 43	12 2 $\bar{1}$	5 0	26 2 $\bar{1}$
9 14	14 2 $\bar{1}$	4 39	28 2 $\bar{1}$
8 5	16 2 $\bar{1}$	4 20	30 2 $\bar{1}$
7 12	18 2 $\bar{1}$	4 4	32 2 $\bar{1}$
6 30	20 2 $\bar{1}$	3 49	34 2 $\bar{1}$

Indem ich andere Einzelheiten an diesen optisch einaxigen Krystallen des schwefelsauren Kalis übergehe, bemerke ich, dass einige bei ihrer Vergrößerung neue Eigenschaften erlangten. Ursprünglich waren sie von C und m begrenzt, und ohne Zeichen von Hemiedrie oder Zwillingsbildung. Als sie in eine Auflösung von schwefelsaurem Kali gebracht wurden, welche freie Schwefelsäure und schwefelsaures Natron enthielt, hatten sie sich nach einigen Tagen mässig vergrößert, und an Stelle der Endkanten der Pyramide m waren zwei Facetten p entstanden, die in einem einspringenden Winkel zusammenstießen. Diese Facetten sind grob gestreift, geben schwache Bilder und ihre Lage ist eine solche, dass ihrer zwei so in Bezug auf m liegen, wie dies in Fig. 61 der Fall ist. Aehnlich liegen p' in Bezug auf m' , und p'' auf m'' . Eben dieselben Krystalle zeigten auf den Seitenflächen des Prismas einige tiefe Aushöhlungen von unregelmässiger Gestalt, die aus der Wiederholung der p auf ihnen entstanden waren, und an denen die p gleichfalls einspringende Winkel bildeten.

Chromsaures Kali.

Dieses mit dem vorigen isomorphe Salz giebt je nach der Art des Anschliessens Krystalle, welche die beiden Symmetrietypen des zweigliedrigen und des sechsgliedrigen Systems zeigen. Die letzteren, welche sich bilden, wenn die Auflösung hinreichend chromsaures Natron enthält, habe ich immer nur von C , m und e begrenzt gesehen, ohne irgend ein Zeichen von Zwillingsbildung oder eine besondere Art von Polyedrie. Die von zweigliedrigem Typus sind gewöhnlich von B , e , o , m , u_3 (Fig. 64) begrenzt, und zeigen besonders hinsichtlich o und u_3 starke Abweichungen, so dass oft, besonders bei rascher Vergrösserung in warmen und etwas sauren Auflösungen, beide gekrümmt und zu einer einzigen convexen Fläche vereinigt sind.

Schwefelsaures Ammoniak.

Ich kenne die Krystalle dieses Salzes nur von zweigliedrigem Symmetrietypus. Sie bilden sich glänzend aus sauren und neutralen Auflösungen, und unterscheiden sich von denen des Kalisalzes durch eine Hemiedrie (Fig. 65) und vollkommene Spaltbarkeit nach C^*). Ferner sind die u_2 nicht polyedrisch im Sinne der Zone mu_2 sondern nach $u_2 e'_2$, wie sich aus der Lage der Facetten p und q ergibt, welche durch die Verrückung von u_2 entstehen. Wo jene Facetten recht deutlich waren, habe ich das aus der Figur ersichtliche Gesetz der Hemiedrie nur bestätigt gefunden, so wie, dass sie gewöhnlich eine unregelmässig gekrümmte Oberfläche haben. Während die Neigung $Bu_2 = 145^\circ 50'$ ist, fand ich an zwei guten Krystallen links $Bp 149^\circ 15'$, $148^\circ 56'$; $Bq 136^\circ 50'$, $136^\circ 29'$; rechts. $Bp 149^\circ 45'$, $150^\circ 30'$, $Bq 135^\circ 55'$, $136^\circ 29'$. An einem Krystall, der u_2 deutlich hatte, war $u_2 p 8^\circ 54'$ und $5^\circ 30'$, $u_2 q 12^\circ 24'$.

Die Hemiedrie zeigt sich dadurch, dass m' , m'' grösser sind als m , m''' , und dass blos die ersten parallel den Kanten $m'v'$ oder $m'A$, $m''A'$ gestreift, und, wie sich aus der Richtung der Streifen voraussehen lässt, polyedrisch sind, die eine im Sinne der Zone $m'A$, die andere nach $m''A'$, während den m und m''' dieser Charakter fehlt.

*) Die Angabe bei BROOKE und MILLER, dass A die Spaltungsfläche sei, beruht wohl auf einem Druckfehler.

II. Polyedrie in der Richtung einer Zone.

Die hierher gehörigen Erscheinungen sind häufiger als die im ersten Abschnitte erörterten, und werden wir uns hier auf einige der wichtigsten Fälle beschränken. Wir bemerken, dass diese Art der Polyedrie die Ursache derjenigen Streifung ist, die auf Krystallflächen nur in einer Richtung vorkommt, obwohl man zuweilen, wie aus dem Früheren hervorgeht, bei genauer Untersuchung neben der Hauptabweichung auch noch eine andere schwächere findet.

Schwefelkies.

Von allen seinen Flächen sind die des Oktaeders am wenigsten veränderlich, die übrigen erleiden jedoch Störungen, die nicht an allen Krystallen sichtbar sind, und die hier neben Abweichungen in der Richtung zweier Zonen auftreten, so dass nur des Zusammenhanges wegen die ganze Erscheinung erst hier beschrieben wird. Die Flächen des Würfels A und des Pyritoeders e sind oft stark gestreift parallel ihren Combinationskanten und unterliegen einer Abweichung in der Zone, deren Ebene senkrecht auf jenen Kanten ist. Indessen entspricht der Charakter der Streifen nicht dem Grade der Polyedrie, und ich habe oft stark gestreifte Würfelflächen nur ein einziges und glänzendes Bild geben sehen, während in anderen Fällen bei leichter Streifung eine Mehrzahl reflektirter Bilder ihre Verrückung andeutete. Dies scheint daher zu rühren, dass eine andere Ursache, wirksamer als die Polyedrie, die Streifen der Würfelflächen hervorzubringen pflegt. Es ist die Neigung der Flächen des Würfels und Pyritoeders, sich vielmehr unter einspringenden als auspringenden Winkeln zu schneiden. An einzelnen glatten Krystallen (wahrscheinlich von Schemnitz), welche durch die Tiefe der einspringenden Winkel ein seltsames Aussehen haben, sind die Pyritoederflächen ziemlich gross, die eine e von links gleichsam ganz und gar nach rechts versetzt, während umgekehrt die andere (rechts von A liegende) e' nach links gerückt erscheint. Was ich von den Flächen des Würfels gesagt habe, wiederholt sich an denen des Pyritoeders, und an diesen habe ich ferner beobachtet, dass sie, wenn sie mit anderen Pentagonododekaedern combinirt sind, im Sinne der nämlichen Zone stärker polyedrisch

sind. An einer Abänderung, welche sich unter ganz gleichen Umständen bei Vlotho in Westphalen und bei Sandonato in Calabrien findet, kommt das Pyritoeder e und das Pentagondodekaeder e_2 vor (Fig. 66). An sechs Krystallen des erstern wichen die von e reflektirten Bilder um $0^\circ 18'$ bis $2^\circ 32'$ ab, die von e_2 von $0^\circ 16'$ bis $3^\circ 14'$. Wenn man wie beim Harmotom die Wirkungen der Polyedrie eliminirt, ist die Neigung von e gegen e_2 von $167^\circ 18'$ bis $168^\circ 35'$ variabel. Wenn e_2 durch das Symbol 450- ausgedrückt wird, so ist der berechnete Winkel $167^\circ 55'$. Die genannten Flächen schneiden sich mit einspringenden Winkeln sowohl in der Richtung der Würfelkanten als auch nach den Diagonalen der Würfelflächen. Diese Erscheinung lässt sich verschiedentlich deuten. Man kann die Krystalle als hemiedrisch und als Zwillinge betrachten, wenn man sie auf ein vom regulären verschiedenes Axensystem bezieht, weil in jenem die Axen des einen Individuums parallel wären denen des andern, und also keine wirkliche Zwillingsbildung stattfände. Andererseits kann man sie als holloedrische und einfache Krystalle ansehen, mit dem den Flächen e und e_2 gemeinsamen Gesetz, an der Aussenfläche des Krystalls einspringende Winkel zu bilden, wenn sie nicht hemiedrisch sind.

Wenn das gebrochene Pentagondodekaeder n , dessen Symbol 241 ist, vorkommt, so sind die Pyritoederflächen auch nach der Zone polyedrisch, deren Ebene normal zur Kante ne ist. An einem Krystall aus Cornwall, anscheinend nur vom Pyritoeder e gebildet, bemerkte ich, dass dessen Flächen nicht in der gewöhnlichen Richtung, sondern in einer darauf senkrechten gestreift sind. Im Sinne der Streifung liefert jede Fläche viele Bilder, deren manche so weit von einander abstehen, dass sie von verschiedenartigen Flächen reflektirt sein könnten. Ich fand, dass die Streifen durch Wiederholung der Flächen n , e , n' , die beide polyedrisch sind, mit abwechselnden ein- und ausspringenden Winkeln entstehen. An fünf von den zwölf Flächen habe ich nur die am meisten entfernten Bilder unterscheiden können, zwischen denen sich ohne merkliche Unterbrechung in einem schwach erleuchteten Felde die übrigen Bilder undeutlich wiederholen; die Abstände der äussersten fanden sich = $25^\circ 8'$, $25^\circ 31'$, $25^\circ 36'$, $25^\circ 50'$, $26^\circ 10'$. Zwei andere Flächen gaben nichts Bestimmtes; auf den übrigen fünf liessen sich mehre Bilder in einem hellen Felde wahrnehmen, welches von den ent-

ferntesten durchsetzt wurde. Folgendes sind die Resultate der Messungen:

$nen' =$				
1.	2.	3.	4.	5.
3° 8'	8° 21'	10° 1'	12° 9'	24° 28'
9 2	8 58	11 20	14 2	25 12
12 3	9 29	12 7	21 15	
12 57	10 51	22 10	24 32	
13 39	14 8			
14 11	21 10			
22 15				

Um die Abweichungen, welche sich hiernach auf jede der Flächen n , e , n' beziehen, zu verstehen, muss man sich erinnern, dass bei normaler Lage $nn' = 26^\circ 12'$, $ne = n'e = 13^\circ 6'$ ist. Mithin liegen die Abweichungen von e in zwei entgegengesetzten Richtungen derselben Zone, aber die von n und n' liegen für jede einzelne allein in der Richtung von e . Wir sehen hieraus — und andere Beispiele werden es bestätigen — dass das Zusammentreffen der Flächen unter sehr stumpfen Winkeln eine für ihre Polyedrie günstige Bedingung ist.

