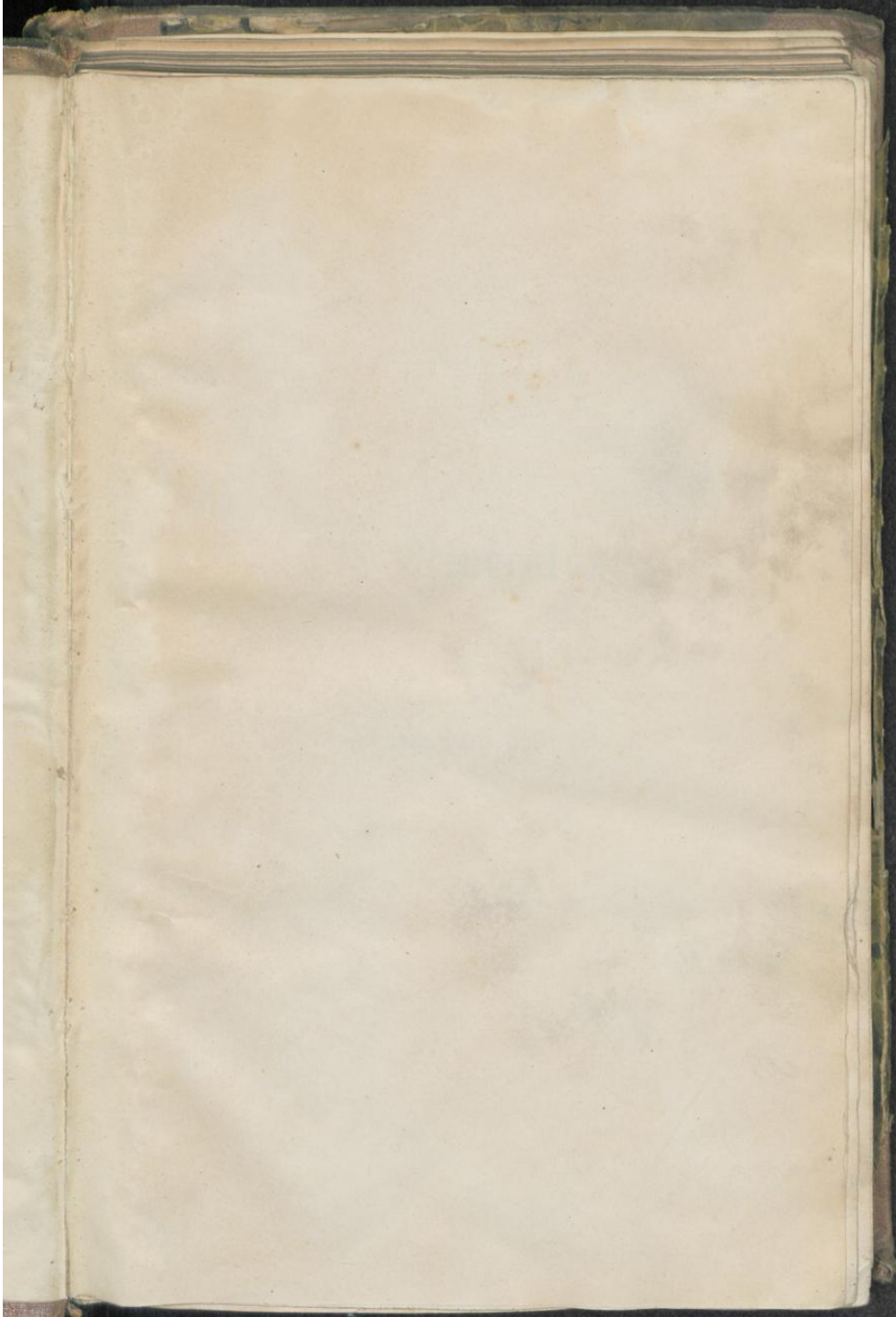
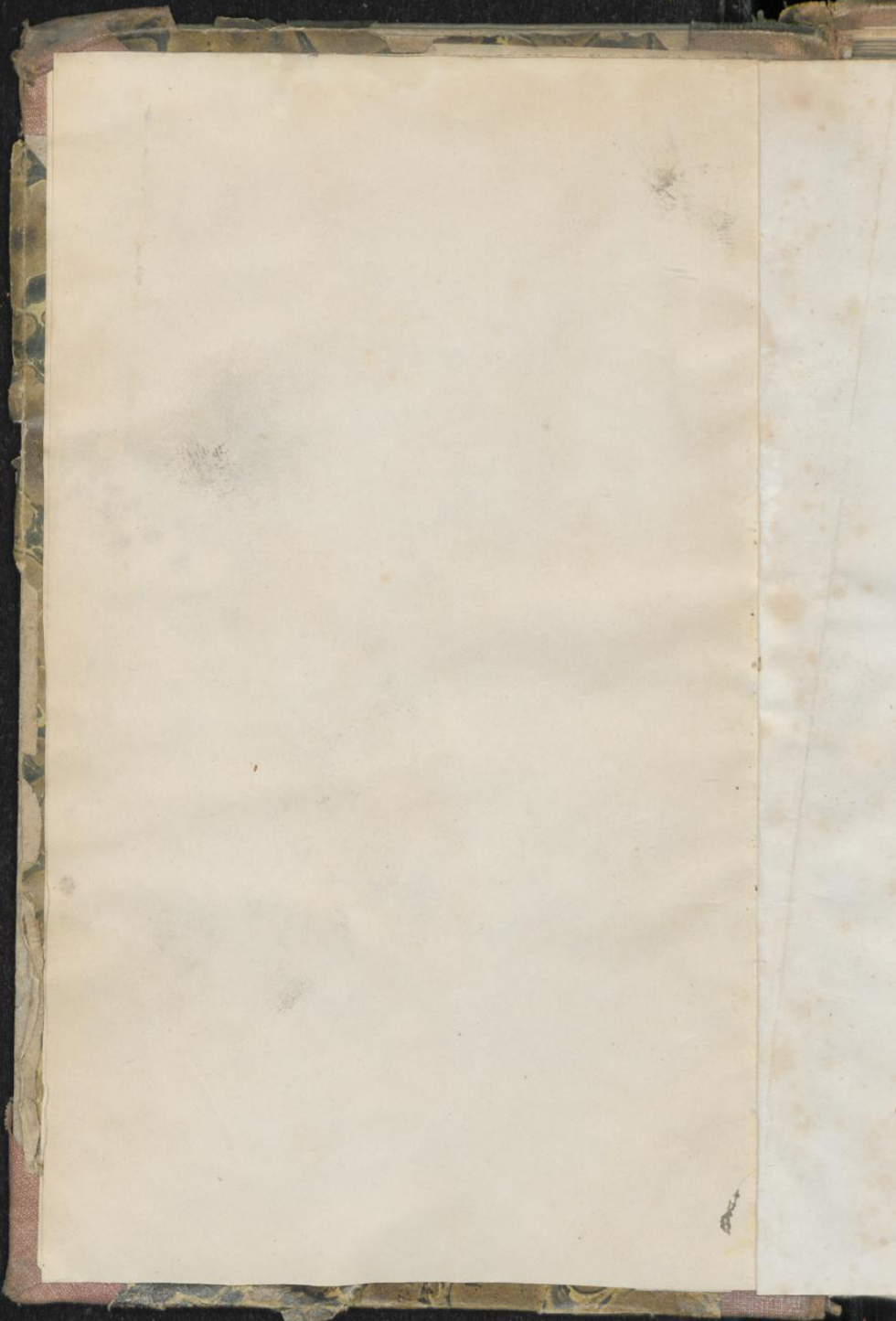


UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK  
- Med.-Naturwiss. Abt. -  
DUSSELDORF  
V 225

DV 368<sup>2</sup>





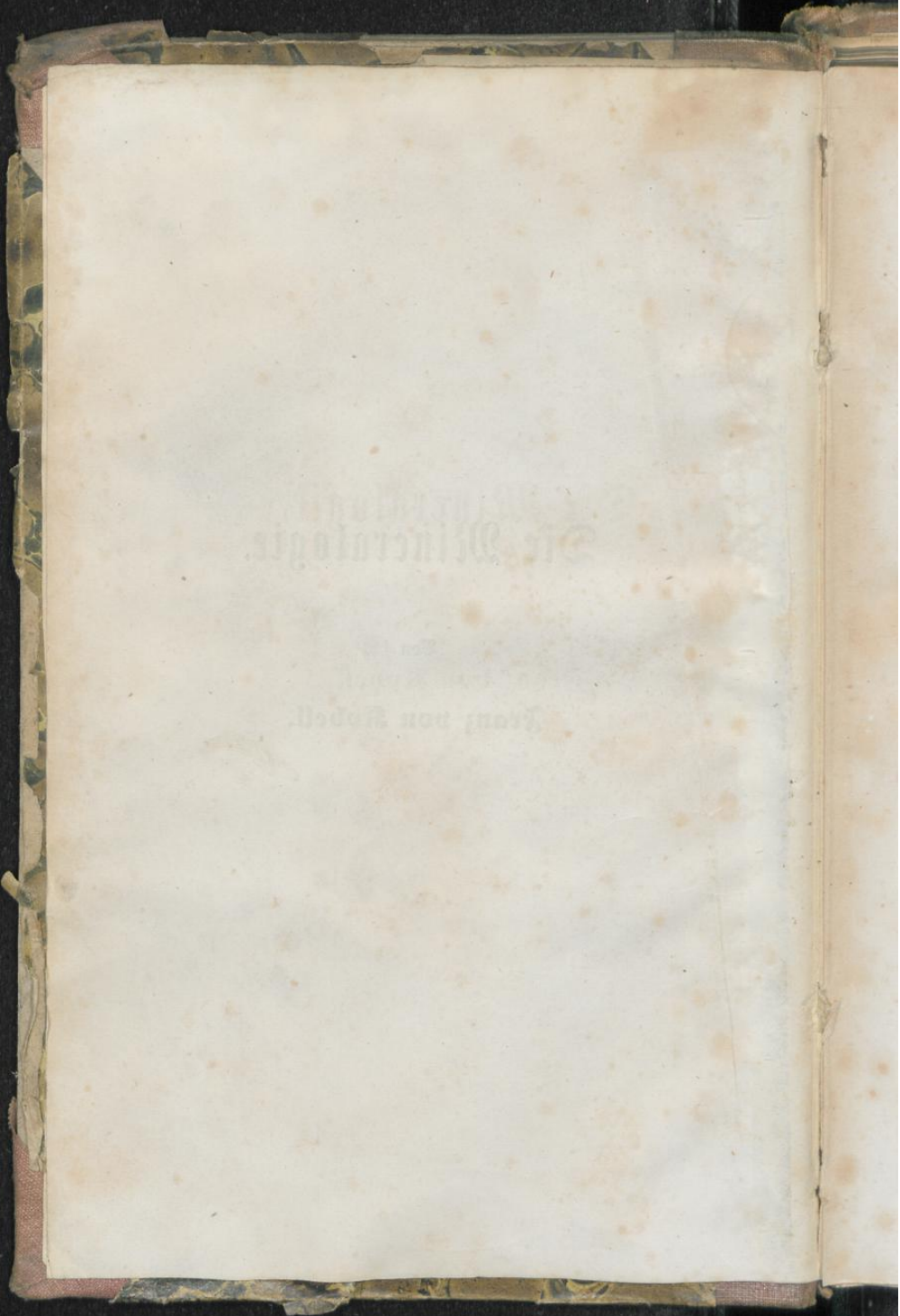




Die Mineralogie.

Von

Franz von Kobell.



Handwritten text, likely a title or chapter heading, which is extremely faint and illegible due to fading and bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely a signature or author's name, which is extremely faint and illegible due to fading and bleed-through from the reverse side of the page.





Die  
**Mineralogie.**

Leichtfaßlich dargestellt

mit Rücksicht auf

das Vorkommen der Mineralien, ihre technische Benützung,  
Ausbringen der Metalle &c.

Von

**Franz von Kobell.**

**Zweite umgearbeitete Auflage.**

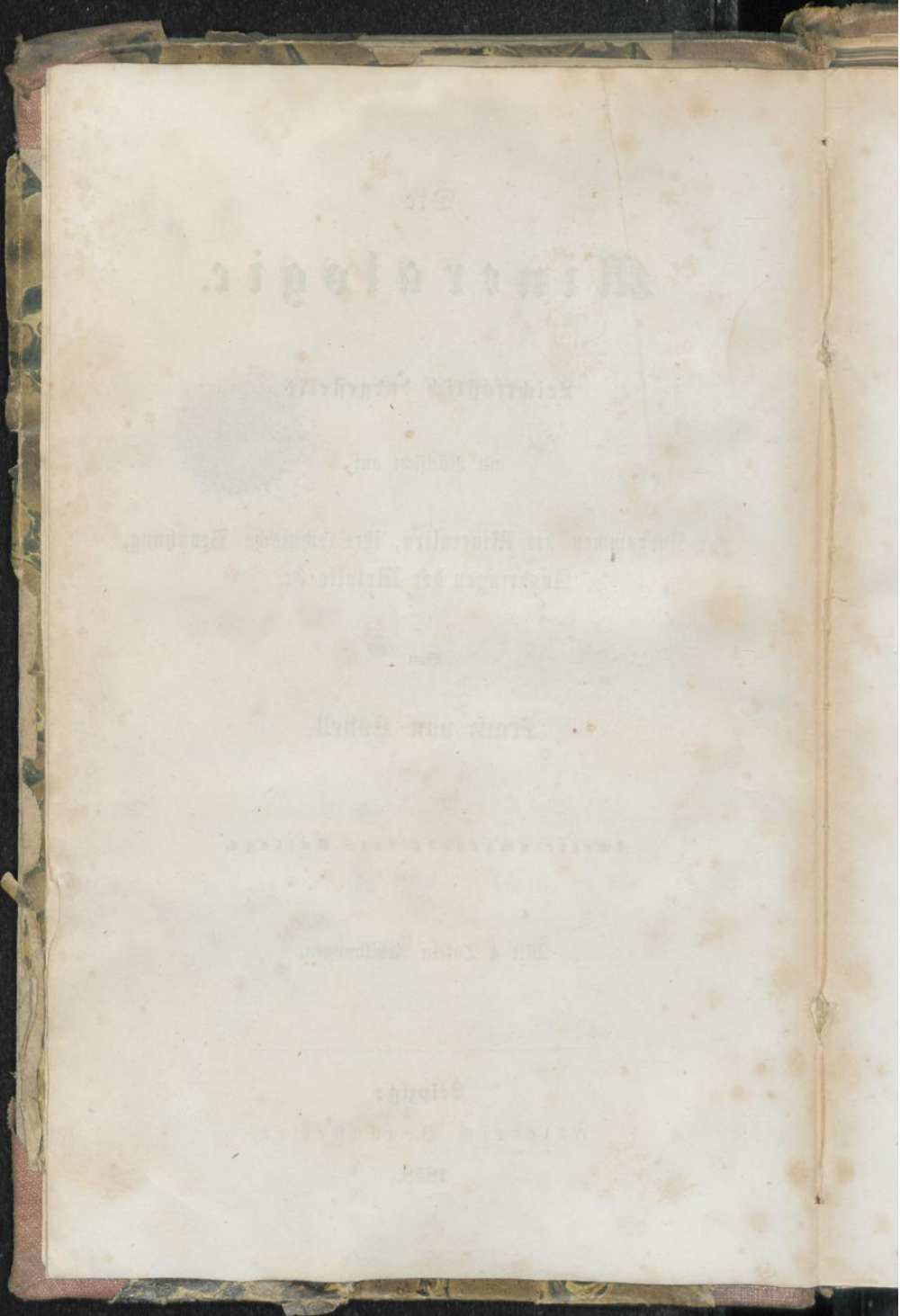
Mit 4 Tafeln Abbildungen.

---

**Leipzig:**

**Friedrich Brandstetter,**

**1858.**





# Inhalt.

	Seite
I. Terminologie . . . . .	1
Von den physischen Eigenschaften . . . . .	2—5
1. Von der Gestalt . . . . .	2—38
A. Von den einfachen Krystallgestalten und ihren Com- binationen . . . . .	3—33
§. 1—6. Krystallographische Terminologie, Winkel- messung, Krystallisationsgesetze . . . . .	3—12
§. 7. Das tesserale Krystallsystem . . . . .	12
§. 8. Das quadratische System . . . . .	20
§. 9. Das hexagonale System . . . . .	22
§. 10. Das rhombische System . . . . .	25
§. 11. Das klinorhombische System . . . . .	28
§. 12. Das klinorhomboidische System . . . . .	30
Krystallbezeichnung . . . . .	32
B. Von den Unvollkommenheiten der Krystalle . . . . .	33
C. Von den Verbindungen der Krystalle . . . . .	34
D. Von den Pseudomorphosen . . . . .	37
2. Von der Spaltbarkeit und dem Bruche . . . . .	38
3. Von der Härte und Verschiebbarkeit . . . . .	40

	Seite
4. Vom specifischen Gewichte . . . . .	42
5. Peflucidität, Strahlenbrechung, Polarifation des Lichtes . . . . .	43
6. Vom Glanze . . . . .	51
7. Von der Farbe, Pleochroismus . . . . .	52
8. Phosphorescenz, Electricität, Galvanismus, Magnetismus . . . . .	55
9. Kennzeichen des Geruchs, Geschmacks und Anfühlens . . . . .	58
Von den chemifchen Eigenfchaften der Mineralien . . . . .	59
A. Von den chem. Eigenfchaften auf trockenem Wege . . . . .	59—64
B. Von den chem. Eigenfchaften auf naffem Wege . . . . .	64—67
C. Von der chemifchen Conftitution. Ifomorphie, Atomvolum, Polymerie, Dimorphismus, Para- morphismus . . . . .	67—83
II. Systematik . . . . .	83—87
III. Nomenklatur . . . . .	87—89
IV. Charakteristik und Phyfiographie . . . . .	89
Anhang.	
Formeln zur Berechnung der Kryftalle . . . . .	233

## V o r w o r t.

Mein Streben bei Abfassung dieses Buches ging vorzüglich dahin, die allgemeinen Gesetze der unorganischen Natur an den Mineralien in möglichst populärer Darstellung hervorzuheben und damit für weiteres Selbststudium eine gründliche Basis zu geben. Die gegenwärtige Auflage hat mancherlei Zusätze und Verbesserungen erhalten. Es sind namentlich die optischen Verhältnisse mit ihren interessanten Erscheinungen ausführlicher behandelt worden als in irgend einem der bekannten Lehrbücher, und in dem Artikel von der Chemischen Constitution wurden die neuesten Ansichten von Atomvolum, Polymerie zc. berücksichtigt. Zur Berechnung der Krystalle sind im Anhange Formeln beigefügt, deren sich Jeder leicht bedienen kann. Die Bemerkungen über die technische Anwendung der Mineralien werden Manchem willkommen sein. Bei den Angaben über die Ausbeute der Metalle ist das neue treffliche Werk von Zippe (Ge-



schichte der Metalle) benützt worden. — Da sich bezüglich der Namen eine erfreuliche Einigung unter den Mineralogen zu bilden anfängt, so habe ich nicht unterlassen, den gewöhnlichen auch die neueren Namen mit ihrer Ableitung und Bedeutung beizufügen.

München, im April 1858.

v. Kobell.

Die Produkte der Natur sind entweder organische, d. h. solche, welche mit verschiedenartigen zu einem Entwicklungs- und Lebensproceß nothwendigen Theilen (Organen) versehen sind, Thiere und Pflanzen, oder sie sind unorganische, denen keine Entwicklung und kein Leben und daher auch keine solche Organisation eigenthümlich ist.

Diese unorganischen Naturprodukte, in so ferne sie die feste Erdrinde bilden, heißen Mineralien und die Wissenschaften, die sich mit ihnen beschäftigen, sind vorzüglich die Mineralogie, Geognosie und Geologie. Die Mineralogie betrachtet die aus (physisch) gleichartigen Theilen bestehenden oder die einfachen Mineralien und zwar nur an sich oder unter solchen Verhältnissen, welche zu ihrer Bestimmung und Unterscheidung dienen, die Geognosie und Geologie betrachten sowohl die einfachen Mineralien, als auch ihre Gemenge in dem Vorkommen in der Natur und letztere beschäftigt sich insbesondere mit der Art ihrer Entstehung und Veränderung.

Der Granit besteht aus Quarz, Glimmer und Feldspath. Jeder dieser Gemengtheile für sich ist Gegenstand der Mineralogie, das Gemenge selbst (der Granit) Gegenstand der Geognosie. — Es ist klar, daß die Mineralogie der Geognosie vorausgehen müsse und daß diese ohne jene nicht bestehen könne, wohl aber umgekehrt.

Die Mineralogie zerfällt in den vorbereitenden und angewandten Theil. Der erstere begreift die Terminologie, Systematik und Nomenklatur, der letztere die Charakteristik und Physiographie.

## I. Terminologie.

Die Terminologie charakterisirt, benennt und klassificirt die Eigenschaften im Allgemeinen, welche zur Erkennung und Unterscheidung der Mineralien dienen. Diese Eigenschaften sind physische oder solche, welche unmittelbar oder nur durch mechanische Mittel an den Mineralien wahrgenommen werden, und chemische, welche nur durch Veränderung des innern materiellen Wesens der betreffenden Substanz aufzufinden sind. Zu den physischen Eigenschaften, welche bei den Mineralien vorzüglich in Betracht kommen,



gehören: Gestalt, Spaltbarkeit und Bruch, Härte und Verschiebbarkeit, specifisches Gewicht, Pellucidität und Strahlenbrechung, Glanz, Farbe, Phosphorescenz, Electricität und Magnetismus, Geruch, Geschmack und Anfühlen.

## Don den physischen Eigenschaften der Mineralien.

### 1. Von der Gestalt.

Die Mineralien kommen entweder krystallisirt oder amorph vor. Unter Krystallen versteht man feste Körper, welche bei ihrer Bildung mit einer bestimmten Anzahl gesetzmäßig zu einander geneigter Flächen begrenzt wurden. Den Akt der Entstehung der Krystalle nennt man Krystallisation. — Der Amorphismus ist der Zustand des Starren ohne Krystallisation. Wenn z. B. flüssiges Fichtenharz allmählig erstarrt, so haben die Theilchen der Masse nur ihre Beweglichkeit verloren, es zeigt sich aber dabei keine krystallinische Gestaltung an denselben; wenn aber geschmolzenes Schwefelantimon allmählig erstarrt, so tritt mit dem Erstarren eine regelmäßige Gestaltung der Massentheilchen ein, eine Krystallisation derselben — Beispiele von amorphen Mineralien sind: Opal, Kieselmalachit, Obsidian, Eisensinter &c. — Der Amorphismus ist zuerst nach allen seinen Beziehungen von Fuchs nachgewiesen worden.

Krystalle bilden sich auf sehr verschiedene Weise, aus Auflösungen, aus dem Schmelzflusse, aus dem dampfförmigen Zustande, aus dem amorphen &c. So krystallisiren z. B. Kochsalz, Alaun &c. aus der wässrigen Auflösung beim Verdampfen des Wassers, Chlor Silber aus der ammoniakalischen Auflösung, Schwefel aus der Auflösung im Schwefelalkohol; aus dem Schmelzflusse krystallisiren Schwefelantimon, Kochsalz, Schwefel &c.; aus dem dampfförmigen Zustande krystallisiren durch Erkalten: arsenichte Säure, Jod, Salmiak &c. — Schwefel, Zucker &c. gehen allmählig aus dem amorphen Zustande, wenn sie in diesem dargestellt werden, in den krystallisirten über. Ein interessantes Beispiel dieses Ueberganges führt Hausmann an. Ein Stück amorpher glasartiger arsenichter Säure hatte nach einigen Jahren nicht allein eine stängliche Structur und porcellanartiges Ansehen bekommen, sondern es wurden später daran sogar auf der freien



Oberfläche viele deutliche Oktaeder sichtbar. Hermann beobachtete, daß eine ursprünglich plastische Masse ohne Spur von Krystallisation (aus dem Basalt von Stolpen in Sachsen) allmählig in ein Aggregat nadelförmiger Krystalle von Natrolith sich umwandelte. Bei raschem Erkalten geschmolzener Substanz entstehen öfters amorphe Massen, während sich beim langsamen Abkühlen krystallisirte bilden, so beim Schwefelantimon, Schwefel u. a. — Eine langsame Krystallisation giebt immer vollkommener ausgebildete Krystalle, als eine beschleunigte.

Die Lehre von den Krystallen heißt Krystallographie.

### A. Von den einfachen Krystallgestalten und ihren Combinationen.

§. 1. Bei der Bestimmung der Krystalle kommen in Betracht:

1. die Flächen oder die Ebenen, die einen Krystall umschließen,
2. die Kanten oder die Durchschnittslinien zweier zu einander geneigten Flächen,
3. die Ecken oder die Durchschnittspunkte von drei oder mehr Flächen, die sich gegen einander neigen,
4. die Axen oder geraden Linien, welche durch den Mittelpunkt eines Krystalls gehen und sich in der Mitte zweier gegenüberstehender Flächen oder Kanten, oder in der Spitze solcher Ecken endigen: Flächenaxen, Kantenaxen, Eckenaxen.

Diese Begrenzungs-elemente, wie auch die Axen, sind an einem Krystalle entweder gleichartig oder ungleichartig. Die gleichartigen müssen sich, unter denselben Verhältnissen betrachtet, gleich verhalten, die Flächen also dieselbe Form und Lage (auch physische Beschaffenheit) zeigen, die Kanten dieselbe Länge, dieselben Bildungsflächen und Winkel, die Ecken ebenfalls dieselben Bildungsflächen, Kanten, Winkel *ic.* Gleichartige Axen sind diejenigen, welche sich in gleichartigen Krystalltheilen endigen.

Am Würfel oder Hexaeder Fig. 1 sind die Flächen alle gleichartig, ebenso die Kanten und ebenso die Ecken, am Trapezoeder Fig. 10 sind die Flächen gleichartig, die Kanten zweierlei, *a* die längern und *b* die kürzern; die Ecken dreierlei, *e* von den gleichartigen Kanten *a* gebildet, *g* von den gleichartigen Kanten *b* gebildet und *f* von zwei Kanten *a* und zwei Kanten *b* gebildet. — Fig. 23 zeigt dreierlei Flächen, *h*, *d* und *o*, deren Verschiedenartigkeit leicht zu erkennen ist.

Wenn an den Ecken nur einerlei Kanten zusammenstoßen, so heißen diese Ecken *einkantige*, stoßen aber zwei oder dreierlei *ic.* zusammen, so nennt man sie *zweikantige*, *dreikantige* *ic.* Fig. 10 sind die Ecken *e* und *g* einkantige (obwohl unter sich ver-

schieden), die Ecken  $f$  aber zweikantige. Bei der Beschreibung der Krystalle wird die Gestalt in eine solche Lage gebracht, daß eine bestimmte Axe vertikal steht, welche man die Hauptaxe nennt. Bei denjenigen Krystallen, in welchen drei rechtwinklich aufeinanderstehende und gleichartige Axen vorkommen, kann jede von diesen Hauptaxe sein; bei den übrigen ist immer eine solche Axe Hauptaxe, welche die einzige ihrer Art in der Gestalt ist. Dergleichen Axen heißen einzelne. Wo unter mehreren solchen die Wahl bleibt, wird derjenigen für die Hauptaxe der Vorzug gegeben, welche für die Betrachtung des Krystalls, seine Bezeichnung u. die geeignetste ist.

Beim Oktaeder Fig. 9 gehen drei rechtwinklich auf einander stehende Axen durch die Ecken und sind wie diese selbst gleichartig. Das Oktaeder wird daher bei der krystallographischen Betrachtung nach einer dieser Axen vertikal gestellt und es ist gleichgiltig, nach welcher von diesen dreien. Bei der Quadratpyramide Fig. 24 sind die durch die Ecken gehenden Axen auch rechtwinklich auf einander, aber sie sind nicht gleichartig, da nur 4 Ecken ( $r$ ) unter sich gleichartig sind und die übrigen 2 ( $s$ ) davon verschieden. Hier ist die Axe, welche durch die Ecken  $s$  geht, die einzige ihrer Art in der Gestalt und daher die Hauptaxe.

Diejenigen Krystallgestalten, in welchen ein Axenkreuz von drei gleichartigen rechtwinklichen Axen gefunden werden kann, heißen Polyaxieen, die übrigen Monoaxieen. Fig. 1—23 sind Polyaxieen, Fig. 24—54 Monoaxieen.

Bei den Monoaxieen erhalten die Flächen, Kanten und Ecken je nach ihrer Lage zur Hauptaxe noch besondere Benennungen. Flächen, in welchen sich die Hauptaxe endigt, heißen Endflächen, auch basische Flächen, solche Kanten Endkanten und solche Ecken Scheitecken oder Scheitel. Flächen und Kanten, welche die Scheitecken bilden, also in ihnen zusammenstoßen, heißen Scheitelflächen und Scheitelkanten. Flächen und Kanten, welche der Hauptaxe parallel liegen, heißen Seitenflächen oder prismatische und Seitenkanten. Kanten, welche der Hauptaxe nicht parallel liegen, sie aber bei gedachter Verlängerung auch nicht schneiden (wie die Scheitelkanten), heißen Randkanten und Ecken, in welchen (nebst andern) solche Randkanten zusammenstoßen, heißen Randecken.

Fig. 36 geht die Hauptaxe (die einzige ihrer Art) durch die Ecken  $s$ , diese sind also die Scheitecken und daher  $p$  die Scheitelflächen und  $t$  die Scheitelkanten. Die der Hauptaxe parallelen Flächen  $m$  sind Seitenflächen oder prismatische und die ebenso liegenden Kanten  $q$  Seitenkanten; die Kanten  $d$  sind Randkanten und die Ecken  $r$  Randecken.

Schnitte heißen die Ebenen, die eine Krystallform halbiren. Wird dabei keine Kante durchschnitten, so heißt der Schnitt ein Hauptschnitt, sonst ein Querschnitt. Fig. 1 ist der Schnitt  $aaaa$  ein Hauptschnitt, der Schnitt  $bbbb$  ein Querschnitt.

*Handwritten notes:*  
 36  
 s...  
 m...  
 q...  
 d...  
 r...



Horizontale Projection heißt die Figur, welche entsteht, wenn man aus den Ecken einer Gestalt in aufrechter Stellung Perpendikel auf eine horizontale Ebene fällt und die dadurch bestimmten Punkte mit Linien verbindet.

§. 2. Es giebt Krystallgestalten, welche als die Hälften oder auch als die Viertel von andern erscheinen, solche heißen hemiedrische oder tetartoedrische. Die Hemiedrie findet gesetzmäßig in der Weise statt, daß an einer vollzähligen (holoedrischen) Gestalt die abwechselnden Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen wachsen und dadurch die übrige Hälfte verdrängt wird, und daß dabei Gestalten entstehen, deren Flächen einen Raum vollkommen umschließen.

Wenn am Oktaeder Fig. 9 (mit 8 gleichseitigen Dreiecken) die abwechselnden Flächen zum Verschwinden der übrigen vergrößert werden, so entsteht ein Körper von 4 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, das Tetraeder Fig. 15 und je nachdem man so die eine oder die andere Hälfte wachsen oder verschwinden läßt, müssen zwei solche Tetraeder zum Vorschein kommen, die sich nur, in Beziehung auf das Oktaeder, aus dem sie hervorgehen, in der Stellung unterscheiden, wie die Fig. 16 und 17 zeigen.

§. 3. Krystallgestalten, welche ungleichartige Flächen zeigen, heißen Combinationen, und die Verschiedenheit der Flächen kündigt verschiedene Formen an, die in der Combination vereinigt sind. Diese Formen werden erkannt und damit die Combination entwickelt, wenn man der Reihe nach die gleichartigen Flächen so vergrößert, daß sie zum Durchschnitt kommen und alle übrigen verdrängt werden. Eine Combination von zweierlei Flächen enthält also zwei Gestalten und heißt eine zweizählige, eine von dreierlei Flächen enthält drei Gestalten und heißt dreizählig u. s. w.

Fig. 6 zeigt eine zweizählige Combination. Werden, um sie zu entwickeln, die gleichartigen Flächen  $h$  zum Durchschnitt gebracht, so entsteht die Gestalt Fig. 1, werden aber die Flächen  $d$  zum Verschwinden der Flächen  $h$  vergrößert, so entsteht die Gestalt Fig. 13. Diese beiden Gestalten bilden daher die Combination. Fig. 23 zeigt eine dreizählige Combination. Die Flächen  $h$  gehören dem Hexaeder Fig. 1, die Flächen  $d$  dem Rhombendodekaeder Fig. 13 und die Flächen  $o$  dem Oktaeder Fig. 9.

Man hat sich bei Entwicklung von Combinationen zu erinnern, daß 2 Flächen, welche sich zusammenneigen, bei ihrer Vergrößerung, bis sie sich schneiden, eine Kante bilden müssen, 3, 4 oder mehrere sich unter gleichen Winkeln zusammenneigende Flächen aber Ecken hervorbringen, welche sonach 3flächig, 4fl., nsl. sein werden. Man hat ferner zu beachten, daß wenn sich Flächen gegen eine und dieselbe Ase oder Linie unter ungleichen Winkeln neigen, bei der Vergrößerung diejenigen eher zum Durchschnitt kommen müssen, welche unter dem stumpferen Winkel zu dieser Ase geneigt sind, als



die unter dem spitzern Winkel zu ihr geneigten. So geschieht es, daß 4 Flächen, die bei gleicher Neigung und ihrer Vergrößerung ein 4st. Eck bilden würden, bei zweierlei Neigung kein Eck, sondern eine Kante bilden.

Gestalten mit gleichartigen Flächen heißen einfache und umschließen entweder einen Raum vollständig oder nicht. Erstere heißen geschlossene, letztere offene Gestalten.

Wie in den Combinationen offene Prismen und einzelne Flächenpaare zu deuten sind, wird bei den Krystallsystemen angegeben werden. Einfache Gestalten sind Fig. 1, 9, 10, 11, 12, 22, 32, 33 u.

Bildet sich eine Combination, so werden die Krystalltheile einer einfachen Gestalt verändert und diese Veränderung besteht in Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspizung.

Wenn an die Stelle eines Eckes oder einer Kante eine Fläche kommt, so heißt diese Veränderung Abstumpfung. Fig. 1 ist in Fig. 2 mit abgestumpften Ecken, in Fig. 6 mit abgestumpften Kanten dargestellt.

Wenn an die Stelle eines Eckes oder einer Kante zwei gleichartige sich zusammenneigende und also eine Kante bildende Flächen treten, so heißt dieses Zuschärfung. Fig. 1 ist in Fig. 7 mit zugeschärften Kanten, Fig. 9 in Fig. 22 mit zugeschärften Ecken dargestellt.

Wenn an die Stelle eines Eckes drei oder mehr gleichartige Flächen treten, die also ein neues (stumpferes) Eck bilden, so heißt diese Veränderung Zuspizung.

Bei Zuschärfung und Zuspizung beachtet man auch, ob die neuen Flächen auf den Flächen der veränderten Gestalt oder auf den Kanten derselben aufsitzen und unterscheidet danach von den Flächen aus oder von den Kanten aus zugeschärft oder zugespitzt.

Fig. 1 ist in Fig. 3 an den Ecken 3flächig von den Flächen aus, Fig. 4 ebenso von den Kanten aus zugespitzt dargestellt.

Bei combinirten Gestalten beobachtet man auch ihre gegenseitige Stellung, wie bei den Krystallsystemen weiter angegeben ist.

§. 4. Winkel messen. Um eine Krystallgestalt speciell und genau zu bestimmen, sind Winkelmessungen erforderlich. Man mißt die Neigungswinkel der Flächen und berechnet daraus die ebenen Winkel, die Arenlängen u. Die dazu dienenden Instrumente heißen Goniometer und sind deren zweierlei, das Anleggoniometer und das Reflexionsgoniometer. Das Anleggoniometer zeigt Fig. 67 tab. III. Es ist eine Scheere mit einem graduirten Bogen verbunden. Die Arme der Scheere werden beim Messen der Krystallfläche genau angelegt und so, daß sie auf der Kante, deren Winkel

bestimmt werden soll, rechtwinklich stehen (in der Lage, wo der Winkel am größten ist). Um dieses auszuführen, ist der Arm ab am Bogen herum beweglich, der Arm cd aber nur in einer Richtung verschiebbar, um ihn länger oder kürzer zu machen. Die Krystalle, welche mit diesem Instrument gemessen werden sollen, dürfen natürlich nicht zu klein sein. Die Messungen sind nur annähernd genau. Bei weitem genauere Resultate erhält man mit dem Reflexionsgoniometer Fig. 80 tab. IV. Es besteht in einem vertikalen, in Grade getheilten, Kreisbogen von Metall, welcher um die horizontale Axe beweglich und mit einem feststehenden Nonius zum Ablesen versehen ist. In der Richtung der Axe kann der zu messende Krystall so befestigt werden, daß die Kante, deren Winkel bestimmt werden soll, in diese Axe fällt. Man läßt nun von der einen Krystallfläche das Bild eines entfernten Gegenstandes, z. B. eines der auf einer Glas-tafel befindlichen Quadrate, Fig. 60 tab. II. (sie können 2" Seitenlänge haben), reflectiren, bemerkt dabei die Stellung des Kreises am Nonius und dreht nun den in der Axe befestigten Krystall zugleich mit dem Kreisbogen, bis das Bild (obiges Quadrat) auf der zweiten Fläche sichtbar wird. Man kann diese Quadrate aus schwarzem Papier ausschneiden. Zur Bequemlichkeit für das Einstellen und Ablesen ist das Instrument meistens so eingerichtet, daß die Axe mit dem Krystall durch Drehen der Griffscheibe A für sich allein beweglich ist, während beim Drehen von B der Krystall zugleich mit dem Kreisbogen gedreht wird. Um auf beiden Krystallflächen das Bild genau an derselben Stelle zu beobachten, z. B. die Berührungslinie der beiden Quadrate, zieht man auf eine weiße Tafel einen schwarzen Strich und legt die Tafel so auf den Tisch, der zum Experimentiren dient, daß der direct neben dem Reflexionsbild gesehene Strich mit der Berührungslinie der Quadrate zusammenfällt. Beim Ablesen erhält man je nach der ersten Stellung des Kreises den Winkel unmittelbar oder dessen Complement. Dieses Instrument ist von Wollaston erfunden und um so wichtiger, als damit auch kleine Krystalle, welche meistens die ebensten Flächen zeigen, gemessen werden können.

Wenn die Flächen kein Bild reflectiren, so muß man sich mit dem intensivsten Lichtschein begnügen und wendet am besten dazu, bei sonst dunklem Raume, Kerzenlicht an, indem man den Krystall mit einer Lupe beobachtet. Man kann auch befriedigende Resultate in diesen Fällen erhalten, wenn man den Krystall so dreht, bis die Fläche dem in der Entfernung von 1 — 1½ Fuß befindlichen Auge als Linie erscheint und Gleiches bei der zweiten Fläche vornimmt. In dieser Weise kann auch die Neigung zweier sich in einem Eck berührender Kanten zu einander gemessen werden, indem man diese



rechtwinklich gegen die Are des Instruments und den Krystall so einstellt, daß das Eck, wo sich die beiden Kanten berühren, genau in diese Are fällt. Man dreht dann zum Einfallen bis die Kante zum Punkt verkürzt erscheint, und wiederholt dieses (mit Drehen des Kreises) für die zweite Kante. Bei allen Messungen hat man Repetitionen vorzunehmen und das Mittel aus den nicht zu sehr differirenden zu rechnen. —

§. 5. Die allgemeinen Gesetze, die wir an den Krystallen und ihren Combinationen beobachten, sind folgende:

1) Das Gesetz des Flächenparallelismus. Es lautet: Jeder Fläche eines Krystalls steht eine parallele gleichartige Fläche gegenüber oder jede Fläche ist in einer parallelen gleichartigen am Krystall wiederholt. Pyramidale Gestalten Fig. 24, 25, 32 u. sind daher immer Doppelpyramiden, die Flächen an einem Ende eines Prismas repetiren sich am andern Ende u. Fig. 29, 30, 36, 37 u. Dieses Gesetz erleidet bestimmte Ausnahmen beim Auftreten geneigtflächiger hemiedrischer Gestalten. Beim Tetraeder Fig. 15, beim Trigondodecaeder Fig. 17 u. findet sich kein Flächenparallelismus, da diese Gestalten Hemiedrien (von Fig. 9 und 10) sind. Daher sind auch dergleichen Ausnahmen von dem Gesetze als Hemiedrien leicht zu erkennen. — Dieses Gesetz wurde zuerst von Romé de l'Isle ausgesprochen.

2) Das Gesetz der Symmetrie. (Von Haüy aufgefunden.) Es lautet: Gleichartige Theile einer Krystallgestalt (Flächen, Kanten, Ecken und daher auch Aren) erleiden bei eintretenden Combinationen gleiche Veränderung. Gleichartige Ecken z. B. werden bei eintretender Abstumpfung oder Zuspitzung immer auf gleiche Weise abgestumpft oder zugespitzt sein, gleichartige Aren müssen für irgend eine der Natur der Krystalle entsprechende Construction, die wir vornehmen wollen, auf gleiche Weise verlängert oder verkürzt werden u.

In diesem Gesetze ist also ein wesentlicher Unterschied einer rein mathematischen und der krystallographischen Formenableitung begründet. Es ist z. B. klar, daß wir durch willkürliche Veränderungen aus irgend einer einfachen Krystallgestalt jede andere ableiten und construiren könnten, beachten wir aber das Gesetz der Symmetrie, so kann solches nicht geschehen. Da am Dktaeder Fig. 9 alle Kanten gleichartig sind, so können wir nicht 4 derselben allein abstumpfen, wodurch wir eine Combination ähnlich Fig. 29 hervorbringen würden; wollen wir eine solche Veränderung vornehmen, so müssen alle Kanten auf dieselbe Weise abgestumpft werden und die Gestalt, welche die neuen Flächen bilden, ist das Rhombendodecaeder

*T. Es ist klar, daß es nicht möglich ist, die Combinationen von den Flächen oder den Kanten willkürlich zu bilden.*



Fig. 13 und kann keine andere sein. Wir können dem Gesetze gemäß aus einem Quadrat keinen Rhombus construiren oder umgekehrt, weil wir es nur vermöchten, wenn wir Gleichartiges ungleichartig verändern oder auch dadurch Ungleichartiges gleichartig machen würden. Es läßt sich daher aus einer Pyramide, deren Basis ein Quadrat ist, krystallographisch keine Pyramide construiren, deren Basis ein Rhombus, es läßt sich aus einem Rhombus kein Rhomboid construiren u. s. w.

Dieses wichtige Gesetz erleidet wie das vorige Ausnahmen von sehr bestimmter Art bei dem Erscheinen hemiedrischer oder tetartoedrischer Gestalten, wie solches für sich klar ist. Es werden durch dieses Verhältniß also auch hemiedrische Gestalten leicht erkannt.

Es sind z. B. am Würfel Fig. 1 die Ecken gleichartig und ebenso die Kanten, und dieses gilt auch vom Oktaeder Fig. 9. Finden wir nun die Combination Fig. 8 oder Fig. 22, so zeigt sich schon in der Erscheinung, daß die Flächen  $\frac{1}{2}$  einer Hemiedrie angehören und ebenso die Fläche  $\frac{ph}{2}$ . Erstere verändern nur die Hälfte der Würfelcken, letztere bilden an den Oktaedercken eine Zuschärfung, wo nach dem Gesetze keine stattfinden kann, da in jedem Ecke vier gleichartige Flächen und Kanten zusammenstoßen, eine Zuschärfung aber nur von zwei Kanten oder Flächen ausgehen kann. Die hier auftretenden Hemiedrien sind das Tetraeder Fig. 15 und das Pentagonododecaeder Fig. 21.

3) Das Gesetz der Arenveränderung. Es lautet: Bei eintretenden Combinationen geschehen an jeder Krystallform die Verlängerungen oder Verkürzungen für bestimmte Aren in comensurablen Verhältnissen oder sind nach rationalen Coefficienten von einander ableitbar. Unter die betreffenden Aren gehören alle diejenigen, gegen welche zwei oder mehr gleichartige Flächen, die am Krystall vorkommen oder nach dem Gesetze der Symmetrie vorkommen können, symmetrisch gelangt und geneigt sind. Dieses Gesetz ist an der bei weitem größten Mehrzahl sämtlicher Krystallformen unzweifelhaft nachgewiesen. Es ist auch an jenen Formen, die nur aus einzelnen, mit Ausnahme der parallelen, immer von einander verschiedenen Flächen bestehen, für gewisse bis jetzt übrigens nicht so allgemein zu bestimmende Aren erkannt worden.

Fig. 61 tab. III. zeigt eine Reihe von Krystallflächen des Barvryts,  $o$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Die Flächen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sind gegen die durch  $o$  gelegte Are symmetrisch liegend und schneiden sie in ihrer Ausdehnung und zwar von demselben Punkte  $B$  aus schneidet die Fläche  $a$  oder die parallele  $BA''$  die Are in  $A''$ ; die Fläche  $b$  oder die parallele  $BA'$  schneidet die Are in  $A'$ ; die Fläche  $c$  schneidet sie in  $A$ . Die

Apentheile  $A''C$ ,  $A'C$  und  $AC$  stehen in comensurabeln Verhältnissen. Man findet diese, indem man  $BC = 1$  setzt (für alle Flächen gleich) und die Tangenten der Winkel  $A''BC$ ,  $A'BC$  und  $ABC$  aufsucht. Die Messung am Krystall giebt

$$\begin{aligned} a : o &= 158^{\circ} 4' \\ b : o &= 141^{\circ} 8' \\ c : o &= 121^{\circ} 25', \end{aligned}$$

wovon die Complementary

$$\begin{aligned} A''BC &= 21^{\circ} 56' \text{ und } \text{tang. } 21^{\circ} 56' = 0,4026734 : \frac{1}{2}, \\ A'BC &= 38^{\circ} 52' \text{ ,, } \text{tang. } 38^{\circ} 52' = 0,8059382 : \frac{1}{2}, \\ ABC &= 58^{\circ} 10' \text{ ,, } \text{tang. } 58^{\circ} 10' = 1,6107417 : 1. \end{aligned}$$

Man sieht, daß diese Tangenten sich verhalten wie  $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ , wenn  $\text{tang. } 58^{\circ} 10' = 1$  gesetzt wird. Durch das Gesetz weiß man nun zum Voraus, daß noch viele andere Flächen vorkommen können, nämlich alle, deren Ableitungscoefficienten rationale ganze oder Bruchzahlen sind, und man wäre nicht überrascht, z. B. Flächen zu finden, wo diese  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{5}$ , 2, 3 ic.

Irrationale Ableitungscoefficienten dagegen kommen nicht vor.

Wenn man z. B. die Hauptaren mehrerer Quadratpyramiden  $a$ ,  $b$ ,  $c$  durch folgende Werthe bestimmt findet, indem man ihre Längen für übrigen gleiche Basis aus den Winkeln berechnet,

a.	b.	c.	
1,7670	0,5890	0,3534	so stehen sie in einem rationalen Verhältnisse, denn setzt man die Arenlänge von $a = 1$ , so ist die von $b = \frac{1}{2}$ , die von $c = \frac{1}{4}$ . Beobachtet man solche Pyramiden $d$ , $e$ , $f$ , deren Arenlängen folgende:

d.	e.	f.	
1,5740	3,1480	0,5247	so stehen diese unter sich auch in einem rationalen Verhältnisse, denn setzt man $d = 1$ , so ist $e = 2$ und $f = \frac{1}{2}$ , man kann aber die Arenlängen der Pyramiden $a$ , $b$ , $c$ nicht nach rationalen Coefficienten aus denen von $e$ , $f$ , $g$ ableiten oder umgekehrt, daher combiniren sich diese Pyramiden nicht.

Dieses Gesetz beschränkt also die Combinationsfähigkeit von Gestalten noch in solchen Fällen, wo sie das Gesetz der Symmetrie zuließe.

Es ist dabei zu bemerken, daß die vorkommenden Bruchzahlen gewöhnlich sehr einfach sind und Brüche mit großen Zahlen in Zähler und Nenner, welche auch irrationale Größen annähernd ausdrücken können, nicht vorkommen. Mit Rücksicht auf dieses Gesetz können die Krystallmessungen einer Prüfung unterworfen und Flächen und Gestalten weit sicherer bestimmt werden, als außerdem möglich wäre.



Eine Consequenz dieses Gesetzes ist, daß die Größen verschiedenartiger Arten an einer einfachen Gestalt in irrationalen Verhältnissen stehen müssen, weil sonst durch die zulässigen Veränderungscoefficienten ungleichartige Arten gleichartig werden könnten. Wäre z. B. an einer Quadratpyramide die halbe Diagonale der Basis zur halben Hauptaxe =  $1 : 2$ , so könnte letztere durch den zulässigen Ableitungscoefficienten  $\frac{1}{2}$  zu  $1$  werden, also das Oktaeder entstehen. Irrationale Zahlen mit rationalen multiplicirt bleiben irrational.

4) Das vierte Gesetz lautet: Ungleichartige Gestalten können unabhängig von einander für sich oder in solchen Combinationen auftreten, die nach den vorhergehenden Gesetzen möglich sind. Wenn wir z. B. an einem Mineral eine Combination von drei verschiedenen Formen beobachten, so können wir schließen, daß dieses Mineral auch in jeder dieser Formen für sich vorkommen könne. Die Erfahrung liefert dafür hinreichende Belege.