Dieselben Flächen n , polyedrisch nach der Zone n , e , sind es zugleich nach A , n , und diese beiden Richtungen finden sich gewöhnlich nicht an den Flächen eines Krystalls vereinigt.

Die Flächen m , die häufiger als n sind, unterliegen oft einer Abweichung im Sinne der Zone des Oktaeders und Pyritoeders; minder häufig ist ihre Verrückung nach der Zone A , m , die ich nur bemerkte, wenn die Kanten Am durch n abgestumpft sind.

An den Krystallen, an denen, wie gesagt, die Pyritoedersflächen einspringende Winkel mit denen des Würfels bilden, fand ich das gebrochene Pentagondodekaeder r , das gleich m und n veränderlich ist. Sein Symbol würde 10 6 1 sein, und die danach berechnete Neigung $Ar = 31^\circ 19'$, $er = 6^\circ 35'$, $rr' = 61^\circ 44'$, $rr'' = 9^\circ 48'$.

An vier Krystallen habe ich folgende Werthe gefunden:

	1.	2.	3.	4.
$Ar =$	30° 46'	30° 14'	30° 10'	31° 32'
	31 9	30 32	31 14	
	31 29	30 46		
$rr' =$	9 54		9 18	8 53
			9 41	9 8
				9 21
$er =$			3 16	2 3
			4 1	5 37
			5 2	6 42
			6 4	
$rr' =$			61 46	61 49

Die Flächen des Leucitoeders gehören zu den seltenen beim Schwefelkies. An einem Krystall von Traversella Fig. 67, der den Würfel A , das Pyritoeder e und das Leucitoeder p zeigt, sind die Kanten Ap durch die kleinen Flächen q abgestumpft, welche einem stumpferen Leucitoid angehören müssen, das dem Symbol 733 entsprechen würde, da die berechnete Neigung $pq = 4^\circ 4', 5$; $pq'' = 66^\circ 27', 5$; $pp''' = 70^\circ 32'$ ist, während ich fand:

Zone p, q, q''', p''' $1^\circ 11'; 3^\circ 46'; 4^\circ 37'; 5^\circ 33'; 67^\circ 57'; \dots 69^\circ 28'$.

Zone p', q', q'', p'' $0^\circ 52'; 3^\circ 16'; 3^\circ 57'; \dots 66^\circ 0'; 66^\circ 32'; 70^\circ 2'$.

Vergleicht man diese Werthe mit den berechneten Winkeln (für die normale Lage) von p und q , so findet man, dass beide polyedrisch sind nach denselben Zonen; allein die p sind es blos in der Richtung nach q , während die q , die sehr stumpfe Winkel mit A und p bilden, in zwei entgegengesetzten Richtungen derselben Zone sowohl nach A als nach p hin abweichen. Obwohl übrigens das Zeichen von q nicht geradezu unwahrscheinlich ist, gehört es doch nicht zu den einfacheren. Und da die Divergenz von q aus der Lage von p , berechnet $= 4^\circ 4', 5$, die gewöhnlichen Grenzen der Polyedrie nicht übersteigt, so könnte man wohl glauben, dass q nichts weiter als p , durch Polyedrie aus seiner Lage verrückt, wäre. Man kann zuweilen schwer entscheiden, ob eine Fläche eine ganz bestimmte in normaler Lage oder eine polyedrisch modificirte ist.

Turmalin.

Die Combinationskanten des sechsseitigen Prismas e und des dreiseitigen m werden nicht selten von hemiedrischen Flächen abgestumpft, deren man gewöhnlich zwei unterscheidet, nämlich s mit dem Symbol $4\bar{1}\bar{3}$ und $s' = \bar{3}\bar{1}\bar{2}$, (Fig. 68) deren Neigung gegen $e = 13^\circ 54'$ und $19^\circ 6'$ ist. Selten sind Krystalle, an denen das sechsseitige Prisma m und diese beiden sechskantigen Prismen vollzählig sind, d. h. sich auch an den Kanten r finden. Ein solcher vollständiger Krystall würde am Goniometer von e bis m vier Bilder geben, deren Abstände vom ersten respektive $= 13^\circ 54'$, $19^\circ 6'$, $30^\circ 0'$ sind; bei entgegengesetzter Drehung würde ein Bild bei 30° erscheinen. Bei vielen und namentlich stark gestreiften Turmalinprismen finden sich bei der ersten Drehung viele Bilder von unbestimmter Zahl und veränderlicher Entfernung, welche die veränderliche Lage der Flächen e , s , s' , m hervorruft. Unter alleiniger Berücksichtigung der deutlichsten Bilder erhielt ich in solchem Fall folgende Resultate:

		1.		2.		3.		4.		5.	
		links	rechts	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
$e s m$		$3^\circ 9'$	$27^\circ 36'$	$28^\circ 9'$	$0^\circ 32'$	$0^\circ 28'$	$0^\circ 46'$	$0^\circ 41'$	$19^\circ 32'$	$4^\circ 26'$	$4^\circ 5'$
		11 51	29 30	29 48	1 36	5 31	23 0	2 33	29 47	5 17	8 6
		19 49			11 56	9 24	26 46	13 1		22 4	22 15
		29 24			12 22	20 7	31 21	20 8		23 7	28 51
		30 3			22 22	21 34		27 33		28 22	
$e' s' m'$					30 27	23 49		29 17		31 9	
		0 54	29 12	0 45	1 36	1 54	1 14	2 31	14 54	4 49	4 17
		1 35	30 17	2 28	29 36	11 16	17 56	17 11	27 44	9 20	22 1
		5 47		3 44		14 9	19 20	18 58	30 13	23 40	23 3
		8 49		10 42		24 33	23 46	27 29		24 18	24 22
$e'' s'' m''$		11 57		11 58			27 29	28 20		24 30	25 25
		29 46		29 27			29 17	30 30		30 26	29 34
		12 39	20 42	0 0	0 0	1 10	1 3	1 40	0 0	4 14	0 43
		18 36	26 22			5 56	5 36	9 26		5 2	8 42
		24 32	29 32			7 54	6 40	12 28		5 57	25 21
$e'' s'' m''$		29 11	30 35			15 28	23 5			9 18	29 50
		29 44				22 52	24 4			22 30	
						23 52				30 24	

Nr. 1 ist ein grüner Turmalin aus Brasilien, Nr. 2 bis 4 sind Krystalle von Elba, der erste röthlich, die beiden anderen lagenartig verschieden gefärbt; Nr. 5 ist Rubellit aus Sibirien.

An den Krystallen Nr. 1 bis 3 fand ich die Winkel $r = 120^\circ$ mit kleinen Abweichungen, die nicht über $20'$ gingen, und an ihnen liessen sich Flächen nicht entdecken. Dasselbe habe ich vielfach beobachtet, so dass die Polyedrie von e in Beziehung zur Hemiedrie von m steht, in der Art dass jene aus ihrer normalen Stellung bloss da abweichen, wo sie an ein m anstossen. Andererseits gehört diese Eigenthümlichkeit ihrer Verrückung in blos einem Sinne, wie diejenige der s , s' und m , unter die allgemeine Regel, wonach das Zusammentreffen von Flächen unter sehr stumpfen Winkeln der Polyedrie günstig ist.

Der mit Nr. 4 bezeichnete Krystall bot den seltenen Fall des Vorkommens von s , s' und m auch an den Kanten r dar und zwar mit denselben Erscheinungen von Polyedrie, wie diese Flächen an den Kanten von e zeigen, d. h. hier ist keine bestimmte Hemiedrie der Prismen vorhanden. Nennt man r , r' die Flächen, welche an den gleichnamigen Kanten liegen, so war links $er = 21^\circ 32'$, $28^\circ 46'$, $e'r' = 0^\circ 29'$, $7^\circ 48'$, $8^\circ 24'$, $11^\circ 23'$; und rechts $er = 7^\circ 9'$, $8^\circ 48'$, $9^\circ 58'$, $13^\circ 33'$; $e'r' = 20^\circ 3'$, $21^\circ 17'$, $27^\circ 26'$, $28^\circ 57'$; $e''r' = 12^\circ 22'$.

Nr. 5 zeigte die nicht minder seltene Erscheinung deutlicher Hemiedrie neben Polyedrie der e sowohl auf Seite der m als auch auf der entgegengesetzten nach den Kanten r . Ich musste hier unter den verschiedenen Bildern von e das auswählen, welches seiner normalen Stellung am besten entspricht, und die in der vorstehenden Tafel als Ausgangspunkte für die Messungen gewählten Bilder gaben $ee = 59^\circ 56'$, $e'e''$ links $= 59^\circ 48'$, $e'e''$ rechts $= 60^\circ 10'$. Als ich aber den Krystall von e nach r drehte, sah ich in kurzem Abstände von den ersten gewählten Bildern andere entstehen, die mir gaben: links $er = 0^\circ 49'$, $1^\circ 12'$; $e'r' = 0^\circ 25'$, $1^\circ 27'$, $2^\circ 1'$; $e''r' = 0^\circ 24'$, und rechts $er = 0^\circ 18'$, $0^\circ 49'$, $1^\circ 17'$; $e'r' = 2^\circ 31'$; $e''r' = 0^\circ 57'$, $2^\circ 12'$.

Korund.

Wir beschränken uns darauf, die Erscheinungen der Polyedrie an einer Reihe von Dihexaedern zu untersuchen, zunächst vom m , dessen abwechselnde Endkanten durch das Spaltungs-rhomboeder A abgestumpft werden, dann der schärferen gleicher Ordnung, welche zwischen ihm und dem Prisma q liegen. Wir wollen diese Reihe allgemein mit p bezeichnen, in der bekanntlich verschiedene Formen angenommen werden (Vgl. die zweite

Tafel). Bei der Untersuchung einiger glänzenden Krystalle von Saphir aus Ostindien habe ich die Neigung der Endfläche höchst veränderlich gefunden und deshalb sechs der besten Krystalle ausgewählt. Die zweite Tafel enthält die Messungen und die entsprechenden Flächenzeichen der Reihe p , wobei als Grundlage der Messung die Neigung der Endfläche n gegen $m = 118^\circ 49'$ genommen ist. Ich hätte diese Reihe noch sehr ausdehnen können, wenn ich auch die Messungen aufgenommen hätte, welche $n m$ kleiner als $93^\circ 30'$ gaben, weil beim Fortschreiten zu kleineren Winkeln ein Unterschied von 5 Minuten und weniger hinreicht, um ein neues Symbol aufzustellen, welches nicht complicirter als die übrigen sein würde.

		$n : m, p, q$		$n : m', p', q'$		$n : m'' p' q''$	
		l.	r.	l.	r.	l.	r.
1.	}	118°45'	118°40'	118°51'	118°11'	118°35'	118°57'
		113 45	102 0	94 27	93 0	93 14	101 48
		100 20	98 2	92 49		89 51	95 53
		93 9	94 22	89 54		86 22	94 26
		91 23	92 46				92 56
		90 19	90 24				89 59
2.	}	118 48	118 41				
		107 24	107 29	109 32	110 6	103 19	
		105 46	102 37	95 34	102 35	97 49	
		103 18	96 58	84 17	97 27	96 13	
		96 6	83 47		95 31		
		94 28			89 56		
3.	}	118 54	118 47	118 49	118 45	118 35	118 57
		100 24	87 31	99 16	112 7	93 56	90 9
		92 53		97 24	93 51	92 23	87 23
				92 45	93 4		
					92 29		
4.	}	118 33	118 45	118 53	118 36	118 32	
		99 24	95 44	94 57	100 27	96 2	100 44
		94 35	85 11	93 41	98 23	91 26	99 16
		93 6	83 58	90 17	89 18		
		90 28					

	l.	r.	l.	r.	l.	r.
	$n : m, p, q$		$n : m', p', q'$		$n : m'' p'' q''$	
6.	118° 9'	119° 3'	118° 24'	118° 56'	118° 47'	
	107 43	90 21	89 32	90 21	90 43	92° 13'
	91 27	88 19	88 45	+0 58	87 28	90 2
	89 48	-1 19	-0 57		-2 16	+2 18
	+1 18					

An dem letzten Krystall befanden sich beide Endflächen, jedoch nicht genau parallel; ihre Abweichung im Sinne jeder der drei Zonen ist mit + (die Seite der Convergenz) und mit - (die entgegengesetzte) bezeichnet.

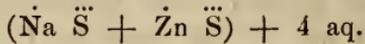
Berechnete Neigungen von Dihexaedern der Reihe p gegen die Endfläche n :

np	Symbol	np	Symbol
115° 5' = 10 3 4	MILLER	98° 16' = 13 3 7	M.
114 38 = 17 5 7	HAUSM.	97 50 = 9 1 7	M.
113 45 = 7 2 3		97 23 = 19 2 15	
112 25 = 11 3 5		96 58 = 10 1 8	
110 9 = 4 1 2	M.	96 17 = 11 1 9	
107 28 = 9 2 5	M.	95 43 = 12 1 10	
105 23 = 5 1 3	M.	95 14 = 13 1 11	M.
103 45 = 11 2 7	M.	94 50 = 14 1 12	
102 25 = 6 1 4		94 29 = 15 1 13	M.
100 24 = 7 1 5	M.	93 56 = 17 1 15	
99 22 = 23 3 7		93 42 = 18 1 16	
98 22 = 17 2 13	H.	93 30 = 19 1 17	

Natürlich entsteht die Frage, ob die verschiedenen Flächen der Reihe, deren Vorhandensein durch die Neigungsunterschiede nachgewiesen erscheint, wirklich verschiedene Flächen oder Resultate der Polyedrie einer gegebenen kleinen Anzahl solcher sei. Diese Frage scheint mir leicht zu beantworten, nachdem die Polyedrie bekannt ist, und sehr stumpfe Winkel als günstige Bedingung für sie erkannt sind, denn danach dürfen wir nicht zweifeln, dass die Mehrzahl jener scheinbaren Flächen nur eine Wirkung von Polyedrie ist. Aber welches sind die wahren Flächen, und welche sind nur Abweichungen derselben? Ein Hilfsmittel ist sicherlich die Einfachheit der Symbole, allein

es leitet uns nicht in allen Fällen, da wir die Grenzen einfacher Flächenzeichen nicht kennen, und ein solches, welches für eine Substanz einfach sein kann, für eine andere dies vielleicht nicht ist. Ein anderes Mittel beruht auf der Beständigkeit der Neigungswinkel von Flächen bestimmter Art, wenigstens in vielen Fällen. Uebrigens stösst man trotzdem auf Fälle, die keine Lösung des Zweifels gestatten, und dann hat man blos zu untersuchen, wie weit die Ungewissheit reicht.

Schwefelsaures Zinkoxyd-Natron.



An den zwei- und eingliedrigen Krystallen dieses Doppelsalzes finden sich zwei Prismen u und u_2 (Fig. 69) der Horizontalzone, deren Neigung etwa 160 Grad beträgt, und die gewöhnlich sehr glänzend sind. Ihre Kanten sind meist durch zwei kleine Flächen zugeschärft, die nicht minder glänzend und die aus ihrer Lage gerückten u und u_2 sind. Wir wollen beide r nennen. Aussergewöhnlich ist der ganze Theil von u und u_2 , welcher dem Winkel r nahe liegt, und der an den untersuchten Krystallen vollkommen eben war und nur ein sehr lebhaftes Bild gab, also in seiner Lage für stabil zu halten wäre, dennoch veränderlich. Die Variationen finden sich bei den gleichwerthigen Winkeln eines Krystalls gleichwie bei denen verschiedener Krystalle. Man erkennt diesen Umstand, von dem bereits beim schwefelsauren Kali die Rede war, leicht aus den beiden folgenden Tafeln, die zugleich beweisen, dass während uu' meist merklich verschieden von $u''u'''$ in jedem Krystall ist, die Summe beider an allen gemessenen Krystallen dieselbe ist. Dieselbe Bemerkung gilt für die Winkel $u_2 u_2''$ und $u_2' u_2'''$.

Die isomorphen Doppelsulfate der Magnesia, des Eisenoxyduls, Kobaltoxyds etc. besitzen dieselbe Polyedrie, ich habe sie indessen nicht in guten Krystallen erhalten, vielleicht weil sie nur in der Wärme krystallisiren, und die dadurch bedingten Strömungen in der Flüssigkeit der regelmässigen Krystallbildung hinderlich sind. Das Zinksalz habe ich durch Umkrystallisiren erhalten, als ich die Lauge während fünf Tage bei einer Temperatur von 22 bis 23 Grad dem freiwilligen Verdunsten überliess. Als darauf der Himmel klar wurde, bildeten sich einzelne Krystalle, welche in 24 Stunden eine Grösse von 6 bis 8 Millim. erlangten. In der-

selben Flüssigkeit befand sich ein kleiner Krystall von schwefelsaurem Natron, der mir die Temperaturgrenze angab, bei welcher das Zink-Natronsalz (entgegen den analogen Salzen) krystallisirt, ohne sich in die beiden einfachen Salze zu zersetzen. Nachdem die Krystalle zu den Messungen der ersten Tafel gedient hatten, brachte ich sie in eine andere Auflösung von schwefelsaurem Zinkoxyd Natron, welche bereits zu krystallisiren anfang und ein wenig freie Schwefelsäure enthielt, weil frühere Versuche gezeigt hatten, dass sie die Krystallisation des Salzes bei niederer Temperatur begünstigt. Da feuchtes Wetter eintrat, blieben die Krystalle ohne sichtliche Veränderung acht Tage in der Flüssigkeit. Als sie nach dem Wiedereintritt trockner Witterung 7 bis 9 Mm. erreicht hatten, zeigten sie die Flächen r sehr verändert, und während sie zuvor nur ein Bild reflektirten und sich selten mehr als 3 Grad von der Lage von u und u_2 entfernten, gaben sie jetzt meist zwei oder mehr Bilder, indem sie in kleine Facetten getheilt waren, und ihre Abweichung von der Lage der u und u_2 überstieg oft 5 Grad, wie aus der zweiten Tafel hervorgeht. Auch die Winkel uu' , etc. fand ich an den vergrößerten Krystallen veränderlich, konnte aber aus Mangel an Merkmalen für die früher gemessenen keinen direkten Vergleich anstellen, so dass dieselben Zahlen in beiden Tafeln nicht die nämlichen Krystalle bezeichnen.

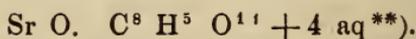
Krystalle aus reiner Auflösung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
uu' =	113°23'	112°51'	112°36'	113° 4'	113°12'	112°43'	112°24'
$u'u''$ =	112 33	113 12	113 17	113 2	112 48	113 21	113 52
u_2u_2' =	105 52	106 24	106 13	106 21	105 34	106 36	106 17
$u_2'u_2'''$ =		105 33	105 33	105 48	106 13	104 46	105 15
ur =		2 57					3 22
$u'r'$ =				2 14			
$u'r''$ =	2 33	2 40				2 51	
$u''r'''$ =	2 36	2 2	2 13	0 48	3 7		
u_2r =	2 40	2 33				2 2	3 34
$u_2'r'$ =	2 51	2 57		5 3	2 29		
$u_2''r''$ =	4 6	3 36	2 31		2 47		
$u_2'''r'''$ =				3 53	3 14		

Krystalle aus einer etwas sauren Auflösung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$u u'$	$\equiv 112^{\circ}42'$	$112^{\circ}44'$	$113^{\circ}21'$	$112^{\circ}42'$	$113^{\circ}11'$	$113^{\circ}2'$	$112^{\circ}37'$
$u'' u'''$	$\equiv 112 16$	$113 19$	$112 47$	$113 13$	$113 22$	$113 23$	$113 38$
$u_2' u_2''$	$\equiv 105 24$	$105 29$	$105 17$	$106 15$	$105 33$	$105 16$	$105 31$
$u_2' u_2'''$	$\equiv 106 28$	$106 23$	$106 23$	$106 28$	$106 22$	$106 33$	$105 59$
$u r$	$\equiv 5 19$	$1 37$	$2 28$		$2 10$		
$u' r'$	$\equiv 2 47$	$2 6$		$0 33$	$2 35$	$5 29$	
		$3 47^*)$		$2 34$			
$u'' r''$	\equiv	$2 6$		$1 46$	$4 48$	$2 17$	
				$2 24$	$5 29$	$3 50$	
$u'' r'''$	\equiv	$1 12$	$3 57$	$1 39$	$2 24$	$3 38$	$1 48$
		$2 38$	$6 29$	$2 12$		$4 16$	$3 39$
$u_2 r$	$\equiv 3 34$		$2 53$	$2 7$	$3 28$	$0 29$	$2 14$
	$6 15$				$4 47$	$6 28$	$4 8$
$u_2' r'$	$\equiv 2 5$	$3 37$	$0 41$	$2 33$	$3 37$		$5 26$
	$5 24$	$4 19$					$6 38$
$u_2'' r''$	$\equiv 4 11$	$4 58$	$3 14$	$2 38$		$0 39$	$2 31$
	$4 46$	$6 57$	$5 17$			$6 46$	$5 58$
$u_2''' r'''$	$\equiv 2 42$	$2 42$	$0 32$	$3 36$		$1 41$	$2 2$
			$8 11$	$4 31$		$5 33$	

Zwei- und eingliedriger saurer weinsteinsaurer Strontian.