5) Das fünfte Gesetz ist das Gesetz der Beständigkeit der Neigungswinkel. Es lautet: Die Neigungswinkel der Flächen einer Gestalt sind beständig und unveränderlich, wie ungleichmäßig auch diese Flächen ausgedehnt oder in Combinationen verändert erscheinen mögen.

Wir sind durch die Kenntniß dieses Gesetzes im Stande, dieselbe Form in den mannigfaltigsten Combinationen wieder zu erkennen und den Normaltypus auch da aufzufinden, wo ihn abnorme Flächenausdehnung verwischt hat. — Dieses Gesetz ist zuerst von Romé de l'Isle erkannt worden.

Auf diese Gesetze gründet sich das Wesentlichste der Erscheinung der einfachen Krystall-Individuen und aus einigen wenigen gegebenen Gestalten läßt sich mittelst dieser Gesetze der ganze Formenreichtum der unorganischen Natur a priori construiren und daher auch die Kenntniß möglicher Vorkommnisse anticipiren.

§. 6. Unter Krystallsystem versteht man den Inbegriff von Gestalten, welche nach dem Gesetze der Symmetrie in einander übergehen können.

Unter Krystallreihe versteht man den Inbegriff von Gestalten eines Krystallsystems, welche nach dem Gesetze der Artenveränderung von einander ableitbar und daher combinationsfähig



sind. Die Gestalt, welche man bei der Ableitung zum Grunde legt, heißt die *Stammform*.

Die Gestalten also, welche mit Beachtung des Gesetzes der Symmetrie aus einer gegebenen Gestalt abgeleitet werden können, gehören mit dieser zu einem und demselben Krystallsystem. Solcher Systeme sind sechs bekannt und diese heißen:

1. das tesserale System, <sup>1</sup>
2. das quadratische, <sup>2</sup>
3. das hexagonale, <sup>8</sup>
4. das rhombische, <sup>3</sup>
5. das klinorhombische und <sup>3</sup>
6. das klinorhomboidische. <sup>7</sup>

*4. orthorhombisch*  
*6. triklinisch*

Im Folgenden bedeutet

- Kr. = Krystall,  
Abst. = Abstumpfung,  
Zuschärf. = Zuschärfung,  
Zuspiz. = Zuspizung,  
3fl., 4fl. = dreiflächig, vierflächig ic.,  
Schtflk. = Scheitelkanten,  
Rdkt. = Randkanten.

### §. 7. Das tesserale Krystallsystem.

Die Gestalten dieses Systems unterscheiden sich auffallend von denen aller übrigen Systeme dadurch, daß sie drei rechtwinklich aufeinander stehende Axen gleicher Art haben, deren jede Hauptaxe sein kann. Es kommen an ihnen keine einzelnen Axen vor.

Die einfachen vollzähligen Gestalten dieses Systems sind sieben. Von diesen erscheinen einige hemiedrisch, wodurch die Zahl aller bis auf dreizehn vermehrt wird.

Wir wollen, um eine Anwendung der oben erwähnten Allgesetze zu zeigen, zunächst eine der sieben einfachen Gestalten näher betrachten und aus den daran möglichen Veränderungen die übrigen ableiten und kennen lernen. Diese Gestalt sei der Würfel oder das Hexaeder Fig. 1.

Das Hexaeder ist von 6 gleichen Quadraten begränzt, hat 12 Kanten und 8 3fl. Ecken von gleicher Art. Die Kantenwinkel messen  $90^{\circ}$ . Die Hauptaxen gehen durch die Flächen. — Findet sich häufig beim Steinsalz, Liparit, Pyrit, Galenit, Gold, Silber ic.

Wenn wir nun an dieser Gestalt die Veränderungen anbringen, welche nach dem Gesetze der Symmetrie daran auftreten können, so

bestehen diese in Abstumpfung und Zuschärfung der Kanten und Abstumpfung und Zuspitzung der Ecken\*).

Die Abstumpfung der Kanten Fig. 6, welche wegen der Gleichartigkeit der Würfel Flächen eine gleichwinkliche sein muß, d. h. so, daß die Abstfl. zu den beiden anliegenden Würfel Flächen gleiche Neigung hat, bringt die Flächen einer neuen Form hervor und diese ist das Rhombendodecaeder Fig. 13.

Es ist von 12 Rhomben begrenzt, deren Kantenwinkel alle  $120^\circ$  messen. Es hat 24 gleichartige Kanten und 14 Ecken von zweierlei Art. 6 sind 4fl., durch diese gehen die Hauptaxen, die übrigen sind 3flächig. In dieser Form krystallisiren Granat, Amalgam, Cuprit, Magnetit u.

Die zweite Veränderung, die an den Kanten des Würfels eintreten kann, ist Zuschärfung derselben Fig. 7. D; die dadurch entstehende Gestalt ist

das Tetrakishecaeder Fig. 14,

oder der Pyramidenwürfel (Pyramidenhecaeder), wovon es je nach dem Winkel der Zuschärfung (der natürlich immer größer als  $90^\circ$  und kleiner als  $180^\circ$  sein muß) mehrere Varietäten giebt. Diese Tetrakishecaeder sind von 24 gleichschenkligen Dreiecken begrenzt. Sie haben 36 Kanten, wovon 12 längere a und 24 kürzere b. Die Ecken, 14 an der Zahl, sind ebenfalls zweierlei, 6 sind 4fl. und 1kantig, durch diese gehen die Hauptaxen, 8 sind 6fl. und 2kantig. Diese Form kommt ziemlich selten vor beim Liparit, Gold, Kupfer u. Die Varietäten folgen dem Gesetz der Axenveränderung. In Fig. 62 tab. III. sind die bisher beobachteten in der Art verzeichnet, daß die Veränderung der Axe ab zu ersehen ist. Wenn nämlich f, f, f, f Flächen des Hecaeders, so erscheinen dessen Kanten in a und c zum Punkt verkürzt; die Zuschärfungsflächen an diesen Kanten, woraus die Tetrakishecaeder entstehen, sind durch die Linien a'c, a''c, a'''c u. angegeben. Die beobachteten Zuschärfungswinkel sind

$$ca'c = 112^\circ 37'$$

$$ca'e = 126^\circ 52' 12''$$

$$ca''c = 133^\circ 36'$$

$$ca'''c = 143^\circ 7' 48''$$

$$ca''''c = 157^\circ 22' 48''.$$

Am Hecaeder ist  $ab = \text{tang. } aeb = \text{tang. } 45^\circ = 1.$

\*) Eine Zuschärfung der Ecken kann hier nicht vorkommen, weil drei gleichartige Flächen und Kanten die Ecken bilden, also nicht zwei Flächen sie verändern können, wie es eine Zuschärfung erfordern würde.



Am Tetrakishepaeder  $a'c$  ist  $a'h = \text{tang. } a'cb$ ;  $a'cb$  aber ist der halbe Zuschärfungswinkel von  $90^\circ$  abgezogen oder  $= 33^\circ 41' 30''$ , dessen Tangente  $= 0,6667069$ . Ebenso ist am Tetrakishepaeder  $a''c$  die Arc  $a''b = \text{tang. } 26^\circ 33' 54'' = 0,4999988$ , an der Variet.  $a'''c$  ist  $a'''b = \text{tang. } 23^\circ 12' = 0,4286005$ ,  
 $= \quad = \quad = \quad a''''c = a''''b = \text{tang. } 18^\circ 26' 6'' = 0,3333343$ ,  
 $= \quad = \quad = \quad a''''c = a''''b = \text{tang. } 11^\circ 18' 36'' = 0,2000012$ .

Die Arenlängen sind also

$ab$	$= 1,$
$a'b$	$= 0,6667069 = \frac{2}{3},$
$a''b$	$= 0,4999988 = \frac{1}{2},$
$a'''b$	$= 0,4286005 = \frac{2}{7},$
$a''''b$	$= 0,3333343 = \frac{1}{3},$
$a''''b$	$= 0,2000012 = \frac{1}{5}.$

Diese Bruchzahlen sind demnach die (rationalen) Ableitungscoefficienten für die betreffenden Tetrakishepaeder. Wenn man die Flächen der Tetrakishepaeder über die Würfel Flächen umschreibend legen will, wie in der Fig. für  $a'c$  durch die Parallele  $ae'$  und für  $a''c$  durch  $ae''$  angedeutet ist, so wächst die Arc  $bc$  ebenfalls nach rationalen Coefficienten. Man hat dabei nur die Tangenten der halben Zuschärfungswinkel oder der Winkel an den Kanten a Fig. 14 aufzusuchen. Diese Coefficienten werden für das Tetrakishepaeder  $ea'c$  bis zu dem  $ea''''c = \frac{2}{5}; 2; \frac{2}{3}; 3; 5$ , wenn  $bc = 1$ .

Die Veränderungen an den Ecken des Würfels betreffend, so kann ihre Abstumpfung Fig. 2, welche nach dem Gesetze der Symmetrie wegen der Gleichartigkeit der Würfel Fläche gegen jede dieser Flächen gleiche Neigung haben muß, nur zu einer Gestalt führen und diese ist

das Dktaeder Fig. 9.

Es ist von 8 gleichseitigen Dreiecken begränzt und hat 12 Kanten und 6 Ecken von gleicher Art. Die Kantenwinkel messen  $109^\circ 28' 16''$ . Die Hauptaren gehen durch die Ecken. In dieser Gestalt krystallisiren häufig Magnetit, Cuprit, Spinell, Gold, Diamant u.

Eine Zuspitzung der Ecken des Würfels kann auf dreierlei Art stattfinden, ohne daß dadurch das Gesetz der Symmetrie verletzt wird, nämlich

- 1) 3flächig von den Flächen aus Fig. 3,
- 2) 3fl. von den Kanten aus Fig. 4,
- 3) 6fl. von den Kanten aus Fig. 5.

Die Veränderung 1) führt zum

Trapezoeder Fig. 10.

Dieses besteht aus 24 symmetrischen Trapezen, mit 24 längern (a) und 24 kürzern (b) Kanten. Die Ecken sind dreierlei. 6 sind 4fl. und 1kantig, durch diese gehen die Hauptaxen, 12 sind 4fl. und 2kantig und 8 sind 3flächig. Je nach dem Winkel der Zuspitzung giebt es mehrere Varietäten dieser Gestalt, welche beim Granat, Leucit, Analcim, Gold ic. vorkommt. Die Winkel der am häufigsten beobachteten Varietät sind an den Kanten a =  $131^{\circ} 48' 36''$ , an den Kanten b =  $146^{\circ} 26' 33''$ . An einer andern Varietät ist a =  $144^{\circ} 54' 12''$  und b =  $129^{\circ} 31' 16''$ . Man kann auf verschiedene Art das Gesetz ihrer Axenverhältnisse nachweisen. Am einfachsten ist es, die Veränderungen der Eckenaxe des Hexaeders zu bestimmen, welche die Flächen eines Trapezoeders schneiden. Stellt man das Hexaeder nach einer Eckenaxe vertikal, so ist Fig. 63 tab. III. k eine Kante des Hexaeders und f eine Fläche desselben oder deren Diagonale (k f k f sein Hauptschnitt). a'c und a''c sind die Flächen der genannten Trapezoeder. An 3flächigen einkantigen Ecken berechnet sich die Neigung der Fläche zur Eckenaxe durch die Formel  $\cos. a = \frac{\cos. \alpha}{\sin. 60^{\circ}}$ , wo a der verlangte Winkel und  $\alpha$  der halbe Kantenwinkel.

Man findet die Neigung der Würfeläche ac zur Eckenaxe ab =  $35^{\circ} 16'$ , also ist der Winkel acb =  $54^{\circ} 44'$ . Die Tangente dieses Winkels giebt den Werth von ab. Es ist  $\text{tang. } 54^{\circ} 44' = 1,4140943$ .

Am Trapezoeder, wo der Kantenwinkel der 3fl. Ecken =  $129^{\circ} 31' 16''$ , findet man den Neigungswinkel der Fläche (a'c) zur Eckenaxe =  $60^{\circ} 30' 14''$ , also den Winkel a'cb =  $29^{\circ} 29' 46''$ . Die Axenlänge a'b ist die Tangente dieses Winkels =  $0,5656832$ .

Am Trapezoeder, wo der Kantenwinkel der 3fl. Ecken =  $146^{\circ} 26' 34''$ , findet man ebenso den Winkel a'cb =  $19^{\circ} 28' 16''$ , dessen tang. =  $0,35355120 = a''b$ . Setzt man am Hexaeder ab =  $1,4140943 = 1$ , so ist die Axenlänge a'b =  $\frac{2}{3}$  und a''b =  $\frac{1}{4}$ , womit die gesetzlichen Ableitungscoefficienten erkannt sind.

Die Veränderung 2) führt zum

#### Triakisoktaeder Fig. 11.

Es heißt auch Pyramidenoktaeder. Es besteht aus 24 gleichschenkeligen Dreiecken, hat 36 Kanten und 14 Ecken. Die Kanten sind zweierlei, 12 längere a und 24 kürzere b. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei. 6 sind 8fl. und 2kantig; durch diese gehen die Hauptaxen, die übrigen sind 3fl. und 1kantig. Man kennt mehrere Varietäten dieser Form, welche aber nur selten und untergeordnet am Galenit, Liparit, Cuprit u. a. beobachtet ist. Die Winkel einiger Varietäten sind



an a =  $129^{\circ} 31' 14''$ ; an b =  $162^{\circ} 39' 31''$ ,  
 $141^{\circ} 3' 28''$ ;  $152^{\circ} 44' 2''$ .

Die Veränderung 3) führt zum

Herakisoktaeder Fig. 12.

Diese Gestalt, wovon es mehrere in den Winkeln abweichende Varietäten giebt, besteht aus 48 ungleichseitigen Dreiecken, hat 72 Kanten und 26 Ecken. Die Kanten sind dreierlei, ebenso die Ecken, worunter 6 8fl., und durch diese gehen die Hauptaren. — Findet sich beim Diamant, Liparit, Magnetit u. Die Winkel einiger Varietäten sind

an a =  $158^{\circ} 12' 48''$ ; an b =  $148^{\circ} 59' 50''$ ; an c =  $158^{\circ} 12' 48''$ ,  
 $152^{\circ} 20' 22''$ ;  $160^{\circ} 32' 13''$ ;  $152^{\circ} 20' 22''$ .

Mit diesen Veränderungen ist die Reihe der Gestalten erschöpft, welche nach dem Gesetze der Symmetrie aus dem Würfel entwickelt werden können, es sind (den Würfel selbst mitgerechnet) die oben angeführten 7 Gestalten. Andere Gestalten können daraus nicht abgeleitet werden, wohl aber können mehrere der angegebenen hemiedrisch auftreten und die wichtigsten dieser Hemiedrien sind folgende:

1) Das Tetraeder Fig. 9 giebt durch Ausdehnung und Verschwinden der abwechselnden Flächen

das Tetraeder Fig. 15 und 16.

Es ist von vier gleichseitigen Dreiecken begränzt, hat 6 Kanten und 4 Ecken gleicher Art. Die Kantenwinkel messen  $70^{\circ} 31' 44''$ . Die Hauptaren gehen durch die Kanten. Findet sich beim Fahlerz, Helvin, Boracit.

2) Die Trapezoeder Fig. 10 geben, indem daran abwechselnd je eine um die 3fl. Ecken liegende Flächengruppe (Fig. 10 tz, tz, tz) wächst und die andere verschwindet,

die Trigondodecaeder Fig. 17.

Sie heißen auch Pyramidentetraeder und sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken eingeschlossen, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Kanten sind 6 (a) längere, durch welche die Hauptaren gehen, und 12 (b) kürzere; die Ecken sind auch zweierlei, 4 sind 6fl., 4 sind 3fl. Kommt beim Tennantit, Sphalerit u. vor.

Die öfter vorkommenden Varietäten haben die Winkel

an a =  $109^{\circ} 28' 16''$ ; an b =  $146^{\circ} 26' 34''$ ,  
 $129^{\circ} 31' 16''$ ;  $129^{\circ} 31' 16''$ .

3) Die Triakisoktaeder Fig. 11 geben, dem vorigen ähnlich hemiedrisch erscheinend,

die Trapezdodecaeder Fig. 18.

Sie sind von 12 symmetrischen Trapezen umschlossen, haben 24 längere und 24 kürzere Kanten a und b und viererlei Ecken. 6 derselben sind 4fl. und 2kantig, durch diese gehen die Hauptaxen. Sehr selten am Fahlerz (Zennantit und Tetraedrit).

Beobachtet sind die Winkel

$$\begin{array}{l} \text{an a} = 82^{\circ} 9' 45''; \text{ an b} = 162^{\circ} 39' 30'' \\ \quad \quad \quad 90^{\circ} 0' 0''; \quad \quad \quad 152^{\circ} 44' 2'' \end{array}$$

- 4) Die Hexakisoktaeder Fig. 12 geben durch abwechselndes Wachsen je einer um die 6fl. Ecken liegenden Flächengruppen die Hexakistetraeder Fig. 19.

Sie sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossen und haben 36 Kanten und 14 Ecken. Von letzteren sind 6 4fl. und durch diese gehen die Hauptaxen. Selten am Diamant, Fahlerz, Sphalerit.

Beobachtet sind die Winkel (s. Fig. 19)

$$\begin{array}{l} \text{an a} = 158^{\circ} 12' 48''; \text{ an b} = 158^{\circ} 12' 48''; \text{ an c} = 110^{\circ} 55' 29'' \\ \quad \quad \quad 152^{\circ} 20' 22''; \quad \quad \quad 152^{\circ} 20' 22''; \quad \quad \quad 122^{\circ} 52' 22'' \end{array}$$

Diese Hemiedrien werden leicht als solche schon durch erkannt, daß sie keine parallelen Flächen haben (§. 5, 1).

Es entstehen aber auch dergleichen mit parallelen Flächen aus den folgenden Formen.

- 5) Die Tetrakisheptaeder Fig. 14 geben durch Ausdehnung und Verschwinden der abwechselnden Flächen die Pentagondodecaeder Fig. 21.

Diese sind von 12 Pentagonen umschlossen, welche 4 gleiche Seiten (h) und eine einzelne von diesen verschiedene (a) haben, daher auch die Kanten zweierlei. 6 fallen mit den einzelnen Seiten der Pentagone zusammen und durch diese gehen die Hauptaxen, die übrigen 24 entsprechen den übrigen gleichen Seiten. Die Ecken sind 3fl. und zweierlei; 8 sind 1kantig, die 12 übrigen 2kantig. Da es mehrere Varietäten von Tetrakisheptaeder giebt, so giebt es auch mehrere Varietäten von Pentagondodecaeder. Die Winkel der am öftersten vorkommenden Varietät sind: an den Kanten a =  $126^{\circ} 52' 12''$ , an den Kanten b =  $113^{\circ} 34' 41''$ . Zwei andere Varietäten messen

$$\begin{array}{l} \text{an a} = 143^{\circ} 7' 48''; \text{ an b} = 107^{\circ} 27' 27'' \\ \quad \quad \quad 112^{\circ} 37' 12''; \quad \quad \quad 117^{\circ} 29' 11'' \end{array}$$

Vergleicht man die Tangenten der halben Winkel an den Kanten a, so verhalten sie sich bei den drei Varietäten = 2 : 3 : 7. Häufig beim Pyrit und Kobaltin.

- 6) Die Hexakisoktaeder Fig. 12 geben außer der 4) angeführten noch eine andere Hemiedrie durch abwechselndes Wachsen und



Verschwinden der an den Kanten *b* liegenden Flächenpaare.  
Diese Gestalt ist (in mehreren Varietäten)

das *Diakisodoeaeder* Fig. 20.

Es ist von 24 mit einem Paar gleicher Seiten (*c*, *c*) charakterisirten Trapezoiden umschlossen. Die Kanten, 48 an der Zahl, sind dreierlei, ebenso die 26 Ecken. 6 dieser Ecken sind 4fl. und 2kantig, durch diese gehen die Hauptaxen. Findet sich beim Pyrit, Kobaltin und Hauverit.

Die Winkel zweier am Pyrit ausgebildet vorkommender Varietäten sind (Fig. 20)

$$\begin{array}{l} \text{an } a = 115^{\circ} 22' 37''; \text{ an } b = 148^{\circ} 59' 50''; \text{ an } c = 141^{\circ} 47' 12'' \\ \quad \quad \quad 128^{\circ} 14' 48''; \quad \quad \quad 154^{\circ} 47' 28''; \quad \quad \quad 131^{\circ} 48' 37''. \end{array}$$

Das *Herakisodoeaeder* kann möglicher Weise noch auf eine andere Art hemiedrisch und auch tetartoedrisch oder viertelflächig erscheinen, indessen sind nur die oben angeführten Hemiedrien bis jetzt in der Natur beobachtet.

Es ist einleuchtend, daß wir statt des Würfels, von welchem wir bei der Ableitung ausgegangen sind, jede andere der genannten sieben Gestalten anwenden können und daß wir zu denselben Resultaten kommen müssen. Es ist auch begreiflich, daß die Combinationen dieses Systems, der vielen einfachen Gestalten wegen, sehr mannigfaltig sein können und ihre Entwicklung hat dem Anscheine nach viele Schwierigkeiten. Wenn man aber die Zahl, Art und Neigung der Flächen gehörig berücksichtigt, so kann man mit Beachtung weniger Regeln sehr leicht die complicirtesten Combinationen entwickeln, da das Kreuz der rechtwinklichen gleichartigen Axen für alle in einer Combination vereinigten Gestalten ein gemeinschaftliches ist. Wird eine tessellare Gestalt irgend einer Art nach einer dieser Axen vertikal gestellt, so gilt Folgendes:

- 1) 4 als gleichartig erkannte Flächen (wenn deren nur vier vorhanden) gehören immer dem *Tetraeder* an.
- 2) 6 als gleichartig erkannte Flächen gehören immer dem *Hexaeder* an.
- 3) 8 dergleichen Flächen gehören immer dem *Oktaeder* an.
- 4) 12 gleichartige Flächen mit Parallelismus gehören
  - a) dem *Rhombendoeaeder*, wenn die Hauptaxen durch (4flächige) Ecken gehen,
  - b) einem *Pentagondoeaeder*, wenn die Hauptaxen durch Kanten gehen.
- 12 gleichartige Flächen ohne Parallelismus gehören
  - a) einem *Trigondoeaeder*, wenn die Hauptaxen durch Kanten gehen,

- b) einem Trapezdodecaeder, wenn die Hauptaxen durch Ecken gehen.
- 5) 24 gleichartige Flächen ohne Parallelismus gehören immer einem Hexakistetraeder, mit Parallelismus gehören sie
- a) einem Triakisoktaeder, wenn die Hauptaxen durch 8fl. Ecken gehen,
  - b) einem Tetraakishecaeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. 1kantige Ecken gehen, die Flächen der Gestalt aber bei ihrer Ausdehnung außerdem noch 6fl. Ecken bilden,
  - c) einem Trapezoeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. 1kantige Ecken gehen, wie bei b, die Flächen aber bei ihrer Ausdehnung keine 6fl. Ecken bilden können,
  - d) einem Diakisdodecaeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. und 2kantige Ecken gehen.
- 6) 48 gleichartige Flächen gehören immer einem Hexakisoktaeder an.

Beispiele. Man habe die Combination Fig. 4. Die 3 rechtwinklichen gleichartigen Hauptaxen gehen durch die Flächen h. Diese Flächen sind 6 an der Zahl, sie gehören also dem Hexaeder. Die Flächen  $po$  sind 24 an der Zahl und es neigen sich immer 8 derselben über den h Flächen gegen die Hauptaxen. Bei ihrer Ausdehnung werden sie daher 8fl. Ecken bilden müssen, durch welche die Hauptaxen gehen, diese Flächen gehören daher (nach 5, a) einem Triakisoktaeder an.

Fig. 22 ist eine 2zählige Combination der Flächen  $o$  und der Flächen  $\frac{ph}{2}$ . Die gleichartigen Flächen  $o$  sind 8 an der Zahl, sie gehören also dem Oktaeder an. Die gleichartigen Flächen  $\frac{ph}{2}$  sind 12 an der Zahl mit Parallelismus. Da die Hauptaxen an der Gestalt, welche sie bilden, durch Kanten gehen, so gehören diese Flächen (nach 4, b) einem Pentagondodecaeder an.

Fig. 23 ist eine 3zählige Combination. Die Flächen h, 6 an der Zahl und von gleicher Art, gehören (nach 2) dem Hexaeder an. Die Flächen  $o$ , 8 an der Zahl und von gleicher Art, gehören (nach 3) dem Oktaeder an. Die Flächen  $d$ , 12 an der Zahl und mit Parallelismus, gehören (nach 4, a) dem Rhombendodecaeder an, weil sich immer ihrer 4 über den h Flächen zusammenneigen, also



bei ihrer Ausdehnung daselbst 4fl. Ecken bilden werden, durch welche die Hauptaxen gehen müssen.

Am Liparit oder Flußspath finden sich sämtliche holoedrische Formen des tesseralen Systems. Am Boracit kommen vor: Hexaeder, Dktaeder, Rhombendodecaeder, Trapezoeder, Hexakisoktaeder, Tetraeder, Trigondodecaeder und Hexakisetraeder. Bei manchen Combinationen steigt die Zahl der Flächen auf 62.

Am Perowskit hat Descloizeaur eine Combination beobachtet, bestehend aus Würfel, Dktaeder, Rhombendodecaeder, Triakisoktaeder, 2 Trapezoedern und 3 Tetrakishexaedern, also 170 Flächen.

### §. 8. Das quadratische System.

Den Gestalten dieses Systems liegt ein rechtwinkliches Azenkreuz zum Grunde, an welchem 2 Azen einander gleich sind, die dritte aber verschieden. Die letztere ist die Hauptaxe (die einzige ihrer Art in der Gestalt). Außer dieser Hauptaxe kommt keine andere einzelne Aze vor. Diesen Charakter hat das quadratische System mit dem heragonalen gemeinschaftlich und beide sind dadurch leicht von allen andern Systemen zu unterscheiden, unter sich aber schon dadurch, daß im Auftreten gleichartiger Flächen, im quadratischen System die Zahlen 4, 8, 16, im heragonalen aber 6, 12, 24 zu beobachten sind. Die einfachen vollflächigen Gestalten des quadratischen Systems sind wesentlich nur zwei, und diese erscheinen nur sehr selten hemiedrisch. Es sind die Quadratpyramiden\*) und die Dioктаeder.

#### 1. Die Quadratpyramiden. Fig. 24.

Sie sind von 8 gleichschenkligen Dreiecken begränzt und haben 12 Kanten und 6 Ecken von zweierlei Art. Diejenigen Ecken, durch welche die Hauptaxe geht, die 2 Scheitelecken  $s$ , sind 1kantig, die übrigen Kantecken  $r$  sind 2kantig. Die Scheitelkanten  $a$  sind 8, die Randkanten  $b$  4 an der Zahl; letztere entsprechen den Seiten der Basis oder des horizontalen Hauptschnitts, welcher ein Quadrat ist.

Diese Gestalten kommen von den verschiedensten Winkeln vor und haben in den Combinationen verschiedene Stellungen gegen einander, nämlich 1) parallele, wenn die Seiten ihrer Basis parallel, 2) diagonale, wenn die Seiten der Basis der einen Pyramide parallel den Diagonalen der Basis einer andern, und 3) abnorme, wenn die Seiten der Basis einer Pyramide weder den Seiten noch den Diagonalen der Basis einer andern parallel liegen. Denkt man

\*) Quadratpyramiden, welche sich in Combinationen als von abnormer Stellung zeigen, sind hemiedrische Gestalten, halbe Dioктаeder. S. u.

sich eine Gestalt dieser Art mit unendlich langer Hauptaxe, so daß der Randkantenvinkel  $180^\circ$  mißt, so bildet sich das offene quadratische Prisma, welches sich in denselben Stellungen befinden kann, wie die Pyramiden. Denkt man sich aber die Hauptaxe unendlich klein, so bleibt nur die Basis übrig, entsprechend einer horizontalen Fläche, und diese heißt daher auch die basische Fläche. Mit dieser Vorstellung erläutert sich und wird allgemein gültig, was §. 3 über die Combinationen und ihre Entwicklung gesagt worden.

2. Die Dioctaeder. Fig. 25.

Sie sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossen, die Basis oder der horizontale Hauptschnitt ist ein Octogon von abwechselnd gleichen Winkeln. Die 2 Scheitecken, wodurch die Hauptaxen gehen, sind 8flächig, die 8 Randecken sind zweierlei und abwechselnd gleich. Die Scheiteltanten (a und b) sind ebenfalls zweierlei und abwechselnd gleich. Die Randkanten (c) entsprechen den Seiten der Basis. Wird die Hauptaxe einer solchen Gestalt unendlich lang gedacht, so bildet sich das octogonale Prisma, von abwechselnd gleichen Seitenkanten; wird die Hauptaxe unendlich klein gedacht, so entsteht die basische Fläche.

Es kommt kein Dioctaeder mit gleichwinkliger Basis vor und kann nach dem Gesetze der Symmetrie, wie auch nach dem der Axenveränderung von der Quadratpyramide nicht abgeleitet werden, wie sich leicht zeigen läßt. Es sei Fig. 26 aaaa ein Quadrat. Um ein Octogon von gleichartigen Seiten aus demselben zu construiren, hat man die Linien bb nach c zu verlängern und von c nach a Linien zu ziehen, welche nun ein solches Octogon darstellen. Da ob = der halben Seite des Quadrats aa mit oa = der halben Diagonale desselben nicht gleichartig ist, so kann es nach dem Gesetze der Symmetrie auch durch Veränderung desselben nicht gleich werden. oc wird also immer verschieden von oa sein müssen, ein gleichwinkliches Octogon dieser Art würde aber erfordern, daß sie gleich würden. Man sieht auch ein, daß ein gleichwinkliches Octogon ddd etc., welches vorkommen kann, keine gleichartigen Seiten hat und also in eine Combination zweier Quadrate in diagonalen Stellung zerfällt.

Hemiedrien sind in diesem System selten. Die wichtigsten sind die Quadratpyramiden von abnormer Stellung, welche aus den Dioctaedern durch Wachsen der an den abwechselnden Randkanten gelegenen Flächenpaare entstehen. Sie sind nur in Combinationen zu erkennen. Scheelit, Fergusonit.

Eine Hemiedrie nach den abwechselnden Flächen der Quadratpyramide giebt die tetraederähnlichen Sphenoeder, deren Dreiecke gleichschenkelig sind. Chalkopyrit.

Eine Hemiedrie des Dioctaeders nach den an gleichnamigen Scheiteltanten gelegenen Flächenpaaren giebt die quadratischen Skalenoeder. Sie sind wie die Sphenoeder nicht parallellflächig. Chalkopyrit.

Dhngachtet die Hauptformen dieses Systems wesentlich nur zwei sind, so ist die Mannigfaltigkeit der vorkommenden Combinationen doch sehr groß, weil es unendlich viele in den Winkeln und



Längen der Hauptaxen verschiedene Varietäten dieser Formen giebt und sie in den verschiedenen angegebenen Stellungen erscheinen. Die Entwicklung der Combinationen ist übrigens sehr einfach und gelten dafür folgende Regeln:

Ist die Gestalt nach der Hauptaxe (der einzigen ihrer Art in der Gestalt) vertikal gestellt, so gehören

- 1) je 4 gleichartige, nach dem Axenende geneigte Flächen (mit Parallelismus) immer einer Quadratpyramide an. Die Beurtheilung und Angabe der Stellung hängt von der gewählten Stammform ab;
- 2) je 8 gleichartige, nach dem Axenende geneigte Flächen gehören immer einem Diktaeder an;
- 3) je 4 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören einem quadratischen, je 8 dergleichen einem octogonalen Prisma an;
- 4) die basische Fläche liegt immer rechtwinklich zur Hauptaxe.

Beispiele für die Entwicklung der Combinationen.

- 1) Fig. 27 zeigt 4 zum Axenende geneigte Flächen b, 4 andere dergleichen a und noch 4 andere dergleichen c. Diese Flächen gehören daher (nach 1) drei verschiedenen Quadratpyramiden an und wenn a die Stammform, also in normaler Stellung, so ist leicht zu erkennen, daß b mit ihr in paralleler, c aber in diagonalen Stellung befindlich.
- 2) Fig. 28 zeigt die horizontale Fläche c. Diese ist also die basische. Ferner neigen sich 4 gleichartige Flächen a und noch 4 andere b zum Axenende, gehören daher (nach 1) zwei verschiedenen Quadratpyramiden an, die sich, wie leicht zu sehen, gegenseitig in diagonalen Stellung befinden.

Fig. 29 4 gleichartige Flächen p neigen sich zum Axenende, gehören daher einer Quadratpyramide an, 4 andere m liegen der Hauptaxe parallel, gehören daher einem quadratischen Prisma, welches mit p in paralleler Stellung.

Fig. 30 4 gleichartige Flächen p neigen sich zum Axenende, gehören also einer Quadratpyramide, 8 gleichartige Flächen d neigen sich zum Axenende, gehören also (nach 2) einem Diktaeder an, die 4 Flächen m sind der Axe parallel, also von einem quadratischen Prisma, welches gegen die Pyramide p in diagonalen Stellung befindlich.

Fig. 31 ist eine Combination von 4 Quadratpyramiden. a, b, c und d. Wenn a die Stammform, ist b damit in paralleler, c und d sind aber in diagonalen Stellung befindlich.

Im quadratischen System krystallisiren Zirkon, Anatas, Rutil, Apophyllit, Kassiterit, Scheelit &c.

### §. 9. Das hexagonale System.

Diesem System liegt ein Axenkreuz zum Grunde, an welchem 3 gleichartige, sich unter  $60^\circ$  schneidende Axen von einer vierten

verschiedenen unter einem rechten Winkel geschnitten werden. Die letztere ist immer die Hauptaxe.

Die einfachen vollzähligen Gestalten dieses Systems sind nur zwei, nämlich die heragonalen Pyramiden (Fig. 32) und die diheragonalen Pyramiden (Fig. 35). Letztere, von 24 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossen und die Basis ein Zwölfeck von abwechselnd gleichen Winkeln, kommen sehr selten vor (Smaragd), dagegen erscheinen häufig Hemiedrien derselben, sowie auch dergleichen von den heragonalen Pyramiden häufig vorkommen. Die wichtigsten dieser Hemiedrien sind die Skalenoeder und Rhomboeder.

### 1. Die heragonalen Pyramiden. Fig. 32.

Sie sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken eingeschlossen, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Ecken sind zwei 6fl. Scheitellecken, durch diese gehen die Hauptaxen. Die übrigen Randecken sind 4fl. und unter sich gleichartig. Von den Kanten sind 12 Scheiteltanten gleicher Art und 6 Randecken, ebenfalls unter sich gleich, in einer Ebene liegend und den Seiten der Basis entsprechend, welche ein regelmäßiges Heragon (ebene Winkel =  $120^\circ$ ) ist.

Wie bei den Quadratpyramiden unterscheidet man für combinirte Gestalten dieser Art die Stellung, welche wieder parallel, diagonal und abnorm sein kann.

Wie bei jenen erhält man Prismen, wenn die Hauptaxe dieser Pyramide unendlich lang wird und diese sind die heragonalen Prismen, welche dieselbe Stellung haben können, wie die Pyramiden. Wird die Hauptaxe = 0, so entsteht eine horizontale Fläche, welche, wie im quadratischen System, die basische Fläche heißt. Diese Gestalten erscheinen häufig durch Ausdehnung und Verschwinden der abwechselnden Flächen hemiedrisch und geben dann

### 2. die Rhomboeder. Fig. 33 und 34.

Sie sind von 6 gleichen und ähnlichen Rhomben begrenzt, haben 12 Kanten und 8 Ecken. 2 dieser Ecken sind 1kantig und gleichwinklich. Diese sind die Scheitellecken und durch sie geht die Hauptaxe. Die übrigen 6 Randecken sind 2kantig. Von den Kanten sind 6 Scheiteltanten (a) und 6 Randecken (b). Letztere liegen im Zickzack. Zwei aus einer Heragonpyramide entstehende Rhomboeder befinden sich gegenseitig um die Hauptaxe um  $60^\circ$  gedreht und man nennt dieses in verwendeter Stellung. S. Fig. 33 und 34.

### 3. Die Skalenoeder. Fig. 39.

Sie sind von 12 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Ecken sind zwei 6fl., die Scheitel-



ecken, durch welche die Hauptaxe geht, die übrigen 6 Randecken sind 4fl. Die Scheitellanten a und b sind zweierlei und abwechselnd gleich, die Randecken c liegen im Zickzack. Diese Gestalten entstehen durch Hemiedrie aus den diheragonalen Pyramiden und wird dieses Verhältnisses hier hauptsächlich deswegen erwähnt, weil sich in Combinationen diese Skalenoeder, wie alle Hemiedrien, in Beziehung auf das Gesetz der Symmetrie abnorm verhalten, aber eben dadurch auch leicht als solche erkannt und von den heragonalen Pyramiden unterschieden werden. Die zwei aus einer diheragonalen Pyramide entstehenden Skalenoeder erscheinen gegeneinander um die Hauptaxe um  $60^{\circ}$  gedreht und man nennt diese Stellung, wie bei den Rhomboedern, die verwendete. (Dabei kommen die Schftk. a des einen an die Stelle der Schftk. b des andern zu liegen.)

Selten vorkommende Hemiedrien sind folgende:

- 1) Hexagonale Pyramiden von abnormer Stellung sind die paralleleflächigen Hemiedrien der diheragonalen Pyramide nach den an den abwechselnden Randecken gelegenen Flächenpaaren. Apatit.
- 2) Trigonale Pyramiden sind die geneigtflächigen Hemiedrien der heragonalen Pyramide nach den an den abwechselnden Randecken gelegenen Flächenpaaren. Quarz.
- 3) Hexagonale Trapezoeder sind die geneigtflächigen Hemiedrien der diheragonalen Pyramiden nach einzelnen Flächen. Quarz.
- 4) Trigonale Trapezoeder sind die geneigtflächigen Tetartoedrien der diheragonalen Pyramide nach einzelnen Flächen oder die Hemiedrien der heragonalen Skalenoeder. Quarz, Dioptas. Diese Hemiedrien treten in Combinationen und meistens nur sehr untergeordnet auf.

Da die angeführten Gestalten, obwohl nur wenige an der Zahl, von den verschiedensten Axenlängen und Winkeln vorkommen, so ist die Mannigfaltigkeit der Combinationen dieses Systems sehr groß und man kennt von Calcit allein gegen 700 Combinationen. Die allgemeine Entwicklung ist übrigens einfach und man hat, wenn die Gestalt nach der Hauptaxe vertikal gestellt, wie im vorigen System, vorzüglich die Zahl und Neigung der Flächen dabei zu beobachten. Es gelten folgende Regeln:\*)

\*) Diese Regeln gelten für die Gestalten mit Flächenparallelismus. Die seltenen Hemiedrien und Tetartoedrien ohne Flächenparallelismus sind zwar ebenso leicht zu bestimmen, wegen ihrer Seltenheit aber hier übergangen.

- 1) Je drei zum Arenende geneigte gleichartige Flächen gehören einem Rhomboeder an.
- 2) Je 6 zum Arenende geneigte gleichartige Flächen gehören einer Hexagonpyramide an, wenn ihre Scheitellantenwinkel alle gleich, einem Skalenoeder, wenn sie nur abwechselnd gleich.
- 3) 12 gleichartige, zum Arenende geneigte Flächen gehören immer einer diheragonalen Pyramide an.
- 4) 6 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen, gehören einem heragonalen Prisma, 12 dergleichen einem diheragonalen Prisma an.
- 5) Die auf der Hauptaxe rechtwinklich stehende Fläche ist die basische Fläche.

Die Angabe der Stellung hängt von der Wahl der Stammform ab.

Beispiele für die Entwicklung der Combinationen:

Fig. 36. 6 gleichartige Flächen  $p$  neigen sich zum Arenende und ihre Kanten  $t$  sind gleichartig, die Gestalt ist also (nach 2) eine Hexagonpyramide; 6 gleiche Flächen  $m$  sind der Are parallel, die Gestalt ist also (nach 4) das heragonale Prisma.

Fig. 37. Die Fläche  $c$  liegt rechtwinklich zur Hauptaxe, sie ist daher die basische Fläche; 6 gleichartige Flächen  $a$ , 6 andere dergleichen  $b$  und noch 6 dergleichen  $d$  neigen sich zum Arenende, ihr symmetrisches Erscheinen am Prisma  $m$  zeigt schon, daß sie dreien Hexagonpyramiden angehören (nicht Skalenoedern); 12 gleichartige Flächen  $e$  neigen sich zum Arenende und gehören also (nach 3) einer diheragonalen Pyramide an; die der Are parallelen Flächen  $m$  sind (nach 4) die des heragonalen Prisma's. Man sieht leicht, daß die Pyramide  $d$  in diagonaler Stellung gegen die Pyramide  $a$  und  $h$  befindlich ist.

Fig. 38. 3 gleichartige Flächen  $c$  neigen sich zum Arenende, ebenso 3 andere dergleichen  $a$  und noch 3 dergleichen  $b$ . Diese Flächen gehören also (nach 1) 3 verschiedenen Rhomboedern an und zeigt sich, daß  $a$  gegen  $b$  und  $c$  (oder auch umgekehrt) in verwendeter Stellung befindlich.

Fig. 40. 3 gleichartige Flächen  $a$  und noch 3 dergleichen  $b$  neigen sich zum Arenende, gehören daher zwei verschiedenen Rhomboedern an; 6 gleichartige Flächen  $d$  und noch 6 andere dergleichen  $e$  neigen sich zum Arenende, ihre Scheitellanten sind nur abwechselnd gleich, sie gehören also (nach 2) zwei verschiedenen Skalenoedern an; 6 gleichartige Flächen  $c$  liegen der Are parallel, gehören also dem heragonalen Prisma an.

In diesem System krystallisiren Calcit, Korund, Hämatit, Quarz, Smaragd, Apatit u.

### §. 10. Das rhombische System.

Den Gestalten dieses Systems liegt ein Arenkreuz von 3 einzelnen rechtwinklich aufeinanderstehenden Aren zum Grunde. Außer



diesen kommen an ihnen keine andern einzelnen Axen vor, wodurch sie von den Gestalten der folgenden, wie von denen der hervorgehenden Systeme leicht zu unterscheiden sind. Jede der 3 einzelnen Axen kann Hauptaxe sein. Die möglichst einfache Ableitung der Krystallreihe bestimmt gewöhnlich diese Wahl.

In diesem System findet sich nur eine Art einfacher vollzähliger Gestalten und diese bilden

die Rhombenpyramiden Fig. 41.

Sie sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, haben 12 Kanten und 6 Ecken, beide von dreierlei Art. Die Hauptaxe geht immer durch 2 Ecken und wird gewählt. Die Scheitellanten  $a$  und  $b$  sind kürzere stumpfere und längere schärfere, die Randkanten  $c$  liegen in einer Ebene und entsprechen den Seiten der Basis, welche ein Rhombus. Die lange Diagonale der Basis heißt Makrodiagonale, die kurze heißt Brachydiagonale. Die vertikalen Hauptschnitte sind Rhomben, in den einen  $dmdm$  Fig. 41 fällt die Makrodiagonale  $mm$  und die schärfern Schtkl.  $b$  bilden seine Seiten, in den andern  $d\beta d\beta$  fällt die Brachydiagonale  $\beta\beta$  und die stumpferen Schtkl.  $a$  bilden seine Seiten, diese Schnitte heißen daher auch der makro- und der brachydiagonale Hauptschnitt. Der horizontale Hauptschnitt  $m\beta m\beta$  ist ein Rhombus = der Basis der Pyramide.

Wird die Hauptaxe dieser Gestalt unendlich lang, so bildet sich ein (offenes) rhombisches Prisma; wird sie unendlich klein, so entsteht die basische Fläche, wie in den vorigen Systemen. Was aber von dieser Art der Verlängerung und Verkürzung der Hauptaxen gilt, kann auch auf die Makro- und Brachydiagonale angewendet werden. Wird jene oder auch diese unendlich lang, so entstehen ebenfalls rhombische Prismen, welche aber horizontal liegen. Solche nennt man Domen und wird ein Doma ein makrodiagonales genannt, wenn seine Kanten der Makrodiagonale parallel liegen, ein brachydiagonales, wenn sie der Brachydiagonale parallel liegen. Fig. 44 sind die Flächen  $m$  die eines rhombischen Prisma's, die Flächen  $a$  und  $b$  gehören zwei verschiedenen Domen an, welche in Beziehung auf das Prisma brachydiagonale sind, denn ihre horizontalen Kanten haben die Lage der Linie, welche die stumpfen Seitenkanten des rhombischen Prisma's verbindet, und diese Linie ist die Brachydiagonale. Denkt man sich an der Rhombenpyramide die Makrodiagonale  $mm$  (Fig. 41) =  $o$  oder unendlich klein, so entsteht eine vertikale Fläche, dem Hauptschnitt  $d\beta d\beta$  entsprechend, in welchem die Brachydiagonale  $\beta\beta$  liegt und eine Fläche, welche diese Lage hat, heißt die brachydiagonale Fläche. Wird ebenso

die Brachydiagonale  $\beta\beta = \alpha$ , so entsteht rechtwinklich auf die vorige eine ähnliche vertikale Fläche, welche dem Hauptsschnitte  $dmdm$  entspricht, in welchem die Makrodiagonale  $mm$  liegt, diese Fläche heißt daher die makrodiagonale Fläche. Kommen beide miteinander vor, so bilden sie ein rechtwinkliches Prisma, aber von zweierlei Seitenflächen, das rechteckige Prisma, welches also eine Combination ist. Fig. 47 zeigt in  $rrrr$  den Querschnitt eines solchen in die rhombische Basis eingezeichnet.

Die Rhombenpyramiden kommen nur äußerst selten hemiedrisch vor als rhombische Sphenoeber, welche ähnlich entstehen, wie das Tetraeder aus dem Oktaeder. Ihre Dreiecke sind ungleichseitig. Epomit.

Die Mannigfaltigkeit der Combinationen dieses Systems ist nicht minder groß, als bei den vorigen, da Rhombenpyramiden, Prismen und Domen der verschiedensten Winkel und Arenlängen vorkommen. Gleichwohl sind die Combinationen leicht zu entwickeln und die Gestalten allgemein sehr einfach zu bestimmen. Ist die Gestalt nach der gewählten Hauptaxe vertikal gestellt, so gilt Folgendes:

- 1) Je 4 gleichartige, zum Arenende geneigte Flächen gehören einer Rhombenpyramide an.
- 2) Je 2 gleichartige, zum Arenende geneigte Flächen gehören einem Doma an. Die Bestimmung von makro- und brachydiagonal hängt von der Wahl der Stammform und ihrer Stellung zu dieser ab.
- 3) Je 4 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen sind die eines rhombischen Prisma's.
- 4) 2 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen sind entweder das makrodiagonale oder das brachydiagonale Flächenpaar, je nach der Stellung zur Stammform.
- 5) Eine zur Hauptaxe rechtwinklich liegende Fläche ist die basische Fläche.

Beispiele für die Entwicklung der Combinationen:

Fig. 42. Die Fläche  $d$ , rechtwinklich zur Hauptaxe, ist die basische; 4 gleichartige Flächen  $a$  und 4 andere dergleichen  $b$  neigen sich zum Arenende, sie gehören also (nach 1) zwei verschiedenen Rhombenpyramiden an; 2 gleichartige Flächen  $c$  neigen sich zum Arenende, sie gehören also (nach 2) einem Doma an und wenn die Pyramide  $b$  zur Stammform gewählt wird, so ist dieses Doma ein brachydiagonales, wie nach dem oben Gesagten leicht zu ersehen.

Fig. 43. 4 gleichartige Flächen  $p$  neigen sich zum Arenende, gehören also einer Rhombenpyramide an; 4 gleichartige Flächen  $m$  sind der Are parallel und ebenso 4 andere dergleichen  $n$ , diese gehören daher (nach 3) zweien verschiedenen rhombischen Prismen an.



Fig. 45. 4 gleichartige Flächen  $p$  neigen sich zum Arenende, gehören also einer Rhombenpyramide an, 2 gleichartige Flächen  $o$  sind der Are parallel und ebenso 2 andere  $q$ , von diesen gehört das eine Paar der makrodiagonalen Fläche an; das andere der brachydiagonale  $n$ . Wird die Pyramide  $p$  zur Stammform gewählt, so zeigt eine Messung, daß die Kanten  $a$  die stumpfern und  $b$  die schärfern Scheitelkanten; da jene in den brachydiagonalen Hauptschnitt fallen, und diese in den makrodiagonalen, wie oben gesagt wurde, so ist  $o$  die makrodiagonale und  $q$  die brachydiagonale Fläche.

Fig. 46. Die Fläche  $b$ , rechtwinklich zur Hauptare, ist die basische Fläche, 4 gleichartige Flächen  $p$  neigen sich zum Arenende, gehören also einer Rhombenpyramide an; 2 gleichartige Flächen  $o$  d neigen sich zum Arenende, und ebenso 2 andere dergleichen  $q$  d, diese gehören also Domen an und mit Beachtung der Lage der Basis von  $p$  bestimmt sich  $o$  d als makrodiagonales und  $q$  d als brachydiagonales Doma; 2 gleichartige Flächen  $o$  liegen der Are parallel und ihre Lage zu  $p$  bestimmt sie als das makrodiagonale Flächenpaar, während die Flächen  $q$  sich als das brachydiagonale Flächenpaar, während die 4 gleichartigen, der Are parallelen Flächen  $m$  in einem rhombischen Prisma (von der Basis der Pyramide  $p$ ) angehören.