Diese Krystalle bilden sich in Auflösungen von weinsteinsaurem Strontian mit grossem Ueberschuss freier Weinsteinsäure, aber sie entstehen oft auch in viel weniger sauren Flüssigkeiten, welche das eingliedrige Salz geben***); in diesem Fall beginnt die Bildung beider gleichzeitig, da aber im Verlaufe des freiwilligen Verdunstens die Flüssigkeit immer saurer wird, so hört die Vergrösserung der eingliedrigen Krystalle auf, und nur die zwei- und eingliedrigen wachsen fort. Daher kommt es, dass man Gruppen erhält, an welchen letztere in jene eingedrungen sind. Fig. 70 stellt unser Salz dar, sehr vollkommen spaltbar nach C.

*) Wenn die r mehr als zwei Bilder gaben, sind die Divergenzen der nächsten und fernsten angeführt.

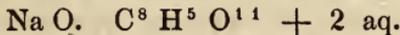
**) Gefunden 22,82 pCt. Sr O, berechnet 22,65.

***)) Ueber dieses s. meine Untersuchungen über die Hemiedrie. Nuovo Cimento Aprile 1855 und Pogg. Ann. Bd. 109. 373.

Ausser dieser sind alle Flächen grob gestreift parallel den Kanten mit ihr, weshalb sie meist undeutliche Bilder geben, und wenn nur eins, dann mit grossen Differenzen in den gleichwerthigen Neigungswinkeln. Der Grund davon liegt in der starken Polyedrie der Flächen o , o_3 , u , B , welche nur darum bisweilen ein Bild reflektiren, weil sie dann eine der vielen möglichen Lagen innerhalb ihrer Abweichungen besitzen. Im Folgenden stehen die Messungen an acht Krystallen mit glänzenden Flächen, welche bei zwei Bildern das Mittel sind.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Co_3	=	126°11'	125°29'	123°57'	124°16'	125°27'	127° 6'	128°25'	122°41'
- hinten	=	124 44	125 33			120 34	127 40	124 40	
Co	=	108 45		102 36	103 29		104 20	102 7	102 9
- h.	=	102 29	102 44				102 49		102 18
Cu	=	103 33	98 5	104 31	102 50	105 27	103 18	103 14	101 12
- h.	=	101 56	103 7	101 40	102 1	101 34	101 50	101 35	102 18
ou	=	115 58	115 43	114 47	114 50				114 25

Saures weinsteinsaures Natron.



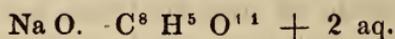
Die Krystalle dieses Salzes fallen je nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit sehr verschieden aus. Aus einer Auflösung des reinen Salzes erhält man sehr feine Nadeln ohne gut bestimmbare Flächen. Enthält die Flüssigkeit etwas von dem löslicheren neutralen Salze, so schießt das Bitartrat in langen rhombischen Prismen, von den Flächen m begrenzt (Fig. 71) an, die einem Rhombentetraeder angehören. Vermehrt man die Menge des neutralen Salzes, bis sie die des sauren übertrifft, so fallen die Krystalle des letzteren immer kürzer und dicker aus, und zeigen eine unregelmässig convexe Endfläche (Fig. 72). Ist endlich das Verhältniss des sauren Salzes ein ganz geringes, so verkürzen sich seine Krystalle bis zur Linsenform. Fügt man einer Auflösung von neutralem weinsteinsäurem Natron so viel Salpetersäure hinzu, als nöthig ist etwa die Hälfte des Natrons zu neutralisiren, so bilden sich Krystalle des Bitartrats von ähnlicher Form wie die bei Gegenwart des neutralen Salzes. Alle diejenigen aber, welche nicht viel länger als breit sind, zeigen die auf einander rechtwinkligen Flächen B und C , von denen letztere sehr vollkommene Spaltungsfläche ist, und ferner u , u_2 und u_3 .

Alle diese Seitenflächen sind gewöhnlich glänzend und geben, mit Ausnahme von *C*, zwei Bilder, welche bei den Krystallen, die sich aus der neutralen Salz enthaltenden Auflösung gebildet hatten, $\frac{1}{2}$ bis 1 Grad von einander sich entfernen, während diese Entfernung öfters über 6 Grad beträgt bei denen, deren Auflösung salpetersaures Natron enthielt. Einmal erhielt ich im letzteren Fall einige isolirte mit *B* aufgewachsene Krystalle, welche in der Horizontalzone nur u_3 zeigten; diese waren deutlich in zwei, das obere *B* in drei Facetten getheilt, während eine Fläche *C* sehr klein zu bemerken war. Bezeichnen *B'* und *B''* die an u_3 stossenden Theile von *B*, so ergaben die Messungen an drei Krystallen:

	1.		2.		3.	
	links	rechts	l.	r.	l.	r.
<i>BB'</i> =	1° 5'		0° 40'			
<i>BB''</i> =	6 14		4 41		6° 54'	
<i>Bu₃</i> =	128 24	121° 45'	129 7	122° 13'	128 20	120° 56'
	124 13	118 58	123 53	118 16	124 16	118 39
<i>Bu'₃</i> =	122 30	126 51	122 36	127 1	126 10	121 18
	118 16	124 3	119 25	124 29	117 26	

Da die Aufwachsungsfläche *B* nicht glänzend war, so wurde die Neigung von u_3 rechts gegen *B* links gemessen, wobei ich das Mittel von 3 Bildern der letzteren nahm, und daraus wurde ihre Neigung gegen *B* rechts abgeleitet, vorausgesetzt, dass beide *B* parallel seien. Bei Nr. 1 und 3, wo ein Theil des unteren *C* frei war, fand ich (Nr. 1.) $CB'' = 92^\circ 58'$, $CB' = 86^\circ 44'$, $CB = 85^\circ 38'$ und (Nr. 3.) $CB'' = 92^\circ 38'$, $CB = 85^\circ 50'$.

Saures traubensaures Natron.



Man erhält es ziemlich leicht in Krystallen, sowohl aus Flüssigkeiten, welche das leichter lösliche neutrale Salz enthalten als auch aus reinen Auflösungen. In beiden Fällen entstehen zwei Arten von Krystallen, die einen von eingliedrigem Charakter,

die anderen anscheinend zwei- und eingliedrig, oder vielleicht zweigliedrig hemiedrisch. Ist die Auflösung warm und so concentrirt, dass sie Krystalle giebt, ehe sie sich mit der Temperatur der Umgebung ins Gleichgewicht setzt, so sind die ersten Krystalle eingliedrig; diese vergrössern sich dann, und zugleich entstehen die zweigliedrigen. Aus einer Auflösung, die beim Stehen erst nach einigen Tagen krystallisirt, entstehen beide Formen, vorherrschend aber die zweigliedrigen. Unter anderen Umständen bilden sich bald die einen bald die anderen. Sie scheinen chemisch nicht verschieden zu sein, weil jede Art, für sich aufgelöst, beide Formen liefert. Eine Natronbestimmung gab in den eingliedrigen 16,29 pCt., in den zweigliedrigen 16,23 pCt. (berechnet 16,3 pCt.)

Aus dem über ihre Bildung Gesagten ersieht man, dass die Bedingungen für die Entstehung der einen oder anderen Art nicht so sehr verschieden sind, um ihre gleichzeitige Bildung in derselben Flüssigkeit zu verhindern. Die eingliedrigen nicht minder wie die zweigliedrigen Krystalle entstehen unter Bedingungen, welche die Grenze erreichen oder überschreiten, jenseits deren ihre Symmetrie eine Aenderung erleidet, oder, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch, ihr Krystallsystem sich ändert. Es entsteht natürlich die Frage, ob die Molekularkräfte, welche mit gegebenen Elementen eine Krystallform hervorbringen, in Gegenwart anderer Kräfte, welche aus denselben Elementen eine andere von jener verschiedene Form erzeugen, verschieden wenigstens in der Symmetrie der Flächen, so auf einander wirken, dass sie sich gegenseitig stören, und vorzüglich, ob sie auf die Entstehung der Polyedrie Einfluss haben. Da ich hierauf nicht genügend antworten kann, so beschränke ich mich auf die Bemerkung, dass die fraglichen beiden Formen stark polyedrisch sind.

Die eingliedrigen Krystalle sind selten einfach (Fig. 73), meist Zwillinge (Fig. 74, 75). Die Flächen A der einfachen Krystalle sind eben oder ganz wenig convex, die der Zwillinge sind nur convex in verschiedenem Grade. Unter den übrigen sind die e am meisten glänzend und eben; gewöhnlich reflektiren auch die C , welche die Zwillings- und Spaltungsflächen sind, nur ein Bild; die übrigen Flächen der Zone BC geben zwei Bilder, die um etwa 4 Grad divergiren. Ausser dieser Polyedrie findet man an ihnen noch grössere Differenzen bei der Messung ihrer Winkel mit C . In der folgenden Tafel finden sich die Messungen

an drei einfachen Krystallen und an drei Zwillingen, woraus erhellt, dass die Neigung $C\ddot{u}$ von $138^\circ 26'$ bis $129^\circ 51'$ variiert; ebenso $BC = 110^\circ 7'$ bis $101^\circ 22'$; $C'u_2 = 144^\circ 56'$ bis $141^\circ 3'$; $C'u = 121^\circ 28'$ bis $118^\circ 27'$.

Einfache Krystalle.

	1.	2.	3.
$C\ddot{u}$	= 135° 52'	138° 36'	131° 13'
$C\ddot{u}$ hint.	= 130 14	133 54	135 2
		129 51	131 47
CB	= 103 31	110 7	105 43
		105 19	
$C'B$ h.	= 102 0	104 48	109 14
$C'u_2$	= 142 32	144 56	142 31
Cu_2 h.	= 142 49	141 3	144 32
$C'u$	= 119 58		118 27
Cu h.	= 119 21		
	118 50		

Zwillinge.

	1.		2.		3.	
	links	rechts	l.	r.	l.	r.
$C\ddot{u}$	= 135°26'	135°13'	...	135°17'	135°52'	134°52'
	131 13	131 39				132 27
CB	=		104°44'	106 27	98 29	101 22
				104 53		
Cu_2	=		141 56	143 4	143 27	143 24
						142 54
Cu	=			121 28		

Die zweigliedrigen Krystalle des sauren traubensauren Natriums sind meist einfach, an beiden Enden von A (Fig. 76), den Spaltungsflächen, und von e begrenzt, die in der Mitte von A einspringende Winkel bilden; bisweilen sind es Zwillinge (Fig. 77), welche ausser A und e , die hier zur Seite von A liegen, noch

die Flächen e_2, e_3, e_4 haben, die zugleich hemiedrisch sind, da e_2 und e_4 da liegen, wo die Axen a beider Krystalle den spitzen Winkel bilden, e und e_3 aber auf der entgegengesetzten Seite. Die Flächen A, e, e_2, e_4 gleichwie o pflegen glänzend zu sein, jedoch B an den einfachen Krystallen und e_3 an den Zwillingen sind stark polyedrisch in der Zone Ae . Insbesondere sind die B solchen Verrückungen unterworfen, dass der Abstand ihrer Bilder 16 Grad beträgt, und sich an den Grenzen ihrer Abweichungen eine neue Fläche von einfachen Zeichen finden dürfte.