In diesem System krystallisiren Topas, Chrysolith, Schwefel, Baryt, Cölestin, Lievrit ic.

### §. 11. Das klinorhombische System.

In diesem System erscheinen keine einfachen geschlossenen Gestalten und sämtliche Combinationen bestehen aus rhombischen Prismen und einzelnen Flächenpaaren, welche bald vertikal, bald geneigt liegend vorkommen. Sie sind, wie die Gestalten des rhombischen Systems, durch 3 rechtwinkliche, ungleichartige Aren bestimmbar, von welchen eine zur Hauptare gewählt wird; sie unterscheiden sich aber sehr bestimmt von den Formen des rhombischen Systems dadurch, daß bei diesen außer den rechtwinklich aufeinanderstehenden Aren keine andern einzelnen vorhanden, während bei den klinorhombischen Gestalten die Zahl der einzelnen Aren wenigstens 5 ist, deren aber auch mehr vorkommen können.

Die einfachsten bestimmbar Gestalten dieses Systems sind die Hendyoeder. Fig. 48.

Sie bestehen aus einem rhombischen Prisma  $m$ , mit einer schief liegenden Fläche  $p$  geschlossen, letztere ist ein Rhombus, die Flächen  $m$  erscheinen als Rhomboide. Sie haben 5 einzelne Aren. Zur Hauptare wird immer diejenige gewählt, welche durch die rhombischen Flächen  $p$  parallel mit  $m$  geht, und die Gestalt so gestellt, daß die obere dieser Flächen, Endflächen, gegen den Beobachter gefehrt ist. Bei aufrechter Stellung liegt eine Diagonale dieser Flächen ( $hh$ ) horizontal, diese heißt die Orthodiagonale und bildet mit den Seitenkanten

ee (Fig. 49) den orthodiagonalen Hauptschnitt hhhh, die andere Diagonale kk liegt geneigt, heißt die Klinodiagonale und bildet mit den Seitenkanten hh den klinodiagonalen Hauptschnitt kkkk. Eine Fläche, welche dem ersten Hauptschnitt parallel liegt, heißt die orthodiagonale Fläche, eine Fläche, die dem letztern parallel liegt, die klinodiagonale Fläche. Beide schneiden sich rechtwinklich. Die Randkanten des Hendyoeders sind zweierlei aa und dd, die Seitenkanten auch zweierlei b und c, wie am rhombischen Prisma. Die Randecken sind dreierlei, 2 verschiedene liegen an der Klinodiagonale, 2 gleiche an der Orthodiagonale.

Um das Hendyoeder vollkommen bestimmen zu können, wird das Prisma m so verkürzt angenommen, daß eine die Ecken k verbindende Linie oder Axe auf der Hauptaxe rechtwinklich steht. Gewöhnlich sind die m Flächen in der Richtung der Hauptaxe verlängert.

Alle Veränderungen, welche nach dem Gesetze der Symmetrie am Hendyoeder hervorgebracht werden können\*), führen zu rhombischen Prismen und einzelnen Flächenpaaren. Die rhombischen Prismen liegen vertikal (sind Seitenflächen) oder sie liegen geneigt und letztere heißen Klinodomen; die einzelnen Flächenpaare sind entweder die oben genannten vertikalen, oder die Axe schief schneidend, wie die Endfläche, und diese heißen auch Hemidomen. Man unterscheidet je nach der Neigung der Hemidomen und Klinodomen nach vorne oder nach der Rückseite der Stammform vordere oder hintere.

Für die Entwicklung der Combinationen, wenn die Gestalt nach der gewählten Hauptaxe vertikal gestellt ist, ergibt sich aus dem Gesagten Folgendes:

- 1) Je eine einzelne, zum Axenende geneigte Fläche gehört einem Hemidoma an, oder ist die Endfläche eines Hendyoeders.
- 2) Je 2 gleichartige, zum Axenende geneigte Flächen gehören einem Klinodoma an.
- 3) Je 4 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören einem rhombischen Prisma an oder sind Seitenflächen eines Hendyoeders (prismatische Flächen).
- 4) Je 2 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören entweder orthodiagonalen oder der klinodiagonalen Fläche an und zwar der erstern, wenn die Endfläche oder ein anderes

\*) Diese Veränderungen können nur in Abstumpfung und Zuschärfung bestehen; Zuspizung kann nicht vorkommen, da keine Ecken vorhanden, welche 3 oder mehr gleichartige Flächen und Kanten haben, und eine Zuspizung nur an solchen auftreten kann.



Hemidoma schiefwinklich gegen sie geneigt ist oder auch die Kante eines Klinodoma's, der letzteren aber, wenn dieses nicht der Fall. (Jede Endfläche bildet mit der klinodiagonalen Fläche immer einen rechten Winkel.)

Beispiele für die allgemeine Entwicklung der Combinationen:

Fig. 50. Die Flächen  $p$ ,  $r$  und  $s$  sind einzelne, zur Aze geneigte Flächen, gehören also 3 verschiedenen Hemidomen an, die der Aze parallelen Flächen  $m$  sind prismatische und bilden mit  $p$  oder  $r$  oder  $s$  geschlossene Hendyoeder. Wählt man das aus  $p$  und  $m$  bestehende Hendyoeder zur Stammform, so ist  $r$  ein vorderes,  $s$  ein hinteres Hemidoma.

Fig. 49. Die Flächen  $p$ ,  $s$  und  $t$  sind einzelne, zur Aze geneigte Flächen, gehören also 3 verschiedenen Hemidomen an. Construiert man aus  $p$  und  $m$  die Stammform, so ist  $s$  ein vorderes,  $t$  ein hinteres Hemidoma. Die Flächen  $d, d$ , zwei gleichartige zum Azenende geneigt, gehören einem Klinodoma (nach 2) und in Beziehung auf die gewählte Stammform einem vorderen; die Flächen  $k$ , der Aze parallel, sind (nach 4) die klinodiagonalen Flächen.

Fig. 51. 2 gleichartige Flächen  $kk$  neigen sich zum Azenende, gehören also einem Klinodoma an; 4 gleichartige, der Aze parallele  $m$  sind prismatische; die Fläche  $l$  (nach 4) ist die klinodiagonale.

Fig. 52. Die Fläche  $p$  ist eine einzelne, zum Azenende sich neigend, also Endfläche oder Hemidoma, und da die Fläche  $m$ , wie im vorigen Beispiel, als prismatische zu erkennen, so kann aus  $p$  und  $m$  ein Hendyoeder als Stammform construiert werden; die Flächen  $kk$ , 2 gleichartige zum Azenende geneigt, gehören einem Klinodoma an, dessen Kante die Lage von  $p$  hätte, also einem vorderen; von den Flächen  $o$  und  $l$  ist  $o$  die orthodiagonale (nach 4) und  $l$  die klinodiagonale Fläche.

In diesem System krystallisiren Amphibol, Augit, Sphen, Gyps, Datolith, Kupferlasur, Eisenvitriol, Orthoklas etc.

Mehrere Krystallographen beziehen die Gestalten des klinorhombischen Systems auf ein Arensystem, an welchem 2 Aren sich schiefwinklich schneiden, die dritte aber zu beiden rechtwinklich steht. Als Grundform nehmen sie eine diesem Arensysteme entsprechende Pyramide, die klinorhombische Pyramide, Fig. 81, an, welche aus beobachteten (oder möglichen) Klinodomen construiert wird, vollzählig in der Natur gewöhnlich für sich nicht vorkommt.

### §. 12. Das klinorhomboidische System.

Die Gestalten des klinorhomboidischen Systems unterscheiden sich wesentlich von allen vorhergehenden dadurch, daß sie nur aus einzelnen Flächen bestehen, welche also (die parallelen ausgenommen) alle von einander verschieden sind. Es kommen ferner keine rechtwinklich sich schneidenden Flächen vor und alle Aren sind einzelne, deren die einfachste Combination, das klinorhomboidische

Prisma, 13 zählt. An dieser Gestalt Fig. 53 sind sämtliche Flächen Rhomboide, ebenso sämtliche Schnitte. Es werden davon 2 Flächenpaare  $m$  und  $t$  zu Seitenflächen gewählt und die ihnen parallele Axe zur Hauptaxe, auf der die Endfläche  $p$  schief steht. Diese Endfläche hat viererlei (nicht wie am Hendyoeder zweierlei) Neigung zu den Seitenflächen, so daß die Randkanten viererlei sind und ebenso die Randecken. Die Seitenkanten  $r$  und  $s$  sind zweierlei, abwechselnd gleich. Alle Kantenaxen schneiden sich schiefwinklich.

Nach dem Gesetze der Symmetrie können, der beständigen Ungleichartigkeit anliegender Flächen wegen, keine Zuspitzungen oder Zuschärfungen vorkommen, sondern nur Abstumpfungen, welche aus demselben Grunde stets ungleichwinkliche sein müssen.

So schwer es auch ist, den innern Zusammenhang der Flächen dieses Systems nachzuweisen, so ist die Bestimmung des Systems selbst und die Unterscheidung desselben von ähnlichen bei ausgebildeten Krystallen ziemlich leicht und dient außer dem bereits Angeführten noch Folgendes:

Die als 6seitige Prismen erscheinenden Combinationen haben dreierlei Seitenkantenwinkel und die als 8seitige erscheinenden viererlei dergleichen.

Die den rhombischen Prismen ähnlichen Combinationen haben zweierlei Flächen, die sich als solche charakterisiren, wenn schließende Endflächen vorkommen. Wenn solches nicht der Fall ist, können sie nur durch Differenzen ihrer physischen Beschaffenheit, Spaltbarkeit, Glanz, Streifung, und wo diese nicht hervortreten, nur auf optischem Wege im Stauroskop als ungleichartig erkannt werden.

Die Gestalten dieses Systems können nicht auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen werden. Zur speciellen krystallographischen Ableitung wird gewöhnlich eine Klinorhomboidische Pyramide, Fig. 82, gewählt, welche aus einzelnen beobachteten Flächen construirt wird, in der Natur als solche aber nicht vorkommt. Die Axen einer solchen Pyramide schneiden sich alle schiefwinklich und sind zu ihrer Bestimmung 5 von einander unabhängige Winkel erforderlich\*).

In diesem System krystallisiren Arinit, Disthen, Albit, Kupfer-  
vitriol &c.

\*) Bei dieser Grundgestalt ebenso wie bei der Klinorhombischen Pyramide ist die Ableitung insofern nicht naturgemäß, als die Prismen ( $\infty P$ ) Flächen erhalten, welche gleichsam aus ungleichartigen Hälften bestehen.



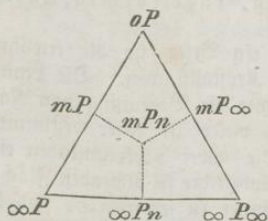
Den innern Zusammenhang der Gestalten einer Krystallreihe erkennt man seinen Gesetzen nach am deutlichsten, wenn man diesen Gestalten Zeichen giebt und die Ableitungszahlen, nach welchen sie aus der Stammform durch Veränderung der Aren hervorgehen, schicklich beifügt. Bezeichnungen dieser Art sind von Weiß, Mohs, Naumann u. A. gegeben worden. Diese letztern zeichnen sich durch Einfachheit und Kürze vorzüglich aus und sind in den meisten Fällen ohne besondere Schwierigkeiten zu entwerfen, da die Bestimmung vieler Flächen aus dem Parallelismus ihrer Combinationskanten mit andern bekannten Flächen ohne weitere Messung geschehen kann. Man hat übrigens dergleichen Zeichen mitunter einen zu großen Werth beigelegt, denn ihre Angaben enthalten wesentlich nur für specielle Fälle, was man im Allgemeinen schon durch das Gesetz der Arenveränderung weiß; um ferner aus ihnen für die Praxis brauchbare Elemente zu einer Krystallbestimmung zu erhalten, hat man daraus immer die Winkel zu berechnen, da nur diese und nicht die Arenlängen unmittelbar gemessen werden können. Diese Berechnungen sind zwar in den meisten Fällen ziemlich einfach, im Klinorhomboidischen System aber so weitläufig, daß sich schwerlich Jemand die Winkel, die er verlangt, aus den Zeichen berechnen wird. Winkelangaben können daher durch die Angabe der Arenverhältnisse einer Stammform und der bezüglichlichen Ableitungszahlen der Zeichen nicht entbehrlich gemacht werden.

Als ein Beispiel, wie die Naumann'schen Zeichen sich begründen, mag hier als eines der einfachsten das quadratische System entwickelt werden.

Bezeichnet man die zur Stammform gewählte Quadratpyramide mit  $P$ , so ergibt sich eine Reihe abgeleiteter Pyramiden in paralleler Stellung durch Veränderung ihrer Hauptaxe nach einem rationalen Coefficienten  $m$ , welcher  $> 1$  oder  $< 1$  sein kann, auch  $\infty$  und unendlich klein oder  $0$ .  $\infty P$  ist das quadratische Prisma von normaler Stellung,  $0P$  ist die basische Fläche.

Zur Ableitung der Dioктаeder werden die Diagonalen des Quadrats Fig. 26 nach einem rationalen Coefficienten  $n$  verlängert und die Linien  $af$  gezogen. Mit dem Winkel  $fao$  ist das Dioctogon der Basis eines Dioктаeders bestimmt. Den Coefficienten  $n$  schreibt man hinter das Zeichen von  $P$ , also ist  $Pn$  ein Dioctaeder von derselben Hauptaxe, wie  $P$ , und von einer durch  $n$  bestimmten Basis. Was für  $P$  gilt, gilt auch für jede  $mP$ , man hat also auch  $mPn$ ,  $\infty Pn$  (das oktagonale Prisma) und  $0Pn$ , gleichbedeutend mit  $0P$ . Wird  $n = \infty$ , so sieht man, daß der Winkel  $fao = 90^\circ$  wird oder es baut sich um das Quadrat  $aaaa$  das diagonale  $gggg$  (von doppeltem Flächeninhalt) und ergibt sich damit die Bestimmung der

Quadratpyramiden von diagonaler Stellung, deren Zeichen also  $P\infty$ ,  $mP\infty$  und  $\infty P\infty$  (= dem diagonalen quadratischen Prisma). Ein trianguläres Schema giebt die Uebersicht der sämtlichen Gestalten.



zur Berechnung der Krystalle gegeben.

Die Bezeichnung der übrigen Systeme, wo man von einer Pyramide als Grundform ausgehen kann, ist analog und auch die tesseralen Gestalten können in dieser Weise und mit gewissen Rücksichten ganz wie die quadratischen bezeichnet werden. Für ein weiteres Studium verweise ich auf Naumann's Elemente der theoretischen Krystallographie. — Die wichtigsten, dienenden Formeln sind im Anhange

### B. Von den Unvollkommenheiten der Krystalle.

Die Krystalle in der Natur erscheinen nur selten so vollkommen, daß alle gleichartigen Flächen daran auch gleiche Größe hätten, und dadurch entstehen oft die seltsamsten Entstellungen und Verzerrungen einer Gestalt. Dazu kommt noch, daß die Flächen häufig uneben, rauh, gestreift und gekrümmt erscheinen. Diese Unregelmäßigkeiten erklären sich aus der Art, wie die Krystalle überhaupt sich bilden. Es geschieht ihre Vergrößerung, wie die Vergrößerung einer Mauer, die man aufbaut, nämlich durch Zusatz von Außen, und es ist ein großer Krystall immer aus unendlich vielen kleinen zusammengesetzt. Wenn wir uns eine Anzahl kleiner Würfel denken, so werden wir einen dergleichen durch geeignetes Ansetzen anderer vergrößern können und zwar so, daß sein ursprüngliches Bild dabei nicht verändert, nur vergrößert wird. Wenn wir aber z. B. nur in einer Richtung, nur auf einer Fläche den Bau fortführen, so wird die entstehende Gestalt nicht mehr das Bild eines Würfels geben, sondern eher das eines quadratischen Prismas, und gleichwohl sind es doch nur Würfel, welche die Gestalt zusammensetzen. In dieser Weise sind alle Abnormitäten der Flächenausdehnung zu erklären, welche übrigens nur in der Art an den Krystallen vorkommen, daß die Neigungswinkel der Flächen gegen die normalen Hauptdimensionen dabei nicht verändert werden. In den Winkeln also und durch die Beobachtung von Combinationen, sowie durch die Beobachtung des physischen Charakters der Flächen, welcher bei gleichartigen immer auch derselbe ist,



haben wir ein Mittel, eine durch diese Aggregation entstellte Form wieder auf ihr normales Bild zurückzuführen. Durch Ausdehnung zweier paralleler Flächen erscheinen die Krystalle oft tafelförmig, durch Krümmung der Flächen bauchig, kugelförmig, cylindrisch, linsenförmig u.

Von besonderer Wichtigkeit und ein Beleg für die erwähnte Aggregation ist die Streifung der Krystallflächen. Die Linien, welche diese Streifen bilden, haben immer die Bedeutung von Kanten und Durchschnittslinien unendlich vieler in einer bestimmten Richtung verbundener Individuen. Die dabei vorkommenden einspringenden Winkel sind wegen der Kleinheit der sie bildenden Flächen oder ihrer vorragenden Theile nicht immer zu sehen. So sind die horizontalen Streifen an den prismatischen Krystallen des Quarzes nicht anders, als die Combinationskanten der pyramidalen und prismatischen Flächen unendlich vieler in derselben Richtung mit gemeinschaftlicher Hauptaxe verbundener Individuen und die Linien der dabei entstehenden einspringenden Winkel, wie solches Fig. 54 anschaulich macht.

An andern Gestalten deutet die Streifung auch eine Combination an, die sich in der Art zeigt, daß die Flächen treppenförmig zum Vorschein kommen und wegen der Kleinheit der von ihnen vorspringenden Theile diese Treppe nur als eine gestreifte Fläche erscheint, so beim Chabasit, Magnetit, Granat u.

Die Streifung ist entweder einfach oder federartig, wie der Bart einer Feder nach zwei Richtungen von einer gemeinschaftlichen Linie ausgehend. Dergleichen am Chabasit, Harmotom, Scheelit u.

Aus ähnlichen Verhältnissen unregelmäßiger Aggregation erscheinen Krystalle auch geflossen, treppenförmig, trichterförmig, eingedrückt u.

### C. Von den Verbindungen der Krystalle.

Wir haben so eben gesehen, daß sämtliche Krystalle eigentlich Aggregate unendlich vieler kleiner Individuen sind. Diese Krystalle geben uns gleichwohl das Bild dieser Individuen, nur mehr oder weniger vergrößert und in so fern können wir sie selbst für Individuen nehmen und weiter von ihnen als solchen sprechen, wenn wir ihr Zusammenvorkommen, ihre Verbindung und ihre Verwachsung betrachten. Diese haben entweder eine gesetzliche Regelmäßigkeit oder sind ganz zufällig.

§. 1. Zu den regelmäßigen Verbindungen der Krystalle gehören die Hemitropieen und Zwillingsskrystalle. Man ver-

steht darunter solche Verwachsungen zweier Individuen, wo bei gemeinschaftlicher Verbindungsfläche das eine gegen das andere um  $180^\circ$  gedreht erscheint oder bei gemeinschaftlicher Aze eine solche Drehung (öfters von  $60^\circ$  und  $90^\circ$ ) um diese Aze stattfindet.

Dabei herrscht durchgehends das Gesetz, daß die Verbindungsfläche eine der Krystallreihe der verbundenen Gestalten angehörende ist und daß die verbundenen Gestalten nicht verschieden, sondern einerlei sind. Es ist übrigens keine Nothwendigkeit, daß die Verbindungsfläche äußerlich am Krystall sichtbar sei. Der Unterschied zwischen Hemitropieen und Zwillingen-, Drillings- und Vierlingskrystall besteht nur darin, daß erstere auch aus einem einzigen Individuum erklärt werden können, indem es den Anschein hat, als sei ein solches nach einer bestimmten Richtung halbiert und die eine Hälfte auf der andern halb (um  $180^\circ$ ) herumgedreht (hemitropirt) worden. Zur Erklärung der Zwillinge u. werden immer zwei oder mehr Individuen erfordert.

Zur Angabe des Gesetzes, nach welchem eine Hemitropie gebildet ist, gehört die Bestimmung der Zusammensetzungs- oder Drehungsfläche, auf welcher die Drehungsaxe rechtwinklich steht, bei den Zwillingen u. giebt man ihre gegenseitige Stellung an. Drillinge, Vierlinge u. bestehen aus 3 und 4 Individuen und das Gesetz ihrer Verwachsung ist gewöhnlich nur eine Wiederholung des Gesetzes für die Zwillinge, indem sich z. B. das vierte Individuum gegen das dritte verhält, wie dieses zum zweiten und das zweite zum ersten.

Beispiele von dergleichen Verbindungen sind folgende:

Fig. 59. Die oft vorkommende Hemitropie des Otkaeders, wobei die Drehungsfläche parallel einer Otkaedersfläche o. Am Magnetit, Spinell, Gahnit u.

Fig. 58. Eine Hemitropie des Skalenoeders, wobei die Drehungsfläche die basische, an der Gestalt nicht erscheinende, Fläche. Calcit.

Fig. 57. Eine Hemitropie an einer Combination der Quadratpyramide p mit dem quadratischen Prisma m. Die Drehungsfläche liegt parallel einem Paar der Scheitellanten s oder der Pyramidenflächen, welche diese abstumpfen können (von der nächst stumpferen diagonalen Pyramide). Kommt häufig am Kasserit, auch am Rutil vor.

Fig. 55. Eine Hemitropie an einer Combination des rhombischen Prisma's m mit dem brachydiagonalen Doma d und der brachydiagonalen Fläche q. Die Drehungsfläche ist parallel einer Fläche des Prisma's m. Arragonit, Cerussit.

Fig. 56. Zwillingenkrystall des Stauroliths, die beiden prismatischen Individuen mit rechtwinklich gekreuzten Hauptaxen verwachsen.

Außer diesen erwähnen wir noch der im hexagonalen Systeme häufig vorkommenden Hemitropieen, wo die Drehungsfläche parallel einer Rhomboedersfläche und der im klinorhombischen vorkommenden, wo die Drehungsfläche parallel der orthodiagonalen Fläche (Gyps,



Augit, Amphibol) oder parallel einer Endfläche (Orthoklas, Sphen) oder parallel der Fläche eines Klinodoma's (Orthoklas).

Zwillingsbildungen kommen häufig beim Heraeder vor, indem zwei Individuen eine Eckenaxe gemeinschaftlich oder doch parallel haben und eines gegen das andere um diese Axe um  $60^\circ$  gedreht ist. Liparit, Eisenkies zc.

Dasselbe Gesetz am Rhombendodecaeder. Granat.

Ähnliches findet sich bei Rhomboedern, wobei die Hauptaxe die gemeinschaftliche, Chabasit, Bitterspath zc.

Zwei Pentagondodecaeder kommen öfters so verwachsen vor, daß bei gemeinschaftlicher Hauptaxe eines gegen das andere um  $90^\circ$  um diese Axe gedreht ist. Pyrit. Dasselbe Gesetz für 2 Tetraeder, Trigondodecaeder am Tennantit und Tetraedrit.

Im rhombischen Systeme sind Zwillingskrystalle für den Har- motom charakteristisch. Zwei rechteckige Prismen mit den Rhombenpyramiden haben gemeinschaftliche Hauptaxe und ist ein Individuum gegen das andere um diese Axe um  $90^\circ$  gedreht.

Im klinorhombischen Systeme kommen am Orthoklas häufig Zwillinge vor, wobei zwei Individuen parallele Hauptaxe haben und das eine gegen das andere um diese Axe um  $180^\circ$  gedreht ist. Die Zusammensetzungsfäche ist die Klinodiagonale Fläche und es zeigt sich ein Unterschied, ob das rechte oder linke Individuum herumgedreht wird.

Die hemitropischen und Zwillingsbildungen sind gewöhnlich an den vorkommenden einspringenden Winkeln zu erkennen, auch an der verschiedenen Bildung an den Enden prismatischer Krystalle, im polarisirten Lichte u. s. w.

§. 2. Zu den unregelmäßigen Verwachsungen gehören die Aggregationen und Zusammenhäufungen, welche nach keinem bestimmten Gesetze erfolgen. Sie werden oft nach der Ähnlichkeit mit andern Gestaltungen benannt und sonach hat man büschel-, garben-, rosen-, fächerförmige, wulstige zc. Aggregate, ferner drahtförmige, blechförmige, moosartige, dendritische, gestricke u. s. w., welche vorzüglich bei gebiegenen dehnbaren Metallen vorkommen, Gold, Silber, Kupfer zc. Mit der Lupe sieht man oft, daß die Drähte aus aneinandergereihten Krystallen, Tetraeder, Heraeder zc., die Bleche aus dergleichen tafelförmigen Krystallen bestehen.

Mehrere ringsum ausgebildete verwachsene Krystalle nennt man eine Krystallgruppe, mehrere auf einer gemeinschaftlichen Unterlage aufgewachsene eine Krystalldruse. Sehr oft sind Krystalle so zusammengehäuft, daß sie sich in ihrer Ausbildung gegenseitig gestört haben und nach den verschiedensten Richtungen um einander

gelagert sind. Solche Aggregate nennt man krystallinische Massen und unterscheidet:

- 1) das körnige, wenn die Theile wie Körner aussehen;
- 2) das stängliche, wenn die Theile aus Stängeln zu bestehen scheinen. Strahlig heißt eine Masse, wenn nach der Länge der Stängel Flächen (von Blätterdurchgängen) wie Strahlen erscheinen;
- 3) das faserige, wenn die Theile aus Fasern bestehen;
- 4) das schalige, wenn die Theile aus dünnern oder dickern Platten bestehen.

Dabei bestimmt man wieder grob- und feinkörnige, lang- oder kurzfasrige ic.

Werden bei einer krystallinischen Masse die Theile bis zur Unkenntlichkeit klein, so geben sie die dichten oder, wenn kein oder nur ein geringer Zusammenhang stattfindet, die erdigen Massen. Die dichten Massen gleichen oft vollkommen den amorphen.

Die äußere Gestalt, unter welcher krystallinische und dichte Massen erscheinen, ist öfters ganz unbestimmt, öfters kann sie bezeichnet werden mit: kuglich, knollig, nierenförmig, traubig, zapfenförmig, röhrenförmig, tropfsteinartig ic. Eine dichte Masse ist öfters porös, durchlöchert, zerfressen ic. Kommt ein Mineral (krystallinisch oder dicht) als eine nußgroße Masse vor, so sagt man, es komme derb vor, in geringer Menge in ein Gestein eingestreut oder als dünner Ueberzug darauf, nennt man solches eingesprengt, angeflogen ic.

#### D. Von den Pseudomorphosen.

Unter Pseudomorphosen versteht man jene Gestalten, welche auf ein Mineral von Krystallen eines andern übergegangen und daher seiner Mischung fremdartig sind, oder welche, wie bei den Petrefakten, von zerstörten Organismen herrühren.

Die Krystallpseudomorphosen entstehen entweder dadurch, daß eine Mineralmasse die Eindrücke ausfüllt, welche zerstörte oder ausgebrochene Krystalle in einem andern Mineral zurückgelassen haben, oder daß sie Krystalle eines fremden Minerals incrustirt, oder daß die Mischung sich verändert, die Form aber dieselbe bleibt, wie am unveränderten Mineral. Diese letztere Art ist von besonderem Interesse. Die Vorgänge sind sehr mannigfaltig und in vielen Fällen zur Zeit nicht erklärt. Man kann mit Winkler unterscheiden:

- 1) Pseudomorphosen, in denen Bestandtheile des alten Minerals zur Bildung des neuen mit gedient



haben. Beispiele sind Calcit, kohlensaurer Kalk, in der Form von Gaylussit. Der letztere besteht aus kohlensaurem Kalk mit kohlensaurem Natrum und Wasser. Bei der Zersetzung ist das kohlensaure Natrum ausgelaugt worden und der an sich rhomboedrisch krystallisirende Calcit erscheint nun in der klinorhombischen Form des Gaylussits. — Bleivitriol, schwefelsaures Bleioryd, in der Form von Galenit, Schwefelblei. Die Umwandlung geschah durch Drydation des letztern; die neue Verbindung, an sich rhombisch krystallisirend, erscheint äußerlich in der tesseralen Form des frühern Galenit. — Malachit, kohlensaures Kupferoryd mit Wasser, in der Form von Cuprit, Kupferorydul. Die Umänderung geschieht durch Drydation des Kupferorydul zu Kupferoryd und gleichzeitigen Zutritt von Kohlensäure und Wasser. Der Malachit, dessen Krystallsystem klinorhombisch, erscheint in der tesseralen Form des Cuprits. — Bei dergleichen Umwandlungen hat die neue Substanz der Pseudomorphose innerlich ihre eigenthümliche Krystallisation und nur die äußern Umrisse des Krystalls haben die Form des frühern Minerals. Wenn also Calcit pseudomorph in Formen des Gaylussit erscheint, so sind die Calcitheilchen wie gewöhnlich rhomboedrisch, nicht klinorhombisch krystallisiert, ihr Gesamtaggregate hat aber äußerlich die Gaylussit-Form.

2) Pseudomorphosen, bei denen nichts vom Material des zerstörten Minerals zur Bildung des neuen verwendet wurde.

Bei diesen Pseudomorphosen war das verschwundene Mineral häufig ein Präcipitationsmittel für das neue, dessen Substanz in irgend einer Auflösung mit jenem in Berührung kam. So findet sich Limonit und Hämatit (Eisenorydhydrat und Eisenoryd) in Formen, welche dem Calcit (der ihr Fällungsmittel war) angehören, Quarz ebenfalls in Formen des Calcit, aber auch Calamin (Zinksilicat) in Formen von Galenit, Kassiterit (Zinnoryd) in Formen von Orthoklas (Thon-Kali-Silicat) u., welche Bildungen noch unerklärt sind. Die pseudomorphen Krystalle sind meistens von den ächten leicht zu unterscheiden, indem ihre Flächen gewöhnlich rauh und Ecken und Kanten stumpf sind, oder indem sie hohl sind, oder durch erdige, faserige und strahlige Structur im Innern und dadurch sich erkennen lassen, daß sie häufig mit den von einem Mineral als ächt bekannten Krystallen nicht combinationsfähig erscheinen.

## 2. Von der Spaltbarkeit und dem Bruche.

§. 1. Unter Spaltbarkeit versteht man die Eigenschaft eines Krystalls oder einer krystallinischen Masse, sich nach gewissen Rich-

tungen so theilen zu lassen, daß dabei ebene Flächen, wie die Krystallflächen selbst, zum Vorschein kommen. Diese Richtungen heißen Spaltungsrichtungen oder auch Blätterdurchgänge, weil sich sehr vollkommen spaltbare Mineralien, wie z. B. die Glimmerarten, in diesen Richtungen abblättern lassen und aus Blättern zusammengesetzt erscheinen. Die Untersuchung der Spaltbarkeit geschieht bei den meisten Mineralien mit einem Meißel und Hammer auf einem kleinen Ambos. Je nach Art der Spaltung unterscheidet man sehr vollkommen, vollkommen, unvollkommen, wenig zc. spaltbar und berücksichtigt auch die Beschaffenheit der Spaltungsflächen, ob sie eben, abgerissen und unterbrochen, glatt oder gestreift zc.

Jede Spaltungsfläche kann als identisch mit einer Krystallfläche angesehen werden und auch als solche äußerlich erscheinen, und Spaltungsflächen, die sich gleichartig verhalten, haben daher die Bedeutung gleichartiger Krystallflächen, Spaltungsflächen verschiedener Art entsprechen ungleichartigen Krystallflächen. Ein würfelförmlicher Krystall, welcher nur in einer Richtung spaltbar ist oder in zweien mit verschiedener Vollkommenheit, ist daher kein ächter Würfel des tetrahedralen Systems, denn die Spaltung verräth nicht einerlei Flächen, wie sie dem Würfel zukommen, sondern verschiedenartige. So dient diese Eigenschaft häufig dazu, Krystallflächen und deren Gleichartigkeit oder Verschiedenartigkeit zu bestimmen und kenntlich zu machen.

Kommen an einem Mineral drei oder mehr Spaltungsrichtungen vor, welche also wegen des Parallelismus 6 Flächen geben oder die doppelte Zahl an Flächen, so ist die Spaltungsform öfters vollkommen bestimmbar und dieses ist deshalb besonders beachtenswerth, weil die Spaltungsrichtungen bei einer und derselben Mineralspecies immer constant sind, wenn sie sich zeigen, was freilich an einem Individuum nicht immer so deutlich vorkommt, als an einem andern.

Eine Spaltungsform, welche also für sich krystallographisch vollkommen bestimmbar ist, giebt uns die Stammform zur Entwicklung der ganzen Krystallreihe des betreffenden Minerals. Die Spaltungsform des Calcits ist z. B. ein Rhomboeder von  $150^{\circ} 5'$  Scheitelfantenwinkel und ist damit vollkommen bestimmbar; indem wir nun die krystallographischen Gesetze darauf anwenden, sind wir im Stande, den ganzen Formenreichtum dieses Minerals zu entwickeln und darzustellen, wie er in der Natur auch wirklich beobachtet wird. Es ist dieses um so wichtiger, als solche Spaltungsformen öfters aus derben Massen erhalten werden können, an welchen äußerlich gar keine Krystallfläche zu sehen ist.

Wo Spaltungsrichtungen keine geschlossenen Gestalten, wie das Oktaeder, die Pyramiden, Rhomboeder zc. geben, da bezeichnet man ihre Lage an der Stammform. Dergleichen kommt nur in den



monoaren Systemen vor. So ist z. B. die Stammform basisch spaltbar, oder prismatisch nach irgend einem Prisma, makrodiagonal oder brachydiagonal, zuweilen beides, im rhombischen System, domatisch nach einem Doma, klinodomatisch, hemidomatish, ortho- und klinodiagonal u. im klinorhombischen System.

Bei Untersuchung der Spaltbarkeit hat man darauf zu sehen, alle Spaltungsrichtungen, die an einem Mineral vorkommen, aufzufinden und die als gleichartig sich zeigenden Flächen gleich groß zu denken, um das normale Bild der Gestalt zu erhalten, welche sie zusammensetzen.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich die Regel, bei der Wahl der Stammform, auf welche die Entwicklung der Krystallreihe gegründet wird, vorzüglich Spaltungsformen zu beachten, wenn sie an sich bestimmbar sind, und wo dergleichen fehlen, solche vollkommen bestimmbare äußere Gestalten zu wählen, welche häufig in den Combinationen vorkommen und eine möglichst einfache Ableitung gestatten.

§. 2. Wenn man ein Mineral nach Richtungen zerschlägt, nach welchen keine der besagten Spaltungsflächen zum Vorschein kommen, so nennt man die erhaltenen Flächen Bruchflächen oder den Bruch. In Beziehung der Beschaffenheit der Bruchfläche unterscheidet man muschligen Bruch, wenn die Bruchfläche muschlig aussieht, splittrigen, wenn Splitter darauf haften, ebenen, unebenen, erdigen und hakigen Bruch. Die letztere Art findet sich nur bei dehnbaren Metallen und ist mehr ein Zerreißen, als ein Brechen. Auch die Beschaffenheit der Bruchstücke kommt in Betracht, ob sie scharf- oder stumpfkantig, keilförmig, plattenförmig u. s. w.

### 3. Von der Härte und Verschiebbarkeit.

Unter Härte versteht man den Widerstand eines Körpers, welchen er gegen das Eindringen eines andern in seine Masse äußert. Man kann mit einem Feuerstein den Marmor ritzen, aber nicht umgekehrt, sonach ist jener härter, als dieser. Um den Härtegrad eines Minerals zu bestimmen, bedient man sich einer Vergleichungs-Skala von Mineralien, welche man als normal hart annimmt. Diese sind nach Mohs:

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| 1. Talk,                 | 6. Orthoklas, |
| 2. Steinsalz,            | 7. Quarz,     |
| 3. Calcit,               | 8. Topas,     |
| 4. Liparit (Flussspath), | 9. Korund,    |
| 5. Apatit,               | 10. Diamant.  |

Die Untersuchung geschieht bei den weicheren Mineralien von 1. anfangend bis 5. incl. auf einer guten Feile durch vergleichendes Streichen der Probe und der Mineralien der Skale, bei den härteren durch Ritzen mit scharfen Ecken auf diesen Mineralien oder umgekehrt. Die Härtegrade werden mit obigen Nummern angegeben und ein Mittel durch Decimalen bezeichnet. So ist z. B. die Härte des Spinells = 8, des Serpentin = 3, des Vesuvian = 6,5 u. s. f. Die Prüfung mit der Feile ist für die weniger harten Mineralien sicherer, als das Ritzen, denn ein Pyramideneck des Hartmoms ritzt z. B. den Orthoklas und selbst den Quarz, während die Feile nur 5 angiebt.

Auch bei dieser Eigenschaft beobachtet man, daß gleichartige Flächen sich gleich verhalten und daß Flächen, welche ungleiche Härte zeigen, nicht krystallographisch gleichartig sind. So zeigt der Calcit auf den Flächen des heragonalen Prisma's größere Härte, als auf denen des Spaltungsrhomboeders, der Disthen auf den zweierlei Flächen seines Spaltungsprisma's merklich verschiedene Härte, der Liparit ist härter auf den Hexaederflächen, als auf den Octaederflächen u.

Diese Unterschiede sind übrigens meistens so fein, daß sie bei der gewöhnlichen Art, die Härte zu prüfen, nicht wahrgenommen werden. Mit dem sogenannten Sklerometer von Braillich und Pékárek zeigen sie sich aber sogar auf derselben Fläche, je nachdem man die Prüfung in der Richtung ihrer Seiten oder nach den Diagonalen u. vornimmt. So sind die Flächen des Rhombendodecaeders am Sphalerit nach der langen Diagonale härter, als nach der kurzen, die Hexaederflächen des Liparits parallel den Kanten am weichsten, in den Diagonalen am härtesten und so umgekehrt am Steinsalz.

Verschiebbarkeit der Theile, ohne zu brechen, gestatten bis zu einem gewissen Grade alle festen Körper, am meisten die geschmeidigen und dehnbaren, welche sich platt schlagen und strecken lassen (gediegenes Gold, Silber, Kupfer, Argentit), am wenigsten die spröden. Letztere geben beim Schaben mit dem Messer ein knirschendes Geräusch und die Theilchen springen weg. Ist dieses nur in einem geringen Grade der Fall, so nennt man solche Mineralien milde (Galenit, Antimonit u.). Biegsamkeit läßt sich nur in größeren Blättern und Fasern erkennen und man unterscheidet elastisch = und gemein = biegsam (Muskowit, Biotit, — Talk, Ripidolith).



#### 4. Vom specifischen Gewichte.

Specifisches Gewicht nennt man das Gewicht eines Körpers, verglichen mit dem eines gleichgroßen Volumens Wasser, wobei das Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird. Wenn z. B. ein Würfel von (reinem, destillirtem) Wasser 10 (Loth, Gran u.) wiegt, so wird ein gleichgroßer Würfel von Quarz 26, von Topas 36, von Silber 105, von Gold 196 u. s. w. wiegen und das Gewicht des Wassers, in diesem Beispiel 10 als Einheit genommen und = 1 gesetzt, wird das specifische Gewicht von Quarz = 2,6 sein, von Topas = 3,6, von Silber = 10,5, von Gold = 19,6 u. s. w. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes eines Körpers setzt also voraus, daß man sein absolutes Gewicht = p und das Gewicht eines seinem Volumen gleichen Volumens Wasser = q kenne, dann ist  $q : p = 1 : x$  und daher das Gewicht x oder s desselben =  $\frac{p}{q}$ .

Das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser kann man leicht auf mehrere Arten erfahren. Die eine ist folgende: Man tarirt ein wohl verschließbares, mit Wasser gefülltes Gläschen, wiegt daneben wie gewöhnlich das betreffende Mineral und bringt es dann in das Gläschen. Da dieses voll Wasser war, so ist klar, daß bei dem Hineinbringen des Minerals ein diesem gleiches Volumen Wasser daraus verdrängt werden muß, und hat man das Gläschen wie vorher verschlossen und natürlich das außen adhärende Wasser gehörig entfernt, so muß der Gewichtsverlust des Ganzen das Gewicht des verlangten gleichen Volumens Wasser (des verdrängten) angeben. Ein Stück Kupferkies z. B. wiege in der Luft 37,8 Gran = p und verdränge aus dem Gläschen 9 Gran Wasser = q, so ist  $9 : 37,8 = 1 : s$  und  $s = 4,2 =$  dem specifischen Gewichte des Kupferkieses.

Ein solches Gläschen soll nicht über eine Unze schwer sein und ungefähr 200 Gran Wasser fassen, der Stöpsel muß gut eingeschliffen sein und natürlich beim Wägen darauf geachtet werden, daß Luftblasen, die sich beim Hineinbringen des Minerals anhängen, zu entfernen sind, ebenso außen adhärendes Wasser u.

Diese Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, hat Vorzüge vor andern, da auch kleine Krystalle oder Bruchstücke, grobes Pulver u. angewendet werden können. Man kann sich aber auch des Nicholson'schen Areometers oder der hydrostatischen Wage bedienen.

Wenn ein Mineral im Wasser auflöslich ist, so wiegt man es in einer Flüssigkeit, in der es sich nicht auflöst, und berechnet dann das specifische Gewicht für das des Wassers als Einheit. Man bedient sich dabei des beschriebenen Gläschens. 50 Theile Steinsalz (p)

z. B. in Terpentinöl gewogen, verdrängen eine Menge, deren Gewicht  $q' = 19,53$ ; das specifische Gewicht des Terpentinöls verhält sich aber zu dem des Wassers  $= 0,872 : 1$ , man hat also  $0,872 : 1 = 19,53 : q$ . daher  $q = 22,396 =$  dem Gewichte eines gleichen Volumens Wasser. Da nun

$s = \frac{p}{q} = \frac{50}{22,396} = 2,232$ , so ist 2,232 das specifische Gewicht des Steinsalzes.

Am besten eignen sich zur Bestimmung des specifischen Gewichtes reine Krystalle oder Krystallbruchstücke, im Gewichte nicht viel unter etwa 30 Gran oder 2 Grammen. Poröse Substanzen müssen als Pulver gewogen werden.

### 5. Pellucidität und Strahlenbrechung.

Pellucid sind alle Mineralien, deren Masse das Licht durchläßt, opak oder undurchsichtig diejenigen, deren Masse es nicht durchläßt oder absorbirt.

Bei den pelluciden Mineralien unterscheidet man: durchsichtig, halbdurchsichtig, durchscheinend, wobei man kein Bild mehr erkennt, und wenig oder an den Kanten durchscheinend, eigentlich in dünnen Splittern. Das Pellucidsein und das Opaksein sind meistens wesentlich, die Grade der Pellucidität aber meistens zufällig.

Die Krystalle besitzen entweder einfache oder doppelte Strahlenbrechung. Bei der ersten sieht man in allen Richtungen durch den Krystall nur ein Bild eines Gegenstandes, bei der letztern sieht man in gewissen Richtungen deren zwei. Es wird dabei ein Strahl gleichsam getheilt und folgt ein Theil den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung, indem er dasselbe Brechungsverhältniß in verschiedenen Richtungen zeigt; der andere Theil ändert aber, in verschiedenen Richtungen untersucht, sein Brechungsverhältniß. Den erstern Strahl nennt man auch den ordentlichen O, den letzten den außerordentlichen E\*). Die zum tesseralen System gehörenden Krystalle (die Polyaxien) haben nur einfache Strahlenbrechung, alle übrigen (die Monoaxien) besitzen die doppelte. Die doppeltbrechenden Krystalle sind aber, wie schon gesagt, nur in gewissen Richtungen solche, in andern zeigen sie sich auch einfach brechend und diese letztern Rich-

\*) Nach Fresnel gilt dieses nur für die optisch einaxigen Krystalle und folgt in den optisch zweiaxigen keiner der beiden Strahlen der gewöhnlichen Brechung, sie wären also nicht mit O und E, sondern mit E' und E'' zu bezeichnen.



tungen heißen Brechungsaren, optische Aren. Manche Krystalle zeigen eine solche optische Are, manche zeigen deren zwei und die Erfahrung hat gelehrt, daß diese einarigen zum quadratischen oder zum heragonalen, die zweiarigen aber zum rhombischen, klinorhombischen und klinorhomboidischen System gehören. Die Lage der optischen Aren ist an den einarigen Krystallen leicht zu finden, denn sie fällt mit der der krystallographischen Hauptaxe zusammen, bei den zweiarigen ist dieses nicht der Fall.

Wenn man am Calcit durch 2 parallele Flächen des Spaltungsrhomboeders sieht, so bemerkt man zwei Bilder eines Gegenstandes, wenn man aber durch die basischen Flächen, die rechtwinklich zur Hauptaxe liegen, also parallel dieser Are durchsieht, so zeigt sich nur ein Bild, daher hier die Hauptaxe identisch mit der optischen Are.

Dieser innige und interessante Zusammenhang der Krystallification und Strahlenbrechung macht die Ausmittlung der letzteren besonders in solchen Fällen wichtig, wo gerade an einer, übrigens hinreichend pelluciden Substanz keine Krystallification erkannt werden kann und wir haben an dem Verhalten der Krystalle im polarisirten Lichte ein Mittel, sowohl die Art der Strahlenbrechung, als die Zahl und Lage der optischen Aren in vielen Fällen auf eine sehr einfache und elegante Weise bestimmen zu können.

Polarisirtes Licht entsteht sowohl durch Reflexion, als beim Durchgehen durch gewisse Substanzen. Wenn man aus einem durchsichtigen Prisma von grünem oder braunem Turmalin der Hauptaxe parallel 2 dünne Tafeln herauschneidet, so werden sie in derselben Richtung wieder auf einander gelegt, das Licht wie vorher durchlassen; dreht man aber die eine Tafel um  $90^\circ$  herum, so bemerkt man, daß nun das Licht nicht mehr durchfällt, sondern absorbirt wird. Lichtstrahlen, welche dieses Verhältniß von Durchgehen (auch Reflexion) und Absorption unter den geeigneten Umständen zeigen, heißen polarisirte und diese Eigenschaft Polarisation des Lichtes.

Wenn man durch eine der erwähnten Turmalintafeln auf einen schwarzen Glas Spiegel unter  $35^\circ$  sieht, so ist der Effect derselbe, nämlich in einer Richtung fällt Licht durch die Turmalintafel und beim Drehen derselben um  $90^\circ$  wird es absorbirt und die Tafel erscheint dunkel. Diese Methode, mit Spiegel und Turmalin zu beobachten, ist für die hier anzustellenden Versuche die bequemste.

Um nun die Art der Strahlenbrechung auszumitteln, hat man nur zwischen den Turmalin, der bis zum Dunkelwerden gedreht und gestellt worden, und den Spiegel eine durchsichtige Platte des betreffenden Minerals zu bringen. Ist das Mineral von einfacher Strahlenbrechung, so zeigt sich in keiner Lage eine Veränderung beim

Durchsehen durch den Turmalin; ist es aber von doppelter, so wird der Turmalin in gewissen Lagen des eingeschalteten Krystalls von durchfallendem Lichte hell, als wenn er um  $90^{\circ}$  gedreht worden wäre.

Es erklärt sich dieses aus Folgendem.

Man nimmt an, daß in einem polarisirten Lichtstrahl die Aetherschwingungen nur in einer Richtung stattfinden, während sie in einem gewöhnlichen nach verschiedenen Richtungen erfolgen. Befinden sich zwei polarisirende Substanzen in einer solchen Stellung, daß das durchfallende Licht in beiden in gleicher Richtung schwingt, so bemerkt man keine Absorption; es zeigt sich aber diese, wenn der polarisirte Strahl der ersten Platte rechtwinklich schwingt gegen den der zweiten. In einer Turmalinplatte, geschnitten wie vorher gesagt, nimmt man die Schwingungen parallel der Krystallhauptaxe an, es lassen also zwei Platten, die mit paralleler Hauptaxe aufeinanderliegen, das Licht durch und erscheinen beim Durchsehen hell; dieses geschieht auch noch, wenn die eine gegen die andere um  $45^{\circ}$  gedreht wird; die Verdunkelung tritt aber ein, wenn sich die Hauptaxen beider Platten rechtwinklich kreuzen. Nun ist in allen doppelbrechenden Krystallen sowohl der ordentlich gebrochene (O) Strahl, als auch der außerordentlich gebrochene (E) polarisirt und zwar sind beide Strahlen entgegengesetzt polarisirt oder schwingen rechtwinklich gegen einander. Dreht man also eine doppelbrechende Platte zwischen den gekreuzten, dunkel gestellten Turmalinen, so werden (aufeinander rechtwinklich) zwei Richtungen sein, wo das Dunkel ungeändert bleibt, in allen übrigen, besonders aber in den um  $45^{\circ}$  dazwischenliegenden, wird mehr oder weniger Helligkeit eintreten, weil die Mittelplatte gegen die erste Turmalinplatte (durch welche das Licht einfällt) ihr polarisirtes Licht nicht rechtwinklich schwingt und die zweite Turmalinplatte (durch welche man sieht) sich ebenso gegen die Mittelplatte verhält. Daß aber die beiden Strahlen einer doppelbrechenden Substanz entgegengesetzt polarisirt sind, davon kann man sich leicht überzeugen. Man nehme ein Spaltungsstück von Calcit, welches hinlänglich dick ist, um zwei Bilder deutlich neben einander zu zeigen. Das Bild, welches an der kurzen Diagonale gegen das Scheiteck s, Fig. 66, liegt, gehört dem ordentlichen Strahl O an, das zweite dem außerordentlichen Strahl E. Man klebe ein schwarzes Papier, an dem mit einer Nadel ein Loch durchgestochen, auf eine Fläche des Krystalls, so erblickt man, indem man durch die nicht beklebte parallele Fläche sieht, zwei Löcher. Sieht man aber gegen einen horizontalen schwarzen Spiegel und hält den Krystall so, daß die kurze Diagonale der Rhombenfläche ebenfalls horizontal liegt, so verschwindet eines der Lochbilder und zwar das dem O Strahl



entsprechende, während das umgekehrt stattfindet, wenn man die kurze Diagonale aus der horizontalen Richtung um  $90^\circ$  dreht. Da das von einem horizontalen Spiegel polarisirte Licht nach seinem Verhalten zum Turmalin als horizontal schwingend angenommen werden muß, so ersieht man auch, daß für die bezeichnete Stellung der Calcitplatte (die kurze Diagonale nämlich horizontal), deren E Strahl dieselbe Schwingung hat, wie das vom Spiegel kommende Licht, daher das Lochbild sichtbar bleibt, der O Strahl aber verhält sich entgegengesetzt und somit verschwindet dessen Lochbild. Steht aber die Calcitplatte so, daß die kurze Diagonale aus der horizontalen Lage nur um  $45^\circ$  gedreht wird, so schwingen die polarisirten Strahlen sämmtlich unter  $45^\circ$  gegen einander, es tritt keine Absorption oder nur eine sehr geringe ein und beide Bilder werden sichtbar.