Es ist merkwürdig, dass diese Krystalle, obgleich sie durch ihre Symmetrie von den vorigen sehr verschieden sind, doch in den Winkeln der Zone Ae denen der Zone BC (Fig. 73) entsprechen. Mit einer Correction für die drei kleinen Differenzen fand ich an den zweigliedrigen $Ae = 142^\circ 44'$; $Ae_2 = 133^\circ 12'$; $Ae_3 = 119^\circ 23'$; $Ae_4 = 105^\circ 44'$. Hieraus ersieht man leicht, dass $e = u_2, e_3 = u, e_2 = \ddot{u}, e_4 = B$ sind.

Ich hätte die Zahl der Beispiele von Polyedrie noch sehr vermehren können, glaube jedoch nicht, dass dies zur Begründung meiner Ansichten nöthig sei. Nur hinsichts einiger Mineralien, wie Kalkspath und Quarz, hätte ich gern von den Abweichungen gesprochen, denen sehr viele Flächen ihrer mannichfachen Krystalle unterliegen, indess konnte ich beim Mangel einer genügenden Sammlung von ihnen bis jetzt noch nicht zu einer vollständigen Kenntniss ihrer Polyedrie gelangen.

III. Unbestimmte Polyedrie.

An vielen Krystallen findet man auf gewissen Flächen eine Theilung durch hervortretende Linien in veränderlichen Richtungen, gleichsam sehr stumpfe Kantenwinkel von veränderlicher Lage, wie die mehrfache Wiederholung der von ihnen reflektirten Bilder in kurzen Entfernungen andeutet. Unter den vielen Beispielen dieser Art gedenke ich hier nur der Flächen A am schwefelsauren Zinkoxyd-Natron (Fig. 69), welche nie vollkommen eben sind. Vergrössern sich die Krystalle schnell in einer Auflösung bei etwa 50 Grad, so liegen die zahllosen Facetten,

welche durch die Verrückung von A entstehen, so verwirrt durch einander, dass sie gar kein deutliches Bild geben. Bei langsamer Vergrösserung durch freiwilliges Verdunsten erscheint die Theilung auf A deutlicher; jede Facette reflektirt ein Bild, allein es lässt sich weder ihre Zahl noch die Richtung der Kanten, in denen sie sich schneiden, erkennen.

Es muss hervorgehoben werden, dass zwischen den Abweichungen der Flächen in bestimmten Richtungen und den ganz unregelmässigen kein solcher Unterschied vorhanden ist, dass sie nicht unter Umständen in einander übergehen könnten. Auch wenn die Polyedrie sich deutlich nach mehreren bestimmten Zonen zeigt, bemerkt man häufig, dass die Facetten nicht genau in diesen Zonen liegen, und dass sie um einige Grade aus den beiden entgegengesetzten Theilen der Zonenebene abgelenkt sind. Deshalb werden polyedrische Flächen so häufig etwas convex. Wir haben dies bereits am Flusspath und am schwefelsauren Kali gesehen, und es ist also die Sache nicht so einfach, wie sie auf den ersten Blick erscheint. Dieselben Flächen, welche an vielen Krystallen ziemlich bestimmte Abweichungen in bestimmten Zonen zeigen, wie die B des zweigliedrigen schwefelsauren Manganoxydul-Kalis (Fig. 17) oder die Oktaederfläche des Alauns bieten an anderen Krystallen solcher Substanzen nur undeutliche Polyedrie dar. Und umgekehrt sieht man die Fläche A des obenerwähnten Zinksalzes zuweilen grob gestreift parallel den Kanten AO , was auf eine grössere Neigung, nach dieser Zone abzuweichen, deutet. Diese Flächen A übertreffen an Grösse alle übrigen, und es pflegt überhaupt die unbestimmte Polyedrie den ausgedehntesten Flächen eigen zu sein.

Es giebt noch eine andere Art unbestimmter Polyedrie, die sich durch kein Zeichen auf den Flächen kund giebt, aber durch Messungen sich erkennen lässt, indem man dann ihre Lage nicht der Regel gemäss findet. Man sieht dies ziemlich leicht an spiegelnden Flächen, die nur ein Bild geben, und die anstatt parallel zu sein gegen einen unbestimmten und veränderlichen Punkt hin convergiren. Allerdings könnte man diese Erscheinung von bestimmter Polyedrie ableiten. So z. B. sehen wir die Oktaederflächen des Alauns genau nach drei festen Richtungen abweichen, indem ihre Dreitheilung in Facetten einem Pyramidenoktaeder entspricht, allein nicht selten findet sich nur eine dieser Facetten, welche, da sie nur ein Bild giebt, als die Oktaederfläche in nor-

maler Lage erscheinen kann. Wenn nun auf der Parallelfäche bloß eine der anderen beiden Facetten vorhanden ist, so kann sie nicht parallel der ersten sein, und der Convergenczpunkt beider wird veränderlich sein, da die Lage der Facetten dies ebenfalls ist. Gleichwohl haben wir die Verrückungen glänzender Flächen in veränderlichen oder wenigstens in nicht deutlich bestimmten Richtungen, obschon sie häufig sind, niemals den Grad von Divergenz gezeigt, den wir oft bei der Polyedrie in bestimmten Zonen gefunden haben. (Vgl. das über die Flächen *m* am schwefelsauren Kali Gesagte).

Gekrümmte Flächen. Aus dem Früheren ergibt sich, dass die Krümmung der Krystallflächen nichts als ein Ausdruck ihrer Polyedrie ist. Am eingliedrigen sauren traubensauren Natron fanden wir die *A* einfacher Krystalle eben oder sehr wenig convex, stark gekrümmt an Zwillingen, so dass die Polyedrie sich dadurch offenbart, und die Zwillingsbildung die Krümmung deutlicher macht, gleichwie sie in anderen Fällen auf die Polyedrie Einfluss hat. Die Krystalle des sauren weinsteinsauren Natrons sind an den Enden von vielen Flächen begrenzt, (Fig. 71, 72), von denen die mittleren, die mit einander sehr stumpfe Winkel bilden, selten die Flächen *A*, *n*, *n'* deutlich erkennen lassen, die meist in eine convexe oder unregelmässig wellige Fläche zusammenfließen (Fig. 72).

Am **Diamant** ist die Krümmung der Flächen längst Gegenstand der Bemerkungen der Mineralogen gewesen. Ich konnte freilich nur 30 Krystalls aus Brasilien prüfen, die mir folgende Resultate gaben. Die Oktaederflächen, welche zugleich die Spaltungsflächen sind, sind stets glänzend und eben, nur gegen die Kanten hin etwas gebogen, wahrscheinlich in Folge des Auftretens anderer kleiner Flächen. An zwei Krystallen von deutlicher Würfelform sind die Flächen mit sehr kleinen Pyramiden von gekrümmten Facetten bedeckt, deren Kanten den Kanten des Oktaeders entsprechen. Alle anderen Formen habe ich nur convex gefunden. Von den Kanten, die aus dem Zusammenstoss convexer Flächen entstehen, sind die in Fig. 78 mit *d* bezeichneten und den Granatoederkanten entsprechenden die am meisten hervortretenden. Auch die dem Würfel zugehörigen *c* sind deutlich, aber die des Oktaeders *o* sind kaum angedeutet oder unsichtbar. Parallel diesen letzteren sind die Flächen oft gestreift oder bilden einspringende Winkel von geringer Tiefe. Die mehr

hervortretenden Kanten weisen auf einen Pyramidenwürfel hin, an welchem die Flächen n, n' einerseits, und n'', n''' andererseits in einer Ebene liegen müssten. Allein die Richtung, nach welcher die Flächen des Diamants vorherrschend gekrümmt sind, ist gerade die Zone, deren Ebene senkrecht auf den Oktaederkanten steht. An einem Krystall von $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser, von sehr glänzenden und gleichförmig gekrümmten Flächen gebildet, unternahm ich zu prüfen, wie die Flächen das Bild des Metallstreifens reflektiren würden, den ich als Marke bei den Messungen benutzte, und fand, als ich die Flächen n, n' spiegeln liess, die durch keine deutliche Kante getrennt sind, und den Krystall in der Zone drehte, deren Ebene gleichsam senkrecht auf o steht, dass sich in einem Bogen von etwa 45 Grad eine ununterbrochene Reihe horizontaler oder wenig davon abweichender Bilder reflektirte. Als ich sodann den Krystall mit der Kante c senkrecht auf den getheilten Kreis des Instruments einstellte, so dass sich beim Drehen den von n, n' reflektirten Bildern die von n'', n''' folgten, bemerkte ich, dass die Bilder beider Flächen in dieser Stellung drei bestimmte Richtungen hatten, eine horizontale, und zwei geneigte nach rechts oder links heruntergehende, deren erste in der Mitte dieser beiden lag. Bloss die horizontalen Bilder in Betracht gezogen, setzten die von n, n' reflektirten ohne Unterbrechung in einem 2 bis 5 Grad betragenden Bogen fort, und als ich den Kreis des Instruments zu drehen fortfuhr, erschienen nach etwa 10 Grad die von n'', n''' reflektirten Bilder in einem ähnlichen Bogen. Die Bogen aber, welche die Abstände der entferntesten Bilder von n, n' und n'', n''' messen, fand ich im Mittel etwa = 17 Grad. Als ich endlich den Krystall mit der Kante d senkrecht auf den getheilten Kreis, den Winkel a ihm zugekehrt, einstellte, beobachtete ich beim Drehen, dass die Flächen die Bilder bloss in drei bestimmten Richtungen reflektirten, und zwar successiv die einen nach den anderen. So sind, mit n, n' beginnend, die ersten Bilder nach rechts abwärts geneigt, dann folgen ohne Unterbrechung die horizontalen, und auf diese unmittelbar die nach links abwärts geneigten. Setzt man die Drehung fort, so kommen nach etwa 16 Grad die von $m' m$ reflektirten Bilder in umgekehrter Ordnung zum Vorschein. Der Drehungsbogen für diese Erscheinung variirte von 22 bis 39 Grad, im Mittel betrug er etwa 33 Grad. Wenn man also die von n und m reflektirten Bilder auslässt, und bloss die von n' und m'

in Betracht zieht, so wird der Abstand ihrer entferntesten horizontalen Bilder etwa = 49 Grad, die der nächsten, wie schon bemerkt, etwa = 16 Grad.