Die Richtungen, in welchen die O und E Strahlen eines doppeltbrechenden Körpers oder einer derselben (da Fälle vorkommen, wo beide nebeneinander nicht so zu beobachten\*), wie am Calcit) dieselben Schwingungen haben, wie das von einem horizontalen Spiegel polarisirte Licht einerseits und das im Turmalin polarisirte, wenn dieser zur Absorption gestellt wird, oder die Richtungen, in welchen ein zwischen Spiegel und Turmalin gebrachter Krystall die Dunkelheit nicht ändert, stehen in gegenseitlichem Zusammenhang mit den Krystallsystemen und können in ihrer Beziehung zu den Krystallaren, zu den Seiten, Diagonalen u. einer Krystallfläche durch das Stauroskop bestimmt werden. Das Wesentliche dieses Apparates besteht in drei Cylindern, deren einer, aaaa, Fig. 72, die Turmalinplatte in 1 und unter dieser eine Calcitplatte mit angeschliffenen basischen Flächen in 2 trägt, ferner ist daran ein feststehender Zeiger z angebracht; in diesem Cylinder ist ein zweiter hhhh drehbar, welcher einen Gradbogen trägt, Fig. 74, mit dem Nullpunkt in der Mitte und nach links und rechts in  $90^\circ$  getheilt; dieser Bogen liegt am Zeiger an; in diesem Cylinder ist ein dritter eeee einschiebbar und mit ihm durch einen eingreifenden Schieber in d so verbindbar, daß beide mit einander gedreht werden können. Dieser dritte Cylinder trägt an einem Ende eine Platte, an welcher in der Mitte eine runde Oeffnung von 1—2 Linien und auf welche ein Quadrat eingravirt ist, Fig. 73\*\*). Der Turmalincylinder wird auf einem schwarzen Bretchen, in dem ein schwarzer Spiegel eingelassen, mit

\*) Durch die Prismenflächen des Turmalins geht z. B. nur ein Strahl, der in der Richtung der Prismenaxe schwingt.

\*\*) Das Gefäß dieses Apparats verfertigt Mechanikus Stollreuther in München (ohne Turmalin und Calcit) für 14 fl. rh.

einem Schraubenring, Fig. 75, befestigt. Der Turmalin ist gegen den Spiegel zur Absorption gestellt und man erblickt beim Durchsehen das Polarisationsbild des Calcits, wovon unten noch die Rede sein wird und welches in einem von concentrischen farbigen Ringen umgebenen schwarzen Kreuze besteht. Das dunkle Feld, welches sich ohne die Calcitplatte zeigen würde, ist durch diese im Kreuze schärfer bestimmt. Wenn der dritte Cylinder eingeschoben und dessen Schieber in den zweiten eingepaßt und der Gradbogen auf Null gedreht wird, so ist die Construction der Art, daß dann zwei Seiten des besagten gravirten Quadrats dieselbe Lage haben, wie die Turmalinare. Wenn man nun die Richtungen, in welchen die polarisirten Strahlen eines doppeltbrechenden Krystalls zu den Seiten einer beobachteten Krystallfläche schwingen, bestimmen will, so legt man die Krystallplatte auf die Oeffnung des Trägers, an dem sie mit etwas weichem Wachs befestigt wird, und schiebt sie so, daß eine ihrer Seiten die Lage einer Seite des gravirten Quadrats hat, schiebt dann den Cylinder ein, dreht auf Null und beobachtet. Sieht man das Kreuz unverändert in seiner Stellung, so schwingen die polarisirten Strahlen des Krystalls in der Richtung der eingestellten Seite der Fläche und rechtwinklich zu ihr, erscheint aber kein Kreuz oder ein in seiner Lage verändertes, so schwingen die Strahlen nicht in der Richtung der eingestellten Seite und man hat um einen bestimmten Winkel zu drehen, bis dieses geschieht und das Kreuz wieder normal erscheint. Der Winkel wird am Nonius des Zeigers abgelesen. Ein Beispiel wird das erläutern. Es sei Fig. 76 *abcd* die Seitenfläche eines Topasprisma's und mit der Seitenkante *ac* parallel der Quadratseite *a'b'* eingestellt. Für diese Stellung sieht man im Stauroskop das schwarze Kreuz unverändert, die polarisirten Strahlen schwingen also im Topasprisma in der Richtung seiner Hauptaxe *oo* und rechtwinklich zu ihr; wäre aber *abcd* die Seitenfläche eines Prisma's von Gyps und wie die vorige nach der Krystallhauptaxe *oo* mit *a'b'* parallel eingestellt, so zeigt sich das Kreuz im Stauoskop gedreht (wie Fig. 69) und hat nicht die Lage *a'b'* oder *oo*, sondern die Lage *xx*, Fig. 77, welche man durch den Winkel kennen lernt, um welchen gedreht werden muß, bis das Kreuz normal erscheint. Am Gyps schwingen also die polarisirten Strahlen nicht in der Richtung der Krystallhauptaxe, sondern machen mit dieser Winkel von  $44^\circ$  und  $46^\circ$  (die beiden sich zu  $90^\circ$  ergänzenden Drehwinkel).

In dieser Weise erhält man durch das Stauoskop eine optische Charakteristik der Krystallsysteme, welche in vielen Fällen noch Entscheidung giebt, wo die mathematische nicht mehr ausreicht.



## I. System der einfachstrahlenbrechenden Krystalle.

### Tesserales System.

Die tesseralen Krystalle zeigen in jeder Lage, welche man ihnen auf dem Träger giebt, das Kreuz im Stauoskop normal und beim Drehen des Trägers unverändert.

Steinsalz, Alaun, Spinell, Liparit zc.

Ebenso verhalten sich amorphe Massen.

## II. System der doppelstrahlenbrechenden Krystalle.

Alle doppelbrechenden Krystalle zeigen in gewissen Richtungen das Kreuz gedreht oder löschen beim Drehen das normale Kreuzbild aus, nur in den Richtungen der optischen Axen verhalten sie sich zum Theil wie die tesseralen.

Systeme mit einer optischen Axc.

### 1. Quadratisches System.

- 1) Auf den Flächen der Quadratpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke oder rechtwinklich auf die Randkante.
- 2) Auf allen vorkommenden Prismen hat das Kreuz die Lage der Hauptaxe.
- 3) Auf der basisschen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

Apophyllit, Vesuvian, Zirkon, Mejonit zc.

### 2. Hexagonales System.

- 1) Auf den Flächen der Hexagonpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke oder rechtwinklich auf die Randkante.
- 2) Auf den Flächen des Rhomboeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.
- 3) Auf den Flächen des Skalenoeders stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Flächen seiner holoedrischen dihexagonalen Pyramide oder rechtwinklich auf die Seiten seines horizontalen, 12seitigen Querschnitts.
- 4) Auf allen vorkommenden Prismenflächen erscheint das normale Kreuz in der Richtung der Hauptaxe.
- 5) Auf der basisschen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

Apatit, Quarz, Calcit, Chabasit, Smaragd zc.

### Systeme von zwei optischen Axen.

In diesen Systemen kommen keine Flächen vor, auf welchen das normal erscheinende Kreuz sich beim Drehen des Krystalls nicht verändert.

#### 3. Rhombisches System.

- 1) Auf den Flächen der Rhombenpyramide steht, entsprechend dem ungleichseitigen Dreieck, das Kreuz mit dreierlei Winkeln auf den Seiten.
- 2) Auf den Prismenflächen, wie auf der makro- und brachydiagonalen Fläche, steht das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe, entsprechend auf den Domen in der Richtung der Domenkante.
- 3) Auf der basischen Fläche, wenn sie als Rhombus erscheint, steht das Kreuz nach den Diagonalen und entsprechend in der Richtung der Seiten, wenn sie als Rectangulum erscheint.

(Beim Drehen des Krystalls wird das Kreuz gebleicht oder mit Farben verändert.)

Baryt, Topas, Epsomit, Aragonit, Chrysolith *rc.*

#### 4. Klinorhombisches System.

- 1) Auf den Seitenflächen des Hendyoceders erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht, ebenso auf den Flächen eines Klinodoma's gegen die Domenkante. Die Drehwinkel sind auf den zusammengehörenden Flächen gleich und die Kreuze dem klinodiagonalen Hauptschnitt von links und rechts mit gleichem Winkel zu- oder abgeneigt, wechselnd auf der Vorder- und Rückseite des Krystalls.
- 2) Auf der orthodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe normal.
- 3) Auf der klinodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht.
- 4) Auf der Endfläche des Hendyoceders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

Diopsid, Gyps, Orthoklas, Epidot, Zinkal *rc.*

#### 5. Klinorhomboidisches System.

Das Kreuz erscheint auf jeder Fläche mit einem besonderen Winkel gedreht, wenn irgend eine ihrer Seiten oder entsprechenden Kanten vertikal oder horizontal auf den Träger eingestellt wird.

Disthen, Albit, Chalkanthit *rc.*

Es ist nothwendig, daß zu der Fläche, welche man im Stau-  
roskop beobachten will, eine parallele angeschliffen werde, im Falle



solche nicht von Natur vorhanden. Dieses Anschleifen geschieht bei künstlichen Salzen auf einer Feile und einem mit Wasser befeuchteten feinen Weßstein; durch Reiben auf Laffet mit etwas sogen. Eisenroth bekommt die Fläche leicht die gehörige Politur. Kann man die Krystallfläche selbst auf den Träger legen und einstellen, so ist es nicht von Belang, wenn die angeschliffene, dem Auge zugekehrte Fläche nicht vollkommen parallel ist. —

Wenn man im gewöhnlichen Polarisationsapparat zwischen Turmalin und Spiegel einen Krystall des quadratischen oder hexagonalen Systems, also einen optisch einaxigen, beobachtet und durch dessen basische Flächen sieht, so bemerkt man ein schönes Polarisationsbild, bestehend in einem schwarzen Kreuz mit farbigen concentrischen Ringen. Fig. 66. Ist der Turmalin gegen den Spiegel nicht zur Absorption gedreht, so erscheint das Kreuz weiß\*). Die Farben der Ringe in dem einen und andern Falle sind complementär. Calcit, Apophyllit, Biotit &c.

Wenn der Krystall optisch zweiaxig ist, so sieht man durch Flächen, durch welche die Arenebene geht, in den Richtungen der beiden optischen Aren ein ähnliches System von Ringen, welches aber nur von einem dunklen Kreuzarm oder von zwei Büscheln, ähnlich Fig. 70, durchschnitten ist.

Bei den einaxigen Krystallen ist das Polarisationsbild leicht zu finden, weil die optische Are und die Krystallhauptaxe eines sind; bei den zweiaxigen aber ist darüber keine allgemeine Regel aufzustellen; öfters wird die Ebene, welche die optischen Aren enthält, von einer der einzelnen vorkommenden Flächen geschnitten, so von der basischen beim Topas und Muscovit; manchmal steht eine der optischen Aren ziemlich rechtwinklich auf einer solchen Fläche (doppelt chromsaures Kali) oder auf einer prismatischen (unterschwefelsaures Natrum) &c.

Wenn sich die zwei optischen Aren unter einem sehr spizen Winkel schneiden, so fließen ihre Ringsysteme öfters zusammen und schließen zwei dunkle Hyperbeln ein, Fig. 71, die manchmal ein

\*) Man kann durch Benützung dieses Bildes ebenfalls deutlich zeigen, daß die beiden durch Doppelbrechung erzeugten Strahlen entgegengesetzt oder rechtwinklich aufeinander polarisirt sind. Man belege, wie oben erwähnt, ein dickes Spaltungsstück von Calcit auf einer Fläche mit einem durchstochenen Papier, halte es so, daß die kurze Diagonale aufrecht und schalte zwischen dieses Stück und den Spiegel eine Calcitplatte mit den basischen Flächen ein. Sieht man nun durch die parallele, nichtbelegte Fläche und durch die beiden Lochbilder, so erblickt man in dem Bilde O, Fig. 66, das weiße Kreuz mit den Farbenringen in E aber das schwarze Kreuz mit diesen Ringen. Es ist dazu nur ein kleines Verrücken des Auges oder eine kleine Neigung des Calcitstückes erforderlich.

Kreuz zu bilden scheinen, beim Drehen des Krystalls aber um die Ase der beobachteten Fläche öfters deutlich auseinandertreten; Talk, Phlogopit, Salpeter ic.

Besondere Erscheinungen zeigt der Quarz in Platten, welche rechtwinklich zur Krystallhauptaxe geschnitten sind. Bei den meisten Varietäten bemerkt man Farbenringe, welche eine einfärbige Scheibe einschließen, Fig. 78. Die Farbe dieser Scheibe ändert sich, je nachdem der Turmalin nach links oder nach rechts gedreht wird, so daß, wenn für die gewöhnliche Turmalinstellung die Scheibe gelb erscheint, beim Linksdrehen des Turmalins diese Farbe in ein blaßes Grün und bei einer Drehung von  $90^\circ$  in blau sich verändert, während beim Rechtsdrehen des Turmalins nicht das blaße Grün, sondern ein Violett erscheint, welches bei der Drehung um  $90^\circ$  ebenfalls in Blau übergeht. Dabei verhalten sich Krystalle, an welchen die Flächen des hexagonalen oder trigonalen Trapezoiders (welche das Randeck zwischen Pyramide und Prisma schief abstumpfen) nach links geneigt sind, wie Fig. 65, entgegengesetzt gegen solche, wo dergleichen Flächen nach rechts geneigt sind, Fig. 64. Legt man zwei solche Platten von gleicher Dicke aufeinander, deren eine von einem Krystall mit linksliegenden, die andere von einem mit rechtsliegenden Trapezflächen, so sieht man das Bild, Fig. 79, mit vier vom Centrum ausgehenden Spiralen. — Man nennt diese Art der Polarisation Circularpolarisation; im Gegensatz heißt die gewöhnliche die geradlinige. Descloizeaux fand ähnliche Circularpolarisation am Zinnober, bei welchem übrigens keine Trapezflächen vorkommen.

Wenn man auch in der Praxis vom Verhalten zum polarisirten Licht mehr für die sogen. künstlichen Salze der Laboratorien, als für die Mineralkrystalle Gebrauch machen kann, so gewähren doch die erwähnten Erscheinungen und ihr bestimmter Zusammenhang mit dem Krystallbau so vielfaches Interesse, daß sie von dem Mineralogen nicht unbeachtet bleiben dürfen.

## 6. Vom Glanze.

Wir unterscheiden an den Mineralien verschiedene Arten des Glanzes und zwar: Metallglanz (Gold, Silber, Fahlerz, Arsenopyrit ic.); Diamantglanz (Diamant, Weißbleierz ic.); Glasglanz (Quarz, Topas ic.); Perlmutterglanz (Apophyllit, Talk ic.); Seidenglanz (Asbest, Fasergyps); Fettglanz, wozu auch der Wachsglanz gehört (Pechstein, Halbopal ic.). Die Pellucidität hat großen Einfluß auf die Art des Glanzes, so daß z. B. ein und dasselbe Mineral, wenn es durchsichtig vorkommt, Glas-



glanz zeigen kann, während es durchscheinend vorkommend, Perlmutter- oder auch Fettglanz zeigt. Der vollkommene Metallglanz ist immer mit Undurchsichtigkeit verbunden, der Seidenglanz kommt fast nur bei zartfaseriger Structur vor. Der Perlmutterglanz wird manchmal metallähnlich (Broncit) und es finden überhaupt Uebergänge des Glanzes statt, wie denn auch der Glanz der Krystallflächen und der Bruchflächen öfters verschieden ist. Es zeigt sich hier wieder das Gesetz, daß die Art des Glanzes auf gleichartigen Flächen (an demselben Individuum) immer dieselbe und daß Flächen, welche im Glanze verschieden, auch krystallographisch ungleichartig sind. Die prismatischen Flächen von Calcit sind z. B. immer glasglänzend, die basischen perlmutterglänzend; ähnliche Unterschiede finden sich an den Flächen des Apophyllits, Desmins, Stilbits u.

### 7. Von der Farbe.

Man unterscheidet je nach der Art des dabei vorkommenden Glanzes metallische und nichtmetallische Farben. Die Arten der metallischen Farben sind:

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Weiß.                         | 3. Roth.                      |
| a. Silberweiß (gediegen Silber). | Kupferroth (gediegen Kupfer). |
| b. Zinnweiß (Quecksilber).       | 4. Grau.                      |
| 2. Gelb.                         | a. Bleigrau (Galnit).         |
| a. Goldgelb (gediegen Gold.)     | b. Stahlgrau (Zennantit).     |
| b. Messinggelb (Chalkopyrit).    | 5. Schwarz.                   |
| c. Speisgelb (Pyrit).            | Eisenschwarz (Magnetit).      |
| d. Bronze gelb (Pyrrhotin).      |                               |

Diese Farben sind als Kennzeichen von Wichtigkeit, da sie bei derselben Species ziemlich constant sind. Die nichtmetallischen Farben sind weniger wesentlich und werden oft durch ganz zufällige Spuren von Metalloxyden hervorgebracht, in einigen Fällen sind sie aber ebenso constant, wie die metallischen. Ihre Arten sind:

1. Weiß. Schneeweiß, röthlich-, gelblich-, graulichweiß, milchweiß (Calcit, Chalcedon, Opal u.).
2. Grau. Bläulichgrau, perlgrau (Perlstein), rauchgrau (mancher Feuerstein), grünlichgrau, gelblichgrau (mancher Mergel).
3. Schwarz. Graulichschwarz, sammetschwarz, pechschwarz (Steinkohlen), rabenschwarz (manche Hornblende), bläulichschwarz.
4. Blau. Schwärzlichblau, lasurblau (Lasurit), violblau (Liparit, Amethyst), lavendelblau (manches Steinmark),

- pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau (mancher Chalcodon), indigoblau, himmelblau (Sapfir, Disthen).  
 5. Grün. Spangrün (Chrysofoll), seladongrün (mancher Berill), lauchgrün (Prasem), smaragdgrün, apfelgrün (Chrysopras), grasgrün (Pyromorphit), pistaziengrün, spargelgrün, schwärzlichgrün, olivengrün (Olivin), ölgrün (mancher Sphalerit), zeisiggrün (mancher Chalcolith).  
 6. Gelb. Schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citronengelb (Sperment), ockergelb, weingelb (Topas), isabellgelb (Siderit), pomeranzgelb (mancher Wulfenit).  
 7. Roth. Morgenroth (Krokoit), hyazinthroth (Hyazinth), ziegelroth, scharlachroth (mancher Zinnober), blutroth (Pyrop), fleischroth, karminroth (rother Korund), kochenschilthroth (Zinnober), rosenroth, karmesinroth (rother Korund), pfirsichblüthroth, kolombinroth (mancher Granat), kirschroth, bräunlichroth.  
 8. Braun. Röthlichbraun, nelkenbraun (Azinit), kohlblaubraun, kastanienbraun (mancher Jaspis), gelblichbraun, schwärzlichbraun.

Die Zwischen-Nüancen bezeichnet man mittelst der Ausdrücke: „die Farbe geht über, zieht sich in —, die Farbe hält das Mittel ic.“, die Intensität wird bezeichnet mit hoch, dunkel, blaß ic.

Kommen mehrere Farben zusammen vor, so bilden sie öfters eine Art von Zeichnung, dahin gehört das Gestreifte, Geflamme, Punktirte, Dendritische ic. (Achat, Marmor ic.). Die Farbe des Pulvers oder des Striches ist oft anders, als die der compacten Masse, und dieses Verhältniß ist oft charakteristisch; so z. B. hat Hämatit (von eisenschwarzer Farbe) kirschrothen Strich, Limonit (von brauner Farbe) ockergelben Strich ic.

Manche Mineralien zeigen in bestimmten Richtungen bei auffallendem Lichte, andere bei durchfallendem Lichte verschiedene Farben. Man nennt erstere Farbenwandlung (Labrador), letztere Dichroismus, Trichroismus. So zeigen manche Turmaline rechtwinklich zur Prismenaxe eine grüne Farbe, parallel dieser Axe aber sind sie fast schwarz; so zeigt der Cordierit nach den drei rechtwinklichen einzelnen Aren eine tiefviolblaue Farbe oder eine blaßbläuliche oder eine gelbliche. Diese Erscheinungen hängen mit der Polarisation des Lichtes innig zusammen und werden unter dem allgemeinen Namen Pleochroismus zusammengefaßt. Pleochroische Krystalle sind doppelbrechende Krystalle, deren entgegengesetzt polarisirte Strahlen verschiedene Farben haben, und zwar, wie beim Cordierit, nach verschiedenen Richtungen auch andere. Die beim



Durchsehen unmittelbar beobachtete Farbe besteht aus zwei Componenten, deren eine dem O Strahl, die andere dem E Strahl angehört. Diese Componenten kann man kennen lernen, wenn ein solcher Krystall mit einer andern Quelle polarisirten Lichtes in Berührung und Wirkung kommt, z. B. mit einer Turmalinplatte, deren Schwingungen nach der Krystallhauptaxe gehen. Geht das Licht durch eine solche Platte und den pleochroischen Krystall und liegt die Turmalinplatte horizontal, so wird die Farbe eines ebenso schwingenden Strahles durchgehen und sichtbar werden, die Farbe des entgegengesetzt schwingenden Strahles wird aber wegen der Kreuzung absorbiert. Stellt man die Turmalinare senkrecht, ohne den vorhin beobachteten Krystall aus seiner Lage zu bringen, so wird die Farbe des vertikal schwingenden Strahles nur durchgehen und die erstere absorbiert werden. Ist die Stellung so, daß die polarisirten Strahlen des beobachteten Krystalls und des Turmalins unter  $45^\circ$  gegen einander schwingen, so gehen beide Farbcomponenten durch, wie beim Durchsehen ohne Turmalin. Es ist dabei gleichgültig, ob man den Krystall als Polariseur oder als Analyseur gebraucht, d. h. ob man ihn mit dem Turmalin beobachtet oder den Turmalin mit ihm. Am zweckmäßigsten bedient man sich zu derlei Untersuchungen der dichoskopischen Lupe, welche Haidinger beschrieben hat. Sie besteht wesentlich in einem kleinen Cylinder von Messing, welcher ein geeignetes Spaltungsstück von Calcit einschließt und beim Durchsehen zwei quadratische Bilder, den beiden Strahlen der Doppelbrechung entsprechend, zeigt. Stehen diese Bilder senkrecht über einander, so ist das eine wie ein Turmalin mit vertikaler, das andere aber wie ein solcher mit horizontaler Axe anzusehen. Bringt man vor diese Quadratbilder einen pleochroischen Krystall, so kann man, wie aus dem eben Gesagten klar ist, die beiden Farbcomponenten in den beiden Quadraten erkennen. Das Maximum der Farbdifferenz kann man natürlich nur dann beobachten, wenn die Farbstrahlen auch wie die der Bilder vertikal und horizontal schwingen, über welche Richtungen das Stauroskop Aufschluß giebt.

Manche Topaskrystalle von honiggelber Farbe, durch die basischen (Spaltungs-) Flächen gesehen, zeigen in dem einen Feld der Lupe eine fast rosenrothe, im andern eine gelbe Farbe, aber nur, wenn die Diagonalen dieser rhombischen Fläche, nach welcher die polarisirten Strahlen schwingen, die Lage der Quadratseiten der Bilder der Lupe haben. Blauer Disthen zeigt auf der vollkommenen Spaltungsfläche ein dunkelblaues und ein lichtblaues Feld, wenn die Axe seines Prisma's um  $30^\circ$  gegen die Seiten der Quadratbilder gedreht wird, weil nicht in der Richtung der Prismenaxe seine doppeltege-

brochenen Strahlen vertikal und horizontal schwingen, sondern in einer zu dieser unter  $30^\circ$  geneigten, wie das Stauroskop angeht.

Diese Erscheinungen bieten noch manches Räthselhafte und scheinen auch Fälle vorzukommen, wo nur ein polarisirter Strahl die verschiedenen Farben veranlaßt, deren eine gleichsam dem hellen Feld, die andere aber dem dunklen entspricht, welche man bei zwei parallel und rechtwinklich schwingenden Turmalinplatten beobachtet. — Einen lebhaften Farbenwechsel, wie ihn der edle Opal zeigt, nennt man Farbenspiel und das Erscheinen prismatischer Farben auf Sprungflächen durchsichtiger Mineralien — Irisiren.

Unter Opaliren versteht man die Entstehung eines Lichtscheins in bestimmten Richtungen. Orthoklas, Chrysoberill ic., manchmal ist der Schein 6strahlig, auch 4strahlig, Saphir, Almandin. — Mancher Liparit oder Flußspath hat die Eigenschaft, die Farbe auf fallenden Lichtes im Innern zu verändern. Man nennt diese Erscheinung Fluorescenz. —

Farben, die sich nur auf der Oberfläche eines Minerals befinden, heißen angelauene, sie sind einfache oder bunte und rühren nach Hausmann öfters von einem sehr dünnen Ueberzuge eines andern Minerals her, z. B. von Limonit oder, wie auf arsenikalischen Erzen, Wismuth ic., von einem dünnen Ueberzuge von Dryd, welches sich besonders unter Zutritt feuchter Luft bildet.

Der Chalcopyrit läuft mit schönen bunten Farben an, wenn man eine Fläche mit Kupfervitriollösung befeuchtet und dann einige Male mit Zink berührt, abwäscht und trocknet. Es kommen dann purpurfarbige Stellen vor und wenn man diese wieder mit Kupfervitriol befeuchtet, so überlaufen sie beim Berühren mit Zink augenblicklich mit einem prachtvollen Blau.

## 8. Phosphorescenz, Electricität, Galvanismus, Magnetismus.

§. 1. Die Eigenschaft der Körper, nach einer gewissen Behandlung im Dunkeln einen leuchtenden Schein ohne Flamme und Wärme zu verbreiten, nennt man Phosphorescenz.

Die Phosphorescenz wird entweder durch Erwärmen oder durch Schlagen und Reiben hervorgebracht. Beim Erwärmen phosphoresciren Liparit, Apatit ic. mit grünem, blauem, röthlichem Lichtschein, beim gegenseitigen Reiben oder Schlagen der Quarz, Feuerstein ic. Der Diamant phosphorescirt, wenn man ihn einige Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt hat.



Die Phosphorescenz ist nur für wenige Mineralien charakteristisch, denn sie kommt bei derselben Species oft nur einzelnen Varietäten zu und andern wieder nicht.

§. 2. Man nennt Electricität die Eigenschaft der Körper, nach einer gewissen Behandlung andere leichte Körper anzuziehen und auch wieder abzustößen. Die Electricität wird durch Reiben und durch Erwärmen erregt. In der Mineralogie wird fast nur die Electricität durch Erwärmen als Kennzeichen gebraucht. Mineralien, welche auf diese Art electricisch werden, erhalten beide Arten der Electricität, die Glas- oder positive Electricität und die Harz- oder negative Electricität, so daß ein Arenende eines solchen Krystalls + electricisch, das andere aber — electricisch wird. Dabei wechseln die Pole bei zunehmender und abnehmender Temperatur. Man nennt den Pol, der bei zunehmender (+) Temperatur positiv electricisch wird, den analogen (+) Pol, denjenigen aber, der beim Erwärmen des Krystalls negativ wird, den antilogen (—) Pol.

Um ein Mineral auf Electricität zu untersuchen und auch die Art derselben zu bestimmen, bedient man sich der electricischen Nadel, welche in einem Messingdrahte mit kleinen Knöpfchen an den Enden besteht und sich wie eine Magnetonadel mittelst eines Hütchens auf einem Stifte leicht bewegen kann.

Wenn ein auf Tuch geriebenes oder erwärmtes Mineral diese Nadel anzieht, so ist es electricisch geworden. Will man die Art seiner Electricität kennen lernen, so hat man nur zuvor der Nadel eine bekannte Electricität zu ertheilen, dann wird ein Mineral von der entgegengesetzten sie anziehen, von der gleichnamigen aber sie abstößen. Man kann dabei einfach so verfahren, daß man die Nadel auf Glas oder Siegellack stellt, sie dadurch isolirt und nun mit einer geriebenen Siegellackstange so lange berührt, bis diese, langsam genähert, sie abstößt. Die Nadel hat dann die Electricität des Siegellacks angenommen, nämlich die negative, und wird daher von einem — electricischen Krystall abgestoßen, von einem + electricischen aber angezogen. Bei dergleichen Experimenten ist besonders trockene Luft erforderlich und einige Uebung nothwendig, wenn nicht Täuschungen entstehen sollen. — Durch Erwärmen werden in einem ausgezeichneten Grade electricisch: Turmalin, Boracit, Pheunit, Sialamin, Skolezit u.

Merkwürdig ist, daß die durch Erwärmen electricischen Mineralien sehr oft unsymmetrische Krystallbildungen in der Art zeigen, daß das eine Ende vorzüglich der Hauptaxe von andern Flächen begrenzt ist, als das andere.

§. 3. Mehr Anwendung, als von der Electricität, kann von dem galvanischen Verhalten mineralischer Leiter gemacht werden. Diese erregen nämlich, mit einem positiven Metall, z. B. Zink (gegen welche sie alle negativ sind), in Verbindung gebracht und in Kupfervitriollösung gesetzt, einen galvanischen Strom, der öfters stark genug ist, die Flüssigkeit zu zersetzen und das Mineral mit metallischem Kupfer zu belegen. Man bedient sich dabei frisch geschlagener Bruchstücke des zu untersuchenden Minerals, welche man mit einem, zu einer Kluppe zusammengebogenen, schmalen Streifen von Zinkblech faßt und in die mit einigen Tropfen Schwefelsäure etwas sauer gemachte Vitriollösung eintaucht und eine Minute lang eintaucht hält. Als gute Leiter zeigen sich auf diese Weise und belegen sich mit Kupfer: Pyrit, Pyrrhotin, Arsenopyrit, Magnetit, Tennantit, Galenit, Chalkopyrit, Chalkosin, Linneit, Smaltin, Kobaltin, Graphit, mancher Anthracit, nämlich der einem starken Feuer ausgesetzt war, anderer nicht *ic.* Schlechte Leiter, die sich nur langsam belegen, sind: Bournonit, Bismuthin, Argentit, Molybdänit, Menakan, Proustit, Pyrrargyrit, Sphalerit *ic.* Als Nichtleiter oder von noch geringerer Leitungsfähigkeit zeigen sich: Antimonit, Pyrosphibit, Chromit, Franklinit, Pyrolusit, Braunit, Hausmannit, Manganit *ic.*

Man kann so augenblicklich Galenit und Antimonit unterscheiden oder Magnetit und Chromit, Magnetit und Franklinit, Graphit und Molybdänit u. s. w.

Hierher gehört auch die Erscheinung, daß viele Sulphurete, welche für sich von Salzsäure nicht zersetzt werden, diese Zersetzung und Entwicklung von Schwefelwasserstoff zeigen, wenn ihr Pulver, mit Eisen gemengt, mit der Säure (1 vol. concentrirte Salzsäure, 1 vol. Wasser) geschüttelt wird. Am besten macht man den Versuch in einem Cylinderglas von 2½" Höhe und 1" Durchmesser, welches man mit einem Kork schließt, um welchen ein Streifen Bleipapier\*) gelegt und eingeklemmt wird, so daß der Streifen auf der in's Glas hineinragenden Korkfläche liegt. Innerhalb einer Minute wird das Papier gebräunt oder geschwärzt. So mehr oder weniger bei allen Sulphureten, mit Ausnahme von Realgar, Spermant und Molybdänit. Man kann damit sehr ähnliche Mineralien sogleich unterscheiden, z. B. Clausenthalit und Galenit, Chloanthit und Arsenopyrit *ic.*

\*) Man tränkt Filtrirpapier mit Bleizuckerlösung, trocknet das Papier und bewahrt daraus geschnittene Streifen in einem verschlossenen Glase. Das Eisenpulver muß frei von Schwefel sein. Es eignet sich dazu meistens das sog. ferrum alcoholisatum der Apotheker, ein Kohleneisen.



§. 4. Magnetismus heißt die Eigenschaft gewisser Mineralien, auf die Magnetnadel zu wirken. Solche Mineralien sind manchmal polarisch und ziehen dann an einzelnen Stellen einen Pol der Nadel an, während sie ihn an andern abstoßen.

Das Kennzeichen des Magnetismus ist für diejenigen Mineralien von Wichtigkeit, welche zu den Eisen- und Nickelerzen gehören, oder welche überhaupt viel Eisen und Nickel enthalten. Dergleichen sind manchmal schon unmittelbar magnetisch, wie Magneteisenerz, Franklinit, Magnetkies etc., theils werden sie es, wenn sie vorher gehörig erhitzt oder geschmolzen wurden, wovon bei den Löthrohrversuchen noch die Rede sein wird.

### 9. Von den Kennzeichen des Geruchs, Geschmacks und Anfühlens.

Für sich besitzen die eigentlichen Mineralien wenig Geruch, entwickeln aber zuweilen einen solchen beim Reiben, so empyreumatischen oder brennzlichen der Quarz, chlorartigen mancher Flußspath, Thongeruch die Thone, bituminösen Geruch mancher Kalkstein, Mergel etc., oder sie entwickeln einen eigenthümlichen, oft sehr charakteristischen Geruch beim Erhitzen etc., wovon bei den Löthrohrproben.

Geschmack erregen alle im Wasser auflösblichen Salze und man unterscheidet süßsalzig (Steinsalz), süßzusammenziehend (Alaun), dintenartig herb (Kupfervitriol), salzigbitter (Witfersalz), salzigfühlend (Salpeter), laugenartig (Soda), stechend scharf (Salmiak).

In Beziehung auf den Eindruck des Anfühlens unterscheidet man: fett anzufühlen, mager anzufühlen und kalt anzufühlen. Letzteres unterscheidet ächte Steine ziemlich bestimmt von Glasflüssen.)

## Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

### A. Von den chemischen Eigenschaften auf trockenem Wege.

§. 1. Die chemischen Eigenschaften auf trockenem Wege werden durch die Veränderungen erkannt, welche die Mineralien durch Erhitzen und Zusammenschmelzen mit gewissen Zuschlägen zeigen. Zu diesen Untersuchungen dient das Löthrohr. Das Brennmaterial ist eine Wachs- oder Stearinkerze oder eine Dellampe. Beim Blasen, welches mit den Wangenmuskeln geschieht, hat man an der Flamme zwei verschiedene Theile zu beachten.

Es bilden sich nämlich zwei Flammenkegel, wovon der innere blau, der äußere gelblich ist. Die Spitze des blauen Kegels ist die Reductionsflamme, denn sie entzieht einer desoxydirbaren Substanz den Sauerstoff, die Spitze des äußern Kegels (überhaupt der Saum der Flamme) ist Oxydationsflamme, in welcher eine oxydable Substanz bei Luftzutritt erhitzt und so oxydirt wird.

Als Träger oder Unterlage für die Probe dient eine Pincette mit Platinspitzen, eine gut gebrannte Holzkohle, manchmal ein Platindrath, eine Glasröhre u. Zum nöthigsten Löthrohr-Apparat gehört ferner: Hammer und Ambos, ein Mikroskop, eine Reibschale von Chalcedon, Magnetnadel, Spritzflasche und von Reagentien: Soda (rein und besonders frei von Schwefelsäure), Borax, Phosphorsalz, Salpeter, saures schwefelsaures Kali, Cyankalium, salpetersaure Kobaltauflösung, Salzsäure und Schwefelsäure, Flußspathpulver, Zinn, Silber (wofür jede blanke Silbermünze brauchbar), Kupferoxyd und Reactionspapiere von Curcuma und Lakmus.

§. 2. Zu den Schmelzversuchen, wobei die Pincette zu gebrauchen, wählt man möglichst feine Splitter und bestimmt den Schmelzgrad vergleichungsweise mit ähnlichen Splitttern der folgenden Mineralien:

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. Antimonglanz. | } In dickern oder dünneren Splitttern ohne Blasen, schon am Saume einer Wachssflamme schmelzend. |
| 2. Natrolith.    |  |
| 3. Almandin.     | Nicht mehr am Kerzenlicht, leicht auch in stumpfen Stücken vor dem Löthrohre schmelzbar.         |



4. Amphibol (sog. Strahlstein aus dem Zillerthale).  
5. Orthoklas (Adular vom St. Gotthard).  
6. Bronzit (von Kupferberg, Altenthal).  
Nur in den feinsten Spitzen vor dem Löthrohre etwas abzurunden.

Beim Schmelzen oder überhaupt beim Erhitzen zeigen die Mineralien verschiedene Erscheinungen, welche wohl zu beachten sind, Anschwellen, Bersten, Aufblähen, Schäumen und Sprudeln, Berpuffen (auf Kohle), Krystallisiren ic.

Manche metallische Verbindungen werden auf Kohle reducirt, z. B. Dryde und viele Dryde, auch andere Verbindungen von Blei, Kupfer, Zinn, Silber ic. Das erhaltene Metallkorn nennt man Regulus und hat auf dem Ambos mit dem Hammer zu untersuchen, ob es geschmeidig oder spröde ic. Das Schmelzprodukt ist auch näher, seinem Aussehen nach, zu bestimmen, es ist glasartig, porcellanartig, schlackig, porös ic.

Viele Mineralien scheiden beim Erhitzen flüchtige Substanzen aus und daran werden mancherlei Mischungstheile erkannt.

Schwefelverbindungen entwickeln, im Drydationsfeuer auf Kohle oder an dem Ende einer offenen Glasröhre erhitzt, den Geruch der schweflichten Säure.

Selenverbindungen geben so behandelt den Geruch von verfaultem Rettig.

Tellurverbindungen geben, an dem Ende einer offenen Glasröhre erhitzt, ein Sublimat, welches theilweise zu kleinen farblosen Tropfen schmilzt, wenn man das Rohr an der Stelle des Beschlages (von außen) erhitzt.

Arsenikverbindungen entwickeln, auf der Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch.

Hydrate geben, in einer Glasröhre oder im Glaskolben erhitzt, Wasser an den kältern Theilen des Rohres, manche Quecksilberverbindungen ebenso metallisches Quecksilber.

Auf Kohle erhitzt, werden durch den Beschlag, welchen ihre Dryde um die Probe geben, erkannt:

Antimonverbindungen. Der Beschlag ist weiß und leicht flüchtig und färbt die Löthrohrflamme nicht merklich, während der ähnliche von Tellurverbindungen die Reductionsflamme schön blau und grün färbt.

Zinkverbindungen. Der Beschlag ist in der Hitze gelblich, nach dem Erkalten weiß und schwer flüchtig.

Wismuthverbindungen. Der Beschlag ist theils weiß, theils orange-gelb und färbt die Flamme nicht.

Bleiverbindungen. Der Beschlag ist grünlich-gelb.

Auch die Färbung, welche manche Mineralien der Löthrohrflamme ertheilen, ist bemerkenswerth.

So ertheilen Strontianit und Lithionit eine schöne rothe Färbung, Chlorkupfer eine blaue, Boracit eine grüne, Baryt eine gelblichgrüne u. s. w.

Charakteristisch ist ferner die alkalische Reaction mancher Mineralien nach dem Glühen oder Schmelzen und die magnetische Reaction nach dieser Behandlung. Zur Ausmittelung der alkalischen Reaction wird die geglühte oder geschmolzene Probe auf Curcupapier gelegt und mit einem Tropfen Wasser befeuchtet, es bilden sich dann bräunliche oder röthlichbraune Flecken auf dem Papier, wenn alkalische Reaction stattfindet. Diese Reaction zeigen alle Verbindungen der Alkalien und alkalischen Erden mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlor und Fluor und Wasser. Auf die Magnethadel wirken nach anhaltendem Glühen oder Schmelzen im Reductionsfeuer fast alle Eisen- und Nickelerze.

§. 3. Die Wichtigkeit der Löthrohrversuche steigert sich noch durch die Anwendung gewisser Fluxmittel und Zuschläge, mit welchen man die Probe schmilzt oder erhitzt. Dabei kommt in Betracht:

1. Das Verhalten zum Borax und Phosphorsalz\*).

Die meisten Mineralien sind in diesen Flüssigkeiten beim Schmelzen, welches in dem Rohr eines Platindrachts geschieht, auflöslich, nur die Kieselerde und viele kiesel-saure Verbindungen sind im Phosphorsalz nicht oder nur wenig auflöslich und können daran erkannt werden. Charakteristische Färbung ertheilen den Gläsern dieser Flüssigkeiten die nachstehenden Metallverbindungen:

Die Manganeerze färben das Glas von Borax und Phosphorsalz im Drydationsfeuer violett-roth und diese Farbe kann, wenn nur wenig von der Probe eingeschmolzen wurde, im Reductionsfeuer ganz fortgeblasen werden.

Alle kobalthaltigen Mineralien färben diese Flüssigkeiten schön saphirblau, alle chromhaltigen smaragdgrün, alle Eisenerze und überhaupt eisenhaltige Mineralien ertheilen ihnen im Reductionsfeuer eine bouteillengrüne Farbe, die sich beim Erkalten des

\*) Borax ist zweifach borsaures Natrium, Phosphorsalz — phosphorsaures Ammoniak — Natrium.



Glas es bleicht oder auch ganz verschwindet. Viele Kupferverbindungen geben mit Borax im Drydationsfeuer ein blaues oder grünes Glas, welches im Reductionsfeuer braun und trübe wird; die meisten Uranverbindungen geben mit Phosphorsalz im Drydationsfeuer ein dunkelgelbes, im Reductionsfeuer schön grünes Glas, dessen Farbe sich beim Abkühlen erhöht.

Die Vanadin-Verbindungen geben mit Borax im Reductionsfeuer ein smaragdgrünes Glas, wie die Chrom-Verbindungen, es färbt sich aber im Drydationsfeuer gelb und bleicht sich. Mit Salpeter im Platintöfel geschmolzen, ist der Fluß bei Chrom-Verbindungen schwefelgelb und ertheilt, in Wasser gebracht, diesem eine gelbe Farbe; salpetersaures Silberoxyd bringt darin ein rothes Präcipitat hervor. Vanadin-Verbindungen ertheilen dem Wasser keine Farbe und Silberauflösung giebt ein blaßgelbliches Präcipitat. Die Farben der Niederschläge werden deutlicher, wenn nach der Fällung etwas Schwefelsäure zugesetzt wird.

Von mehreren Verbindungen kann mit Borax bei gutem Feuer ein klares Glas, auch bei großem Zusatz der Probe erhalten werden, welches aber dann, mit einer flackernden Flamme angeblasen, trüb und emailartig wird. Man nennt dieses Blasen Flattern, das Glas kann unklar geflattert werden.

## 2. Das Verhalten zur Soda\*).

Man behandelt feine Splitter oder das Pulver der Probe mit der Soda gewöhnlich auf Kohle und nimmt von beiden ungefähr gleiche Volumtheile.

Die Kieselerde und mehrere Silicate schmelzen damit unter Brausen zu einem auch nach dem Erkalten klar bleibenden Glase zusammen.

Schwefel- und schwefelsäurehaltige Mineralien geben, auf Kohle damit geschmolzen, eine Masse (Hepar), welche, auf Silber gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf diesem (von sich entwickelndem Schwefelwasserstoff) bräunliche oder schwärzliche Flecken hervorbringt. Wird die Masse mit etwas Wasser übergossen und dann ein Tropfen Nitroprussidnatrium zugesetzt, so nimmt die Flüssigkeit eine schöne violettrothe Farbe an\*\*).

\*) Man gebraucht gewöhnlich das zweifach kohlensaure Natrium.

\*\*\*) Um natürliche Schwefelverbindungen, die nur sehr wenig Schwefel enthalten, z. B. Hauyn, von schwefelsauren Verbindungen zu unterscheiden, schmilzt man ihr Pulver im Platintöfel mit Kalihydrat, stellt dann den Töfel in ein kleines Glas mit Wasser, säuert die-

Aus sehr vielen Verbindungen können durch Schmelzen mit Soda auf Kohle regulinisch dargestellt werden: Wismuth, Zinn, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel u. a. Die Soda kann auch hier durch Cyankalium ersetzt oder damit gemengt angewendet werden, da dieses noch kräftiger reducirend wirkt. Zinnstein (Zinnoryd) wird damit sehr leicht reducirt.

Die Quecksilber-Verbindungen geben, mit Soda gemengt und im Glaskolben oder einer Glasröhre erhitzt, metallisches Quecksilber, welches sich in kleinen Kügelchen sublimirt, die beim Auswischen des Rohres mit einer Feder leicht erkannt werden.

### 3. Das Verhalten zur Kobaltauflösung.

Die Probe wird mit der Kobaltauflösung befeuchtet und in der Pincette als Splinter oder auch auf der Kohle als Pulver scharf geglüht. Die Reactionen sind nur bei unerschmelzbaren Mineralien sicher.

Die Thonerde und mehrere Verbindungen derselben nehmen dabei eine schöne blaue Farbe an, das Zinkoryd und viele Zinkverbindungen eine grüne (auch der Zinkbeschlag auf der Kohle wird damit grün), die Talkerde und mehrere ihrer Verbindungen eine bläufleischrothe. Die Proben, welche diese Reactionen zeigen sollen, müssen für sich geglüht weiß oder nur wenig gefärbt sein. Die Kieselerde wird auch mit Kobaltauflösung bläulich, doch wenig und lichter als die Thonerde.

### 4. Das Verhalten zu Reagentien, welche eine Färbung der Flamme hervorbringen.

Alle kupferhaltigen Mineralien färben, nach vorhergegangenem Schmelzen mit Salzsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme schön blau.

Strontianverbindungen, nach starkem Glühen oder Schmelzen mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet, färben die Flamme eines Kerzenlichtes (ohne Löthrohrblasen) roth, wenn sie an den Saum des blauen Theiles gehalten werden.

Phosphorsaure und borsaure Verbindungen färben, mit Schwefelsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme blaß bläulichgrün oder rein grün.

ses mit etwas Salzsäure an und stellt dazu eine blanke Silberspatel. Wenn Schwefel vorhanden, läuft das Silber nach einiger Zeit gelblich an; bei einem bloßen Gehalt an Schwefelsäure läuft es nicht an.



Lithionhaltige Mineralien, mit saurem, schwefelsaurem Kali geschmolzen, färben die Flamme roth, und Kieselsaure Verbindungen, damit gemengt und mit Zusatz von Flußspath, färben sie vorübergehend grün. Dazu kann der Platindraht angewendet werden und die Proben in Pulverform.

Der Gebrauch des Löthrohrs, des für den Mineralogen und Chemiker wichtigsten und unentbehrlichsten Instrumentes, ist vorzüglich durch die Schweden Cronstedt, Gahn und Berzelius zu wissenschaftlichen Untersuchungen eingeführt worden. Ausführliche Arbeiten darüber geben Berzelius: „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“, und Plattner: „Die Probirkunst mit dem Löthrohre“.

## B. Von den chemischen Eigenschaften auf nassem Wege.

§. 1. Wo die Versuche vor dem Löthrohre nicht ausreichen, die Mischungstheile eines Minerals auszumitteln, da giebt ihr Verhalten auf nassem Wege die ergänzenden Kennzeichen. Für die dabei anzustellenden Versuche ist die Probe meistens zu einem feinen Pulver zu zerreiben und bei den Auflösungen die Wärme anzuwenden. Wo mit den geeigneten Auflösungsmitteln kein Angriff stattfindet, muß die Probe aufgeschlossen, d. h. mit dem 3—4fachen Gewichte von kohlensaurem Kali oder Natrium oder mit Kalihydrat oder mit dem 5—6fachen Gewichte von kohlensaurem Baryt geglüht oder geschmolzen und dadurch eine in Säuren auflösbare Verbindung künstlich hergestellt werden. Dazu werden Platin- und Silberriegel angewendet. Die gewöhnlichen Auflösungsmittel sind: Wasser, Salzsäure für die meisten nichtmetallischen und Salpetersäure, zuweilen Salpetersalzsäure für die meisten metallischen Verbindungen, Schwefelsäure, Kalilauge, Ammoniak. Die Gefäße, deren man sich bedient, sind Glaskolben, Porzellanschalen, Platin- und Silberriegel, Cylindergläser, Filtrirtrichter etc.

Bei Präcipitationen ist darauf zu achten, ein zweites Präcipitationsmittel nicht eher zuzusetzen, bevor man sich überzeugt hat, daß das erste keinen Niederschlag mehr hervorbringt, und die Niederschläge dabei jedes Mal zu filtriren. Die Wahl und Reihenfolge der Präcipitationsmittel lehrt die analytische Chemie und kann hier nur das zur Bestimmung der Mineralien Wichtigste angeführt werden. — (Vergl. auch meine „Grundzüge der Mineralogie“.)

§. 2. Es lassen sich auf dem nassen Wege folgende Mischungstheile erkennen, welche vor dem Löthrohr nicht oder nicht sicher ausgemittelt werden können:

Die Kohlensäure wird in ihren Verbindungen leicht durch das Brausen erkannt, welches entsteht, wenn das Probepulver (in der Kälte oder Wärme) mit verdünnter Salzsäure behandelt wird. Das sich entwickelnde Gas ist geruchlos.

Die Borsäure wird in ihren Verbindungen erkannt, wenn man die Probe (vor oder nach dem Aufschließen) mit Schwefelsäure eindampft und dann Weingeist zusetzt und diesen anzündet. Die Borsäure ertheilt ihm die Eigenschaft, mit grüner Flamme zu brennen.

Zur Ausmittlung von Chlor bereitet man eine salpetersaure Auflösung (mit chemisch reiner Säure) und setzt dann salpetersaure Silberauflösung zu. Chlor wird damit als Chlorsilber weiß gefällt und dieser Niederschlag wird am Licht schnell bläulichgrau.

Fluorverbindungen entwickeln, im Platintiegel mit Schwefelsäure erhitzt, Flußsäure, welche eine Glasplatte, womit man den Tiegel bedeckt, corodirt. Verbindungen, die für sich von Schwefelsäure nicht zersetzt werden, müssen zuerst mit Kali oder kohlensaurem Natrum aufgeschlossen werden.

Die Kiesel Erde erkennt man in den Verbindungen, welche in Salzsäure vollkommen auflöslich sind, durch die Gallertbildung, welche beim langsamen Abdampfen der Auflösung entsteht. In andern Verbindungen wird sie bei Behandlung mit starken Säuren pulverförmig ausgeschieden und durch ihre Auflöslichkeit in Kalilauge und vor dem Löthrohr erkannt. Bei Silicaten, welche mit Kali aufgeschlossen werden, findet bei der Behandlung mit Salzsäure jedesmal Gallertbildung statt. Aus der Auflösung in Kali wird die Kiesel Erde durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Salzmiaauflösung als Hydrat gefällt.

Zur Erkennung der Wolframsäure in ihren Verbindungen wird die Probe mit conc. Salz- oder Salpetersäure zersetzt und dabei die Wolframsäure als ein citron- oder grünlichgelber, beim Reiben mit einer Messingklänge grün und blau sich färbender Rückstand erhalten.

Zur Erkennung der Molybdänsäure bereitet man eine salzsaure Auflösung der Probe. Diese nimmt beim Umrühren mit einem Zinnblech sogleich eine schöne blaue Farbe an.

Zur Erkennung der Titansäure und ihrer Verbindungen bereitet man (öfters ist dazu Aufschließen mit Kalihydrat nothwendig) eine salzsaure Auflösung, filtrirt nöthigenfalls und legt dann ein



Blech von Stanniol hinein und kocht sie damit. Durch die erfolgende Reduction der Titansäure zu Titanesquioryd (von Fuchs entdeckt), oder zum entsprechenden Chlorid, nimmt die Flüssigkeit bald eine schöne violettrothe Farbe an. Mit Wasser verdünnt, wird die Flüssigkeit rosenroth.

Tellurverbindungen ertheilen concentrirter Schwefelsäure bei gelindem Erhitzen eine schöne Purpurfarbe, Nagpagit eine hyazinthrothe Farbe. Man nimmt am besten soviel Schwefelsäure, daß das Pulver in einem kleinen Glaskolben 1" hoch bedeckt ist. Die rothe Flüssigkeit wird von Wasser, unter Abscheidung eines schwärzlichgrauen Präc. von Tellur, entfärbt.

Auch für die Nachweisung der folgenden Metalle in gewissen Verbindungen sind die Versuche auf nassem Wege die geeignetsten.

Silberhaltige Mineralien, in Salpetersäure aufgelöst, fällen mit Salzsäure Chlor Silber, welches, anfangs weiß, am Licht schnell bläulichgrau sich färbt.

Blei haltige Mineralien geben in der nicht zu sauren salpetersauren Auflösung mit Schwefelsäure ein Präcipitat von schwefelsaurem Bleioryd, welches vor dem Löthrohr leicht zu reduciren.

Wismuthhaltige Mineralien geben in der conc. salpetersauren Auflösung mit Wasser ein weißes, vor dem Löthrohr leicht reducirtbares Präcipitat.

Nickelhaltige Mineralien geben in der salpetersauren Auflösung, nach Zusatz von etwas Chlorkalkauflösung, mit Ammoniak in Ueberschuß eine saphirblaue Flüssigkeit, in welcher Kalilauge ein grünliches, vor dem Löthrohr zu Nickel reducirtbares Präcipitat hervorbringt.

Gold und Platin sind nur in Salpetersalzsäure auflösbar, Gold wird durch Eisenvitriol braun gefällt, der Niederschlag nimmt beim Reiben die Goldfarbe an. Platin wird durch Kalisalze gelb gefällt. — Bei nichtmetallischen Mineralien werden von den öfter vorkommenden Mischungstheilen aus der salzsauren Auflösung durch Ammoniak Thonerde, Bittererde, Zirkonerde und Eisenoryd gefällt, weiter im Filtrat durch kiesel saures Ammoniak Kalkerde und im Filtrat dieses Niederschlages durch phosphorsaures Natrium und Ammoniak die Bittererde, wenn deren vorhanden ist. Diese 3 Präcipitationsmittel werden unmittelbar nach einander der Auflösung zugesetzt und wenn dadurch nur Spuren von Niederschlägen entstehen, so ist es als ein Zeichen zu nehmen, daß die Probe von Säuren nicht zersetzt wird; geben sie aber dabei einen starken Niederschlag, so wird die Probe meistens vollkommen zersetzt, wenn sie hinlänglich fein gerieben ist u.

Wie man auf eine sehr einfache Weise mittelst des Löthrohrs und einiger Versuche auf nassem Wege die Mineralien systematisch bestimmen kann, zeigen meine „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien u. s. w.“ 6. Aufl. München 1858 (Lindauer'sche Buchhandlung).

### C. Von der chemischen Constitution.

Die chemische Constitution eines Minerals und die Gesetze seiner Mischung werden durch die chemische Analyse und durch die stöchiometrische Berechnung ihrer Resultate erkannt.

Unter Stöchiometrie versteht man die Lehre von den Quantitätsverhältnissen, in welchen sich die Elemente der Körper (dem Gewichte nach) chemisch verbinden. Diese Verhältnisse lassen sich in Zahlen ausdrücken, welche stöchiometrische Zahlen oder Mischungsgewichte heißen, wenn sie sich auf eine Einheit beziehen, als welche das Mischungsgewicht irgend eines Elementes angenommen wird.

Man nimmt gewöhnlich das Mischungsgewicht des Sauerstoffes als Einheit an und für diese Annahme drückt das Maximum, in welchem irgend ein anderes Element mit dem = 1 gesetzten Sauerstoff (dem Gewichte nach) Verbindung eingeht, die stöchiometrische Zahl dieses Elementes aus.

Ist nur eine Oxydationsstufe oder Sauerstoffverbindung eines Elementes bekannt, so gilt vorläufig die Menge des mit dem Sauerstoff verbundenen Elementes als dieses Maximum, wenn nicht besondere Gründe zu einer andern Annahme berechtigen.

Die Kalkerde z. B. besteht, wie solches die Analyse angiebt, in 100 Theilen aus 71,429 Calcium und 28,571 Sauerstoff. Diese Gewichtstheile drücken also offenbar das Verhältniß aus, in welchem sich Calcium und Sauerstoff chemisch verbinden und wir könnten daher sagen, die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht des Calciums sei 71,429, wenn die des Sauerstoffes = 28,571 gesetzt wird und wenn wir annehmen, daß von jedem dieser Elemente nur ein Mischungsgewicht in der Verbindung vorhanden.

Setzen wir aber, wie man darin übereingekommen, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffes = 1, so werden wir das Verhältniß haben 28,571 : 1 = 71,429 : x und x wird = 2,50 die stöchiometrische Zahl des Calciums.

Bei mehreren Oxydationsstufen ist es natürlich die niedrigste bekannte, in welcher wir ein Mischungsgewicht Sauerstoff mit



in einem Mischungsgewicht des andern Elementes verbunden annehmen, die höhern Stufen enthalten dann 2, 3 oder mehr Mischungsgewichte Sauerstoffe. Wir kennen z. B. 4 Drydationsstufen des Schwefels, deren Zusammensetzung in 100 Gewichtstheilen folgende:

	Schwefel.	Sauerstoff.
Schwefelsäure . . .	40,0	60,0,
Unterschwefelsäure . .	44,5	55,5,
Schweflichte Säure .	50,0	50,0,
Unterschweflichte Säure	66,7	33,3.

Die unterschweflichte Säure oder die niedrigste Drydationsstufe (mit dem wenigsten Sauerstoff), als aus 1 Mischungsgewicht Schwefel und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff bestehend, angenommen, wäre wieder die stöchiometrische Zahl des Schwefels = 66,7, wenn die des Sauerstoffs = 33,3 wäre. Setzt man aber, wie oben, die letztere = 1, so ist  $33,3 : 1 = 66,7 : 2,00$  und also 2,00 die stöchiometrische Zahl des Schwefels. Wenn man die angegebenen Schwefelmengen der andern Drydationsstufen mit der so bestimmten stöchiometrischen Zahl des Schwefels = 2,00 dividirt, so erfährt man, wie viel Mischungsgewichte Schwefel darin enthalten sind, und erkennt dann das Gesetz der Verbindung mit dem Sauerstoff.

Wir erhalten so

	Mischungsgew. Schwefel	Mischungsgew. Sauerstoff
für die Schwefelsäure	$\frac{40}{2} = 20$	: 60 oder 1 : 3,
für die Unterschwefelsäure	$\frac{44,5}{2} = 22,25$	: 55,5 oder 1 : $2\frac{1}{2}$ ,
für die schweflichte Säure	$\frac{50}{2} = 25$	: 50 oder 1 : 2,
für die unterschweflichte Säure	$\frac{66,7}{2} = 33,35$	: 33,3 oder 1 : 1.

Man ersieht, wie durch diese Bestimmung der Mischungsgewichte nun die Gesetze der Verbindungen sich leicht herausstellen, welche die Angabe der Analyse unmittelbar nicht erkennen läßt.

In ähnlicher Weise sind aus den Dryden die meisten stöchiometrischen Zahlen berechnet worden; zu einigen ist man auch aus

andern Verhältnissen gelangt. Die bekannteren Elemente \*) und ihre stöchiometrischen Zahlen oder Mischungsgewichte enthält nachstehende Tafel (1.) mit Angabe der Zeichen für diese Elemente, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffs (O) = 1,0000 gesetzt.

Namen.	Zeichen.	Stöch. Zahl.	Namen.	Zeichen.	Stöch. Zahl.
Aluminium	Al	1,7125	Molybdän	Mo	5,75
Antimon	Sb	8,0625	Natrium	Na	2,875
Arsenik	As	4,6875	Nickel	Ni	3,79
Baryum	Ba	8,5625	Osmium	Os	12,442
Beryllium	Be	0,580	Palladium	Pd	6,65
Blei	Pb	12,95	Phosphor	P	1,9375
Boron	B	1,3625	Platin	Pt	12,325
Brom	Br	4,894	Quecksilber	Hg	12,50
Cadmium	Cd	6,968	Rhodium	R	6,53
Calcium	Ca	2,50	Ruthenium	Ru	6,468
Cerium	Ce	5,908	Schwefel	S	2,00
Chlor	Cl	2,21875	Selen	Se	4,912
Chrom	Cr	3,345	Silber	Ag	6,75
Eisen	Fe	3,50	Silicium	Si	2,6625
Didym	D	6,00	Stickstoff	N	0,875
Fluor	F	1,20	Strontium	Sr	5,48
Gold	Au	12,275	Tellur	Te	8,065
Jod	I	7,94375	Thorium	Th	7,439
Iridium	Ir	12,337	Titan	Ti	3,148
Kalium	Ka	4,90	Uran	U	7,50
Kobalt	Co	3,69	Vanadium	V	8,56
Kohlenstoff	C	0,75	Wasserstoff	H	0,0625
Kupfer	Cu	3,966	Wismuth	Bi	13,30
Lanthan	La	5,88	Wolfram	W	11,50
Lithium	L	0,80	Zink	Zn	4,066
Magnesium	Mg	1,50	Zinn	Sn	7,353
Mangan	Mn	3,45	Zirconium	Zr	4,20

\*) Selten und zum Theil noch wenig gekannt sind: Erbium, Terbium, Yttrium, Rorium, Tantal und Niobium.



Diese stöchiometrischen Zahlen drücken nicht nur die Gewichtsmengen aus, in welchen sich die Elemente mit dem Sauerstoff verbinden, sondern sie bezeichnen auch genau die Gewichtsverhältnisse, nach welchen sie sich unter einander verbinden, wenn sie Verbindungen eingehen. Dergleichen Verbindungen geschehen immer so, daß sich ein Mischungsgewicht eines Elementes mit 1, 2, 3, n Mischungsgewichten eines andern, seltner, daß sich 2 Mischungsgewichte des einen mit 3 oder 5 des andern verbinden.

So vereinigen sich z. B. (s. die vorige Tafel):

12,95 (Gewichtstheile oder 1 Mischungsgewicht) Blei

mit 1 (Gewthl.) Sauerstoff,  
 „ 2,00 Schwefel,  
 „ 2 × 2,21875 Chlor,  
 „ 4,912 Selen;

und wieder 2,00 (Gewichtstheile) Schwefel

mit 4,066 Zink,  
 „ 4,6875 Arsenik,  
 „ 3,50 Eisen u. s. f.

Uebrigens sind bei weitem nicht alle Verbindungen beobachtet, die möglicher Weise vorkommen könnten; man kennt z. B. nur eine Drydationsstufe des Calciums, Aluminiums zc.

Die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht einer Verbindung erhält man, wenn man die stöchiometrischen Zahlen der verbundenen Elemente addirt und jedes Mischungsgewicht oder stöchiometrische Zahl so oft nimmt, als die Mischung es anzeigt. Das Eisenorydul besteht z. B. aus 1 Mischungsgewicht Eisen und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff, seine stöchiometrische Zahl oder sein Mischungsgewicht ist daher  $3,50 + 1 = 4,50$ ; das Eisenoryd besteht aber aus 2 Mg. Eisen und 3 Mg. Sauerstoff, seine Zahl ist daher  $2 \times 3,50 = 7,00 + 3 \times 1 = 10,0$ ; der gelbe Schwefelarsenik besteht aus 2 Mg. Arsenik  $= 2 \times 4,6875 = 9,375$  und aus 3 Mg. Schwefel  $= 3 \times 2,0 = 6,0$ , also ist seine stöchiometrische Zahl  $= 15,375$  und so ist es mit noch zusammengesetzteren Verbindungen.

Nachstehende Tafel enthält die stöchiometrischen Zahlen der am häufigsten vorkommenden Dryde und ihren Sauerstoffgehalt nach Procenten.

(Tafel II.)

N a m e n.	Zeichen.	Stöck. Zahl.	Sauerstoff in 100 Gthl.
Arseniksäure . . . . .	As	14,375	34,79
Baryterde . . . . .	Ba	9,5625	10,45
Beryllerde . . . . .	Be	1,58	62,99
Bleioryd . . . . .	Pb	13,95	7,17
Borsäure . . . . .	Bo	4,3625	68,76
Chromoryd . . . . .	Cr	9,69	30,96
Chromsäure . . . . .	Cr	6,34	47,28
Eisenoxydul . . . . .	Fe	4,50	22,22
Eisenoxyd . . . . .	Fe	10,00	30,00
Kali . . . . .	Ka	5,90	16,95
Kalkerde . . . . .	Ca	3,50	28,57
Kieselerde . . . . .	Si	5,6625	52,98
Kohlensäure . . . . .	C	2,75	72,72
Kupferoryd . . . . .	Cu	4,966	20,14
Lithion . . . . .	L	1,80	55,55
Manganoxydul . . . . .	Mn	4,45	22,47
Manganoryd . . . . .	Mn	9,90	30,30
Molybdänsäure . . . . .	Mo	8,75	34,28
Natrium . . . . .	Na	3,875	25,78
Nickeloxydul . . . . .	Ni	4,79	20,88
Phosphorsäure . . . . .	P	8,875	56,33
Salpetersäure . . . . .	N	6,750	74,07
Schwefelsäure . . . . .	S	5,00	60,00
Strontianerde . . . . .	Sr	6,48	15,43
Zinkerde (Magnesia) . . . . .	Mg	2,50	40,00
Zhonerde . . . . .	Al	6,425	46,69
Zitansäure . . . . .	Ti	5,148	38,85



N a m e n.	Zeichen.	Stöch. Zahl.	Sauerstoff in 100 Gthl.
Uranoryd . . . . .	Ü	18,00	16,66
Vanadinsäure . . . . .	V̄	11,56	25,95
Wasser . . . . .	H̄	1,125	88,90
Wismuthoryd . . . . .	Bi	29,60	10,13
Wolframsäure . . . . .	W̄	14,50	20,69
Zinkoryd . . . . .	Zn	5,066	19,47
Zinnoryd . . . . .	Sn	9,353	21,38
Zirkonerde . . . . .	Zr	11,40	26,31

Die stöch. Zahlen und Gesetze haben eine wissenschaftliche Erkenntniß chemischer Mischungen erst möglich gemacht und Analyse und Synthese haben ihren Anwendungen vorzüglich die Ausbildung zu verdanken, deren sie sich gegenwärtig erfreuen. Den Deutschen Wenzel, geb. 1740 zu Dresden, und Richter (1789), anfangs Bergprobirer in Breslau, gebührt der Ruhm, zuerst auf die stöchiometrischen Verhältnisse aufmerksam gemacht zu haben.

§. 2. Um die stöch. Verhältnisse einer chemischen Verbindung klar übersehen zu können, hat man Formeln, in welchen die Elemente mit bestimmten Zeichen, wie sie in den vorhergehenden Tafeln zu sehen, angegeben werden und weiter durch beigefügte Zahlen ausgedrückt wird, wieviel Mischungsgewichte davon enthalten sind. Da der Sauerstoff und der Schwefel sehr häufig in dergleichen Verbindungen vorkommen, so kürzt man die Zeichen bedeutend dadurch ab, daß man jedes Mischungsgewicht Sauerstoff durch einen Punkt bezeichnet, welchen man über das Zeichen des oxydirten Elementes setzt, und ebenso jedes Mischungsgewicht Schwefel durch ein Komma oder einen kleinen vertikalen Strich.

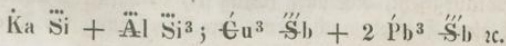
Ein horizontaler Strich durch das Zeichen eines Elementes bedeutet zwei Mischungsgewichte desselben und wird gebraucht, wenn sich ein solches nur zu zwei Mischungsgewichten für gewisse Mischungen verbindet.

Beispiele:  $\overset{\cdot}{\text{Fe}} = 1 \text{ Mg. Eisen} + 1 \text{ Mg. Sauerstoff}$ ;  $\overset{\cdot}{\text{Fe}} = 2 \text{ Mg. Eisen} + 3 \text{ Mg. Sauerstoff}$ ;  $\overset{\cdot}{\text{Pb}} = 1 \text{ Mg. Blei} + 1 \text{ Mg. Schwefel}$ ;  $\overset{\cdot}{\text{As}} = 2 \text{ Mg. Arsenik} + 3 \text{ Mg. Schwefel}$  u.

Zur Bezeichnung der vorhandenen Menge von Mischungsge-  
wichten werden Zahlen in Form von Coefficienten und Exponenten  
den Zeichen beigelegt. Dabei bezieht sich ein Exponent immer nur  
auf das Zeichen, bei welchem er steht, ein Coefficient aber auf alle  
Zeichen, vor denen er steht. Die Zahl 1 wird nicht angeschrieben.

So ist z. B.  $\overset{\cdot}{\text{Ca}} \overset{\cdot}{\text{Si}}^2 = \overset{\cdot}{\text{Ca}}$  oder 1 Mg. Kalkerde + 2  
 $\overset{\cdot}{\text{Si}}$  oder 2 Mg. Kieselerde;  $2 \overset{\cdot}{\text{Ca}} \overset{\cdot}{\text{Si}} = 2 \overset{\cdot}{\text{Ca}} + 2 \overset{\cdot}{\text{Si}}$  oder 2 Mg.  
Kalkerde + 2 Mg. Kieselerde;  $2 \overset{\cdot}{\text{Ca}} \overset{\cdot}{\text{Si}}^2 = 2 \overset{\cdot}{\text{Ca}} + 4 \overset{\cdot}{\text{Si}}$ ;  $3 \overset{\cdot}{\text{Ca}}^3$   
 $\overset{\cdot}{\text{Si}}^2 = 9 \overset{\cdot}{\text{Ca}} + 6 \overset{\cdot}{\text{Si}}$  u. s. f.

Die verschiedenen Glieder einer Verbindung werden durch das  
Zeichen + verbunden, z. B.



Um daher aus einer gegebenen Formel den Prozentgehalt einer  
Mischung zu berechnen, hat man zunächst auszumitteln, wie viele  
Mischungsgewichte von jedem Elemente oder Dreyde vorhanden, dann  
die betreffenden stöch. Zahlen ebenso oft zu nehmen, zu addiren und  
für 100 Theile zu berechnen.

Man habe z. B. die Formel  $\overset{\cdot}{\text{Ka}}^3 \overset{\cdot}{\text{Si}}^2 + 3 \overset{\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot}{\text{Si}}^2$  (Leucit),  
so sind darin enthalten:

	Stöch. Zahl.	
8 Mischg. Kieselerde	$= 8 \times 5,6625$	$= 45,300$ Kieselerde,
3     "   Thonerde	$= 3 \times 6,425$	$= 19,275$ Thonerde,
3     "   Kali	$= 3 \times 5,9$	$= 17,700$ Kali,

82,275.

Man hat nun zur Berechnung für 100 Gewichtstheile

$$82,275 : 45,300 = 100 : x,$$

$$: 19,275 = 100 : y,$$

$$: 17,700 = 100 : z \text{ und findet so für}$$

100 Theile x	= Kieselerde	55,06,
	y = Thonerde	23,43,
	z = Kali	21,51,

100,00.



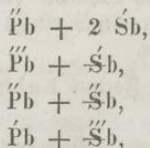
Man habe  $Pb^3 \overset{''}{S}b^2$ , so enthält die Verbindung (Jamesonit):

					in 100 Thl.
9 Mg.	Schwefel	= 9 × 2,00	= 18,00	= =	20,2,
4	= Antimon	= 4 × 8,0625	= 32,25	= =	36,2,
3	= Blei	= 3 × 12,95	= 38,85	= =	43,6,
			89,10.		100,0.

§. 3. Wir haben aus dem Vorhergehenden ersehen, daß es keine Schwierigkeiten hat, aus einer gegebenen Formel die Mischung zu berechnen; anders verhält es sich, wenn für eine gegebene Mischung die Formel entworfen werden soll. Für ganz einfache Verbindungen, wo die Stellung der Mischungstheile sich gleichsam von selbst bestimmt, genügen dazu wenige Regeln, für complicirtere aber sind mancherlei chemische Erfahrungen zu berücksichtigen, um die Formel einigermassen richtig zu entwerfen, und gleichwohl ist sie auch dann noch sehr oft unsicher und willkürlich.

Eine Formel, welche bei der Berechnung der Analyse nicht entspricht, vorausgesetzt, daß diese richtig sei, ist natürlich unrichtig; dagegen ist eine Formel, auch wenn ihre Berechnung der Analyse entspricht, deswegen noch nicht als richtig anzunehmen.

Folgende Formeln geben z. B. alle dasselbe Resultat der Berechnung:



nur die letzte, in so fern ihre Glieder in der Natur beobachtet werden und das chemische Verhalten dieser Zusammenstellung der Mischungstheile rechtfertigt, ist annehmbar.

Für nichtoxydirte Verbindungen hat man zur Entwerfung der Formel die Anzahl der Mischungsgewichte für jeden Mischungstheil zu berechnen, welches durch Division mit den betreffenden stöch. Zahlen geschieht.

Die Analyse z. B. gebe:

Schwefel	13,45,
Blei	86,55,
	100,00,

so erhält man durch Division mit den stöch. Zahlen (nach Tafel I.) für den Schwefel 6,725 Mg., für das Blei ebenfalls 6,68 Mg.,

welches natürlich im Verhältniß eben so viel als 1 Mg. Schwefel und 1 Mg. Blei. Die Formel ist daher  $PbS$  oder  $Pb$ .

Bei oxydirten Verbindungen kann man eben so verfahren, doch gelangt man leichter zu den Formeln, indem man den Sauerstoffgehalt der Mischungstheile (nach Tafel II.) berechnet, für die Resultate die kleinsten Verhältnißzahlen sucht, die Zeichen der Mischungstheile dann anschreibt und durch Beifügung der schicklichen Coefficienten und Exponenten das erkannte Sauerstoffverhältniß in der Formel herstellt. Dabei ist wohl zu merken, daß die Zeichen der Mischungstheile selbst unveränderlich sind und nur die Coefficienten und Exponenten nach Bedürfniß abgeändert werden dürfen.

Es sei z. B. gegeben:

Kieselerde	51,96,
Kalkerde	48,04,
	100,00.

Berechnet man die Sauerstoffmengen, so erhält man für die Kieselerde 27,52, für die Kalkerde 13,72, Zahlen, die sich wie 2 : 1 verhalten. Man schreibt nun die Zeichen der Mischungstheile zusammen =  $\overset{\cdot}{Ca} \overset{\cdot\cdot}{Si}$  und es wäre an dieser Formel nichts zu ändern, wenn die Berechnung der Sauerstoffmengen von Kalk- und Kieselerde = 1 : 3 gegeben hätte. Da sie aber 1 : 2 gegeben, so ist  $\overset{\cdot\cdot\cdot}{Ca} \overset{\cdot\cdot}{Si}^2$  zu schreiben, wo sie 3 : 6 = 1 : 2; man könnte aber dafür nicht  $\overset{\cdot}{Ca} \overset{\cdot\cdot}{Si}$  schreiben, denn  $\overset{\cdot\cdot}{Si}$  wäre nicht mehr Kieselerde, wenn diese nämlich in andern Fällen als  $\overset{\cdot\cdot}{Si}$  angenommen wird.

Bei complicirteren Mischungen, wo eine Säure oder entsprechender electronegativer Mischungstheil unter mehrere Basen zu vertheilen, hat man besonders die Regel zu beachten, nicht saure oder basische Verbindungen zu bilden, wo sich neutrale ergeben, und die einfacheren in der Natur vorkommenden Verbindungen in den complicirteren aufzusuchen. Neutrale Salze sind diejenigen, welche für 1 Atom Sauerstoff der Basis 1 At. oder 1 Mschg. Säure enthalten, so  $\overset{\cdot}{K} \overset{\cdot\cdot}{A} \overset{\cdot\cdot\cdot}{S}^3$  u.

Ob die Mischungen, besonders die complicirten, wirklich so zusammengesetzt sind, wie wir es in den Formeln ausdrücken können, wissen wir nicht, es sind daher leicht übersehbare Formeln andern mit vielen Gliedern und Bruchzahlen vorzuziehen, selbst wenn letztere sich der Analyse etwas genauer anschließen. Zur Vergleichung von Mischungen und zur Berechnung von Gemengen sind die chemischen Formeln unentbehrlich.



§. 4. In gewissen Mischungen hat man beobachtet, daß sich verschiedenartige Mischungstheile gegenseitig so vertreten und ganz oder theilweise austauschen können, daß dadurch das allgemeine stöchiometrische Verhältniß nicht verändert wird und auch die Krystallisation wesentlich dieselbe bleibt. Solche Mischungstheile heißen vicarirende oder isomorphe. So findet man von nahezu gleicher Krystallisation die Mischungen des Magnesit, Dolomit und Mesitin. Diese Mischungen sind:

Magnesit.	Sauerst.	Dolomit.	Sauerst.	Mesitin.	Sauerst.
Ü 52,38	= 38,09	Ü 47,83	= 34,78	Ü 44	= 32
Mg 47,62	= 19,05	Mg 21,74	= 8,69	Mg 20	= 8
100,00.		Ca 30,43	= 8,69	Fe 36	= 8
		100,00.		100.	

Im Magnesit ist der Sauerstoff von Mg zu dem von Ü = 19 : 38 oder = 1 : 2. Im Dolomit ist der Sauerstoff von Mg + Ca zu dem von Ü = 17,38 : 34,78 oder = 1 : 2. Im Mesitin ist der Sauerstoff von Mg + Fe zu dem von Ü = 16 : 32 oder = 1 : 2. Der Sauerstoff der Basen ist also in allen drei Verbindungen zu dem der Kohlensäure = 1 : 2 und sie können daher sämtlich allgemein mit RÜ bezeichnet werden. Es ist aber dieses R im Magnesit vollständig durch Magnesia repräsentirt, während es im Dolomit zum Theil durch Kalkerde und im Mesitin zum Theil durch Eisenorydul vertreten ist. Kalkerde und Eisenorydul sind also hier als vicarirende oder isomorphe Mischungstheile für Magnesia eingetreten. Sie ersetzen sich stöchiometrisch und da ihre stöchiometrischen Zahlen verschieden sind, so ist auch die Zahl der Gewichtstheile verschieden, in denen sie für einander wechseln. So vicariren für 35 Gewichtstheile Kalkerde nicht 35 Gewichtstheile Magnesia, sondern nur 25, d. i. Mischungsgewicht für Mischungsgewicht oder hier solche Mengen, daß sie gleich viel Sauerstoff enthalten, jedes 10 Gewichtstheile. Damit erklärt sich auch, warum die Sauerstoffmenge im Mesitin nur 16, während sie im Magnesit 19 ist. Es wäre nämlich die Mischung für gleiche Zahlen folgende:

	Sauerstoff.	
Ü 52,25	= 38,0	
Mg 23,75	= 9,5	} 19,0
Fe 42,75	= 9,5	
118,75.		

Enthalten aber 118,75 Theile Messtin in den Basen 19 Sauerstoff, so enthalten 100 Theile 16 Sauerstoff.

Die vicarirenden Mischungstheile haben, wenn sie nicht Elemente sind, immer analoge Zusammensetzungen, und wenn sie für sich allein vorkommen, meistens sehr ähnliche Krystallisation\*) und Spaltungsverhältnisse. Sowie einzelne Mischungstheile vicariren, so geschieht es auch bei ihren analogen Verbindungen und wird ihr Vertreten bei verschiedenen Mineralspecies immer in gleicher Weise beobachtet. Es gehören dahin

Ca u. Mg, Fe, Mn, Zn ic,

Al u. Fe, Mn, Cr.

Ä u. As; As u. Sb; As u. Sb; Ka Cl u. Na Cl ic.

Bei Entwerfung der Formel addirt man die Mischungsgewichte oder bei den Dryden auch die Sauerstoffmengen solcher als vicarirend erkannten Mischungstheile zusammen und entwirft die Formel, als wären sie nur einem Mischungstheil angehörig, und giebt diesem ein allgemeines Zeichen, z. B. R, R ic. Will man aber die vicarirenden Mischungstheile selbst anzeigen, so schreibt man ihre Zeichen unter einander und faßt sie in eine Klammer oder man schreibt sie auch in der Klammer nebeneinander. Wenn z. B. eine Mischung (Granat) durch die allgemeine Formel  $\bar{R} \bar{Si} + \bar{R}^3 \bar{Si}$  ausgedrückt werden kann und man will für einen speciellen Fall angeben, daß  $\bar{R}$  durch  $\bar{Al}$  repräsentirt ist,  $\bar{R}$  dagegen durch Ca, Fe,

Mn, so schreibt man  $\bar{Al} \bar{Si} + \left. \begin{array}{l} \text{Ca}^3 \\ \text{Fe}^3 \\ \text{Mn}^3 \end{array} \right\} \bar{Si} \text{ oder}$

$\bar{Al} \bar{Si} + (\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mn})^3 \bar{Si}$ .

Die Quantitäten aber, in welchen Ca, Fe, Mn enthalten sind, können ohne weitere Zugaben von Bruchzahlen nicht aus einer solchen Formel berechnet werden und kann man nur durch die Reihung, indem man das Zeichen des in der größten Quantität vorkommenden Mischungstheils obenanstellt, ohngefähr angeben, in welchem Verhältnis sie vorkommen. Mischungen von gleicher Krystallisation, die nach demselben allgemeinen Gesetz gebildet sind und sich nur durch

\*) Manche Differenzen haben sich in dem Verhältnis eines Dimorphismus begründet erwiesen. S. u.



verschiedenes Auftreten vicarirender Mischungsteile unterscheiden, bilden eine chemische Formation.

Interessante Beispiele sind die rhomboedrigen Carbonate. Es sind folgende bekannt:

		Spaltungsrhomboeder.	
Calcit	Ca C̄ . . . . .	105°	5' Scheitellantenwinkel.
Dolomit	Ca C̄ + Mg C̄ od. Ca } Mg } C̄	106° 15'	" "
Magnetit	Mg C̄ . . . . .	107° 10'	" "
Siderit	Fe C̄ . . . . .	107°	" "
Mesitit	Mg C̄ + Fe C̄ od. Mg } Fe } C̄	107° 18'	" "
Malachit	Mn C̄ . . . . .	107°	" "
Smithsonit	Zn C̄ . . . . .	107° 40'	" "
Monheimit	Fe C̄ + Zn C̄ . . . . .	107° 7'	" "

Ferner die Spinellarten (tesseral)

Spinell	Mg Al,
Almandin	Mg } Fe } Al,
Hercinit	Fe Al,
Gahnit	Zn } Mg } Al,
Kreitonit	Zn } Fe } Al, Mg } Fe,
Franklinit	Zn } Fe } Fe, Mn } Mn,
Magnetit	Fe Fe,
Chromit	Fe } Mg } Cr, Al.

Ebenso wie wir aus einer Krystallcombination die einzelnen constituirenden Formen entwickeln und ein mögliches Erscheinen dieser für sich allein an der beobachteten Substanz vorherzagen können, ebenso können wir aus zusammengesetzten Verbindungen mit vicarirenden Mischungstheilen das Vorkommen solcher vorherzagen, die, nach gleichem Gesez gebildet, nur einen der vicarirenden Mischungstheile enthalten.

So sind z. B. aus der Formel des Kreittonit nachstehende Mischungen zu ersehen:

Zn  $\bar{\text{Al}}$ , von Ebelmen künstlich dargestellt.

Fe  $\bar{\text{Al}}$ , als Hercinit vorkommend.

Mg  $\bar{\text{Al}}$ , als Spinell vorkommend.

Zn  $\bar{\text{Fe}}$ , von Ebelmen künstlich dargestellt.

Fe  $\bar{\text{Fe}}$ , als Magnetit vorkommend.

Mg  $\bar{\text{Fe}}$ , noch nicht für sich beobachtet, angedeutet im Chlor-spinell.

Es würde aber nicht überraschen, wenn einmal Mg  $\bar{\text{Fe}}$  vorkäme und ließe sich voraussagen, daß es dann in Oktaedern, wie der Kreittonit, krystallisirt wäre.

Auf die Verhältnisse des Vicarirens hat Fuchs zuerst aufmerksam gemacht, die Beziehungen zur Krystallisation hat erst Mitscherlich vollständig nachgewiesen.

Diesem Isomorphismus zur Seite steht ein anderer, bei welchem weder analoge Mischung, noch überhaupt eine nähere Beziehung der Mischungstheile gegen einander zu beobachten ist. Eine Menge sehr verschieden zusammengesetzter Mineralspecies zeigen sich von gleicher oder sehr ähnlicher Krystallisation (Krystallreihe) und es kommt dieses in allen Systemen vor. So haben gleiche Krystallreihe Quarz  $\bar{\text{Si}}$  und Chabasit  $\text{R}^3 \bar{\text{Si}}^2 + 3 \bar{\text{Al}} \bar{\text{Si}}^2 + 18 \bar{\text{H}}$ ; Korund  $\bar{\text{Al}}$  und Phenakit  $\text{Be}^3 \bar{\text{Si}}$ ; Chrysolith  $\text{R}^3 \bar{\text{Si}}$  und Epsomit  $\text{Mg} \bar{\text{S}} + 7 \bar{\text{H}}$  etc. Um diese Erscheinung zu erklären, hat man das Atom-Volum berücksichtigt und nimmt an, daß isomorphe Körper gleiches oder wenigstens ähnliches Atom-Volum haben, woraus aber nicht folgt, daß Mischungen von gleichem Atom-Volum auch nothwendig isomorph sein müssen. Da sich bei den Mischungen des eben besprochenen Isomorphismus mit Vicariren diese annähernde Gleichheit des Atom-Volums in vielen Fällen deutlich herausstellt, so hat man den Grund gleicher Form auch bei solchen Mischungen, die nicht zu den eigentlich vica-



rirenden gehören, in diesen Verhältnissen nachzuweisen gesucht. Das Atom-Volum eines Körpers ist ausgedrückt durch den Quotienten aus seinem spec. Gewicht in sein Atomgewicht oder Mischungsge-  
 wicht. Man weiß, daß 100 Gewichtstheile Gold einen kleinern Raum einnehmen, als 100 Gewthle. Eisen, und wenn man diese Zahl 100 durch die spec. Gewichte der beiden Metalle dividirt, so erfährt man, in welchem Verhältnisse ihre Volumina stehen. Bei den Atom-Volumen ist es ähnlich, aber man will nicht wissen, wie sich die Volumina gleicher Gewichtsmengen verhalten, sondern wie sich die Volumina derjenigen Gewichtsmengen verhalten, nach welchen sich chemische Verbindungen bilden und diese sind in den stöchiometrischen Zahlen ausgedrückt.

Cerussit  $\text{Pb}\ddot{\text{C}}$  und Strontianit  $\text{Sr}\ddot{\text{C}}$  gehören zu den isomorphen Verbindungen, deren Basen vicarirende sind. Ihr Atom-Volum berechnet sich:

$$\begin{array}{l} \text{Pb}\ddot{\text{C}} \quad \text{Pb} = 1395 \\ \quad \quad \quad \ddot{\text{C}} = 275 \end{array} \quad \text{spec. Gew. } 6,5 \quad \frac{1670}{6,5} = 257 \text{ Atom-Volum.}$$

stöch. Zahl = 1670.

$$\begin{array}{l} \text{Sr}\ddot{\text{C}} \quad \text{Sr} = 648 \\ \quad \quad \quad \ddot{\text{C}} = 275 \end{array} \quad \text{spec. Gew. } 3,7 \quad \frac{923}{3,7} = 250 \text{ Atom-Volum.}$$

stöch. Zahl = 923.

Die Atom-Volumen sind nahezu gleich. So erhalten die isomorphen vicarirenden Mischungen  $\text{Mg}\ddot{\text{Al}}$ ,  $\text{Zn}\ddot{\text{Al}}$ \*,  $\text{Fe}\ddot{\text{Fe}}$  die Atom-Volumen 251; 252; 284 u. s. w.

Dagegen zeigen Calcit  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  und Nitratin  $\text{Na}\ddot{\text{N}}$  keine Analogie der Zusammensetzung und eine Verbindung beider oder ein Vicarirende ist nicht anzunehmen. Sie krystallisiren aber sehr ähnlich

$$\begin{array}{l} \text{Ca}\ddot{\text{C}} \quad \text{Ca} = 350 \\ \quad \quad \quad \ddot{\text{C}} = 275 \end{array} \quad \text{spec. Gew. } 2,7 \quad \frac{625}{2,7} = 231 \text{ Atom-Volum.}$$

stöch. Zahl = 625.

$$\begin{array}{l} \text{Na}\ddot{\text{N}} \quad \text{Na} = 387 \\ \quad \quad \quad \ddot{\text{N}} = 675 \end{array} \quad \text{spec. Gew. } 2,26 \quad \frac{1062}{2,26} = 470 \text{ Atom-Volum.}$$

stöch. Zahl = 1062.

\*) Nach Ebelmen ist das spec. Gew. = 4,58,

Es ist aber 231 : 470 nahe wie 1 : 2 und sind also 2 Mischungsgewichte oder 2 Atome Nitratin isomorph mit 1 Atom Calcit. Würden sie Verbindungen mit einander eingehen oder vicariren, so könnte man erwarten, daß es in diesem Verhältniß der Anzahl der Atome geschehen würde, also nicht, wie beim erstgenannten Isomorphismus, Atom für Atom, sondern 2 Atome des einen Körpers gegen 1 Atom des andern. Derselbe Verhältnisse sind mehrere erkannt worden und Scheerer hat damit eine besondere Art des Isomorphismus aufgestellt, indem er denjenigen, wo sich Atom für Atom vertauschen läßt, den monomeren (*μόνος*, einzeln, und *μυρός*, Theil, Glied), den letztern aber, wo  $m$  Atome eines Körpers A für  $n$  Atome eines Körpers B (für gleiches Atomvolum) zu vertauschen, den polymeren Isomorphismus nennt.

Im monomeren Isomorphismus ist ein Vicariren isomorpher Mischungen allgemein vorkommend, im polymeren scheint Aehnliches nur in einzelnen Fällen stattzufinden. Scheerer nimmt ein Vicariren an von 3 At.  $\ddot{H}$  für 1 At. Mg, Mn, Fe, überhaupt R; ferner ein Vicariren von 2  $\ddot{Si}$  für 3  $\ddot{Al}$ . Diese Annahmen haben sich bis jetzt nicht in allen Fällen bewährt, wo man es erwarten konnte. Man hat auch geltend zu machen gesucht (Laurent und Dana), daß sich Dryde von nicht analoger Zusammensetzung vertreten können, wenn sie in solchen Mengen genommen werden, daß ihre Sauerstoffmengen gleich seien, also 3 R für  $\ddot{R}$ , wie z. B. in den ähnlich krystallisirenden Species Augit =  $R^3 \ddot{Si}^2$  und Triphan =  $(R^3 \ddot{R}) \ddot{Si}^2$ , und weiter hat Dana gezeigt, daß die Atomvolumen noch durch die Zahl der constituirenden Atome zu dividiren seien, um für die Mischung eine Einheit zu gewinnen. So ist das Atomvolum des Eisenoryds  $\ddot{Fe}$  mit 5 zu dividiren, indem es zu betrachten als  $\frac{2}{5} Fe + \frac{3}{5} O$ ;  $\frac{2}{5} + \frac{3}{5} = \frac{5}{5} = 1$ . In dieser Weise behandelt, sind die Zahlen für mehrere Atomvolumen fast gleich geworden, da sie ohne die Division nur proportional waren. S. Turmalin.

Alle diese Untersuchungen sind zur Zeit noch als Anfänge zur Lösung des Problems zu betrachten, denn sie setzen eine Menge von Thatsachen voraus, die nicht zureichend feststehen. Sie fordern genaue Analysen, genaue Bestimmung des spec. Gewichts, genaue Bestimmung der Zusammensetzung\*) der constituirenden Atome, genaue

\*) Die Kieselerde wird von vielen Chemikern als  $\ddot{Si}$  betrachtet, von andern als  $\ddot{Si}$  oder auch als  $\ddot{Si}$  und neuerlich von Bödeker als  $\ddot{Si}$



Kenntniß der stöchiometrischen Zahlen. Ueberall fast zeigen sich in den betreffenden Beobachtungen Differenzen und Schwankungen und mit kleinen Veränderungen fallen die Resultate der Rechnung oft sehr verschieden aus. In dem gegebenen Beispiel von Calcit und Nitratin haben sich die Atomvolumen wie 1 : 2 verhalten, nämlich = 231 : 470; wenn man aber durch die Zahl der Atome der Verbindungen, also beim Calcit  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  durch 5, beim Nitratin  $\text{N}\ddot{\text{a}}\ddot{\text{N}}$  durch 9 dividirt, so erhält man  $\frac{231}{5} = 46,2$  und  $\frac{470}{9} = 52,2$ , welches sich dem Verhältniß 1 : 1 nähert\*).

Bei den Mischungen tesseraler Krystalle hat man solche Gleichartigkeit des Atomvolumens weniger zu erwarten, weil man weiß, daß solche Krystalle sich beim Erwärmen nach allen Richtungen gleichmäßig ausdehnen, also mit verändertem Volum keine Winkel- und Formdifferenz eintritt. Solches ist aber bei den monoaxen Krystallen nicht der Fall, da sie sich in verschiedenen Richtungen ungleich ausdehnen, also Formdifferenz stattfindet, wie Mitscherlich zuerst gezeigt hat.

Desters wird beobachtet, daß dieselbe Mischung in wesentlich verschiedener Krystallisation erscheint, welches Verhältniß man mit Dimorphismus, Trimorphismus, Polymorphismus bezeichnet. Wohl erwiesene Beispiele sind  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  als Aragonit rhombisch, als Calcit hexagonal krystallisirend;  $\ddot{\text{Sb}}$  und  $\ddot{\text{As}}$  tesseral und auch rhombisch, die Titansäure  $\ddot{\text{Ti}}$  als Rutil und Anatas quadratisch, aber von verschiedenen Krystallreihen, als Brookit rhombisch ic.

Der Grund dieser Erscheinung ist unbekannt; vielleicht ist er darin zu suchen, daß dergleichen Krystalle nicht dieselbe absolute Anzahl von Atomen ihrer sonst gleichen Mischung einschließen, daß daher ein solcher Krystall des einen Systems von der Mischung (M), in einem zweiten m (M) und in einem dritten m' (M) sein kann, wo m, m' die Zahl der constituirenden Atome angeben. So sollte das Manganoxyd, welches das Eisenoxyd in vielen Mischungen vicarirend vertritt, auch wie dieses hexagonal krystallisiren. Es krystallisirt aber als

\*) Die Verschiedenheit zweier Atomvolumen wird nicht geradezu durch die Differenz zwischen ihnen gemessen, sondern als Maß dient das arithmetische Mittel zwischen beiden. Wenn das Atomvolumen eines Körpers V, das eines andern V', so ist die Differenz  $D = \frac{V - V'}{\frac{1}{2}(V + V')}$  und je kleiner D, um so vollkommener findet Isomorphismus statt (Kopp).

Braunit (welcher  $\text{Mn}$ ) quadratisch. Die Krystallverschiedenheit ließe sich erklären, wenn der Braunit nicht  $1 \text{ Mn}$  vorstellte, wie man beim Eisenoxyd oder Hämatit  $1 \text{ Fe}$  annimmt, sondern wenn er  $m \text{ Mn}$ , z. B.  $2 \text{ Mn}$  vorstellte, wobei das Atomvolum auch ein anderes (obgleich proportional), als das des Eisenoxyds würde. —

Es kommen Fälle vor, wo die Gestalten einer dimorphen Substanz an einem Krystalle in der Art zugleich auftreten, daß ein solcher äußerlich die eine Gestalt, innerlich aber die zweite zeigt. Scheerer hat solche Krystalle Paramorphosen (von  $\pi\alpha\rho\alpha$ , neben, zugleich, und  $\mu\omicron\rho\mu\omega\iota\varsigma$ , Gestalt) genannt. Ein solcher Krystall hatte ursprünglich die äußere Form und war ihr entsprechend auch innerlich gestaltet, durch Temperaturveränderung und andere Veranlassung zu einer Molecularbewegung oder Verschiebung der kleinsten Theilchen haben sich diese später zu andern Krystallen umgelagert, die erste Form (die ältere Paläo-Form) hat sich aber äußerlich erhalten. Ein Beispiel ist der Schwefel. Er krystallisirt gewöhnlich rhombisch, aus dem Schmelzfluß aber klinorhombisch. Letztere Krystalle verändern sich allmählig innerlich in ein Aggregat rhombischer Krystalle, während die ältere klinorhombische Form äußerlich erhalten bleibt. Scheerer hat solche Paramorphosen für mehrere Mineralien angenommen, z. B. für gewisse Natrolithe, Albite, Amphibole etc. Will man hier sicher gehen, so muß man die betreffenden Mischungen in beiden Krystallformen für sich kennen, wie beim Schwefel, außerdem ist eine Verwechslung mit einer Pseudomorphose leicht möglich.

## II. Systematik.

Die Systematik lehrt die Begriffe der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit auf die Mineralien in der Art anwenden, daß sie damit die Klassifikationsstufen bestimmt, welche Species, Geschlecht, Ordnung und Klasse heißen und in einer entsprechenden Reihung das System bilden.

Unter Mineralspecies versteht man den Inbegriff solcher Mineralien (oder Mineralindividuen), welche in ihren wesentlichen Eigenschaften gleichartig sind. Diese Eigenschaften und darunter vorzüglich Krystallisation und Mischung,



als die Bedingungen der übrigen, sind aber in ihren innern Einheiten zu betrachten. Die verschiedenen Formen einer Krystallreihe begründen daher keine verschiedenen Species, weil sie aus einer innern Einheit, welche durch die Stammform bestimmt ist, hervorgehen und bei absolut gleicher Mischung sich einfinden. Sie verändern auch, wie verschieden sie erscheinen mögen, die übrigen Eigenschaften eines Minerals in keiner Weise.