Aus der angeführten Art, wie die gekrümmten Flächen des Diamants die Bilder reflektiren, kann man, wie mir scheint, nicht bloß erkennen, welchen Flächenarten sie angehören, sondern auch, welches die Art der Abweichung dieser ursprünglichen Flächen sei. Aus den von n , n' und von n'' , n''' reflektirten horizontalen Bildern bei Drehung des Krystalls um die Kante c folgt, dass es die Flächen des Pyramidenwürfels 430 sind, für welche die Abweichung $n n'$ von $n'' n''' = 16^\circ 16'$ ist, und dass die Flächen desselben Verrückungen von etwa 3 G. im Sinne der Zone erleiden, deren Ebene senkrecht auf c steht, und lediglich auf der Seite dieser Kante. Was die Bilder betrifft, welche beim Drehen des Krystalls um die Kanten d oder o entstehen, so folgt, dass der Achtundvierzigflächner 432 vorhanden ist, wonach $n n' = 43^\circ 36'$, $n' n''' = 15^\circ 2'$ und $n' m' = 15^\circ 4'$ ist. Ferner haben wir gesehen, dass bei Drehung des Krystalls um o der grössere Abstand der Bilder von n und n' oder $n n' = 45$ Grad ist, und bei Drehung um d der kleinere Abstand der Bilder von n' und m' oder $n' m'$ etwa = 16 Grad ist. Wir sehen überdies, dass bei der Drehung um d annähernd die horizontalen Bilder sich auf die Flächen des Pyramidenwürfels, die schiefen auf die des Achtundvierzigflächners beziehen. Daraus folgt, dass die Flächen des ersteren ausser den Abweichungen nach der Zone $n n'$, $n'' n'''$, noch andere im Sinne der Zone n , n' für die beiden entgegengesetzten Richtungen um etwa 5 Grad in jeder einzelnen erleiden, und dass die Flächen des Achtundvierzigflächners polyedrisch sind im Sinne derselben Zone, und bloß auf der Seite der Kante o , um etwa 11 Grad. Die dieser Form zugehörigen schiefen Bilder bei der Drehung um c zeigen für jene noch andere Abweichungen von etwa 3 Grad im Sinne der Zone n , n''' lediglich in der Richtung der Kante c an.

An dem untersuchten Krystall befinden sich mithin die Formen 430 und 432, beide polyedrisch um etwa 10 Grad im Sinne der Zone n , n' und um etwa 3 Grad im Sinne der Zone n' , n''' ; in der ersten weichen die Flächen 430 nach beiden entgegengesetzten Seiten ab, und alle übrigen Abweichungen folgen sich in einer einzigen Richtung gegen die entsprechenden Kanten o oder c .

Gyps. Das Auftreten convexer Flächen ist bei ihm eine

gewöhnliche Erscheinung, und nach meinen Beobachtungen ist seine Polyedrie sehr veränderlich je nach den Umständen der Bildung der Krystalle, so dass dieselben Arten von Flächen, die an gewissen Krystallen vollkommen eben sind, an anderen ganz convex erscheinen.

An einer Zwillinggruppe von Hallstadt (Fig. 79), an welcher der Krystall o links sich am vorderen Theile der Gruppe über o' rechts ausdehnt, und daher die Fläche n sehen lässt, die bei gleichmässiger Grösse beider nicht sichtbar sein würde*), ist n convex und in der Mitte vollkommen glänzend und eben, wird aber nach o , C und u hin gekrümmt und gleichsam in Facetten getheilt, so dass diese Theile n' , n'' mehre deutliche Bilder in der Zone n , u reflektiren. Ich fand $nn' = 1^\circ 48'$, $3^\circ 47'$; $nn'' = 5^\circ 6'$, $9^\circ 19'$. Lässt auch dieses Beispiel die Richtungen nicht erkennen, nach welchen die Verrückung von n erfolgt, so genügt es zu zeigen, dass die Krümmung auf Polyedrie beruht.

An vielen Krystallen aus Sicilien sind sowohl die n als die o gekrümmt, aber jede in besonderer Weise und zugleich mit merkwürdiger Regelmässigkeit. Fig. 80 zeigt einen einfachen Krystall, an welchem die beiden o zu einer convexen Fläche p voller Beulen zusammenfliessen, und die beiden n , welche grossentheils ganz eben geblieben sind, sich da krümmen, wo sie nach q hin zusammentreffen, wo sie also p berühren, dergestalt, dass p in den gekrümmten Theil von n übergeht. Wahrscheinlich nehmen noch andere Flächen zwischen o und n an der grossen convexen Oberfläche der Krystalle Theil. Fig. 81 stellt andere Gypskrystalle aus Sicilien dar, an denen die Krümmung von o und n noch merkwürdiger ist. Es sind Zwillinge gleich denen in Fig. 79, allein ein Individuum ist kleiner als das andere, so dass jenes diesem aufgesetzt erscheint. An ihnen verfliessen beide o zu einer convexen Fläche, die durch zwei hervortretende Rippen deutlich in drei Theile getheilt ist, welche Scheidungen von der oberen Ecke divergirend nach den Seitenflächen u laufen, so dass der mittlere Theil r sich an die beiden seitlichen m so anschliesst, als wenn es zwei verschiedene Flächen wären. Die anderen n , die an der Kante Cu eben sind, werden

*) Zum Verständniß der Figur sei bemerkt, dass $Cu = 124^\circ 19'$, $Co = 110^\circ 46'$, $Cn = 108^\circ 9'$, $nu = 131^\circ 0'$, $ou' = 120^\circ 44'$ ist.

convex in q und p , und der Theil p stösst an m , wie m an r . Was den oberen kleineren Krystall betrifft, dessen convexe Fläche von der Polyedrie der beiden gekrümmten o herrührt wie die des grösseren, so würde jene mit diesen eine einzige convexe Fläche bilden, wenn sie nicht durch eine flache Furche getrennt wären. Die Regelmässigkeit, welche aus dieser Disposition gekrümmter Flächen hervortritt, lässt erkennen, dass dieselben von Verrückungen der ursprünglichen Flächen in bestimmten Richtungen herrühren.

Strahlige Krystallgruppierung. Die bekannte Eigenthümlichkeit vieler Körper, ihre Krystalle in dieser Art aneinander zu legen, ist theils eine offenbare Gruppierung vieler Krystalle, theils scheint sie davon herzurühren, dass die Theile eines und desselben Krystalls auf der einen Seite sich ausbreiten, auf der anderen zusammenziehen. Ich glaube, dass zwischen beiden Fällen eigentlich kein Unterschied besteht. Für manche Substanzen, wie Aragonit, Mesotyp, Stilbit, Prehnit u. a. ist die strahlige Gruppierung ein gewöhnliches und gleichsam unterscheidendes Merkmal, während sie sich bei anderen selten oder nie findet. Bei Gelegenheit der Polyedrie der Flächen B des Phillipsits (Fig. 26) haben wir gezeigt, wie sie convergirend nach der Mitte des Krystalls zu abweichen, und dass die Eigenthümlichkeit sich in Gruppen zu vereinigen hiermit Hand in Hand geht, eine nothwendige Folge davon ist. Wenn auf den polyedrischen Flächen eines ursprünglichen Krystalls, der angefangen hat sich zu vergrössern, andere kleine Krystalle sich anheften, so werden deren Axen um so mehr von den gleichnamigen des ersten Krystalls divergiren, je grösser bei ihm die Abweichung der Flächen aus ihrer normalen Lage ist. Schreitet die Vergrösserung der kleinen Krystalle fort, die gleichfalls polyedrisch sind, so werden die späteren kleineren Krystalle immer mehr von dem ersten in ihrer Lage divergiren, und dies, so lange das Fortwachsen dauert und sich Raum für den Ansatz neuer Krystalle auf den Flächen der vorhandenen findet.

Unter den künstlichen Verbindungen liefern die orthoaxen (zweigliedrigen) Krystalle des sauren traubensauren Natrons eines der besten Beispiele strahliger Gruppierung. Selten sind einfache Krystalle wie Fig. 76, denn fast immer gehen aus der Mitte von B , welches polyedrisch ist, andere kleinere Krystalle divergirend aus, wie man Aehnliches auf rosettenförmigen Gruppen von

Schwerspath sieht. Wenn diese Gruppierungen einfach sind, so ist es leicht sich zu überzeugen, dass sie nur die Vereinigung zweier oder mehrer Krystalle nach ihren polyedrischen Flächen sind. Wenn aber, wie bei jenem Salze, die Gruppen sehr dicht, halbkugelig, aus dünnen strahligen Blättchen zusammengesetzt erscheinen, so kann man ihnen doch auch keine andere Entstehung zuschreiben und gelangt zu dem natürlichen Schluss, dass die Polyedrie der vorzüglichste wenn nicht der einzige Grund der strahligen Aggregation der Krystalle sei.

Schluss.

Aus den in dieser Arbeit dargelegten Erscheinungen ergiebt sich, dass die Flächen der Krystalle, theoretisch betrachtet, gemäss den bekannten krystallographischen Gesetzen eine bestimmte Lage haben, die sich auch verwirklicht finden kann, während sie andererseits einer Veränderung unterworfen ist innerhalb gewisser Grenzen in Folge einer ihnen zukommenden Eigenschaft, welche wir Polyedrie nennen.

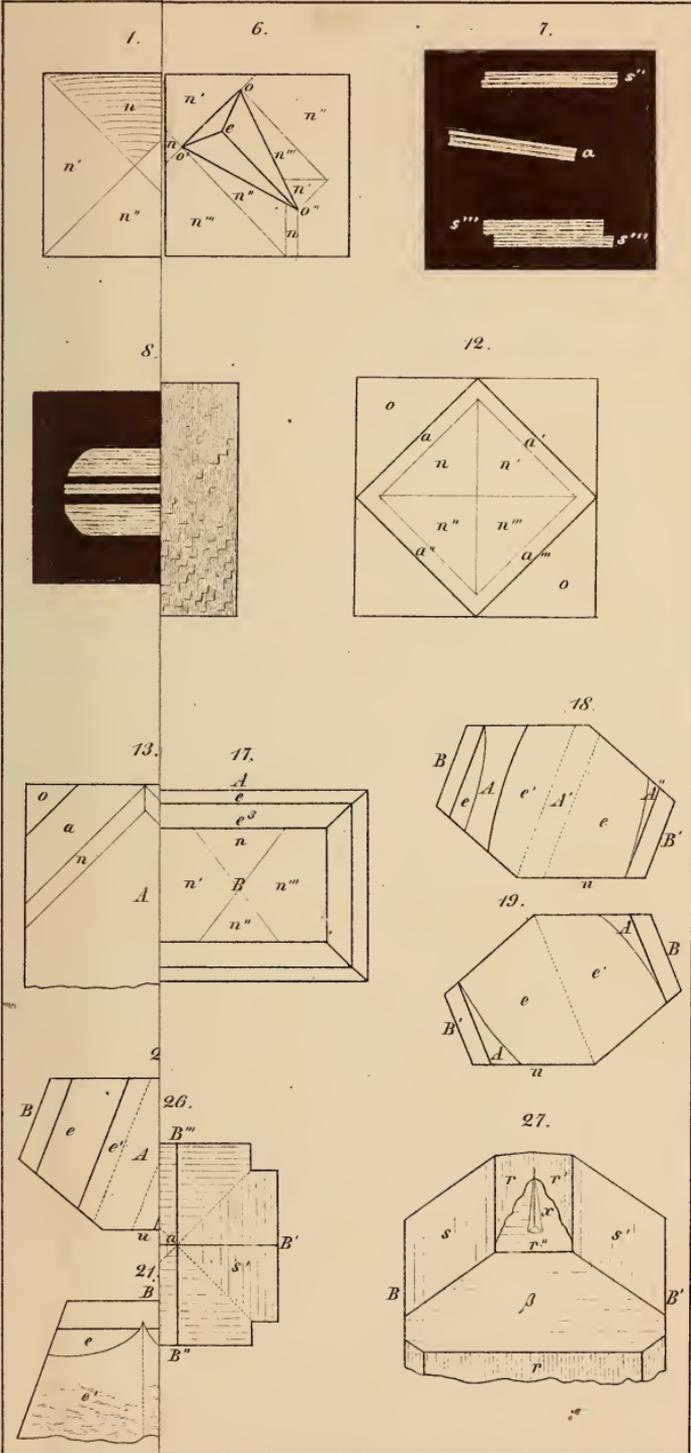
Die Polyedrie kann bei allen Arten von Krystallen stattfinden, mit dem Unterschiede, dass sie bei einigen sehr wenig oder nicht merklich, bei anderen mehr oder weniger deutlich ist.

Sie steht oft in Beziehung zu gewissen Eigenthümlichkeiten der Krystalle, z. B. mit der Hemiedrie, der Zwillingsbildung und dem Vorhandensein sehr stumpfer Kantenwinkel.

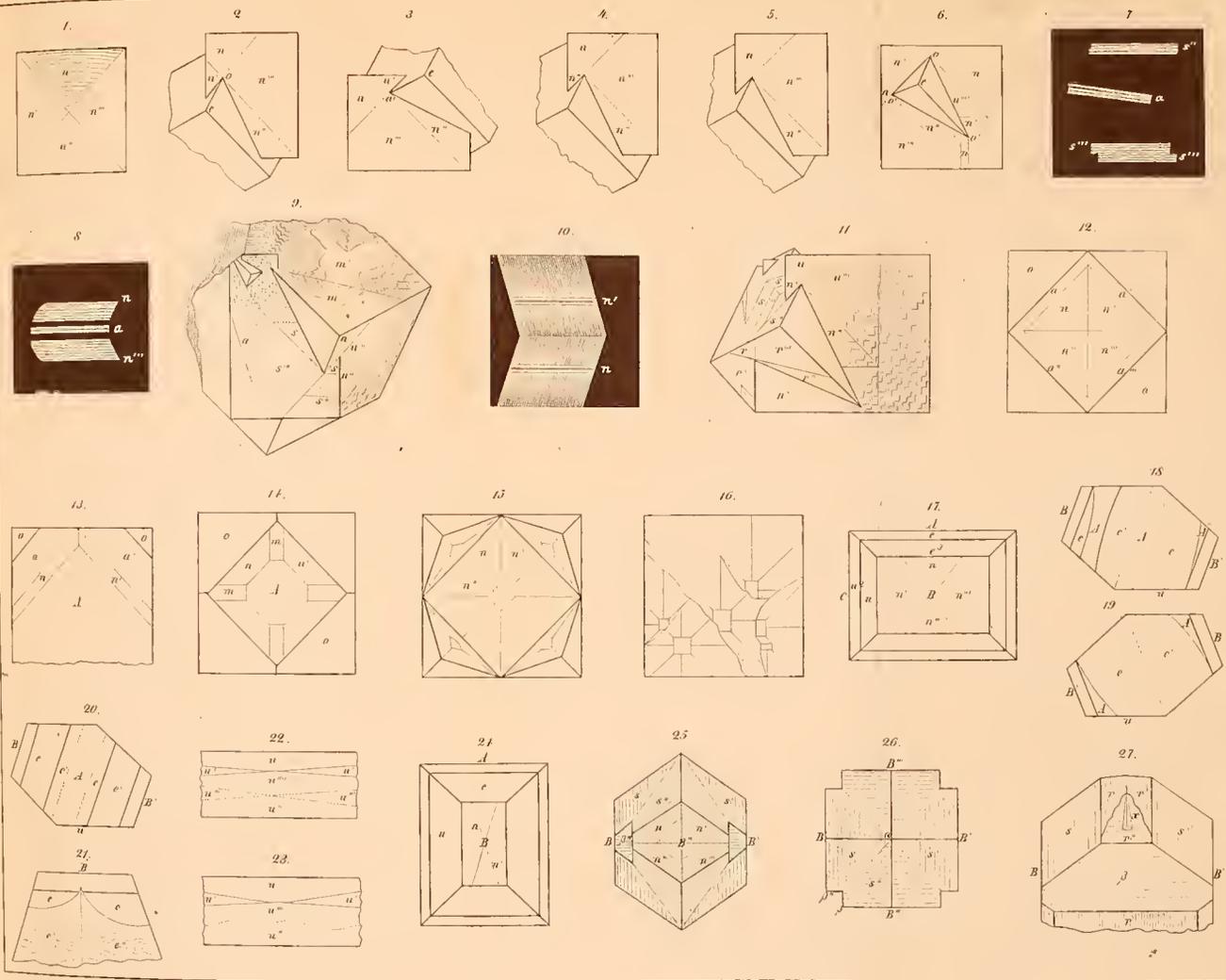
Der Grad der Abweichung, welcher die Polyedrie einer gegebenen Art von Flächen bezeichnet, übersteigt zuweilen die Grenzen, innerhalb deren zwei verschiedene Arten von Flächen in ihren normalen Lagen sich finden können.

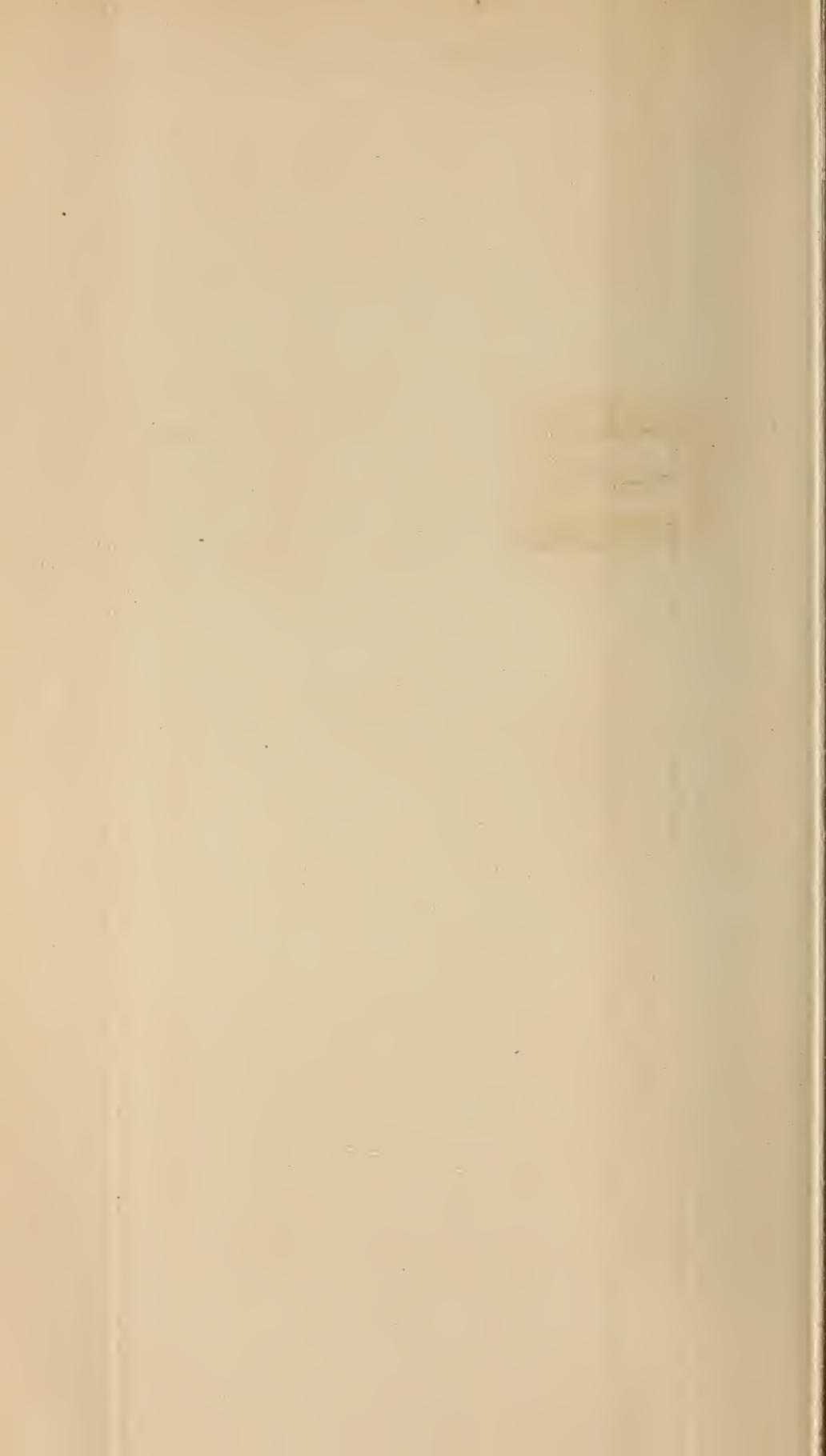
Von den Ursachen, welche den Grad der Abweichung zu vergrössern oder zu verkleinern vermögen, kennen wir bis jetzt keine mit Sicherheit, und können blos mit Wahrscheinlichkeit die schnelle oder langsame Vergrösserung der Krystalle dahin rechnen.

Die gekrümmten Flächen und die strahligen Aggregate sind Aeusserungen der Polyedrie in besonderer Art.

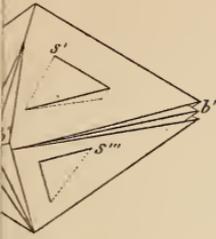




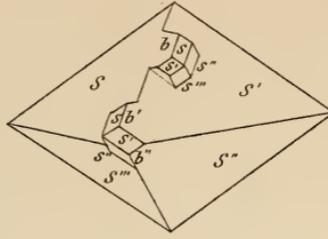




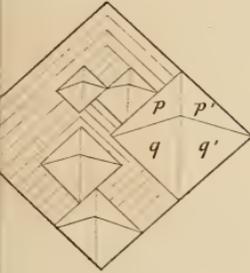
32.