In der Mischung giebt es, streng genommen, nichts einer Krystallreihe Analoges, denn die vicarirenden Mischungen, welche noch am meisten den Krystallreihen analog zu halten wären, zeigen sich niemals bei absolut gleichen übrigen Eigenschaften, sondern bedingen immer Aenderungen und sogar in der Krystallisation oft kleine Winkeldifferenzen. Mineralien von derselben Species haben daher gleiche Mischung: Uebrigens hat man bei Differenzen in Krystallisation und Mischung wohl zu beachten, daß sie sehr oft zufällig sind und ihren Grund nur in einer unregelmäßigen Aggregation der Krystallindividuen haben, in chemischen Einnengungen und dergleichen. Bei sehr kleinen Differenzen in der einen oder andern Eigenschaft hat man daher mit der Aufstellung einer neuen Species behutsam zu sein, um nicht statt einer solchen nur einen die unliebe Synonymik vergrößernden Namen in die Wissenschaft einzudrängen. Es ist namentlich bei der Beurtheilung einer Analyse auf mögliche Einnengungen zu achten und daher die Begleitung eines Minerals von andern zu berücksichtigen. In vielen Fällen kann man durch geeignete stöchiometrische Berechnung auf das Wahre oder wenigstens auf das Wahrscheinlichste geführt werden. Es möge ein Beispiel dergleichen Verfahren zeigen. Ein sogen. Weißkupfererz von Schneeberg, auf frischem Bruche von fast zinnweißer Farbe, gab bei der Analyse:

Schwefel	48,93	Mischungsgew.	24,46,
Eisen	43,40	" "	12,40,
Kupfer	3,00	" "	0,76,
Arsenik	0,67	" "	0,14,
Quarz	4,00		
			100,00.

Die Mischung bezeichnet offenbar einen unreinen Pyrit oder Markasit  $\text{Fe}$ , wahrscheinlich mit etwas Chalkopyrit und Arsenopyrit gemengt. Um diese Vermuthung zu prüfen, hat man nach den Formeln dieser Species  $\text{CuFe}$  und  $\text{FeS}_2 + \text{FeAs}_2$  zu rechnen.

Es verlangen, wie letztere Formel zeigt, obige 0,14 Mischungsgewichte Arsenik eben so viele Mischungstheile Eisen und Schwefel; 0,76 Mischg. Kupfer verlangen aber zur Bildung von Chalkopyrit

eben so viele Mischg. Eisen und das Doppelte Schwefel oder der enthaltene Arsenopyrit besteht aus

0,14 Mischg. Arsenik,  
0,14 " Eisen,  
0,14 " Schwefel,

der enthaltene Chalkopyrit aber aus

0,76 Mischg. Kupfer,  
0,76 " Eisen,  
1,52 " Schwefel.

Man hat daher  $0,14 + 0,76 = 0,9$  Mischg. Eisen und  $0,14 + 1,52 = 1,66$  Mischg. Schwefel für diese beigemengten Verbindungen abzugiehen,

12,40 Mischg. Eisen,	24,46 Mischg. Schwefel,
<u>0,90</u>	<u>1,66</u>
11,50.	22,80.

Der Rest entspricht  $\text{Fe S}^2$  und man sieht, daß das Mineral keine eigenthümliche Species ist und daß sich seine besondere Farbe, sowie sein vom gewöhnlichen Pyrit etwas abweichendes Löthrohrverhalten zc. durch die erwähnten Beimengungen erklärt.

Um zu beurtheilen, in wie weit vicarirende Mischungstheile zur Aufstellung von Species berechtigen, hat man Folgendes zu beachten. Es zeigt sich, daß die Gränzglieder vicarirender Mischungen, nämlich die Glieder mit einer Basis oder, im Falle sie aus zwei Verbindungen verschiedener Art bestehen, in jeder von diesen nur mit einer Basis, daß diese Gränzglieder vorzugsweise zu gleichen Atomen 1 : 1 in den Mittelgliedern zusammentreten und andere Verhältnisse weniger bestimmt und constant sind. So sind die Gränzglieder der vicarirenden rhomboedrischen Carbonate  $\text{Ca C}$ ,  $\text{Mg C}$ ,  $\text{Fe C}$ ,  $\text{Mn}$  zc. und die durch allgemeinere Verbreitung und eigenthümlichen physikalischen Charakter ausgezeichneten Mittelglieder sind

$\text{Ca C} + \text{Mg C}$ ;  $\text{Fe C} + \text{Mg C}$ ;  $\text{Mn C} + \text{Fe C}$  u. s. w.  
(Dolomit) (Mestitin) (Oligonit)

So sind in der Reihe der Chrysolithe die Gränzglieder

$\text{Mg}^3 \text{Si}$ ;  $\text{Mn}^3 \text{Si}$ ;  $\text{Fe}^3 \text{Si}$   
(Chrysolith) (Tephroit) (Fayalit)

und die Mittelglieder  $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Mg}^3 \text{Si}$ ;  $\text{Mn}^3 \text{Si} + \text{Fe}^3 \text{Si}$  zc.  
(Batrachit)



So bei den Augiten, Granaten, Epidoten u. Ueberall zeigt sich die vorherrschende Verbindung solcher Mischungen zu gleichen Mischungsgewichten. Um nun eine zusammengesetztere Mischung solcher Art der ihr zugehörigen Species einzureihen oder zu beurtheilen, ob sie eine eigne Species bilde, hat man die in ihr enthaltenen Mittelglieder aufzusuchen und bildet ein solches die vorherrschende Mischung, so bezeichnet es auch die Species.

Die Analyse eines Magnesit aus dem Zillerthale von Stromeier gab:

Mg $\ddot{C}$	84,79,	}	stöch. Zahl	5,25,
Fe $\ddot{C}$	13,82,		" "	7,25,
Mn $\ddot{C}$	0,69,		" "	7,20,
99,30;				

dividirt man mit den entsprechenden stöch. Zahlen, so ergeben sich 16,1 Mischungsgewichte Mg  $\ddot{C}$  gegen 1,90 Mg. Fe  $\ddot{C}$ ; bildet man mit letzterem das Mittelglied Mg  $\ddot{C}$  + Fe  $\ddot{C}$ , so sind für dieses 1,9 Mg. Mg  $\ddot{C}$  erforderlich; zieht man diese von den 16,1 ab, so sind die Mischungen 14,2 Mg. Mg  $\ddot{C}$  und 1,9 Mg. (Mg  $\ddot{C}$  + Fe  $\ddot{C}$ ). Das Mineral gehört also zur Species Magnesit, als eine mit Mezzit (molecular) gemengte Varietät.

Ein ganz neu auftretendes Gränzglied, wenn auch untergeordnet, kann zur Aufstellung einer Species berechtigen, wenigstens so lange, bis dieses Gränzglied selbstständig gekannt ist. Der Chlorospinell enthält z. B. auf 5 Mg. Mg  $\ddot{A}l$  nur ungefähr 1 Mg. (Mg Fe + Mg  $\ddot{A}l$ ). Wir werden ihn wegen des neuen Gränzgliedes des Mg Fe zweckmäßig als eine besondere Species aufzustellen haben, bis dieses oder das Mittelglied Mg Fe + Mg  $\ddot{A}l$  selbstständig bekannt ist. Dann aber wäre der jetzige Chlorospinell als gewöhnlicher Talkspinell zu betrachten, dem etwas Chlorospinell beigemengt ist.

Die Individuen einer Mineralspecies, in so fern sie in Krystallisation, Glanz, Pellucidität u. verschieden sein können, heißen Varietäten.

Den übrigen Klassifikationsstufen liegt der Begriff der Ähnlichkeit zum Grunde: Geschlecht ist der Inbegriff ähnlicher Species, Ordnung der Inbegriff ähnlicher Ge-

schlechter und Klasse der Inbegriff ähnlicher Ordnungen.

Wie bei der Species die Gleichartigkeit, so soll sich hier die Ähnlichkeit auf die wesentlichen Eigenschaften der Krystallisation und Mischung beziehen. Hieraus ergibt sich sehr einfach, daß die natürlichsten Geschlechter diejenigen Gruppen von Mineralien bilden werden, die wir oben als chemische Formationen bezeichnet haben, wie z. B. eine solche die Species Spinell, Gahnit, Magnetit, Chromit etc. enthält. Zur Zeit aber sind diese Geschlechter noch zu wenig bekannt, als daß damit ein System gebaut werden könnte, denn es ließen sich nicht viel über dreißig, als mehrere Species zählend, aufstellen, während die übrigen, gegen fünfhundert, nur immer eine Species enthalten würden. Es kann sich daher gegenwärtig nicht um die Aufstellung eines einigermaßen vollkommenen Systems handeln, sondern nur, so zu sagen, aushilfsweise, um die Bildung größerer Gruppen, welche das Ueberschauen und Auffinden der Mineralspecies erleichtern. Indem wir hierbei den chemischen Eigenschaften, als denjenigen, welche unabhängig von Krystallisation und dem Aggregatzustande überhaupt wahrgenommen werden können, den Vorzug vor den physischen einräumen, wollen wir zunächst metallische und nichtmetallische Elemente sondern und bei der Gruppierung ihrer Verbindungen zu Geschlechtern, Ordnungen etc. besonders berücksichtigen, daß diese Stufen durch chemische Kennzeichen charakterisirt werden. Eine aus diesem Gesichtspunkte zu betrachtende Anordnung ist in der Charakteristik und Physiographie zu Grunde gelegt worden. Der Kürze wegen sind übrigens nur dann die Geschlechter hervorgehoben worden, wenn mehrere Species dafür angegeben werden konnten.

### III. Nomenklatur.

Die mineralogische Nomenklatur ist eine systematische, irgend einem System entsprechend, oder eine populäre. Die letztere, von irgend einem Systeme unabhängig und eben darum allgemein brauchbar, ist auch zur Zeit die vorzugsweise übliche.

Der Name einer Species soll wo möglich kurz, wohlklingend, an irgend eine charakteristische Eigenschaft erinnernd, und einer überall bekannten und auch sonst geeigneten Sprache, z. B. der griechischen, entnommen



sein. Dergleichen Namen sind z. B. Apophyllit, Pyromorphit, Orthoklas ic., für alle Mineralspecies aber solche zu finden, zeigt sich als eine Unmöglichkeit. Die Mineralnamen waren demnach von jeher der buntesten Abstammung.

Wir haben 1) Namen aus der griechischen und skandinavisch-deutschen Mythologie. Dergleichen sind Cerit (von Cerium) nach der Ceres, Martit nach dem Mars, Titanit, Tantalit, Niobit, Aegyrin nach Aegyr, dem altskandinavischen Gott des Meeres, Tyrit nach dem Kriegsgott Tyr ic.

2) Namen nach Personen, Wernerit, Hauyn, Cordierit, Wollastonit, Davyn ic., Leuchtenbergit, Johannit, Christianit, Cancrinit, Uwarovit, Göthit, Puschkinit ic.

3) Namen nach Fundorten, Vesuvian, Aragonit, Strontianit, Tirolit, Glausthalit, Speffartin, Caledonit (Caledonia — Schottland), Columbit (Columbien — Amerika) ic.

4) Nach Krystallisation und Structur, Arinit von ἀρίνη, Beil, Orthoklas von ὀρθός und κλάω, rechtwinklich spaltbar, Periklin von περικλινής, sich ringsum neigend, Staurolith von σταυρός, Kreuz, und λίθος, Stein, Chondroit von χόνδρος, Korn (Pille), Fibrolith von fibra, Faser, Krokydolith von κροκός, Faden, Nematolith von νῆμα, Faden ic.

5) Nach der Farbe, Asbolan von ἀσβόλη, Ruß, Melanit von μέλας, schwarz, Anthophyllit von anthophyllum, die Gewürznelke, Olivinit und Olivin nach der Olivenfarbe, Rutil von rutilus, roth, Rubin von ruheus, Rhodonit von ῥόδον, die Rose, Rhodochrosit von ῥοδόχρους, rosenfarbig, Rhodicit von ῥοδίζω, der Rose gleichen, Rhodolit von ῥοδαλός, rosig, Rosellan von rosellus, feurig, Rubellan von rubellus, roth, Erubescit von erubescere, erröthen ic.

6) Nach der Härte, Pellucidität, Glanz, Electricität ic., Analcim von ἀναλκις, kraftlos, Augit von αὐγή, Glanz, Dithen von δίς und σθένος, von doppelter Kraft, Baryt von βαρύς, schwer, Eläolith von ἐλαίον, Del, Stilbit von στίλβη, Glanz ic.

7) Nach dem chemischen Verhalten oder nach der Mischung, Apophyllit von ἀποφυλλίζω, sich aufblättern (vor dem Löthrohre), Eudialyt von εὐδίαλυτος, leicht aufzulösen, Dyslytit von δύσλυτος, unlösbar, Diaspor von διάσπειρω, zerstäuben (vor dem Löthrohre), Antimonit, Arsenit, Argentit, Cuprit, Polybasit ic.

8) Nach allerlei Beziehungen und Deutungen, Amphibol von ἀμφίβολος, zweideutig, Apatelit von ἀπατηλός, betrügerisch, Apatit von ἀπάτη, Betrug, Paragonit von παράγω, verführen, Phenakit von φέναξ, Betrüger ic., Eremit von ἐρημος, einsam, Eukairit

von *εὐκαιρος*, zur rechten Zeit, Eugenit von *εὐγενής*, wohlgeboren u.

9) Alte Namen, zum Theil unbekannter Abkunft, Berill, Gyps, Jaspis, Kaolin, Korund u.

Man sieht schon aus diesen wenigen Namen, wie man über ihre Bildung in Verlegenheit war, wie man z. B. alle Worte aus der griechischen und lateinischen Sprache zusammensuchte, um ein rothes Mineral zu taufen oder ein faseriges u. s. w. Das Besser-machenwollen, Uebersetzen, Unkenntniß des Vorhandenen, oberflächliche Untersuchung u. haben noch ein Heer leidiger Synonimen geliefert und soll der Verwirrung gesteuert werden, so mögen nachstehende Punkte Beachtung und Annahme finden.

- 1) Die Mineral-Namen überhaupt und insbesondere die Namen nach Personen und Orten sollen ihrer Abstammung gemäß geschrieben und nicht dieser oder jener Sprache angepaßt werden.
- 2) Sie sollen möglichst der griechischen Sprache entnommen werden. Technisch wichtige Mineralien haben in jedem Lande ihren besonderen Namen und sollen ihn behalten; zum Zweck allgemeiner wissenschaftlicher Verständigung ist aber ein einer allgemein bekannten (am besten todten) Sprache entnommener Name nothwendig.
- 3) Der Name, welcher einer sich bewährenden Mineralspecies zuerst gegeben wurde, ist anzuerkennen und zu gebrauchen, wenn er nicht gegen 1) und 2) verflößt.
- 4) Die systematische Nomenklatur soll die spezifischen Namen der Mineralien nur durch Zusätze verändern oder dadurch, daß sie dieselben in Beiwörter verwandelt.

S. m. Schrift: „Die Mineral-Namen und die mineralogische Nomenklatur.“

#### IV. Charakteristik und Physiographie.

Die Charakteristik wendet den vorbereitenden Theil der Mineralogie auf die Mineralien in der Art an, daß sie von diesen als Species und von ihren Gruppen als Geschlechter, Ordnungen und Klassen angiebt, was zu ihrer Erkennung und Unterscheidung noth-



wendig ist; die Physiographie aber beschreibt die Species nach allen Erfahrungen, die über sie in naturhistorischer Beziehung bekannt sind und ergänzt die Charakteristik, wenn eine vollständige Kenntniß derselben gegeben werden soll.

In den folgenden Artikeln der Charakteristik und Physiographie kommen häufig nachstehende Abkürzungen vor:

Kryst. = Krystallsystem, Kryst. = Krystallförmig,  
Stf. = Stammform,  
splb. = spaltbar,  
H. = Härte,  
G. = specifisches Gewicht,  
v. d. L. = vor dem Löthrohre,  
aufl. = auflöslich,  
Aufl. = Auflösung,  
Präc. = Präcipitat.

Die Winkelangaben der Stammformen betreffend, so ist bei der Quadratpyramide der zuerst angegebene Winkel immer der Scheitelkantenwinkel, der zweite der Randkantenwinkel, ebenso bei der heragonalen Pyramide.

Beim Rhomboeder ist der angegebene Winkel der Scheitelkantenwinkel (der Randkantenwinkel sein Supplement).

Bei der Rhombenpyramide sind die ersten beiden Winkel die Scheitelkantenwinkel, der dritte angegebene der Randkantenwinkel.

Beim Hedyoeder ist der zuerst angegebene Winkel der Winkel der Seitenkanten, auf welchen die Endfläche ruht, der zweite Winkel ist der Winkel der Endfläche mit den (vordern) Seitenflächen.

## Charakteristik und Phytographie.

### I. Klasse.

#### Nichtmetallische Mineralien.

Ihr spec. Gewicht ist gewöhnlich unter 4, nicht unter 5, sie besitzen keinen Metallglanz, geben v. d. L. mit Soda kein Metallkorn oder farbigen Beschlag der Kohle, entwickeln keinen Geruch nach Arsenik, Selen oder schweflichter Säure und ihre sauren Auflösungen werden von Schwefelwasserstoffgas nicht gefällt.

(Ausnahmen in einigen Eigenschaften machen Schwefel und Graphit.)

#### I. Ordnung. Kohlenstoff.

Unschmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. In sehr starkem Feuer unter dem Zutritt der Luft zu Kohlensäure verbrennend.

##### Diamant.

Krystallform: tetraed. Stf. Oktaeder. Splth. primitiv deutlich. Br. muschlig. Durchsichtig — durchscheinend.

Diamantglanz.  $H. = 10.$   $G. = 3,5 - 3,6.$  Reiner Kohlenstoff = C. Farblos und lichte gelb, braun, blau, roth und grün.

Die gewöhnlichen Formen sind: Tab. I, Fig. 9, 1, 13, 11, 12, 15, 19, 59. Die Fl. des Oktaeders eben, die übrigen meistens gewölbt.

Dichter, wahrscheinlich mit amorpher Kohle gemengter Diamant von schwarzer Farbe und von spec.  $G. = 3,01 - 3,41,$  kommt in kleinen Stücken in Brasilien vor.

Der Diamant findet sich in ringsum ausgebildeten Krystallen und in Körnern in eisenhaltigem Conglomerat und in Sandsteinbreccie, im Schuttland und Sand der Flüsse. Die berühmtesten Fundgruben sind Ostindien (Golcondah, Hydrabad, Pannah), die Insel Borneo und Brasilien (Minas Geraes). Von daher kommen jährlich gegen 13 Pfund nach Europa. Es wurde in Bagagem, Minas Geraes, 1853 ein Diamant von 25 Karat gefunden. Die Ausbeute in Indien ist gegenwärtig sehr gering. Auch im nördlichen Ural hat man (angeblich) in der Nähe von Kuschwinsk Diamanten gefunden, doch bis jetzt nur in sehr geringer Zahl.

Die Diamanten werden mit ihrem eigenen Pulver auf Drehscheiben von Gußeisen oder Stahl geschliffen. Dieses Schleifen wurde erst 1456 von Ludwig van Berquen aus Brügge erfunden. Je nach der Art des



Schliffes unterscheidet man Brillanten, Rosetten, Tafelsteine. Die besten Steine werden als Brillanten geschliffen, in der Hauptform doppelt konisch und vielfach facettirt.

Rohr, zum Schnitt taugliche, Diamanten werden das Karat (= 4 Grän, ein Loth köln. zu 72 Karat) mit 20—24 Gulden bezahlt, ist aber der Stein über 1 Karat schwer, so wird das Quadrat des Gewichts mit dem Preise des einfachen Karats multipliziert. Ähnlich ist es bei geschliffenen Steinen, doch kostet bei diesen (reine Brillanten) das Karat 100 fl.; also ein Stein von 4 Karat 4mal 4mal 100 = 1600 fl. Bei Steinen über 8 Karat steigt der Preis oft noch höher. Die Preise sind in neuester Zeit über die Hälfte gestiegen. Diamanten von  $\frac{1}{2}$  Loth sind schon außerordentliche Kostbarkeiten, doch giebt es einzelne sehr große, z. B. der des Raja von Mattun auf Borneo gegen 5 Loth, der des türkischen Kaisers 4 Loth, ein dergleichen im russischen Scepter  $2\frac{1}{2}$  Loth. Dieser hat im größten Durchmesser 1 Zoll, in der Höhe 10 Linien. Im österreichischen und französischen Schatz befinden sich auch Diamanten von 2 Loth und einer der vollkommensten nach Reinheit und Schliff ist der französische, Pitt oder Regent genannte, welcher gegen 2 Loth wiegt. Er wurde für Ludwig XV. für die Summe von 135,000 Pfd. Sterling angekauft, soll aber auf mehr als das Doppelte geschätzt sein. Der Kohinor, gegenwärtig im Schatz von England, stammt aus Indien. Er war vor dem vollkommenen Schleifen über  $1\frac{1}{2}$ " lang und 1" dick und wog  $2\frac{3}{4}$  Loth.

Unreine Diamanten werden als Schleifpulver und zum Gläschnneiden verwendet.

Daß der Diamant aus Kohlenstoff bestehe, weiß man erst in Folge der Versuche über sein Verhalten im Feuer, mit welchen 1694 zu Florenz der Anfang gemacht wurde. Man fand, daß der Diamant in starkem Feuer zerfällt werde. Fortgesetzte Untersuchungen in Wien und vorzüglich in Paris unter den Gelehrten d'Arcet, Rouelle, Maquer und Lavoisier zeigten aber, daß solches nur bei Zutritt der Luft geschehe. Diese Beobachtungen wurden zum Theil in Folge der Einwürfe der französischen Zurechtsetzer Le Blanc und Maillard gemacht, von welchen es letzterem gelang, einen in Kohlenpulver wohl eingepackten Diamanten in einer Thonkapsel dem heftigsten Feuer auszusetzen, ohne daß er verlegt wurde. Mit Rücksicht hierauf wurden später Diamanten im Sauerstoffgas verbrannt und dabei Kohlen säure als Produkt erhalten u. s. w. Uebrigens hatte schon Newton vor den Versuchen in Florenz aus dem großen Lichtbrechungsvermögen des Diamants geschlossen, daß er eine verbrennliche Substanz sein müsse.

### Graphit.

Krystallform: hexagonal (?). Es finden sich hexagonale Tafeln. Splth. basisch, sehr vollkommen. Br. uneben. Eisenschwarz — stahlgrau. H. 1,5. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. Fett anzufühlen und abfärbend. G. 1,8—2,4. Von Säuren wird nur beigemengtes Eisenoryd ausgezogen. Kohlenstoff, mit Eisenoryd, Kieselerde, Thonerde und Titanoryd mehr oder weniger verunreinigt. Gewöhnlich in derben schuppigen oder erdigen Massen.

In Urgebirgen, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Urkalk ic. manchmal in bedeutenden Massen. Selten in tafelförmigen Krystallen zu Gelette in

den Pyrenäen und zu Borrowdale in Cumberland. Großblättrig auf Ceylon, in schuppigen Massen zu Hafnerszell und Griesbach im Passauischen, Schottwien und Spitz in Oesterreich, Arendal in Norwegen, Lunaberg in Schweden, Schottland, Nordamerika. Ein feiner dichter Graphit findet sich auch bei Wunsiedel und Gefrees im Bayreuthischen.

Die Graphitkrystalle sind vielleicht (nach Fuchs) Afterskrystalle von Kohleneisen, woraus das Eisen auf irgend eine Weise aufgelöst wurde; ähnliche blättrige Krystalle bilden sich in Hochofen und geben, wenn das Eisen mit Säuren extrahirt wird, Graphit, ohne daß die Blätterform dabei zerstört wird.

Der Graphit wird zu Bleistiften verwendet und entweder in die taugliche Form geschnitten und gesägt, oder es werden die Abfälle mit Schwefel und Colophonium zusammengeschmolzen und verarbeitet. Mit Thon gemengt, wird er zu Hafnerszell zu Schmelztiegeln, welche vorzüglich für Metalle gebraucht werden, verwendet. Er dient ferner als Ofenschwärze und, da er ein guter Leiter der Electricität, auch zum Einreiben und Leitendmachen von Stearin-, Wachs- und Gypsmodellen in der Galvanoplastik.

An den Graphit schließt sich der Anthracit (Kohlenblende) an, welcher wesentlich nur Kohlenstoff ist und mit verkockten Steinkohlen theilweise übereinkommt. Er findet sich dorb, schwarz, metallähnlich glänzend. Er ist an der Flamme eines Kerzenlichts nicht entzündlich, giebt im Kolben außer etwas Wasser keinen oder nur einen sehr geringen Beschlag von Theer und verbrennt v. d. L. allmählig, ohne zu schmelzen. Mit Kalilauge gekocht, ertheilt er der Lauge keine Färbung. Vorzüglich im Uebergangsgebirge. In mächtigen Lagern in Pennsylvanien, dann in Frankreich, England, Schottland, Norwegen, am Harz, in Hessen, Sachsen ic. Er ist, obwohl schwer entzündlich, ein gutes Brennmaterial und wird zur Eisenfabrikation gebraucht. Pennsylvanien producirt jährl. über 60 Millionen Centner.

Es schließen sich hier ferner die Stein- und Braunkohlen an, welche die Reste einer untergegangenen Pflanzenwelt sind. Sie bestehen aus amorphen, schwarzen oder schwärzlichbraunen Substanzen, von geringer Härte, Glas — Fettglanz, sp. G. 1,2—1,5, und sind vorzüglich durch die Verhältnisse ihres Vorkommens und durch ihre Mischung und chemische Reaction zu unterscheiden. Sie sind an der Flamme eines Kerzenlichts entzündlich und brennen mit Entwicklung eines brennlichen Geruches. V. d. L. im Kolben geben sie bräunliche und bräunlich-gelbe Theertropfen.

Die eigentlichen Steinkohlen oder auch Schwarzkohlen (Pechkohle, Schieferkohle, Rännelkohle) enthalten zwischen 75 und 90 pCt. Kohlenstoff, ferner Wasserstoff, Sauerstoff, etwas Stickstoff und erdige Theile. In einem bedeckten Tiegel erhitzt oder trocken destillirt, entwickeln sie brennbare Gasarten, vorzüglich Kohlenwasserstoffgase,



welche im Großen nach mancherlei Reinigung von gleichzeitig sich bildendem, kohlen saurem Gase, kohlen saurem Ammoniak, Theer u. zur Gasbeleuchtung verwendet werden. Dabei schmelzen einige, die harzreichern, und hinterlassen eine mehr oder weniger aufgeblähte Kohle (Coaks), welche schwer verbrennlich ist, aber eine sehr intensive Hitze giebt. Die schwammartigen Coaks sind die brauchbarsten. Manche Kohlen geben bis zu 85 pEt. Coaks, andere nur 55 pEt. Die reinsten Steinkohlen enthalten nur 1—2 pEt. erdige Theile, welche in den Coaks zurückbleiben.

Werden diese Kohlen mit Kalilauge gekocht, so ertheilen sie der Lauge keine oder nur eine sehr blaß weingelbe Farbe und dieses Verhalten ist ein vorzügliches Unterscheidungskennzeichen von den Braunkohlen.

Die Steinkohlen oder Schwarzkohlen bilden mit dem Kohlen sandstein, Schieferthon und rothen Sandstein eine große Formation im Flözgebilde an der Gränze des Ueberganggebildes. In kleinen Quantitäten kommen sie auch in jüngern Formationen vor, doch sind wohl viele dieser Kohlen mehr Braunkohlen.

Im nördlichen Frankreich, in Belgien und England (vorzüglich Newcastle) sind die bedeutendsten Steinkohlengruben, die man kennt. In Deutschland sind sie am linken Rheinufer verbreitet, bei St. Ingbert, Schweiter, Saarbrücken, in Westphalen, am Harz, in Sachsen bei Dresden, Zwickau, Haynichen u., in Böhmen und Schlessen. England und Schottland produciren über 620 Mill. Centner Kohlen, Belgien 100 Mill., Frankreich 80, Preußen 70, Oesterreich 8; die Nordamerikanischen Staaten über 90 Mill.

Als Brennmaterial sind diese Kohlen von hohem Werthe und zur Gasbeleuchtung viel vorzüglicher als die Braunkohlen.

Die Braunkohlen sind in ihren physischen Eigenschaften manchmal von den eigentlichen Steinkohlen nicht zu unterscheiden, doch haben viele eine ins Braune sich ziehende Farbe und manchmal deutliche Holztextur (bituminöses Holz). Sie haben dieselben Mischungstheile, wie die Schwarzkohlen, doch meistens in andern Verhältnissen, enthalten weniger Kohlenstoff, zwischen 20 und 60 pr. Et. und geben mehr Asche, bis 18 pr. Et. Ihr Verhalten im Feuer ist dem der Schwarzkohlen ähnlich, doch zerklüftet und zerfallen die meisten Varietäten und geben nur schlechte Coaks. Mit Kalilauge gekocht, geben sie mehr oder weniger braun gefärbte Auflösungen, welche, mit Salzsäure neutralisirt, einen braunen Niederschlag von Huminsäure ausschneiden.

Die Braunkohlen finden sich vorzüglich im tertiären Gebilde über der Kreideformation mit Sandstein (Molasse), thonigen Schichten und Schieferthon, am Fuße der Gebirge, öfters die Erdoberfläche berührend oder von Geröllen bedeckt. Sie sind sehr allgemein verbreitet, im Mansfeldischen und in Thüringen, Sachsen, Wetterau, in der Rhön, in Hessen, im Rhein-

thal zwischen Bonn und Cöln, Bayern, Böhmen, am Fuße der Alpen, in Frankreich, England, Island (sog. Surturbrand) u. Die Braunkohlen dienen als Brennmaterial, wie die Schwarzkohlen, doch stehen sie diesen an Werth nach.

Im Anschlusse an diese Kohlen sind als vielleicht von ähnlichem Ursprunge noch das **Erddöl** und **Erdpech** (Asphalt) zu nennen und der **Bernstein**. Das **Erddöl** (Naphtha) ist sehr dünnflüssig, leicht flüchtig und entzündlich. Es besteht aus 88 Kohlenstoff und 12 Wasserstoff und kommt manchmal in bedeutender Menge vor, in Parma, Modena, Sante, Bacu am caspischen Meere, Persien u. (das von Tegernsee enthält Paraffin aufgelöst). Es wird zum Auflösen von Harzen, als Medicament, zur Firnißbereitung u. gebraucht. — Das **Erddpech** ist fest, von muschligem Bruche, braunschwarz, leicht schmelzbar, wie Siegellack fließend und entzündlich. In Aether leicht auflöslich. Kommt zum Theil in bedeutenden Lagern vor in der Schweiz, Albanien, Cornwallis u. Wird zum Theeren, zu Straßenpflaster, als Keffirniß u. gebraucht. Aus den bituminösen Schiefen von Seefeld in Tyrol werden jährlich gegen 12,000 Ctr. Asphalt gewonnen, in Dalmatien 1000 Ctr. — Der **Bernstein** ist eine harzähnliche, eine eigenthümliche Säure die Bernsteinsäure enthaltende Substanz, durchsichtig — durchscheinend, von geringer Härte und verschieden gelber Farbe. Er ist entzündlich und brennt, einen angenehmen Geruch verbreitend. Findet sich, öfters Insekten, Blätter und dergleichen einschließend, vorzüglich an der preussischen Küste, wo er meistens vom Meere ausgeworfen wird, aber auch in Sachsen, Spanien, Sicilien, China u. hat man ihn gefunden, theils im Sande, theils in Braunkohlen. Bekanntlich wird er als Schmuckstein zu Pfeifenpipen u. verarbeitet. Der jährliche Pacht für den Bernstein um Königsberg beträgt 10,000 Thaler.

## II. Ordnung. Schwefel.

Schmelzbar = 1, entzündlich und zu schweflichter Säure verbrennend.

### Schwefel.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyramide  $85^{\circ} 7'$ ;  $106^{\circ} 25'$ ;  $143^{\circ} 23'$ . Spltb. unvollkommen primitiv und prismatisch. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Fettglanz, auch Glasglanz. H. 2,3. Spröde. S. 1,9 — 2,1.

Ist ein Element, dessen Zeichen S, zuweilen mit erdigen und thonigen Theilen gemengt. Gelb in verschiedenen Abänderungen, graulich, bräunlich.

In den Combinationen die Stf. vorherrschend. Oefters 2 Pyramiden und das Prisma. Auch Combinationen ähnlich Fig. 42, verb. erdig.

Der Schwefel findet sich in ältern und neuern Formationen und in allen brennenden Vulkanen, in bedeutenden Massen aber liefert ihn nur Sicilien. (Vom Gestein wird er durch Destillation geschieden.) Schöne



Varietäten kommen vor zu Conilla bei Cadix, Girgenti und Cataldo in Sicilien, an der Solfatara des Vesuvius, auf dem Aetna, den liparischen Inseln, in den Vulkanen der Andes *rc.* Sicilien liefert jährlich über 1½ Mill. Ctr., Neapel und die toskanischen Solfataren 20—30,000 Ctr. gezeigten Schwefel, Oesterreich mit Schwefel aus Kiesen gegen 23,000 Ctr.

Der im Handel vorkommende Schwefel wird zum Theil künstlich aus Eisenkies und andern Kiesen gewonnen, indem diese Erze in irdenen keramischen Röhren erhitzt und die Schwefeldämpfe in eiserne, mit Wasser gefüllte Vorlagen geleitet werden. Dieser Rohschwefel giebt dann durch Umschmelzen den sogenannten Stangenschwefel, wie er im Handel vorkommt.

Der Gebrauch des Schwefels als Zündmaterial, zur Bereitung des Schießpulvers, der englischen Schwefelsäure *rc.* ist bekannt. Wenn der Schwefel einige Zeit geschmolzen und dann in Wasser gegossen wird, so wird er amorph und bildet eine zähe, plastische, zu Pasten brauchbare Masse. Nach einiger Zeit geht er wieder in den krystallinischen Zustand über und wird spröde.

### III. Ordnung. Fluoride. Fluor-Verbindungen.

**B. d. L.** in Phosphorsalz leicht aufl. Mit Schwefelsäure viel flussaures Gas entwickelnd, ohne, damit befeuchtet, die Löthrohrflamme grünlich zu färben.

#### Liparit. Flußpath.

Krystallform: tesseral. Stf. Tetraeder. Spltb. primitiv sehr vollkommen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4. G. 3,1—3,2. Erwärmt phosphorescirend.

**B. d. L.** schmelzbar = 3 zu einem alkalisch reagirenden Email. In Salzsäure leicht auflöslich.  $CaF = Calcium\ 51,$  Fluor 49.

Selten farblos, meist in lichten, zum Theil sehr schönen Abänderungen von Blau, Grün und Gelb, auch rosenroth, bräunlich, graulich *rc.* Manche Krystalle sind violett bei auffallendem Lichte und grün, auch gelblich und rosenroth bei durchfallendem Lichte.

Die herrschende Form ist der Würfel. Außerdem die Gestalten Tab. II. Fig. 9, 6, 13, 7, 14, 5, 12.

Derb, körnig, stänglich, selten dicht; erdig. Häufig auf Erzgängen, auch auf Lagern.

Ausgezeichnete Varietäten kommen vor: in England, Cornwallis, Derbyshire, Devonshire und Cumberland; im sächsischen und böhmischen Erzgebirge zu Freiberg, Gersdorf, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Zinnwald *rc.*, in Baden zu Badenweiler; in Bayern zu Bach bei Regensburg und zu Welsendorf, hier eine dunkelviolette, beim Reiben chlorähnlichen Geruch verbreitende Varietät. — Der Flußpath dient zur Bereitung der Flußsäure.

Die Murrhinishen Gefäße der Alten bestanden wahrscheinlich auch aus Flußspath.

Liparit kommt von *λιπαρός*, glänzend, stattlich.

### Kryolith.

Krystallform: quadratisch. Splth. prismatisch und basisch. Br. uneben, unvollkommen muschlig. Durchscheinend. Glasglanz, zum Fett- und Perlmutterglanz geneigt. *H.* 2,5. *G.* 2,9—3,0. *B.* d. *L.* Schmelzbar = 1 zu einem alkalisch reag. Email. In Schwefelsäure auflöslich. Mit Wasser übergossen, wird er eigenthümlich gallertartig und durchscheinend.

$3 \text{ Na F} + \text{Al F}_3$ . Fluor 54,04. Natrium 32,93, Aluminium 13,03. Weiß, gelblich, röthlich.

Gewöhnlich derb, auf Lagern in Gneiß, in Grönland. Auch zu Miasc im Ural, wo sich noch eine andere Mischung dieser Art, der Chiolith mit 24 pr. St. Natrium, findet.

Kryolith kommt von *κρύος*, Eis, und *λίθος*, Stein, weil er sehr leicht schmilzt; Chiolith von *χίον*, Schnee, wegen der weißen Farbe.

Ytrocercit. Verbindung von Fluor, Calcium, Cerium und Yttrium. Sehr selten. Finbo in Schweden.

## IV. Ordnung. Chloride. Chlor-Verbindungen.

In Wasser sehr leicht auflöslich. Die Auflösung giebt mit salpetersaurem Silberoxyd ein reichliches weißes Präc., welches in Salpetersäure unaufl. ist und am Lichte schnell eine blaugraue und schwarze Farbe annimmt (Chlor Silber).

### Steinsalz.

Krystallform: tesseral. Stf. Heraeder. Splth. primitiv, vollkommen. Br. muschlig. Pelluc. Glasglanz. *H.* 2. *G.* 2,2—2,3. Geschmack angenehm salzig. *B.* d. *L.* Schmelzbar = 1,5 zu einer krystallinischen alkal. reag. Perle.

$\text{Na Cl}$ . Chlor 60,68, Natrium 39,32.

Farblos und gefärbt, weiß, grau, gelblich, blau, roth u. Die rothe Farbe öfters von Infusorien herrührend. Gewöhnlich in der Stammform krystallisirt, seltner Tab. II. Fig. 2, 6, 13, 9, 7. Derb, körnig, safrig.



Im Uebergangs- und vorzüglich im Flözgebirge, bunten Sandstein, Muschelfalk, Keuper, Jurakalk u. c. Immer mit Gyps und Thon (Salzthon), aus welchem es oft durch Wasser in gehauenen Kammern aufgelöst und als Soole versotten wird. Die berühmtesten Gruben sind die von Wielizka und Bochnia bei Krakau. Sie liefern jährlich 1 Million Centner Salz, welches meistens in derben Stücken gebrochen wird. Sehr reiche Salzbergwerke finden sich auch zu Hallstadt, Zichl, Hallein und Hall in Oesterreich und zu Berchtesgaden in Bayern, ferner zu Sulz am Neckar. Spanien, Frankreich und England sind weniger reich. Eine große Salzformation findet sich am merikanischen Meerbusen (Santa Fe de Bogota) und als ausgebrehte Efflorescenz des Bodens kommt es in Afrika (Hafesch) vor. Ferner in den Sublimaten von Vulkanen, in Salzquellen und im Meerwasser (2,5 pr. St.).

Der Gebrauch als Speisewürze, zum Einsalzen u. c. ist bekannt. Es dient ferner zur Darstellung der Salzsäure und des Chlors, zur Amalgamation, zu manchen Versilberungen (Chlor Silber in Rochsalzlösung aufgelöst zum Versilbern des Kupfers), zur Glasur und in der Landwirtschaft.

#### Salmiak.

Krystallform: tesseral. Stf. Oktaeder. Splth. primitiv. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 1,45. Geschmack scharf und stechend. B. d. L. flüchtig, ohne zu schmelzen. Mit Kalilauge Ammoniakgeruch entwickelnd.  $\text{NH}^4 \text{Cl}$ . Chlor 66,3, Ammonium 33,7. In der Natur als Sublimat, rindenartig, flockig, erdig u. c. Weiß gelblich.

In Vulkanen und brennenden Steinkohlenflözen. Vesuv, Aetna, die liparischen Inseln, Lüttich, Himalaja u. c. Gebrauch zur Darstellung des Ammoniak, als Arzneimittel u. c.

Salmiak von sal ammoniacum, dieses von sal und hama nijak, arab., d. i. Salz „aus Kameelmist“.

### V. Ordnung. Nitrate. Salpetersaure Verbindungen.

B. d. L. leicht schmelzbar = 1, und auf der Kohle lebhaft verpuffend. In Wasser leicht auflöslich.

#### Kalisalpeter.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $91^\circ 28' 38''$ ;  $131^\circ 27'$ ;  $108^\circ 11' 42''$ . Splth. unvollkommen brachydiagonal und prismatisch. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 2. G. 1,9—2. Geschmack salzig kühlend. B. d. L. in Platindraht die Flamme bläulich färbend mit einem Stich ins Rothe.  $\text{K}^{\text{II}}\text{N}$ . Salpeter-

säure 54,42, Kali 46,58. — In der Natur gewöhnlich verunreinigt. Farblos und weiß. Vorwaltende Form: rhombisches Prisma von  $119^\circ$ , öfters mit einem oder mehreren Domen an den Enden.

Als erdige, fastrige und flockige Masse sich fortwährend bei der Verwesung organischer Substanzen erzeugend.

In größeren Mengen in Spanien, Italien und Ungarn, auf Ceylon in Höhlen, in Südamerika als Ausblühung des Bodens etc. Zur Bereitung des Schießpulvers, der Salpetersäure, in der Medizin etc.

#### Nitratin. Natrumsalpeter.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $106^\circ 33'$ . Spltb. primitiv sehr vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 2,19. Geschmack bitter kühlend. W. d. L. im Platindocht die Flamme stark gelb färbend. Na $\ddot{N}$ . Salpetersäure 63,56, Natrium 36,44. Ungefärbt und weiß. In der Natur in körnigen Massen schichtenweise mit Thon in Atakama in Peru in großer Menge. In der Provinz Tarapaca in Süd-Peru sind ebenfalls vorzügliche Fundorte. Die Dicke der Lager erreicht bis 7 Fuß. — Zur Darstellung von Salpetersäure und Glaubersalz.

Mit diesen Salzen finden sich auch in geringen Mengen zusammen: salpetersaurer Kalk und salpetersaure Bittererde.

### VI. Ordnung. Carbonate. Kohlen-saure Verbindungen.

In verdünnter Salzsäure mit Brausen auflöslich; vorzüglich in Pulverform und bei Einwirkung der Wärme. Nach heftigem Glühen v. d. L. alkalisch reagirend.

#### 1. Gruppe. Wasserfreie Carbonate.

W. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend.

#### Aragonit.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $93^\circ 30' 50''$ ,  $129^\circ 35' 38''$ ,  $107^\circ 32' 26''$ . Spltb. brachydiagonal ziemlich deutlich. Br. unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 3,5. G. 3. W. d. L. unschmelzbar und zerfallend. Mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet lebhaft brausend. Ca $\ddot{C}$  mit 1–4 pCt. kohlen-saurem



Strontian. Wesentlich: Kohlen säure 44,0, Kalkerde 56,0. — Farblos und gelblich, graulich, bläulich u. Vorwalt. Form: rhombisches Prisma von  $116^{\circ} 16' 24''$ , mit einem brachydiagonalen Doma von  $108^{\circ} 27'$ . Häufig in Zwillingen, Drillingen und Hemitropieen, deren Zusammensetzung eine Seitenfläche des Prisma's von  $116^{\circ}$ . Fig. 55. Die Krystalle oft spießig, fastrig, herb.

Ausgezeichnete Varietäten zu Leogang im Salzburgischen, Joachimsthal in Böhmen, Molina in Aragonien, Mingranilla in Valencia, Garz, Thüringen, Steyermark, Antiparos (zugleich mit rhomboedrischem Kalzspat). Ausgezeichnet große Zwillingkrystalle zu Bastennes (Landes). Salzsaurer Kalk giebt mit kohlen saurem Ammoniak in der Wärme einen Niederschlag von Aragonitform.

Zum Aragonit (der Name von Aragonien) gehört die sog. Eisenblüthe aus Steyermark und der Erbsenstein und Sinter von Karlsbad. Ein Aragonit mit 3,86 pr. St. Pb  $\bar{C}$  ist der Tarnowitzit von Tarnowitz in Schlesien.

#### Strontianit.

Allsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $92^{\circ} 14' 8''$ ,  $130^{\circ} 0' 24''$ ,  $108^{\circ} 32' 58''$ . Spltb. unvollkommen prismatisch und brachydiagonal. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glas — Fettglanz. H. 3, 5. G. 3,6—3,7. W. d. L. wird er ästzig, leuchtet; färbt die Flamme purpurroth und rundet sich nur an sehr dünnen Kanten. Die salzsaure Aufl. wird, auch stark verdünnt, von Schwefelsäure getrübt.

St  $\bar{C}$ . Kohlen säure 29,79, Strontianerde 70,21. — Weiß, gelblich, grünlich. — Kstle. meist rhomb. Prismen von  $117^{\circ} 16'$  mit der brachydiag. Fläche; Zwillinge wie beim Aragonit, stängliche Massen u.

Nicht häufig vorkommend. Strontian (daher der Name) und Leadhills in Schottland, Bräunsdorf bei Freiberg, Leogang im Salzburgischen u.

#### Wittherit.

Allsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $89^{\circ} 56' 38''$ ,  $130^{\circ} 13' 6''$ ,  $110^{\circ} 48' 40''$ . Spltb. prismatisch und basisch unvollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glas — Fettglanz. H. 3,5. G. 4,2—4,4. W. d. L. schmelzbar = 2 zu einem alkalisch reagirenden Email, dabei die Flamme schwach, aber deutlich gelblichgrün färbend. Die stark verdünnte salzsaure Aufl. giebt mit Schwefelsäure ein reichliches Präc. Ba  $\bar{C}$ . Kohlen säure 22,33, Baryterde 77,67. Weiß. Krystalle öfters als Com-

bination der Stammform mit einem brachydiagonalen Doma, wodurch eine pyramidale Gestalt, ähnlich einer Hexagonpyramide, entsteht; prismatisch und in Zwillingen wie der Aragonit; stänglich.

Auf Bleigängen ausgezeichnet in England, Alstonmoor, Cumberland, Westmoreland. — Mariazell, Steyermark. — Ist giftig und wird als Rattengift gebraucht. — Die drei eben angeführten Species bilden eine chemische Formation. Der Name ist nach dem Entdecker Dr. Withering gegeben.

Als Seltenheit ist anschließend zu erwähnen:

**Varytocalcit** = Ba  $\ddot{C}$  + Ca  $\ddot{C}$ , kohlenfaures Waryt 66,1, kohlenfaurer Kalk 33,9. Krystallisirte Klinorhombisch. Alstonmoor in Cumberland.

### Calcit. Kalkstein (Kalkspath).

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $105^{\circ} 5'$ . Splth. primitiv, vollkommen. Br. muschlig, splittrig, eben. Pellucid. Zeigt ausgezeichnet doppelte Strahlenbrechung durch die Flächen der Stammform. Glasglanz, auf den basischen Flächen Perlmutterglanz. H. 3. G. 2,5—2,8. B. d. L. unschmelzbar. Mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet lebhaft aufbrausend. Ca  $\ddot{C}$ . Kohlenensäure 44,0, Kalkerde 56,0.

Varietäten. 1) Krystallisirter und krystallinischer Kalkstein. Die Krystallreihe höchst mannigfaltig durch die Combination verschiedener Rhomboeder, Skalenoeder und des hexagonalen Prisma's. Zippe führt 42 Rhomboeder an und gegen 80 Skalenoeder. Desters Hemitropieen, Zusammenseßl. die basische oder die eines Rhomboeders (öfters desjenigen, welches die Schlft. der Stammform abstumpft). Desters vorkommende Formen sind Tab. II. Fig. 33, 39, 40, 58.

Das hexagonale Prisma oft vorherrschend. Stänglich, körnig, fastrig, schiefrig, nach der basischen Fläche zusammengefest (Schieferspath). Farblos und mannigfaltig gefärbt. Der durch beigemengte Kohle schwarz gefärbte heißt Anthrakonit, der bitumenhaltige Stinkstein. — Zum krystallinischen Kalkstein gehört auch der meiste Kalksinter, Kalktuff.

Die schönsten und mannigfaltigsten Krystalle liefern: Der Harz (Andreasberg, Iberg), Derbyshire und Cumberland, Frankreich (Voitiers, Couzons bei Lyon, Chalançes, Fontainebleau), wo eine stark mit Sand gemengte Varietät in spitzen Rhomboedern vorkommt; Sachsen (Freiberg, Schneeberg, Bräunsdorf, Tharand etc.), Ungarn (Schemnitz etc.). Island liefert die reinsten und größten Stücke derben Kalkpaths (Doppelspath).

Der Calcit gab Bergmann (1780) die erste Idee der krystallographischen Korpusculartheorie, welche Hauy dann durchgeführt hat. — An diesem Mineral wurde auch zuerst die Erscheinung der doppelten Strahlenbrechung durch Erasmus Bartholin (in Kopenhagen, im 17. Jahrhundert) entdeckt. — Calcit von calx, Kalk.



- 2) Dichter Kalkstein. Von verschiedenen Farben. Oft Eisenoryd, Eisenorydhydrat, Thon, Bitumen u. enthaltend. Hierher der sogenannte Marmor, dichte Stinkstein, Nogenstein (Dolith) aus rundlichen Körnern, wie Fischrogen, zusammengefest. Der lithographische Stein gehört auch zum dichten Kalkstein, ebenso mancher hydraulische Kalk.

Der hydraulische Kalk, welcher auch oft erdig als Mergel vorkommt, ist immer thonhaltig (zu 20—30 pr. Ct.). Er giebt, gehörig gebrannt und pulverisirt, ohne weitem Zusatz einen unter Wasser vortreflich erhärtenden Mörtel. Durch das Brennen bildet sich eine chemische Verbindung zwischen dem Thon und der Kalkerde (wie das Gelatiniren mit Salzsäure beweist); zum Theil wird diese aber erst durch die Gegenwart des Wassers langsam hervorgebracht. Zugleich wird von letzterem eine gewisse Quantität chemisch gebunden.

- 3) Erdiger Kalkstein. Hierher gehört die Kreide, Bergmilch und (thonhaltig) der meiste Mergel.

Der krystallinische Kalkstein, wie der dichte und erdige, kommen als Gebirgsarten vor. Die wichtigsten Formationen, welche sie bilden, sind folgende:

I. Der Urkalk. Krystallinisch körnig, weiß, graulich, ohne Verfeinerungen. In Urfelsarten, Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. eingelagert. Hierher der bekannte carrarische Marmor, der pentelische und parische, ihres feinen Kornes und ihrer Reinheit wegen zu plastischen Kunstwerken vorzüglich geeignet. Von pentelischem Marmor sind das Parthenon und andere Tempel Athens gebaut.

II. Der Uebergangskalk oder Grauwackenkalkstein. In diesem erscheinen schon Verfeinerungen (Trilobiten, Orthoceratiten, Korallen u.). Am Harz, in Westphalen, in Sachsen und Böhmen, Norwegen, Schweden, Rußland, England. Auf Thonschiefer oder Grauwacke gelagert, und damit wechselnd, häufig vom alten rothen Sandstein bedeckt.

III. Der Bergkalk oder Kohlenkalkstein, dicht, meist dunkelgrau, reich an Petrefakten (Terebrateln, Orthoceratiten, Korallen u.). Vorzüglich in England, wo sich ihm das Steinkohlengebirge anschließt, Belgien, Westphalen u.). — Von den folgenden Formationen, welche zum Flözgebilde gehören, trennt den Bergkalk das sogenannte rothe Todtliegende (rothe Sandsteine und Conglomerate).

IV. Der Zechstein, ein mergeliger, oft dünnschieferiger Kalkstein, mit dem Kupferschiefer vorkommend (einem schwarzen, kupferhaltigen Mergel). Er bildet die älteste Kalkformation der Flözgebilde, welche wesentlich aus wechselnden Formationen von Kalkstein und Sandstein bestehen. Am Harz, im Mansfeldischen, im Thüringer Waldgebirg, Hessen, Wetterau, Spessart, England. — Verhältnißmäßig gegen die folgenden Formationen wenig ausgedehnt und mächtig vorkommend. Auf den Zechstein folgt, theils auf, theils eingelagert, der bunte Sandstein und auf diesen

V. der Muschelkalk, graulich und thonhaltig, mit muschligem Bruche und deutlicher Schichtung, reich an Petrefakten. Württemberg, zwischen dem Schwarzwald und Oberrhein, Niederfranken, Thüringen, Vogesen, Göttingen und Pyrmont, Niederschlesien etc. — Folgen die Keuper-Mergel und Sandsteine. Hierauf

VI. der Lias. Meistens bituminöser und mergliger Kalkstein (mit Skeletten und Gebeinen von Ichthyosauren, Plesiosauren etc. und vielen Schaalthieren, besonders Gryphäen, daher Gryphitenkalk. Posidonien, Posidonien-schiefer etc. In Württemberg, am Fuß der rauhen Alp, Bayern (Mittelfranken), in Frankreich, England, Yorkshire, Lyme-Regis, die hohen Alpen etc.

Es folgen Liasmergelschiefer und Liasandstein und dann

VII. der Jurakalk, bald dicht, bald rogenartig oder oolithisch (Dolith). Sehr verbreitet im Jura, durch die rauhe Alp fortsetzend nach Bayern bis an die Ufer des Rhains und nach Koburg. In den Bayerischen und Salzburger Alpen, im westlichen Frankreich und in England. — Dahin gehört der lithographische Stein von Solenhofen, Pappenheim etc. Auf diese Formation folgen wieder Sandsteine (Grün-sand, Quadersandstein) und dann

VIII. die Kreide, wohin auch der sog. Plänerkalk. Sehr ausge-dehnt im nördlichen Frankreich, im südöstlichen England, in den Apenninen, im Gebiete der Ostsee, Dänemark und Seeland, Rügen, Rheinpreußen, Niederlande, Morea etc. Auf die Kreide folgen im Tertiärgebirge die Braunkohlen- und Molasseformation und dann

IX. der Grobkalk (Gerithenkalk), manchmal fast ganz aus Muscheln und Schnecken-schalen bestehend, welche oft nur calcinirt und sehr gut erhalten sind. Vorzüglich in der Gegend von Paris, in den Niederlanden, im Rheinthal, um Wien, in Italien etc. Diese Formation überdeckt

X. der Süßwasserkalk, charakterisirt durch Süßwasser- und Land-muscheln. In Frankreich (Paris, Montpellier etc.), um Würzburg, Ulm, Baden bei Wien, England.

XI. Der Kalktuff (Kalksinter) bildet die jüngste Formation des Kalks und wird fortwährend aus kalkführenden Wässern abgesetzt.

Der Gebrauch des Kalksteins als Baustein, zur Bereitung des Mörtels (als gebrannter Kalk, Aetz-kalk) ist bekannt. Auch bei der Glas-fabrikation wird er als Zuschlag gebraucht, beim Schmelzen der Eisenerze etc.

### Dolomit. Bitterkalk. Bitterspath.

Krystall-system: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $106^{\circ} 15'$ . Splend. primitiv vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz, manchmal zum Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,8—3. B. d. L. unschmelzbar. In ganzen Stücken mit Salzsäure befeuchtet, braust er nicht, als Pulver ist er in der Wärme leicht auf. Die gesättigte Aufl. giebt mit Schwefelsäure ein Präc. von Gyps.  $\text{Ca} \ddot{\text{O}} + \text{Mg} \ddot{\text{O}}$ . Kohlensäurer Kalk 54,35, kohlens. Talkerde 45,65. Weiß gelblich,



graulich zc. — Stf. herrschend. Die Kreihe enthält nur wenige Rhomboeder, sehr selten Skalenoeder. Stänglich, saftig, körnig.

Dem Dolomit schließt sich der Braunspath an, welcher sich wesentlich nur durch einen Gehalt von kohlensaurem Eisen- und Manganorydul, bis zu 10 pr. St., unterscheidet, weshalb er v. d. L. schwarz und magnetisch wird. Mancher rundet sich an dünnen Kanten.

Der Dolomit kommt in schönen Varietäten vor zu Traversella im Piemontesischen, auf dem Greiner und im Fassathal in Tyrol, Niamo in Toskana, am St. Gotthard, Pleiberg und Raibel in Kärnthn zc. Der Braunspath im Erzgebirge, zu Schemnis und Kremnis in Ungarn, am Harz zc.

Der Dolomit bildet eine Felsart. Er ist zum Theil in Urfelsarten eingelagert, zum Theil kommt er mit dem Sechstein und häufig mit dem Zurakalk vor. In den Bayerischen und Tyroler Alpen, Oberpfalz, Frankreich, St. Gotthard, Ungarn zc. Dient als Baustein, zur Bereitung des Mörtels, hydraulischen Kalks zc. Der Name Dolomit ist zu Ehren des Geognosten und Mineralogen Dolomieu gegeben.

### Magnesit.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $107^{\circ} 10'$  —  $22'$ . Splth. primitiv vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 4,5. G. 3. W. d. L. wie der vorhergehende. In Salzsäure als Pulver erst bei Einwirkung der Wärme mit Brausen aufl. Die gesättigte Aufl. wird von Schwefelsäure nicht gefällt. Mg Ö. Kohlenf. 52,38. Talkerde 47,62.

Gewöhnlich mit etwas Eisen- und Mangancarbonat gemengt. — Gelb, grau, braun. — Krystalle: Stammform, körnig und dicht.

Fundorte: St. Gotthard, Fassathal, Greiner im Zillerthal, Hall, Snarum in Norwegen. Nicht häufig. — Der Name von dem Gehalte an Magnesia = Talkerde.

Kalkspath, Bitterkalk und Magnesit bilden eine chemische Formation, zu welcher aus der II. Klasse noch Eisenspath, Wessitinspath und Zinkspath gehören.

## 2. Gruppe. Wasserhaltige Carbonate.

W. d. L. im Kolben viel Wasser gebend.

### Soda.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendroeder:  $79^{\circ} 41'$ ;  $109^{\circ} 20' 40''$ . Splth. nach den Diagonalen undeutlich. Br. muschlig.

Pellucid. Glasglanz.  $H. 1,5. G. 1,423.$  Geschmack scharf alkalisch.  $B. d. L.$  leicht schmelzbar = 1. In Wasser leicht aufl.  $Na\ddot{C} + 10 H.$  Kohlen säure 15,39, Natrum 21,66, Wasser 62,95.

An der Luft verwitternd zu  $Na\ddot{C} + H.$ ; in diesem Zustand (Thermonatrit *Kl.* rhombisch) meist in der Natur vorkommend als Efflorescenz *ic.* — Weiß, gelblich, graulich *ic.*

In den Umgebungen der Natronsee'n Aegyptens; zu Debreczin in Ungarn, wo man jährlich gegen 10,000 Centner sammelt. In Meriko, Tibet, Persien, der Tartarei, Armenien *ic.* Mit dieser Species kommt noch eine andere von rhombischer Krystallisation vor, welche aus 82,57 Kohlen saurem Natrum und 17,43 Wasser besteht.

### Trona. Urao.

Krystallform: Klinorhombisch. In den Kryst. die orthodiag.  $Fl.$  und eine Endfl., die sich unter  $103^{\circ} 15'$  schneiden, vorherrschend. Spltbl. nach der Endfläche sehr vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz.  $H. 2,5. G. 2,11.$  Geschmack alkalisch. Verhält sich chemisch wie Soda, verwittert aber nicht an der Luft.  $Na^2\ddot{C}^3 + 4 H.$  Kohlen säure 40,26, Natrum 37,78, Wasser 21,96. Strahlig, körnig. Weiß, gelblich *ic.*

An den Natronsee'n Aegyptens und in großer Menge in Sukena in Fezzan in Afrika, zu Merida in Columbien, aus dem See von Salagumilla krystallisirend, so daß gegen 1600 Ctr. jährlich gewonnen werden sollen.

Soda und Trona werden zur Seifen- und Glasfabrikation gebraucht, in der Färberei *ic.*

Als selten und nur in geringer Menge vorkommend, sind hier zu nennen:

**Saylussit.** Klinorhombisch. Kohlen säure 27,99, Kalkerde 18,00, Natrum 19,75, Wasser 34,26. Merida in Columbien. Der Name nach dem französischen Chemiker Saylussac.

**Hydromagnetit** (Magnesia alba). Strahlig und erdig. Kohlen säure 35,77, Kalkerde 44,75, Wasser 19,48. Hoboken, in New-York, Kumi auf Negroponte. Eine ähnliche Mischung, worin die Hälfte der Kalkerde durch Kalkerde ersetzt ist, findet sich sinterartig am Vesuv.



## VII. Ordnung. Sulphate. Schwefelsaure Verbindungen.

B. d. L. mit Soda auf Kohle Hepar gebend\*).

### 1. Gruppe. Wasserfreie Sulphate.

B. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend.

#### Baryt. Schwerspath.

Krystallsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $91^{\circ} 22'$ ;  $128^{\circ} 36' 40''$ ;  $110^{\circ} 37' 10''$ . Spltblr brachydiagonal sehr vollkommen, domatisch unter  $101^{\circ} 40'$  weniger vollkommen. Br. unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 3,5. G. 4,3—4,58. B. d. L. schmelzbar = 3 zu einer alkalisch reagirenden Perle; manchmal verknisternd, die Flamme schwach gelblichgrün färbend. In Salzsäure unaufsl. Ba  $\bar{S}$ . Schwefelsäure 34,2, Baryterde 65,8. Farblos und gefärbt, weiß, grau, röthlich ic.

In den Krystallcombinationen ist ein rhombisches Prisma von  $102^{\circ} 17'$  vorherrschend, auch ein Doma von  $105^{\circ} 24'$ , die Krystalle sind sehr oft tafelartig und die Stf. erscheint nebst andern vorkommenden Rhombenpyramiden immer untergeordnet. — Sehr häufig schaalig, stänglich, körnig, fasrig, zum Theil in plattgedrückten Kugeln (der sog. Bologneserspath). Selten dicht, erdig.

Ausgezeichnete krystallisirte Varietäten finden sich im Erzgebirge zu Freiberg, Marienberg, Joachimsthal, Przibram und Mies in Böhmen, Klauenthal am Harz, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, Offen- und Felsobanya in Siebenbürgen, Alstonmoor in Cumberland, von daher in der Londoner Ausstellung von 1852 ein prismat. Kr. von 110 Pfd. — Krystallinische Varietäten finden sich häufig, der dicke kommt bei Pillersee in Tyrol vor, auf dem Rammelsberg bei Goslar, Freiberg ic.

Es wird damit häufig das Bleiweiß verfälscht; er dient zur Bereitung der Barytpräparate. Der Name stammt von *βαρύς*, schwer. —

Bildet mit der folgenden Species und dem Bleivitriol eine chemische Formation.

#### Cölestin. Schwefelsaurer Strontian.

Krystallsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $89^{\circ} 26'$ ;  $128^{\circ} 46'$ ;  $112^{\circ} 36'$ . Spltblr brachydiag. sehr vollkommen, weniger domatisch unter  $75^{\circ} 58'$ . Br. unvollkommen muschlig, uneben. Pellucid.

\*) Mit Säuren nicht gelatinirend.

Glasglanz, zum Fett- und Perlmutterglanz. *H.* 3,5. *G.* 3,6—4,0. *B. d. L.* zum Theil verknistert, schmelzbar = 3 zur alkalisch reagirenden Perle, die Flamme schwach purpurroth färbend. Wenn man auf ein geschmolzenes Stück einen Tropfen Salzsäure fallen läßt und hält es an den Saum einer Lichtflamme, so zeigen sich an dieser purpurrothe Streifen. In Salzsäure unausl. *Sr S.* Schwefelsäure 43,56, Strontianerde 56,44. Ungefärbt, weiß, bläulich, gelblich *rc.* In den Krystallcombinationen ist das brachydiag. Doma von  $104^{\circ} 8'$  vorherrschend, es erscheint meistens als ein Prisma mit dem Doma von  $104^{\circ} 2'$  zugeschärft. Die *Stf.* untergeordnet. — *Verb.* strahlig, fasrig, schaalig *rc.*

Ausgezeichnet in Sicilien, mit Schwefel zu Girgenti, Cataldo *rc.*, zu Leogang im Salzburgerischen, Bristol in England, Karau in der Schweiz, Montmartre bei Paris *rc.*

Dient zur Bereitung von Strontianpräparaten, welche in der Feuerwerkunst gebraucht werden. Der Name stammt von Coelestis, himmelblau, welche Farbe aber die wenigsten Varietäten zeigen. —

Es kommen als Seltenheiten auch Verbindungen von schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurem Baryt, sowie mehrere von letzterem mit schwefelsaurem Strontian vor.

#### Anhydrit. Muriazit.

Allystem: rhombisch. *Stf.* Rhombenpyr.  $108^{\circ} 30'$ ;  $121^{\circ} 44'$ ;  $99^{\circ} 2'$ . Spaltb. nach den Diagonalen und basisch vollkommen. Pellucid. Glas — Perlmutterglanz. *H.* 3,5. *G.* 2,7—3. *B. d. L.* schmelzbar = 3 zu einem alkalisch reag. Email. In viel Salzsäure aufl. *Ca S.* Schwefelsäure 58,82, Kalkerde 41,18. — Weiß, gelb, roth, blau, violett *rc.* — Krystalle sehr selten, krystallinisch derbe Massen häufig, körnig, strahlig.

Im Steinsalzgebirge ziemlich häufig vorkommend. Berchtesgaden, Hall in Tyrol, Ber in der Schweiz, Sulz am Neckar, Wiliczka und Bohemia in Galizien (zum Theil dicht und in darmartigen Bindungen, Gebrüstein). Der Name Anhydrit stammt von *ἀνυδροσ*, wasserlos, weil er sich durch das Fehlen des Wassers vom Gyps unterscheidet.

Als Seltenheiten sind noch zu erwähnen: Schwefelsaures Kali (*Glaserit*)  $Ka S$ , welches am Vesuv vorkommt, und schwefelsaures Natrium  $Na S$  (*Zhenardit*), welches in den Salzwerken von Spartines bei Madrid vorkommt. Beide krystallisiren rhombisch. Ferner der *Brongniartin* oder *Glauberit* =  $Na S + Ca S$ , schwefelsaurer Kalk 49, schwefelsaures Natrium 51. Krystallisirt klinorhombisch und kommt zu Villarubia in Spanien, zu Berchtesgaden in Bayern und zu Iquique in Peru vor. — Der Name ist nach dem Entdecker, dem Mineralogen Alex. Brongniart, gegeben.



2. Gruppe. Wasserhaltige Sulphate.

B. d. L. im Kolben viel Wasser gebend.

Mirabilit. Glaubersalz.

Krystallensystem: klinorhombisch. Stf. Hendyvoeder:  $93^{\circ} 29'$ ;  $102^{\circ} 49' 40''$ . Spltb. orthodiagonal vollkommen. Br. muschlig. Peltucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 1,5. Geschmack kühlend bitter. B. d. L. schmelzbar = 1, auf Kohle alkalisch und hepatisch reagierend. In Wasser leicht aufl., durch Ammoniaksalze nicht gefällt. An der Luft zu einem weißen Pulver zerfallend. —  $\text{Na S} + 10 \text{ H}$ . Schwefelsäure 24,89, Natrium 19,23, Wasser 55,88. — Farblos, weiß.

In der Natur meistens verwittert, als  $\text{Na S} + 2 \text{ H}$ , vorkommend, als Ausblüfung, mehrlartig ic. im Steinsalz- und Gypsgebirge, an Mauern, auf Lava am Vesuv, in den Mineralquellen von Seidlitz, Saidschütz, Pilln, Karlsbad in Böhmen und in den Salzsee'n von Ungarn und Aegypten. — Wird zur Glasfabrikation gebraucht, zur Bereitung von Soda, als Medicament. — Mirabilit stammt von dem ehemaligen Namen des Salzes sal mirabile Glauberi. —

Schwefelsaures Ammoniak, Mascagnin, kommt in geringer Menge auf dem Vesuv und Aetna vor.

Epsomit. Bittersalz.

Krystallensystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $127^{\circ} 22'$ ;  $126^{\circ} 48'$ ;  $78^{\circ} 7'$ . Spltb. brachydiag. vollkommen. Br. muschlig. Peltucid. Glasglanz. H. 2,5. G. 1,75. Geschmack bitter. B. d. L. anfangs schmelzend, dann giebt er eine ischwach alkalisch reagierende weiße Masse, welche, mit Kobaltaufl. befeuchtet und geglüht, blaß fleischroth wird. In Wasser aufl.; Aegammoniak giebt einen Niedererschlag.  $\text{Mg S} + 7 \text{ H}$ . Schwefelsäure 32,52, Talkerde 16,26, Wasser 51,22\*). — Farblos, weiß ic. — Gewöhnlich kommt er in der Natur nur in haarförmigen Massen und als Efflorescenz vor; die künstlichen Krystalle zeigen häufig die Combination der Stammform mit dem rhombischen Prisma von  $90^{\circ} 38'$ .

In großer Menge auf der Oberfläche des Bodens in den sibirischen Steppen; in Spanien und in kleinen Quantitäten zu Klausthal am Harz, Idria, Berchtesgaden, Hall ic. In vielen Mineralwässern, Seidlitz, Eger, Saidschütz ic., in Böhmen, Epsom in England, daher der Name Epsomit. Wird in der Medizin gebraucht und zur Darstellung anderer Magnesiumsalze.

\*) Bildet mit dem Zinkvitriol eine chemische Formation.

Polyhallit.

Krystallform: rhombisch. Man findet rhombische Prismen von  $115^{\circ}$ . Gewöhnlich strahlige und fastrige Massen. Br. splittig, uneben. Pellucid. Perlmutterglanz zum Fettglanz. H. 2,5. G. 2,75. Geschmack schwach salzig bitter. B. d. L. schmelzbar = 1, auf Kohle zur alkal. reagirenden Masse. In Wasser mit Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk aufl.  $Ka\ddot{S} + Mg\ddot{S} + Ca\ddot{S} + 2H.$  Schwefels. Kalk 45,23, Schwefels. Bittererde 20,04, Schwefels. Kali 28,78, Wasser 5,95. Gewöhnlich mit Steinsalz, Eisenoryd u. unreinigt, von letzterem roth gefärbt.

Im Steinsalzgebirge zu Berchtesgaden, Fischl, Nussee, Hall. Ist von dem oft ähnlichen Gyps durch die leichte Schmelzbarkeit und den geringen Wassergehalt zu unterscheiden. (Verliert beim Glühen nur 6 pr. Ct., der Gyps 21 pr. Ct.) Der Name stammt von *πολύς*, viel, und *ἄλς*, Salz.

Gyps.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendyoesder  $111^{\circ} 14'$ ;  $108^{\circ} 53' 31'$ . Spaltbarkeit klinodiagonal sehr vollkommen, orthodiagonal unvollkommen, brechend, muschlig, nach der Endfläche unvollkommen, biegsam, fastrig. Pellucid. H. 1,5. G. 2,3. B. d. L. schmelzbar = 2,5 — 3 zu einem alkal. reagirenden Email. In viel Salzsäure aufl. In Wasser sehr wenig aufl.  $Ca\ddot{S} + 2H.$  Schwefelsäure 46,57, Kalkerde 32,53, Wasser 20,90. — Farblos und verschieden gefärbt. Die Endfläche der Krystalle gewöhnlich durch ein Klinodoma von  $143^{\circ} 42'$  verdrängt, Fig. 51; die Krystalle oft nach der vollkommenen Spaltungsfläche tafelförmig ausgedehnt. Häufig hemitropisch, die orthodiag. Fläche als Drehungsfläche. Desters mit zugerundeten Enden und linienförmig, auch nadel förmig. — Derb, zum Theil sehr großblättrig (Fraueneis), körnig, schuppig, strahlig, fastrig, dicht und erdig.

Der Gyps ist ein sehr verbreitetes Mineral und bildet, körnig und dicht, Formationen im Flözgebilde (Bechstein, Muschelkalk, Keuper) und im Tertiärgebilde, in Württemberg, Thüringen, Bayern, am Harz, im Holsteinischen, bei Paris u. Er ist ferner der beständige Begleiter des Steinsalzes.

Ausgezeichnete Krystallisirte Varietäten kommen vor zu Leogang im Salzburgischen, Berchtesgaden, Hall, Ber in der Schweiz, Sirgenti in Sicilien, Montmartre bei Paris, Schemnitz in Ungarn u.

Der feinkörnige Gyps (der meiste sog. Maaßter) wird zu plastischen Kunstwerken verarbeitet. Der gemeine wird pulverisirt zur Wiesenverbesserung verwendet. Ein vorzüglicher Gebrauch wird aber von dem gelinde gebrannten Gyps als Formmaterial für Stuckaturarbeit, zu Abgüssen u. gemacht. Das Formen geschieht mit Zusatz von Wasser, wobei



der Gyps erhärtet, indem er das Wasser wieder aufnimmt, welches er beim gelinden Brennen verloren hat. Würde er aber zu stark gebrannt (in Anhydrit verwandelt), so nimmt er das Wasser nicht mehr auf und solchen nennt man todt gebrannt.

Kalialaun.

Krystallform: tesseral. Stf. Oktaeder. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz.  $H. 2,5. G. 1,7.$  Geschmack süßlich zusammenziehend.  $B. d. L.$  schmilzt er anfangs und giebt dann eine unschmelzbare Masse, welche mit Kobaltaufl. schön blau wird. In Wasser leicht aufl., Ammoniak giebt ein weißes, Platinaufl. ein gelbes Präc. Mit Kalilauge übergossen, keinen Ammoniakgeruch entwickelnd.  $Ka\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H.$  Schwefelsäure 33,78, Thonerde 10,80, Kali 9,93, Wasser 45,49. — Farblos, weiß, gelblich ic. In den Krystallcombinationen ist das Oktaeder vorherrschend, außerdem erscheinen häufig die Flächen des Würfels und Rhombendodecaeders.

In der Natur findet er sich meistens als Efflorescenz auf Thon- (Mauns-) schiefer, Kohlschiefer ic. zu Reichenbach in Sachsen, Duttweiler in der Rheinprovinz, auf den liparischen Inseln zu Segario, Isola am Monte nuovo, Grotte di Alume in Italien ic. Er wird in der Färberei und Gerberei gebraucht. — Diese Species ist das Glied einer chemischen Formation, welche noch mehrere andere umfaßt. Dabei treten andere vicarirende Basen in die Mischung ein, theils für das Kali, theils für die Thonerde. In der Natur kommen, doch nicht in bedeutender Menge, vor:

$Na\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H =$  Sodalummen zu St. Jean in Südamerika und auf Milo im Archipel.

$NH^3 O\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H =$  Eschermigit, in Braunkohle zu Eschermig in Ungarn. Entwickelt mit Kalilauge Ammoniakgeruch.

$\begin{matrix} Mg \\ Mn \end{matrix} \left\{ \ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H = \right.$  Pickeringit, nach dem Engländer John Pickering. Südafrika.

$F\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H =$  Halotrichit, von  $\lambda\lambda\sigma$ , Salz, und  $\rho\phi\chi\sigma\nu$ , Haar, aus dem Zweibrückischen und aus Island (Herfalt).

$Mn\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 24 H =$  Apjohnit, nach dem englischen Chemiker J. Apjohn, von der Algoa-Bay am Kap der guten Hoffnung.

Die Chemie hat noch einen Chrom- und einen Eisenoxyd-Alaun dargestellt, welche in diese interessante Reihe gehören. Zum letzteren gehört vielleicht der Voltaït von Pozzuoli.

Alunit. Alaunstein.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $89^{\circ} 10'$ . Spltbl. bassisch ziemlich deutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz.  $H. 5.$

G. 27. B. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue Masse gebend. Von Salzsäure wenig angegriffen. Nach dem Glühen wird ein kleiner Theil von Wasser ausgezogen. Die Auflösung giebt, langsam verdunstet, Alaunkrystalle. Anal. einer Varietät von Bergezzag in Ungarn von Berthier: Schwefelsäure 27,0, Thonerde 26,0, Kali 7,3, Wasser 8,2, Eisenoryd 4,0, eingemengter Quarz 26,5.

Vielleicht  $Ka\ddot{A}S + 3\ddot{A}l\ddot{S} + 6H$ . — Auch ammoniakhaltig. — Farblos, gelblich, röthlich, grau u. — Die Krystalle, Sff., meistens sehr klein, körnig, dicht.

Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaate, Puy de Sancy in Frankreich, Insel Milo und Argentiera, Bergezzag in Ungarn.

Wird zur Alaunbereitung gebraucht, daher der Name.

#### Aluminit. Websterit.

Bisher nur in knolligen und nierförmigen Stücken gefunden, von erdiger Formation. G. 17. B. d. L. unschmelzbar, einschrumpfend, mit Kobaltaufl. blau werdend. In Salzsäure leicht aufl.  $\ddot{A}l\ddot{S} + 9H$ . Schwefelsäure 23,25, Thonerde 29,79, Wasser 46,96. — Weiß, gelblich, graulich.

In Mergel zu Morl bei Halle, in der Kreide zu Newhaven in Sussex und bei Eprenney in Frankreich. Bei Halle kommen mehrere Verbindungen vor, welche als Aluminit mit wechselnden Mengen von  $\ddot{A}lH^6$  angesehen werden können. Der Name von Alumen in Beziehung auf die schwefelsaure Thonerde. —

Bei Kolosoruk bei Bitin kommt auch neutrale schwefelsaure Thonerde vor =  $\ddot{A}l\ddot{S}^3 + 18H$ . Schwefelsäure 36,05, Thonerde 15,40, Wasser 48,55 (Stammelsberg). In Wasser ziemlich leicht aufl. Ein Mineral, welches auch viel schwefelsaure Thonerde enthält, ist der Pissophan von Garnsdorf bei Saalfeld, von *πισσα*, Pech, und *γαρός*, leuchtend.

### VIII. Ordnung. Phosphate. Phosphorsaure Verbindungen.

B. d. L. mit Schwefelsäure befeuchtet die Flamme blaß bläulichgrün färbend. (Mit Schwefelsäure und Weingeist keine grüne Färbung der Flamme hervorbringend, wie die Borate.)

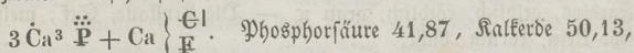
#### 1. Gruppe. Wasserfreie Phosphate.

B. d. L. im Kolben kein Wasser gebend.



**Apatit.**

Krystallform: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. von  $142^{\circ} 21'$  und  $80^{\circ} 28'$ . Spltt. basisch und prismatisch ziemlich vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchflächen Fettglanz. H. 5. G. 3,2. B. d. L. schmelzbar = 5. In Salzsäure und Salpetersäure leicht aufl. Die concentrirte Aufl. giebt mit Schwefelsäure ein Präc. von schwefelsaurem Kalk.



Fluor- und Chlorcalcium 8,00. Das Chlorcalcium beträgt selten über 1 pr. Ct. — Farblos, weiß, blau (Mororit), gelb, spargelgrün (Spargelstein), rosenroth zc.

In den Krystallcombinationen das hexagonale Prisma vorherrschend, untergeordnet kommen mehrere hexagonale Pyramiden von normaler und diagonaler Stellung und auch dergleichen von abnormer Stellung vor (dihexag. Pyr. sind nicht beobachtet). Außer in Krystallen auch derb, safrig, dicht, erdig.

Ausgezeichnete Krystallvarietäten kommen vor im Erzgebirge zu Ehrenfriedersdorf, Sinnwald, auf dem St. Gotthard, zu Arendal und Snarum in Norwegen, Greiner im Sillerthale, Cornwallis, Petersburg zc.

Safrig und dicht (Phosphorit) zu Amberg, Schlackenwalde, Estremadura. Der Apatit gehört mit dem Pyromorphit zu einer chemischen Formation. Apatit von *ἀπάτη*, Betrug, Täuschung, weil sich manche Mineralogen in der Bestimmung des Minerals geirrt haben. —

Ein zeretzter Apatit, wesentlich  $\text{Ca}^3 \overset{\cdot\cdot}{\text{P}}$ , scheint der Osteolith von Hanau und Amberg zu sein; der Name von *ὀστέον*, Knochen, wegen des Gehalts an phosphors. Kalk.

Als Seltenheiten sind anschließend zu erwähnen:

**Wagnerit.** Klinorhombisch.  $\text{Mg F} + \text{Mg}^3 \overset{\cdot\cdot}{\text{P}}$ . Phosphorsäure 43,33, Kalkerde 37,63, Fluor 11,35, Magnesium 7,69. In Schwefelsäure mit Entwicklung von Flußsäure aufl. Höligraben bei Werfen im Salzburgischen. Der Name nach dem bayer. Bergdirector v. Wagner.

**Amblygonit.** Krystallinisch, Spltt. unter  $106^{\circ} 10'$ . B. d. L. sehr leicht schmelzbar = 2. In Schwefelsäure aufl. Nach Rammelsberg: Phosphors. 47,8, Thonerde 34,5, Lithion 7,0, Natrium 6,0, Fluor 8. — Chursdorf in Sachsen. Der Name von *ἀμβλύς*, stumpf, und *γωνία*, Winkel.

**Xenotim.** Quadratisch G. 4,1. Unschmelzbar. In Säuren unaufl.  $\text{Y}^4 \overset{\cdot\cdot}{\text{P}}$ . Phosphorsäure mit etwas Flußsäure 32, Yttererde 68. Lindsenäs in Norwegen, Ytterby in Schweden. Der Name von *ξενός*, fremd, und *τιμή*, Ehre, weil Berzelius darin seine erste Thonerde zu finden geglaubt hatte, die sich aber dann als phosphorsaure Yttererde erwies. —

## 2. Gruppe. Wasserhaltige Phosphate.

W. d. L. im Kolben Wasser gebend.

### Lazulith.

Krystallform: klinorhombisch. Deutliche Krystalle sehr selten. Splth. prismatisch unter  $91^{\circ} 30'$ . Br. uneben. Pellucid wenig, Glasglanz. H. 5,5. G. 3,1. W. d. L. unschmelzbar, zerfallend und weiß werdend, mit Kobaltaufl. wieder blau beim Glühen. Von Säuren nicht angegriffen, die blaue Farbe nicht verändernd. Anal. von Fuchs: Phosphorsäure 41,81, Thonerde 35,73, Talkerde 9,34, Eisensorydul 2,64, Wasser 6,06, Kieselerde 2,10.

Krystallisirt und verb. — Himmelblau.

Ziemlich selten im Radelgraben bei Werfen und bei Krieglach in Steyermark, Horschjöberg in Wermland in Schweden, Brasilien, Nord-Carolina. Der Name nach der Farbenähnlichkeit mit dem Lasursteine lapis lazuli.

### Wavellit.

Krystallform: rhombisch. Selten in rhombischen Prismen von  $126^{\circ} 25'$  mit einem makrodiagon. Doma von  $106^{\circ} 46'$ . Splth. brachydiagonal deutlich. Pellucid. Glas-Perlmutterglanz. H. 4. G. 2,3. W. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue Masse gebend. In Säuren und Kalilauge aufl. Mit Schwefelsäure flüßsaures Gas entwickelnd.  $\text{Al}^4 \text{P}^3 + 18 \text{H}$  (mit etwas Fluor). Phosphorsäure 34,72, Thonerde 36,56, Wasser 28,00.

Krystalle nabelförmig. Meistens in schmalstrahligen und sternförmig fastrigen Massen, kuglich und nierförmig. — Weiß, grau, gelblich, grün ic.

Barnstaple in Devonshire, Schwarzenberg und Striegis im Erzgebirge, Auzsig in Böhmen, Amberg in der Oberpfalz ic. Der Name Wavellit nach dem Entdecker Dr. Wavell.

### Kalait. Türkis zum Theil.

Verb in dichten Massen, traubig, nierförmig ic. Br. flachmuschlig — uneben. Schimmernd — matt. An den Kanten wenig durchscheinend — undurchsichtig. H. 5,5. G. 2,7—3. W. d. L. unschmelzbar, schwarz werdend, die Flamme grün färbend. In Säuren aufl., auch größtentheils in Kalilauge. Anal. von Hermann: Phosphorsäure 27,34, Thonerde 47,45, Kupferoxyd 2,02,



Eisenoryd 1,10, Wasser 18,18, phosphorsaure Kalk 3,41. — Him-  
melblau und grün.

Nischapor in Persien, Jordansmühl in Schlesien. — Wird ründlich  
geschliffen als Schmuckstein getragen. — Der sogen. Zahntürkis besteht  
aus fossilen Thierzähnen, welche mit Kupferoxydhydrat gefärbt sind. Die-  
ser ist in Kalilauge fast ganz unauflöslich. Der Name Kalait nach *καί-  
laus*, ein meergrüner Edelstein bei Plinius.

### IX. Ordnung. Borsäure und Borate. Borsaure Verbindungen.

Mit Schwefelsäure digerirt eine Masse gebend, welche darüber  
angezündetem Weingeiste die Eigenschaft ertheilt, mit grüner Flamme  
zu brennen. B. d. L. in Phosphorsalz auflöslich.

#### Sassolin. Borsäure.

Krystallform: Klinorhomboidisch. — Gewöhnlich in lose verbundenen  
Schuppen und Blättchen, auch faserig. Pellucid. Perlmutterglanz.  
H. 1. G. 1,5. Fett anzufühlen. B. d. L. leicht schmelzbar, die  
Flamme grün färbend. Im Kolben viel Wasser gebend. In Wasser  
und Weingeist etwas schwer aufl.  $\text{Bo} + 3 \text{H}$ . Borsäure 56,37,  
Wasser 43,63. — Ungefärbt, weiß, gelblich ic.

Aufgelöst und an den Ufern der Lagunen von Saffo bei Siena (da-  
her der Name), auf der liparischen Insel Vulkano mit Schwefel, in Tibet.

#### Boracit.

Krystallform: tesserat. Stf. Tetraeder. Spltb. sehr wenig, okta-  
edrisch. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3. Durch  
Erwärmen elektrisch. B. d. L. mit Schäumen schmelzend, 2,5 zu  
einer weißen krystallinischen Perle. Die Flamme grün färbend. In  
Salzsäure vollkommen aufl.  $\text{Mg}^3 \text{Bo}^4$ . Borsäure 69,24, Talk-  
erde 30,76 (Rammelsberg).

Bis jetzt nur in rundum ausgebildeten Krystallen gefunden,  
Combination von Hexaeder, Tetraeder und Rhombendodecaeder, von  
welchen bald die eine, bald die andere Form vorherrschend.

In den Gyps-felsen von Lüneburg und Segeberg im Holfsteinischen.  
Derb zu Staffurth im Magdeburgischen. (Hat 4 elektrische Kren und  
zeigt ausnahmsweise doppelte Strahlenbrechung.) Der Name vom Ge-  
halt an Borsäure.

Am Kaukasus findet sich eine ähnliche, wasserhaltige Mischung, welche **Hydroboracit** genannt wurde. Enthält nach Hef: Borsäure 49,22, Kalkerde 13,74, Talkerde 10,71, Wasser 26,13. Krystallinisch leicht schmelzbar, in Säuren leicht auflöslich.

### Zinkal. Borax.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendsyeder von 87° und 101° 20'. Splth. unvollkommen prismatisch und nach den Diagonalen. Br. muschlig. Pellucid. Glanz fettartig. H. 2,5. G. 1,7. Geschmack süßlich alkalisch. W. d. L. schmelzbar = 1 zur klaren Perle. In Wasser aufl.  $\text{Na} \ddot{\text{B}}^2 + 10 \text{H}$ . Borsäure 36,52, Natrum 16,37, Wasser 47,11. — Farblos, weiß. An den Krystallen (Stf.) häufig die orthodiagon. Fläche erscheinend und stark ausgebeht.

In der Natur als Ausblühung des Bodens an den See'n in Libet, Indien und Chili. — Dient als Schmelzmittel, zur Glasur, Vereitung mancher Gläser und zur Darstellung der Borsäure.

Der **Boronatrocalcit** aus Peru enthält nach Uler: Borsäure 49,5, Kalkerde 15,7, Natrum 8,8, Wasser 26,0. — Der **Borocalcit** von Iquique in Peru enthält nach Hayes: Borsäure 46,11, Kalkerde 18,89, Wasser 35,00.

S. die kieselborsauren Verbindungen bei den Silicaten.

## X. Ordnung. Kiesel-erde und Silicate oder kiesel-saure Verbindungen.

W. d. L. in Phosphorsalz unvollkommen (mit Ausschcheidung eines Kiesel-skeletts) aufl. Von Salzsäure vor oder nach dem Aufschließen mit Gallertbildung oder Ausschcheidung von Kiesel-erde zer-seßbar. In Wasser unaufsl. Nach dem Glühen oder Schmelzen nicht alkalisch reagirend.

### 1. Geschlecht. Kiesel-erde (Kiesel-säure).

Von Säuren (die Flußsäure ausgenommen) nicht angegriffen. Mit Kalihydrat geschmolzen ein in Wasser größtentheils aufl. Glas gebend. Aus der Lösung wird durch Ueberschuß an Salmiak Kiesel-erdehydrat gefällt.

### Quarz.

Krystallform: heragonal. Stf. Heragonpyr. von 133° 44' und 103° 34'. Splth. wenig primitiv, nach der einen hienedrischen



Hälfte der Pyramide etwas deutlicher\*). Br. muschlig. Pellucid. Glasganz, manchmal fettartig. H. 7. G. 2,6—2,8. B. d. L. für sich unschmelzbar, mit Soda unter Brausen zu einem klaren Glase zusammenschmelzend. Im reinsten Zustande: Kieselerde Si = Silicium 47,02, Sauerstoff 52,98. Häufig Spuren von Eisenoryd, Manganoryd u. enthaltend. Der Quarz kommt in sehr zahlreichen Varietäten vor, welche in folgende Hauptabtheilungen gebracht werden können.

- 1) Krystallsirter und krystallinischer Quarz. Die vorherrschende Combination ist die Stammform mit dem hexagon. Prisma, Fig. 36 und 54, dessen Flächen immer horizontal gestreift sind. Es sind außerdem noch 5 Pyramiden, doch immer nur untergeordnet, beobachtet und über 50, die als Rhomboeder (normal oder verwendet) auftreten. Die Krystallreihe ist merkwürdig durch die häufige Erscheinung der tetartoedrischen Formen der trigonalen Trapezoeder. Ihre Flächen bilden schiefe (bald nach rechts, bald nach links) geneigte Abstumpfungen der Combinations-Ecken der Stammform mit dem hexagon. Prisma. Descloizeaur giebt deren gegen 50 verschiedene Arten an, auch trigonale Pyramiden kommen öfters vor. — Außer in Krystallen derb, körnig, stänglich, fafrig. Die durchsichtigeren Varietäten dieser Abtheilung, welche meistens farblos, manchmal auch gelblich, graulich, braun u. gefärbt sind, nennt man auch Bergkrystall, die weniger durchsichtigen gemeinen Quarz.

Der Bergkrystall findet sich vorzüglich im Urgebirge, in Granit, Gneiß, Glimmerschiefer in Drusenräumen (Krystallgewölben oder Kellern) manchmal in bedeutender Menge und mitunter in Säulen bis zu 1400 Pfund und darüber. So in den Alpen der Schweiz und Savoyens (Zinken, St. Gotthard, Grimsel u.), Bourg d'Isans in der Dauphiné, Schemnitz und Marmorosch in Ungarn, Binnwald in Sachsen, vorzüglich auch auf Madagaskar, wo Krystallblöcke bis zu 20 Fuß im Umfange angetroffen werden. — Der gemeine Quarz ist eines der verbreitetsten Mineralien und bildet theils einzelne Gebirgsstöcke (der Pfahl bei Bodenmais, der Weifenstein bei Regen in Bayern, der Hohenstein und Rohrstein im Odenwalde, Frauenstein im Erzgebirge u.) und mächtige Lager (als Flözquarz in den Andes von Peru, als sog. Mühlsteinquarz in der Gegend von Paris), theils erscheint er als wesentlicher Gemengtheil anderer Felsarten. So im Granit, ein körniges Gemeng von Quarz, Feldspath und Glimmer; im Gneiß, ein ähnliches körnig-schieferiges Gemeng; im Glimmerschie-

\*) Die angegebene Hexagonpyramide findet sich öfters halbflächig als Rhomboeder, welches auch als Stammform angenommen wird. Sein Scheitelkw. ist  $94^{\circ} 15'$ .

fer, ein schiefriges Gemeng von Quarz und Glimmer; in den Porphyrten als Einmengung; in den Kieselconglomeraten und in den meisten Sandsteinen.

Quarzkrystalle von besonderer Farbe oder durch gewisse Einmengen ausgezeichnet, führen zum Theil auch eigenthümliche Namen. Dergleichen sind:

Der **Amethyst**, violblau, mit Uebergängen ins Braune und Rosenrothe. Die Farbe nach Heins vielleicht von Eisensäure. Er kommt auf Gängen im Urgebirge und in Blasenräumen des Mandelsteines in Achatkugeln oder in Geschieben vor. Schöne Amethyste kommen vor auf Zeilon, zu Murfinsk im Ural, Oberstein im Zweibrückchen, Wiesenbach und Wolfenstein in Sachsen, Schemnitz in Ungarn ic. Der Name kommt von *ἀμethystos*, gegen die Trunkenheit, wofür ihn Aristoteles und Andere empfohlen haben.

Der **Rosenquarz**, rosenroth, findet sich zu Zwiesel und Bodenmais in Bayern und zu Kolywan in Sibirien.

Der **Prasem** ist ein mit lauchgrünem Amphibol gemengter Quarz, kommt zu Breitenbrunn im Erzgebirge vor und zu Eisenz in Tyrol. Prasem von *πράσιος*, lauchgrün.

Das **Kagenauge** ist ein mit feinigem Disthen oder auch mit Amianth gemengter Quarz, welcher, rundlich geschliffen, ein eigenthümliches Schillern zeigt. Die Farbe ist meist grünlich- oder gelblichgrau, bräunlich, röthlich ic. Die schönsten Varietäten kommen als Geschiebe auf Zeilon vor und in Hindostan, auch bei Hof im Bayreuthischen und auf Trefseburg am Harz findet sich dergleichen.

Der **Avanturin** ist ein gleichmäßig mit kleinen Glimmerschuppen gemengter Quarz, wodurch er geschliffen einen besonderen Schimmer erhält. Der schönste kommt aus Sibirien.

Mancher krystallinische Quarz ist stark mit Eisenoryd und Eisenorydhydrat gemengt, undurchsichtig, roth, gelb, braun ic. Dergleichen heißt **Eisenkiesel**, findet sich auch dicht und nähert sich dann dem Jaspis. Er kommt auf Erzgängen im Erzgebirge vor, im Bayreuthischen, in Sibirien und schön krystallisirt zu Compostella in Spanien.

## 2) Dichter Quarz. Hierher gehören der Hornstein und der Jaspis.

Der **Hornstein** findet sich derb, kuglig oder auch als Versteinerungsmittel von Holz (Holzstein). Br. muschlig — splittig, schimmernd, an den Kanten durchscheinend, grau, grünlich, roth, braun ic. Im Großen ist er oft schiefrig und bildet den Kiefelschiefer. Dieser ist zuweilen durch kohlige Theile schwarz gefärbt und führt dann den Namen **lydischer Stein**.

Der **Hornstein** kommt auf Gängen im Urgebirge vor, so im Erzgebirge, in Kugeln im Flözkalk, ausgezeichnet zu Haunstadt bei Ingolstadt, oder als Holzstein im Sandstein und Alluvium, im Zweibrückchen, bei Schemnitz in Sachsen, Katharinenburg und Irkutsk in Sibirien. Als



Kieselschiefer bildet er Stückgebirge und mächtige Lager in Böhmen, Sachsen, Schlesien, am Harz &c.

Der Jaspis ist ein dichter Quarz, welcher mit viel Eisenoryd und Eisenorydhydrat gemengt ist. Er ist undurchsichtig, roth, gelb, grün, braun &c. in mancherlei Abänderungen, matt; Br. muschlig — uneben. Der farbig gestreifte heißt Bandjaspis.

Schöne Varietäten kommen als Geschiebe in Aegypten vor, zu Drak in Sibirien, Gnaundstein in Sachsen, Erzgebirge, Ungarn &c.

- 3) Erdiger Quarz. Verb, tropffsteinartig, porös, matt mit erdigem Bruche, meist unrein, undurchsichtig, weiß, gelblich, graulich &c. Mehr oder weniger fest und hart. Hierher gehört der Kieselsinter, Schwimmstein, Trippel &c.

Bildet zum Theil Lager im Flözkalke und Sandstein, Gegend von Amberg und Bodenwöhr, Dresden, Böhmen &c. Der Kieselsinter kommt vor an den Quellen des Geisers, in Kamtschatka, auf Teneriffa &c. Ein Theil des erdigen Quarzes enthält amorphe, opalartige Kieselerde und besteht aus Schildern von Infusorien, so auch der sog. Polierschiefer, welcher zum Theil mächtige Lager bildet, bei Bilin in Böhmen, in Sachsen &c.

Als Gemenge von Quarz und Opal (folgende Species) sind hier anschließend zu nennen der Chalcedon und der Feuerstein.

Der Chalcedon findet sich in rundlichen und stalaktitischen Formen, auch in Asterkristallen, durchscheinend, wenig glänzend, wachsartig, von mancherlei Farben. Der rothe heißt Karniol (nach Heins von Eisenoryd gefärbt), der lauchgrüne Heliotrop, der apfelgrüne Chrysopras, der mit verschiedenen Lagen, weiß und braun &c. heißt Dnyr. Gemenge von Chalcedon, Quarz, Jaspis &c. heißen Achate und diese kommen von den mannigfaltigsten Farbenzeichnungen vor.

Karniol, Karneol von carneus, fleischfarben; Heliotrop von *ἡλιουρόπιον*, bei Plinius ein Edelstein; Chrysopras von χρῆσος, Gold, und πρῶσιος, lauchgrün; Dnyr von *δρυς*, ein streifiger Edelstein, sonst Kralle, Fingernagel; Chalcedon von Kaledonien in Kleinasien; Achat vom Flusse Achates in Sicilien. —

Der Chalcedon und seine Gemenge finden sich in Blasenträumen des Mandelsteins auf Island, den Färöer-Inseln, zu Oberstein im Zweibrückschon, in Porphyr in Ungarn, Siebenbürgen, Chemnitz in Sachsen. Die schönsten Karniole kommen aus Arabien, der Heliotrop aus der Bucharei, Sibirien &c. Der Chrysopras von Gläsendorf und Rosemitz in Schlesien.