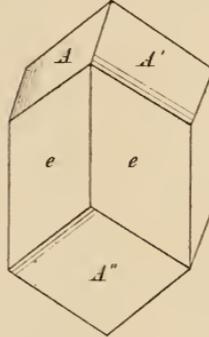
33.



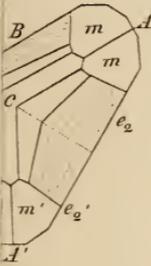
38.



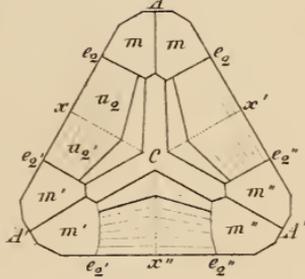
39.



44.



45.



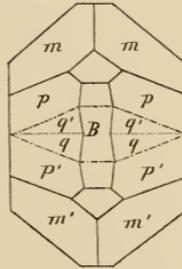
50.



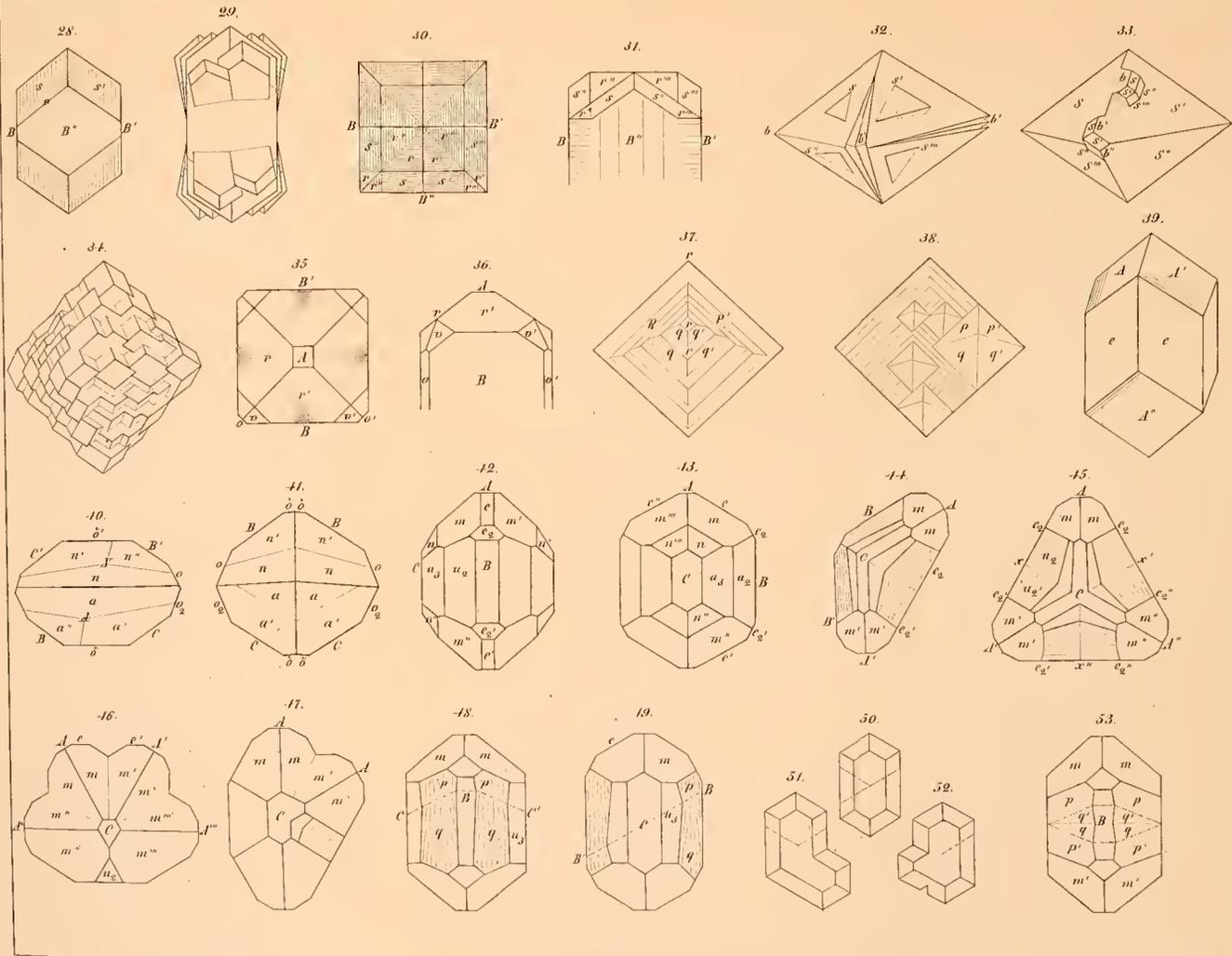
52.



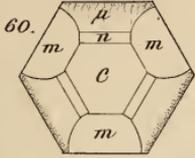
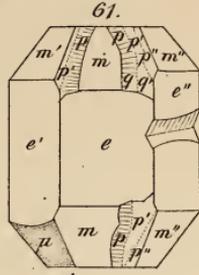
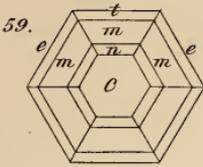
53.



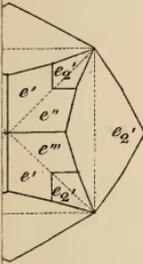




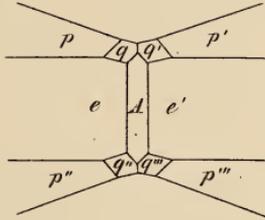




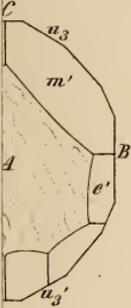
66.



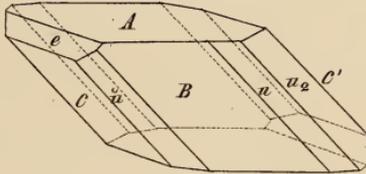
67.



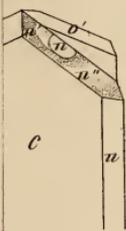
72.



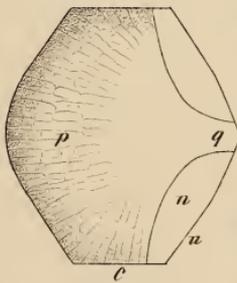
73.



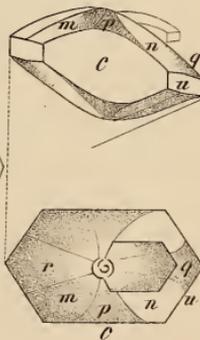
79.



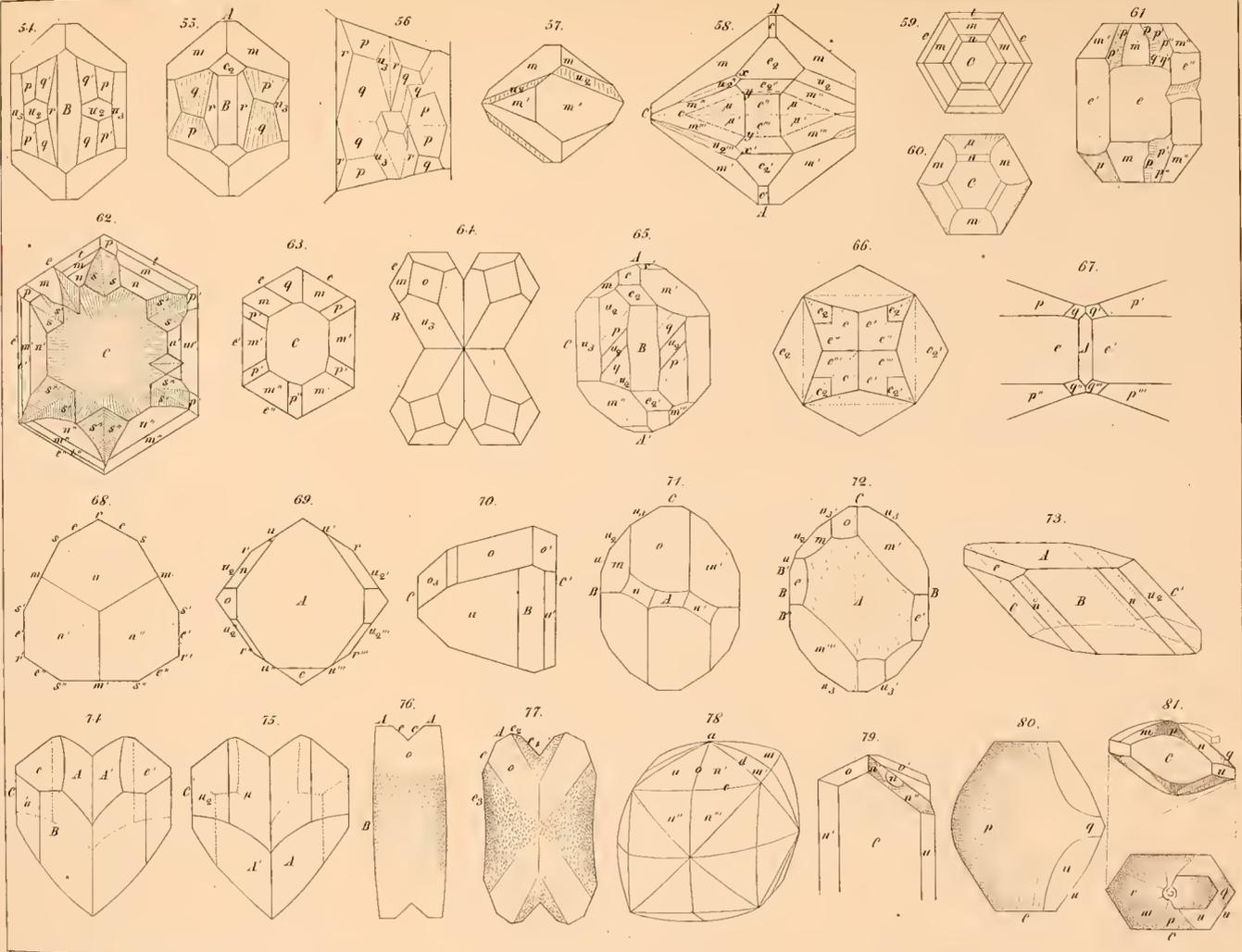
80.



81.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1862-1863

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Scacchi Arcanangelo [Arcangelo]

Artikel/Article: [Ueber die Polyedrie der Krystallflächen. \(Sulla poliedria delle facce dei cristalli.\) 19-96](#)