Der Feuerstein findet sich kuglig und knollig von vollkommen muschligem Bruche, schimmernd, verschieden durchscheinend, grau, gelblich, schwarz &c. Er kommt in Flözkalke und vorzüglich in der Kreide vor. Auf der Insel Nigen, in Frankreich, England, Galizien, Polen &c. Auch

von diesem sollen einige Varietäten größtentheils aus Infusorienpanzern bestehen.

Die reinen oder schön gefärbten Abänderungen des krystallisirten Quarzes werden als Ringsteine, Dosen, Pokale *cc.* geschliffen, auch in der Optik verwendet, zu feinen Gewichten *cc.* Der Amethyst ist ein vorzüglich beliebter Stein und zugleich ziemlich wohlfeil, indem das Karat 5—9 fl. kostet. Die farblosen Quarzkrystalle sind noch viel wohlfeiler, sie steigen im Werthe, wenn sie andere Mineralien, namentlich Rutil, Asbest, Gölthit *cc.*, eingeschlossen enthalten. Das Katzenauge und der Aventurin werden ebenfalls als Schmucksteine geschliffen. Der gemeine Quarz ist ein Hauptbestandtheil des Glases, zu dessen Erzeugung er mit Pottasche oder Soda (auch Glaubersalz) und mit Kalk zusammenschmolzen wird. Ein Glas ohne Kalk, welches in Wasser auflöslich, ist das sog. Wasserglas. Der Quarzsand dient ferner zur Bereitung des Mörtels, in Verbindung mit Kalkhydrat, als Zuschlag bei der Fabrikation des Steinguts und Porzellans, bei dem Verschmelzen mancher Eisenerze, als Schleif- und Formmaterial *cc.*

Der sogenannte Holzstein, Jaspis, Chalcedon und Achat werden zu mancherlei Schmuckgeräthen geschliffen und verarbeitet, zum Belegen von Tischplatten, zur Florentiner Mosaik, der Chalcedon zu Reibschalen *cc.* Karniol und Heliotrop geben sehr gute Siegelsteine. Besonders war sonst der Onyx geschätzt (von welchem unter andern berühmte, bis zu 44,000 Thaler geschätzte Platten im grünen Gewölbe in Dresden), man verfertigt Ringsteine, Cameen u. dergl. daraus. Auch der Chrysopras ist ziemlich geschätzt und kosten vollkommen schöne Steine von 1" Länge und  $\frac{1}{2}$ " Breite bis zu 30 und mehr Dukaten.

Der Gebrauch des Feuersteins ist bekannt. Das Flintensteinschlagen hat sonst in Frankreich viele Gemeinden beschäftigt; das Knallfeuer hat diesen Erwerbszweig aufgehoben.

#### Dyal.

Amorph. Br. muschlig. Pellucid. Glas-, Wachsglanz, je nach dem Grade der Pellucidität. H. 6. G. 2,2. B. d. L. meistens verknisternd und im Kolben Wasser gebend, sonst wie Quarz. In Kalilauge größtentheils aufl., während der Quarz nur schwer angegriffen wird.

Kieselerde mit 3—12 pr. Et. Wasser, welches aber wahrscheinlich nicht chemisch gebunden.

Wasserhell, Hyalith, getrauft, traubig, tropfsteinartig; milchweiß, manchmal mit schönem Farbenspiel, edler Dyal; gelblich, gelb, braun, röthlich, zum Theil mit Holztextur, Halbopal, Holzopal, Menilit *cc.*

Der sog. Hydropfan ist ein schwach durchscheinender Dyal, der, in Wasser gelegt, größere Pellucidität, manchmal auch Farbenspiel erlangt.

Der Dyal findet sich in Gangtrümmern und Nestern in Porphyr, Mandelstein, Trachyt *cc.* Der schönste sogen. edle Dyal findet sich zu



Ezerwenika zwischen Kaschau und Speries in Ungarn. Er wird ründlich geschliffen und ist ein sehr geschätzter Edelstein, so daß Steine von 5—6 Linien Größe bis zu 1000 fl. bezahlt werden. Die berühmtesten edlen Opale finden sich im kaiserlichen Schatz in Wien, darunter ein Stück von 34 Loth, welches auf  $\frac{1}{2}$  Million Gulden geschätzt ist.

Die übrigen Varietäten des Opals kommen vor in Ober- und Niederungarn, zu Kosemitz in Schlesien, Steinheim bei Hanau, Siebengebirg, Paris, Island und Faroer-Inseln ic. Der Hyalith bei Frankfurt a. M., auf dem Kaiserstuhl ic. Ein rosenrother Opal findet sich zu Mehun im Departement Du Chere.

Mancher Opal enthält viel Eisenoryd eingemengt und heißt Taspopal, er ist braunroth und wird, wie auch mancher Halbopal, zu Dosen, Messergriffen ic. verarbeitet.

*ὀπάλλιος* heißt ein Edelstein bei Dioscorides; Hyalith kommt von *υαλος*, Glas; Menilit von Menit-Montant bei Paris.

## 2. Geschlecht. Wasserfreie Silicate.

Mit Kalihydrat geschmolzen nur zum Theil und wenig in Wasser aufl. B. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend.

### 1. Gruppe. Wasserfreie Silicate mit Thonerdegehalt.

Formation des Granats. Die Krystallisation ist tesseral. Stf. Rhombendodecaeder, die Mischung kann durch die allgemeine Formel  $R^3 Si + \bar{R} Si$  bezeichnet werden. Dabei wechseln in den verschiedenen Species als  $R$ : Eisenorydul, Kalkerde, Manganorydul und Talkerde als  $\bar{R}$ : Thonerde, Eisenoryd, Manganoryd und Chromoryd. Es gehören folgende Species hieher:

#### a. Almandin.

Krystallisation wie oben angegeben. Nur Spuren von Spaltbarkeit. Br. muschlig, uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz. H. 7—7,5. G. 3,5—4,3. B. d. L. schmelzbar = 3, ruhig zu einer stahlgrauen magnetischen Perle. Von Salzsäure wenig angegriffen, nach vorhergegangnem Schmelzen gelatinirend.  $F^3 Si + \bar{Al} Si$ . Kieselerde 37,08, Thonerde 20,62, Eisenorydul 42,30. Roth, kolumbinz, blut-, bräunlichroth, braun ic.

Vorwaltende Form ist das Rhombendodecaeder, außerdem auch das Trapezoeder und die Combination beider. Verb, körnig.

Sehr verbreitet, in Urfelsarten eingewachsen, auch in Geschieben. In Schweden und Norwegen, Kärnthen und Tyrol oft in faustgroßen Kry-

stallen vorkommend, in Ungarn, Sachsen, Spanien ic. Die schönsten Granaten, die sogen. syrischen, kommen aus dem Orient, Ceylon, Indien ic. Gute Steine, als Ringsteine ic., von 6—8 Linien Größe werden manchmal bis zu 1500 fl. bezahlt. Die großen, weniger reinen, werden zu Dosen u. dergl. geschnitten und dienen den alten deutschen Büchsen häufig statt des Feuersteins. — Almandin stammt von Alabanda, einer Stadt in Carien (Kleinasien). — Der Name der Formation Granat, wie früher auch der Almandin hieß, bezieht sich auf die Farbenähnlichkeit mit der Granatblüthe.

### b. Großular.

Allsation wie die vorige. Derb, körnig und dicht. Pellucid. Glas — Fettglanz. *H.* 7. *G.* 3,4—3,66. *B. d. L.* ruhig schmelzend = 3 zu einem nichtmagnetischen Glase. Wird von concentrirter Salzsäure zum Theil stark angegriffen und gelatinirt nach dem Schmelzen.  $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Al Si}$ . Kiesel Erde 40,31, Thonerde 22,41, Kalkerde 37,28. Weiß (selten), grün, gelb, gelblichbraun, hyazinthroth.

Hierher der sog. Hessonit oder Kanelstein, Colophonit ic. Schöne Varietäten finden sich zu Draviza und Sziklawa im Banat, Mussaalepe im Piemontessischen, Wilwistuf in Sibirien, Arendal, Sala in Skandinavien, Tyrol, Ceylon ic. Vorzüglich der hyazinthrothe wird als Edelstein geschätzt und gewöhnlich als Hyazinth verkauft. — Großular von grossularia, Stachelbeere.

### c. Allochroit\*).

Allsation wie die vorigen. Körnige Massen. Pellucid. wenig, Glas — Fettglanz. *H.* 7. *G.* 3,66—3,96. *B. d. L.* ruhig schmelzbar = 3 zu einem schwarzen magnetischen Glase. Von concentrirter Salzsäure zum Theil zerfetzt zu einer gallertähnlichen Masse. Nach dem Schmelzen vollkommen gelatinirend.  $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Fe Si}$ . Kiesel Erde 36,08, Eisenoxyd 30,56, Kalk. 33,36\*\*). Grün, gelb, braun, schwarz. — Hierher der sogenannte Melanit.

Findet sich zum Theil in Lagern, so daß er als Zuschlag zum Ausschmelzen der Eisenerze gebraucht wird. Im Erzgebirge, in Thüringen, zu Drammen und Arendal in Norwegen, Sala in Schweden, Frascati bei Rom ic. — Allochroit von *ἀλλόχροος*, von veränderter Farbe, in Beziehung auf das Verhalten v. d. L.

\*) Ist hier angeführt, weil darin das Eisenoxyd für die Thonerde vicarirt.

\*\*\*) Der Kürze wegen wird in Folgendem Kiesel. statt Kiesel Erde, Thon. statt Thonerde, Kalk. statt Kalkerde ic. gesetzt.



Weit seltner ist der **Speffartin** (von seinem Vorkommen im Speffart).  $Mn^3 Si + \ddot{A}l Si$ . Kiesel. 36,5, Thon. 20,3, Manganoxydul 43,2. Bräunlichroth, reagirt mit Borax stark auf Mangan. Speffart, Schweden.

Bis jetzt nur im Ural gefunden, ist der **Uwarowit** (nach dem russischen Akademiker Uwarow benannt) hier noch zu erwähnen, welcher gegen 23 pr. Et. Chromoxyd Cr (für  $\ddot{A}l$  vicar.) enthält. Er ist von smaragdgrüner Farbe.

Höchst wahrscheinlich gehört auch zur Granatformation der

#### Pyrop.

Bis jetzt nur in rundlichen Körnern gefunden. (Von Einigen werden undeutliche Würfel angegeben.) Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 7,5. G. 3,7. B. d. L. schmelzbar = 3,5—4, dem Borax smaragdgrüne Farbe ertheilend. Von Säuren nicht angegriffen. Nach m. Anal. Kiesel. 43,00, Thon. 22,26, Chromoxyd 1,80, Talk. 18,55, Kalk. 5,68, Eisenoxydul 8,74. Nach Moberg ist das Chrom als Drydul Cr enthalten und die Formel ganz die der andern Granaten. — Pyrop stammt von  $\pi\rho\rho\omega\pi\omicron\varsigma$ , feuer-augig. — Farbe blutroth.

Findet sich im Schuttland bei Meronitz etc., bei Bilin in Böhmen und im Serpentin zu Zöblitz in Sachsen. Er ist unter dem Namen böhmischer Granat den Juwelieren bekannt und wird meistens facettirt und gebohrt auf Schnüren gezogen verkauft (1000 Stück zu 120 bis 140 fl.).

#### Vesuvian.

Krystallform: quadratisch. Stf. Quadratpyramide  $129^{\circ} 21'$ ;  $74^{\circ} 27'$ . Spltb. diagonal prismatisch. Br. unvollkommen muschlig, uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchflächen zum Fettglanz. H. 6,5. G. 3,2—3,4. B. d. L. schmelzbar = 3 mit Schäumen zu einem grünlichen oder bräunlichen Glase. Von concentrirter Salzsäure stark angegriffen. Nach dem Schmelzen gelatinirend. Die Mischung ähnlich der des Grosfular.  $3 (R^3 Si) + 2 R Si$ . Die Anal. geben im Durchschnitt: Kiesel. 39, Thon. 18, Eisenoxyd 6, Kalk. 36, Talk. 1. Nach Scheerer enthalten einige Varietäten gegen 2 pr. Et. Wasser, welches er als wesentlich und polymer vicarirend für Mg ansieht.

Vorwaltende Combinations-Formen sind die beiden quadratischen Prismen, vertikal gestreift. Es sind außer der Stammform noch

5 andere Quadratpyramiden und eben so viele Dyoctaeder bekannt, welche jedoch nur untergeordnet vorkommen. Außer in Krystallen auch körnig, selten dicht. — Grün und braun, selten blau.

Schöne Varietäten kommen vor am Vesuv (daher auch der Name), in den Dolomitblöcken des Monte Somma bei Neapel, am Wilwifluß in Sibirien und am Baikasee, ferner auf der Mussaalpe im Piemontesischen, Mongoni im Fassathal, Eger in Böhmen, Souland in Norwegen, Pfunders in Tyrol ic.

Keine Krystalle werden zu Schmucksachen geschliffen.

Formation des Epidots. Klinorhombisch  $R^3 \text{Si} + 2 \text{R} \text{Si}$ . Es gehören hierher

#### a. Pistazit.

Allsystem: Klinorhombisch. Stf. Hendyoeder von  $109^\circ 27'$ ;  $104^\circ 44' 9''$ . Spltb. nach der Endfläche sehr vollkommen, etwas weniger nach einem hintern Hemidoma, zur Endfläche unter  $114^\circ 30'$  geneigt. Br. uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3,2—3,45. B. d. L. schmelzbar, anfangs = 3, unter Schäumen zu einer dunkelbraunen oder schwarzen Masse, welche manchmal magnetisch ist. Von Salzsäure schwer angegriffen. Nach dem Schmelzen gelatinirend.

$\text{Ca}^3 \text{Si} + 2 (\text{Al Fe}) \text{Si}$ . Anal. einer Varietät von Arendal von Rammelsberg; Kiesel. 38,76, Thon. 20,36, Eisenoxyd 16,35, Kalkerde 23,71, Talkerde 0,44, Glühverlust 2,00 (101,62).

Die Krystalle sind in der Richtung der Orthodiagonale verlängert, so daß die Spaltungsflächen wie prismatische Flächen erscheinen, die orthodiagonale Fläche findet sich auch in den meisten Combinationen, einige vorkommende Klinodomen sind untergeordnet. Außerdem nadelförmig und schilfförmig, stänglich, körnig, dicht. Grün in mancherlei Abänderungen.

In Urfelsarten eingewachsen, ausgezeichnet zu Arendal in Norwegen, Langbanshyttan in Schweden, Breitenbrunn in Sachsen, Allemont in der Dauphiné, Floss in der obern Pfalz ic. Am Obern See in Amerika auf der Königsinsel kommt Pistazit als Gangmasse bis zu 6 Fuß mächtig vor und führt metallisches Kupfer. —

Der Name Pistazit kommt von *πισταία*, die Pistazie, wegen der ähnlichen Farbe; der Name Epidot von *ἐπίδοσις*, Zugabe. —

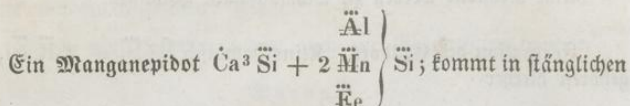
#### b. Zoisit.

Krystalle selten deutlich, schilfförmig; stängliche und strahlige Massen. B. d. L. anschwellend schmelzend = 3—3,5, mit Schäu-



men zu einer blasigen, blumenkohlähnlichen Masse von weißer oder gelblicher Farbe. Von Salzsäure angegriffen. Nach starkem Glühen gelatinirend.  $\text{Ca}^3 \text{Si} + 2 \text{Äl Si}$ . Kiesel. 42,40, Thon. 31,44, Kalk. 26,16. — Grau, gelblichgrau, weiß.

Fichtelgebirg, Saualpe in Kärnthen, Bacher in Steyermark, Faltigl und Sterzing in Tyrol. Der Name Zoisit nach dem österreichischen Mineralogen Baron v. Zois.



und strahligen Massen zu St. Marcel im Piemontesischen vor. Er enthält bis 19 pr. St. Manganoxyd und färbt das Borarglas stark amethystroth.

#### Mejonit.

Krystallform: quadratisch. Stf. Quadratpyramide  $136^\circ 7'$ ;  $63^\circ 48'$ . Splth. unvollkommen prismatisch und nach den Diagonalen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,3—2,6. B. d. L. schmelzbar = 3, mit Schäumen und Leuchten zu einem basischen durchscheinenden Glase. Mit Salzsäure gelatinirend.  $\text{Ca}^3 \text{Si} + 2 \text{Äl Si}$ . Kiesel. 42,40, Thon. 31,44, Kalk. 26,16. Vorwaltende Combination die Stammform mit dem diagonalen Prisma. Meistens krystallisirt. — Farblos, weiß, graulich.

In der Lava des Monte Somma bei Neapel. Mejonit von *μυζοίς, μετων*, kleiner, wegen der stumpfern Pyramide im Vergleich zu Vesuvian.

#### Nephelein.

Krystallform: hexagonal. Stf. Hexagonpyramide  $139^\circ 19'$ ;  $88^\circ 6'$ . Splth. unvollkommen basisch und prismatisch. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchfläche Fettglanz. H. 5,5. G. 2,6. B. d. L. ruhig schmelzbar = 3, zu einem farblosen, etwas basischen Glase. Mit Salzsäure gelatinirend.

$\left. \begin{matrix} \text{Na}^2 \\ \text{Ka}^2 \end{matrix} \right\} \text{Si} + 2 \text{Äl Si}$ . Anal. einer Varietät von Monte Somma von Scheerer: Kiesel. 44,03, Thon. 33,28, Natrum 15,44, Kali 4,94, Spuren von Ca, Fe und Aq.

Die vorwaltende Form ist das hexagonale Prisma.  
In Krystallen und derb (Eskolith).

Kommt in Drusenräumen der Dolomitblöcke des Monte Somma bei Neapel vor, im Dolerit am Käsenbuckel im Obenwalde, im Syenit zu Friedrichswärn und Laurwig in Norwegen. Nephelin kommt von *νεφελη*, Wolke, weil die Krystalle in Säuren, wegen der Zersetzung, trüb werden.

Anderer gelatinisirende Silicate, welche vorzüglich aus Kiesel-erde, Thonerde und Kalkerde bestehen und selten vorkommen, sind der Gehlenit (nach dem Chemiker Gehlen) von Monzoniberg in Tyrol; der Humboldtith (nach Alex. v. Humboldt) vom Vesuv und der Barfowit nach dem Fundort Barfowok im Ural.

#### Wernerit.

Krystallform: quadratisch. Stf. Quadratpyramide  $136^{\circ} 7'$ ;  $63^{\circ} 48'$ . Spaltb. ziemlich vollkommen prismatisch und nach den Diagonalen. Br. uneben, unvollkommen muschlig, splittig. Pellucid. Glasglanz, auf Spaltst. zum Perlmutterglanz, auf Bruchflächen zum Fettglanz geneigt. H. 5,5. G. 2,7. W. d. L. mit Schäumen schmelzbar = 2,5 zum weißen, durchscheinenden, blasigen Glase. Von concentrirter Salzsäure zersetzbar, ohne zu gelatiniren.

$\text{Ca}^3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^2 + 2 \text{Al Si.} \end{array} \right.$  Anal. einer Varietät von Arendal von  $\text{Na}^3$

Rath: Kiesel. 45,05, Thon. 25,31, Eisenoryd 2,02, Kalk. 17,30, Talkerde 0,30, Kali 1,55, Natrum 6,45, Wasser 1,24.

Vorwaltende Form: quadrat. Prisma, vertikal gestreift. — Derb, körnig, stänglich. — Weiß, graulich, gelblich ic.

Im Urgebirge häufig in Norwegen und Schweden zu Arendal, Langbanshyttan ic. Franklin und Warwick in Nordamerika. Finnland. (Syn. Eskolith.) — Der Name nach dem Mineralogen Werner.

#### Cordierit. Dichroit.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyramide  $135^{\circ} 54'$ ;  $110^{\circ} 28'$ ;  $95^{\circ} 36'$ . Spaltb. brachydiagonal unvollkommen. Br. muschlig, uneben. Pellucid. Einige Varietäten zeigen Dichroismus, parallel der Hauptaxe blau, rechtwinklich darauf gelblichgrau. Glasglanz. H. 7. G. 2,6. W. d. L. schwer schmelzbar = 5,5 zu einem weißen Glase. Von Säuren schwer angegriffen.  $\text{R}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{R Si}$ . Anal. einer Varietät von Kragerö von Scheerer: Kiesel. 50,44, Thon. 32,95, Eisenoryd 1,07, Talk. 12,76, Kalk. 1,12, Wasser 1,02 (99,36).



In den Combinationen ist ein rhombisches Prisma von  $119^{\circ} 10'$  mit der brachydiagonalen und basischen Fläche herrschend. Derb und körnig.

In Urfelsarten zu Bodenmais in Bayern, Orrjerfvi in Finnland, Brasilien, Grönland. In Geschieben auf Ceylon. Der reine und gut gefärbte wird zu Schmucksteinen geschliffen und heißt Luchsaphir.

Der Cordierit (nach dem französischen Mineralogen Cordier benannt) kommt in verschiedenen Zuständen der Zerfetzung vor, wobei er bis zu 9 pr. Ct. Wasser aufnimmt. Es gehören dahin der Fahlunit, Gigantolith, Praseolith, Aspasolith, Pinit. Scheerer nimmt diese Mineralien als eigenthümliche Species an.

### Labrador.

Bis jetzt nicht in Krystallen vorgekommen. Es finden sich derbe Massen, nach zwei Richtungen spaltbar, ungefähr unter Winkeln von  $86^{\circ}$  und  $94^{\circ}$ . Auf den vollkommenen Spaltfl. Glas — Perlmutterglanz und eigenthümliche zarte Streifung, auf den weniger vollkommenen Glasglanz und öfters Farbenwandlung, blau und grün, gelb, seltner kupferroth ic. durchscheinend. H. 6,0. G. 2,7. B. d. L. schmelzbar = 3 zu einem dichten, ungefärbten Glase. Von concentrirter Salzsäure zerfetzt.

Ca } Si + Al Si. Kiesel. 53,42, Thon. 29,71, Kalk. 12,35, Na-  
Na }  
trum 4,52. — Grau, in verschiedenen Abänderungen, auch weiß ic.

Die krystallinischen Massen sind fast immer Zwillingbildungen, deren Zusammensetzungsfläche die weniger vollkommene Spaltungsfläche. Daher die einspringenden Winkel von  $171^{\circ}$ , welche die Streifung hervorbringen.

Der farbenwandelnde Labrador findet sich in Geschieben auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador und zu Ingermannland und Peterhof in Finnland. Ohne Farbenwandlung kommt er öfters vor und bildet mit Amphibol den meisten Syenit, mit Augit den Dolerit und Basalt. Auch im sog. Phonolith und Kugelporphyr kommt er in eingewachsenen Krystallen vor.

Der farbenwandelnde Labrador wird zu Dosen u. dergl. geschliffen.

Hier schließt sich der sog. Sausurit an, welcher nach Delesse ein dichter, unreiner Labrador ist. Er bildet mit Diabase den sog. Gabbro, eine Felsart, welche am Bachergebirg in Steyermark, am Genfersee, im Walliserland, auf Corsika ic. vorkommt.

Der Anorthit, von Klinorhomboidischer Kst., wird, wie der Labrador, von conc. Salzsäure zerfetzt. Er ist  $R^{\circ} Si + 3 Al Si$ . Kiesel. 43,2, Thon. 36, 8, Kalk. 20,0. Besuv, Corsika, Schweden, Finnland. Dahin

gehören der Lepolith, Amphodelit, Bytownit, Diploit, Indianit, Einseit, Rosin. — Anorthit kommt von *ἀνορθός*, nicht rechtwinklich, in Beziehung auf den Spaltungswinkel  $85^{\circ} 48'$ . —

### Leucit.

Krystallform: tetrahedral. Stf. Trapezoeber Taf. I. Fig. 10 a =  $131^{\circ} 48' 36''$ . Spltb. hexaedrisch in Spuren. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,5. B. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau werdend. Von Salzsäure vollkommen ohne Gallertbildung zersetzt.  $\text{Ka}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{Ä} \text{Si}^2$ . Kiesel. 55,06, Thon. 23,43, Kali 21,51. In ausgebildeten Krystallen (Stf.) und Körnern. — Weiß, gelblich, graulich, röthlich.

Der körnige Leucit enthält 8,83 Natrum und 10,40 Kali, kann daher als eine Mittelspecies zwischen dem bekannten Kali-Leucit und einem möglichen Natrum-Leucit gelten. — Leucit kommt von *λευκός*, weiß. —

In Laven am Vesuv, bei Frascati, Tivoli, Albano in der Gegend von Rom, am Laachersee ic.

### Orthoklas. Feldspath zum Theil.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendyoeber  $118^{\circ} 50'$ ;  $110^{\circ} 41'$ . Spltb. nach der Endfläche und klinodiagonal (also unter  $90^{\circ}$ ) vollkommen, in Spuren nach den Seitenflächen. Br. uneben, unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz, auf den vollkommensten Spaltflächen (Endflächen) Perlmutterglanz. H. 6. G. 2,4–2,58. B. d. L. ruhig schmelzbar = 5. Von Säuren nicht angegriffen.  $\text{Ka} \text{Si} + \text{Ä} \text{Si}^2$ . Kiesel. 65,21, Thon. 18,13, Kali 16,66. — Farblos und weiß, röthlich, gelblich, grün ic.

Manchmal mit Farbenwandlung auf einem unvollkommen orthodiagonalen Blätterdurchgang, manchmal mit einem perlmutterartigen Scheine im Innern (Mondstein).

In den Krystallcombinationen ist oft die Stammform herrschend, oft aber sind die Flächen der vollkommenen Blätterdurchgänge die ausgedehnteren und dann erhalten die Krystalle das Ansehen eines quadratischen oder rektangulären Prisma's. Häufig kommt ein hinteres Hemidoma vor, zur Endfläche unter  $129^{\circ} 40'$  geneigt und ein anderes zur Endfläche unter  $100^{\circ} 59'$  geneigt, untergeordnet zwei Klinodomen.

Die vorkommenden Zwillinge und Hemitropieen dieses Minerals sind in dem Kapitel von den Zwillingsskrystallen erwähnt.



Außer in Krystallen, derb, körnig, dicht. Der Orthoklas ist eines der verbreitetsten Mineralien, er bildet im Urgebirge einen wesentlichen Gemengtheil des Granits, Gneißes und manches Diorits und Spenits (mit Amphibol).

Als feinkörnige Masse bildet er eine Felsart, welche Weißstein oder Curit heißt. Als dichter sogenannter Felsit bildet er die Hauptmasse vieler Porphyre, auch des Trachyts.

Ausgezeichnete Varietäten kommen vor zu Karlsbad und Ellenbogen in Böhmen, Bischoffsheim im Fichtelgebirg, Friedrichswärn in Norwegen, St. Gotthard, Baveno bei Mailand, Elba ic.

Der sog. Mondstein und eine andere schillernde Varietät, welche Sonnenstein heißt und in Rußland und Norwegen vorkommt, werden zu Ringsteinen und dergl. geschliffen. Das Schillern des Sonnensteins rührt her von etner regelmäßigen Einmischung mikroskopisch kleiner Krystalle von Eisenglanz und Titaneisen. — Orthoklas stammt von  $\sigma\rho\upsilon\sigma$ , rechtwinklich, und  $\alpha\lambda\omega$ , spalten. —

#### Albit. Feldspath zum Theil.

Krystallform: klinorhomboidisch. Spaltungsform: klinorhomboidisches Prisma,  $m : t = 117^{\circ} 53'$ ;  $p : t = 93^{\circ} 36'$ ;  $p : m = 115^{\circ} 5'$ . Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf p Perlmutterglanz. H. 6. G. 2,56. B. d. L. schmelzbar = 4. Von Säuren nicht angegriffen.  $\text{Na Si} + \text{Al Si}^3$ . Kiesel. 69,09, Thon. 19,21, Natrium 11,70. — Wasserhell, weiß, graulich, gelblich ic.

Die Spaltungsform erscheint häufig als äußere Form, an den scharfen Seitenkanten abgestumpft und hemitropisch nach einem Schnitte parallel mit der Fläche  $m$ , wodurch an den Enden ein- und auspringende Winkel von  $172^{\circ} 48'$  entstehen. Diese oft vorkommende Bildung, noch mehr aber die leichtere Schmelzbarkeit geben ein gutes Unterscheidungskennzeichen zwischen Albit und Orthoklas. Außer in Krystallen kommt der Albit derb vor, körnig, blumigblättrig, strahlig und dicht.

Schöne Varietäten kommen vor zu Arendal in Norwegen, Zell im Zillerthal, Baveno bei Mailand, Sibirien, Schweden, Finnland, Schlesien ic. Der Albit bildet die Grundmasse vieler sog. Schriftgranite und manches Phonoliths.

Hier schließt sich der Periklin an, welcher als ein Albit angesehen werden kann, in dem ein kleiner Theil des Natriums durch Kali vertreten wird. Er findet sich in schönen Krystallen auf dem St. Gotthard, Greiner und Schwarzenstein im Zillerthale ic. und bildet mit Hornblende die Masse mancher Grünsteine oder Diorite, sowie des Aphanits, welche Gesteine zu den Urfelsarten gehören.

Der **Oligoklas** (oder **Natronspodumen**) ist  $R\ Si + \overset{\cdot}{A}l\ Si^2$ . Kiesel. 62,3, Thon. 23,5, Kalk. und Natrum 14,2 (die Kalkerde meistens nur bis 4 pr. Ct.). Aehnliche Alle. wie Albit, fettglänzend, leichter schmelzbar als Albit. Laurwig und Arendal in Norwegen, Ural, Quenast in Belgien, Boden bei Marienberg in Sachsen u. —

Albit kommt von albus, weiß; Periklin von περικλινής, sich ringsum neigend; Oligoklas von ὀλιγός, wenig, und κλάω, spalten.

Als vulkanische Gläser, durch Schmelzen mehrerer Natrum- und kalfhaltiger Silicate entstanden, sind zu betrachten: der Obsidian, Pechstein, Perlstein und Bimsstein. Diese Mineralien sind amorph, mehr oder weniger pellucid, hart = 5,5—6,0. G. 2,2—2,5 und schmelzen v. d. L. bald schwerer, bald leichter, ruhig oder mit Schäumen. Der Obsidian hat ausgezeichnet muschligen Bruch, Glasglanz und schwarze oder braune Farbe (Marekanit). Er findet sich oft in großen Massen auf Island, Lipari, Tokay in Ungarn, Mexiko, Peru, Sibirien, Madagaskar. Er wird zu Spiegeln geschliffen, zu Messern u.

Der Pechstein ist fettglänzend, von muschligen Bruche und mannigfaltigen Farben, grün, braunroth, gelblich u. Er bildet öfters grobkörnige Massen und kommt als Felsart vor bei Meissen, Schemnitz, Kremnitz, Tokay, in Schottland und auf den griechischen Inseln.

Der Perlstein ist perlmutterglänzend, gewöhnlich grau und bildet rundkörnige Massen. Er findet sich ausgezeichnet in Ungarn, Tokay, Tefebanya, Schemnitz, Glashütte u.

Der Bimsstein ist wenig perlmutterartig und seidenglänzend: weiß, graulich, gelblich u. und bildet poröse, schaumartige Massen. Er kommt in Vulkanen mit Lava vor, auf den liparischen Inseln, im griechischen Archipel, bei Andernach u. Er dient zum Schleifen, zur Bereitung des Mörtels u.

Alle diese Gesteine bilden zuweilen porphyrtartige Massen, der Bimsstein auch verschiedene Breccien.

### Triphan. Spodumen.

Isomorph mit Augit. Es finden sich Hendyoeder mit Seitenkantenwinkeln von  $93^\circ$  und  $87^\circ$ , nach den Seitenflächen spaltbar und orthodiagonal. Br. uneben. Pellucid. Perlmutterglanz, auf den vollkommenen Spaltfl. sonst Glasglanz. H. 6,5. G. 3,2. V. d. L. sich aufblähend und schmelzend = 3,5 zu einem klaren oder weißen Glase, färbt dabei die Flamme schwach purpurroth. Von Säuren nicht angegriffen.  $L^3\ Si^2 + 4\ \overset{\cdot}{A}l\ Si^2$ . Kiesel. 63,97, Thon. 28,46, Lithion 7,57. — Zuweilen ist das Lithion zum Theil durch Natrum ersetzt. — Grünlich oder gelblichweiß, ins Berggrüne und Graue.



In Urfelsarten auf der Insel Utön bei Stockholm, Sterzing und Eisenz in Tyrol, Irland, Neu-Jersey, Norwich in Massachusetts. Triphan von *iqugavhs*, dreifach erscheinend. —

Petalith.

In derben, krystallinischen Massen. Spaltbar deutlich in einer Richtung, weniger nach einer zweiten unter  $142^{\circ}$ . Bruch uneben, splittrig. Durchscheinend. Perlmutterglanz auf den vollkommenen Spaltfl., Fettglanz auf dem Bruche. *H.* 6,5. *G.* 2,4. *B. d. L.* ruhig schmelzend = 3,5, die Flamme vorübergehend schwach purpuroth färbend. Von Säuren nicht angegriffen.

$\text{Li}^3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^4 + 4 \text{Al Si}^4. \\ \text{Na}^3 \end{array} \right.$  Anal. von Hagen: Kiesel. 77,81, Thon. 17,19, Lithion 2,69, Natrium 2,30.

Findet sich in Blöcken auf Utön bei Stockholm, in Kanada und Massachusetts. — In diesem Mineral wurde 1817 das Lithion durch Arfvedson entdeckt. — Petalit von *πέταλος*, Blatt, blättriger Structur.

Biotit. Einaxiger Glimmer.

Krysthem: hexagonal? Selten in ausgebildeten Krystallen, welche meistens hexagonale Tafeln, gewöhnlich in blättrigen, basisch sehr vollkommen spaltbaren Massen. Pellucid. Zeigt im polarisirten Lichte durch die Spaltfl. farbige Ringe, mit einem schwarzen Kreuz durchschnitten. Stark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz. *H.* 2,5. Elastisch biegsam. *G.* 2,8 *B. d. L.* schwer schmelzbar, 5,5. Von Schwefelsäure durch anhaltendes Kochen vollkommen zersezbar.  $\text{R}^3 \text{Si} + \text{R} \text{Si}$ , als *R* Talkerde und Kali, als *R* Thonerde und Eisenoxyd. Meine Anal. einer braunen Varietät von Bodenmais gab: Kiesel. 40,86, Thon. 15,13, Eisenoxyd 13,00, Talk. 22,00, Kali 8,83, Wasser 0,44. — Gewöhnlich grün und braun.

Nach Kennigott lassen sich die Mischungen der Mineralien, die man gewöhnlich unter Biotit begreift, durch die allgemeine Formel  $m (\text{R}^3 \text{Si}) + n (\text{R} \text{Si})$  bezeichnen.

Der Name Biotit ist nach dem französischen Physiker Biot gegeben, der zuerst auf die optische Verschiedenheit der Glimmer aufmerksam gemacht hat. —

Findet sich in Urfelsarten, Basalt und Lava. Sehr großblättrig zu Monroe und Neu-Jersey; Miask in Sibirien, Karsokult in Grönland, Schwarzenstein im Zillerthal, Vesuv, Bodenmais in Bayern. Kommt nicht so häufig vor, wie die folgenden Species.

Muscovit. Zweiariger Glimmer.

Krystsystem: rhombisch. Man findet rhombische Prismen von  $119^{\circ}$  —  $120^{\circ}$ . Spltbl. basisch höchst vollkommen. Pellucid. Zeigt durch die Spaltfl. im polarisirten Lichte bei gehöriger Neigung farbige Ringe, mit einem dunkeln Strich durchschnitten. Stark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz.  $H. 2,5. G. 2,8 - 3.$   $V. d. L.$  schwer schmelzbar, 5,5. Wird von Schwefelsäure nicht zerlegt. Wesentlich  $Ka\ddot{S}i + 3\ddot{A}l\ddot{S}i$ . Anal. einer Varietät von Kimito von H. Rose: Kiesel. 46,35, Thon. 36,80, Eisenoryd 4,50, Kali 9,22, Flußsäure 0,76, Wasser 1,84. — Gewöhnlich weiß, graulich, bräunlich. — Zuweilen in sehr großblättrigen Massen, so daß er zu Fenster Scheiben benutzt werden kann, körnig und schiefrig (Glimmerschiefer).

Ist eines der verbreitetsten Mineralien und bildet einen Gemengtheit des Granits, Gneises, Thonschiefers, Grauwackenschiefers ic. Ausgezeichnet unter andern in Sibirien, Grönland, Norwegen und zu Bodenmais in Bayern. In großen Platten an mehreren Orten in Nord-Amerika.

Dieses Mineral könnte auch zu den kieselwasserstoffsauren Verbindungen in die Nähe des Lithionit gestellt werden, da der Fluorgehalt constant zu sein scheint. Der Name Muscovit (besser Moscovit von Moscovia — Rußland) begreift mehrere Species, die zur Zeit nicht genau unterschieden sind. Die Binzel, welche die beiden optischen Axen mit einander machen, wechseln zwischen  $55^{\circ}$  und  $76^{\circ}$ . —

Zwischen Biotit und Muscovit steht der Phlogopit (von  $\varphi\lambda\omicron\gamma\omega\pi\acute{o}\varsigma$ , von feurigem Ansehen). Er zeigt sich optisch deutlich zweiarig, steht aber dem Biotit in der Mischung nahe und wird, wie dieser, von conc. Schwefelsäure zerlegt. Findet sich an mehreren Orten in Nord-Amerika.

Staurolith.

Krystsystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $128^{\circ}$   $42'$ . Spltbl. brachydiagonal ziemlich vollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Wenig pellucid. Glasglanz.  $H. 7. G. 3,4 - 3,8.$  Unschmelzbar. Von Salzsäure wenig angegriffen.

$\left. \begin{array}{l} \ddot{A}l \\ \ddot{F}e \end{array} \right\}^2 \ddot{S}i$ . Anal. einer Varietät vom St. Gotthard von Jacobson:

Kiesel. 29,13, Thon. 52,10, Eisenoryd 17,58, Talkerde 1,28. — Bräunlichroth, braun. Bis jetzt immer krystallisirt gefunden. An den angegebenen Prismen erscheint häufig die brachydiagonale Fläche.

Nicht selten kommen Zwillinge vor, indem zwei Individuen so verwachsen sind, daß ihre Hauptaxen sich rechtwinklich, Fig. 56, manchmal auch unter  $60^{\circ}$  kreuzen.



In Urfelsarten, ausgezeichnet auf dem St. Gotthard, zu St. Sago di Compostella in Spanien, Quimper im Dep. Finistère, Bieber und Wschaffenburg, Nöhren, Ural ic. — Staurolith von *σταυρός*, Kreuz, und *λίθος*, Stein. —

#### Andalusit.

Krystallsystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $90^{\circ} 44'$ . Spltb. nach den Seitenflächen manchmal deutlich. Br. uneben, splittrig. Pellucid, gewöhnlich nur an den Kanten. Glasglanz. H. 7,5. G. 3,2. V. d. L. unerschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Von Säuren wenig angegriffen.

Äl<sup>4</sup> Si<sup>3</sup>. Kiesel. 40,27, Thon. 59,73. — Pflirsichblüthroth, graulich, gelblich, bräunlich.

Bis jetzt immer in Krystallen beobachtet, vorherrschend das angegebene Prisma. Dester sind vier Individuen mit paralleler Hauptaxe so zusammengewachsen, daß ein hohler Raum zwischen ihnen bleibt, der aber gewöhnlich mit Thonschiefermasse ausgefüllt ist (Hohlspath, Chiasolith). Manche Krystalle dieser Art haben eine Zersetzung erlitten und sind viel weicher als das frische Mineral.

In Urfelsarten, ausgezeichnet (stark mit Glimmer gemengt) zu Eisenz in Tyrol, Perzogau in der Oberpfalz, Iglau in Nöhren, Landed in Schlesien, Elba, Irland, Schottland, Andalusien (daher der Name). Die Chiasolith genannten Verwachsungen ausgezeichnet in den Pyrenäen, zu St. Sago di Compostella in Spanien, am Simplon, zu Gekrees im Bayreuthischen ic. — Chiasolith stammt von *χιάζω*, mit einem x bezeichnen, etwas kreuzweise stellen.

#### Disthen. Cyanit.

Krystallsystem: klinorhomboidisch. Man findet klinorhomboidische Prismen,  $m : t = 106^{\circ} 15'$ ;  $p : t = 93^{\circ}$ ;  $p : m = 101^{\circ}$ . Spltb. nach  $m$  sehr vollkommen, weniger nach  $t$ . Pellucid. Glasglanz, auf den Spaltfl. zum Perlmutterglanz. H. 6, auf den  $m$  Flächen merklich weicher. Spec. G. 3,5—3,7. V. d. L. unerschmelzbar, mit Kobaltauflösung blau. Von Säuren nicht angegriffen. Äl<sup>3</sup> Si<sup>2</sup>. Kiesel. 37,48, Thon. 62,52. — Farblos, himmelblau, gelblich, graulich, grünlich ic. Häufig in strahligen Massen; fasrig.

In Urfelsarten, ausgezeichnet auf dem St. Gotthard, Greiner und Pfitsch in Tyrol, Saualpe in Kärnthen, Miasl und Kolotkina in Sibirien, Pennsylvanien, Spanien, Schottland ic. Der fasrige häufig bei Wschaffenburg. — Disthen von *δίσ* und *σθένος*, von zweierlei Kraft, in Bez. auf die Härte.

Emerald.

Allystem: hexagonal. Stf. Hexagonpyramide.  $151^{\circ} 5' 45''$ ;  $53^{\circ} 12'$ . Spaltb. basisch ziemlich vollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz.  $H. 7,5$ .  $G. 2,67 - 2,75$ .  $B. d. L.$  schmelzbar = 5,5 zu einem emailleähnlichen Glase. Von Säuren nicht angegriffen.  $Be^3 Si^2 + Al Si^2$ . Kiesel. 67,41, Thon. 18,75, Beryllerde 13,84. Smaragdgrün (durch Chromoxyd gefärbt); seladongrün, blau, gelb, auch farblos.

In den Krystallcombinationen ist das hexagonale Prisma mit der basischen Fläche vorherrschend, die Seitenfl. öfters nach der Länge gestreift. Außer der Stammform kommen noch drei andere hexagonale Pyramiden und zwei dihexagonale, doch nur untergeordnet vor. S. Fig. 37.

Bei den Juwelieren führen nur die rein grünen Varietäten den Namen Smaragd, die bläulichgrünen, blauen zc. heißen Aquamarin, auch Beryll. — In Urfelsarten und im Schuttland. Die schönsten grünen Smaragde kommen aus dem Zunkathal bei Neu-Carthago in Peru, von Santa Fe de Bogota und Muso in Neu-Granada (Prismen bis 3' lang), von Koffeir am rothen Meer und aus der Nähe des Flüsschens Lakowaja im Ural. Auch im Heubachthal im Pinzgau hat man schöne Varietäten gefunden. Ausgezeichnete Aquamarine und Berylle kommen in Sibirien vor zu Miassk, zu Murfinsk zc., zu Rio-Janeiro, Aberdenshire in Schottland. Gangayum in Ostindien, Crawford in Australien. —

Weniger schöne und durchsichtige Varietäten zu Zwiesel im bayerischen Wald, Chanteloupe bei Limoges (zum Theil sehr große Krystalle), Gasstein, Elba, Haddam in Connecticut, Monroe, Pennsylvanien zc. Die kolossalsten Krystalle sind bei Kraston in Nord-Amerika gefunden worden. Einer hatte eine Länge von  $6\frac{1}{4}$  Fuß und 1 Fuß Durchmesser. Man berechnete das Gewicht auf 2913 Pfd., bei andern auf 1076 Pfd.

Die Petersburger Sammlung enthält einen durchsichtigen, grünlich gelben Beryll von  $9'' 5'''$  Länge und  $1'' 3'''$  Dicke, über 6 russ. Pfd. schwer.

Der Smaragd ist einer der geschätztesten Edelsteine und kostet das Karat bis zu 50 Gulden. Steine von 6 Karat 800—1200 fl. Der kaiserliche Schatz in Wien besitzt berühmte Smaragden, deren einer 2205 Karat wiegen soll und gegen  $\frac{1}{2}$  Million Gulden geschätzt wird. — Der Aquamarin ist wohlfeil und kommt das Karat nur auf 3—6 fl. — Im Beryll wurde 1798 von Bauquelin die Beryllerde entdeckt.

*Zuqaydos* und berillus finden sich schon bei den Alten. Die Abstammung der Namen ist unbekannt.

Durch einen Gehalt an Beryllerde interessant, übrigens sehr selten, sind noch folgende Silicate, deren einige keine Thonerde enthalten.

**Euflas.** Klinorhombisch. Spaltb. klinodiagonal sehr vollkommen (daher der Name von *εὖ*, wohl, und *κλάω*, brechen). Nach



Damour enthält er 6 pr. Et. Wasser. Si 41,63, Al 34,07, Be 16,97, Spur von Ca, Fe, Fl. Billa rica in Brasilien, Connecticut.

Phenakit. Hexagonal. Kiesel. 54,3, Beryllerde 45,7. Fragment in Lothringen, Ural, Massachusetts. Phenakit von  $\varphi\epsilon\nu\alpha\zeta$ . Betrüger, weil er dem Quarz gleicht. Mancher klare vom Ural wird als Edelstein geschliffen.

Leucophan. Kiesel. 47,82, Beryllerde 11,51, Kalk. 25,00, Manganorydul 1,01, Fluor 6,17, Natrium 7,59, Kalium 0,26. Lammön in Norwegen. Der Name von  $\lambda\epsilon\upsilon\kappa\omicron\varphi\alpha\nu\eta\varsigma$ , weiß.

## 2. Gruppe. Wasserfreie Silicate ohne Thonerde\*).

Formation des Pyroxen.  $R^3 Si^2$ .

### 1. Wollastonit. Tafelspath.

Krystallform: klinorhombisch. Man beobachtet selten Hendyöeder (aus der Krystallreihe des Augits), welche basisch und orthodiagonal unter  $95\frac{1}{2}^\circ$  spaltbar sind (nach Dana mißt dieser Winkel  $110^\circ 12'$ ). Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, zum Perlmutterglanz geneigt. H. 5. G. 2,8. W. d. L. schmelzbar = 4,5. Vollkommen gelatinirend.  $Ca^3 Si^2$ . Kiesel. 52, Kalk. 48. Gewöhnlich in krystallinischen Massen. Weiß, gelblich ic.

Findet sich zu Sziklowa im Banat, Harzburg am Harz, Pargas in Finnland, Capo die bove bei Rom, Vesuv, Schweden, Schottland ic.

Der Wollastonit (nach Wollaston benannt) ist ein Gränzglied der nachfolgenden Mischungen. Andere sind: der Boltonit (Enstatit) =  $Mg^3 Si^2$ , selten zu Bolton in Nord-Amerika und Sdjär in Mähren, der Rhodonit  $Mn^3 Si^2$  und der Grunerit  $Fe^3 Si^2$ . Letztere s. in der Ordn. Mangan und Eisen.

### 2. Diopsid.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendyöeder.  $87^\circ 6'$ ;  $100^\circ 57'$ . Spltb. nach den Seitenflächen deutlich, auch nach den Diagonalen. Br. muschlig. Pellucid. H. 6. G. 3,3. W. d. L. schmelzbar =

\*) Die salzsaure Auflösung giebt, nach Abscheidung der Kieselerde, mit Ammoniak kein Präc. oder ein solches, woraus Kalilauge keine Thonerde extrahirt. Eine Ausnahme machen einige Augite.

3,5—4 zu einem weißen, nicht magnetischen Glase. Von Säuren nicht angegriffen.  $\text{Ca}^3 \text{Si}^2 + \text{Mg}^3 \text{Si}^2$ . Kiesel. 56,36, Kalk. 25,46, Talk. 18,18. — Weiß, gelblich, grün, grau u., auch farblos.

In den Krystallcombinationen ist die Stammform oft mit der ortho- und klinodiagonalen Fläche verändert. An den Enden finden sich untergeordnet mehrere Schiefendflächen und Klinodomen. Außer dem derb, strahlig, körnig. (Kokkolith, Malakolith.)

Ausgezeichnete Varietäten finden sich auf der Muffaalpe im Piemontessischen, zu Schwarzenstein im Zillertal mitunter in so reinen, schön grün gefärbten Krystallen, daß sie als Schmuckstein geschliffen werden; Reichenstein in Schlessien, Mallsjö, Sala u. in Schweden, Arendal in Norwegen, Erzgebirge u. Diopsid von *dis*, doppelt, und *öpis*, Anblick.

### 3. Diallage.

Gewöhnlich in krystallinischen Massen, welche in einer Richtung (orthodiagonal) vollkommen spaltbar sind. Auf diesen Spaltfl. in einer Richtung gestreift, stark perlmutterglänzend, metallähnlich, sonst schwach fettglänzend. Wenig an den Kanten durchscheinend. H. 5. G. 3,2. B. d. L. schmelzbar = 3,5. Durch diese Leichtflüßigkeit vorzüglich von der folgenden Species unterschieden. Von Säuren nicht angegriffen.

$\left. \begin{array}{l} \text{Ca}^3 \\ \text{Mg}^3 \\ \text{Fe}^3 \end{array} \right\} \text{Si}^2$ . Meine Anal. einer Varietät von Großarl gab: Kiesel. 50,20, Thon. 3,80, Kalk. 20,26, Talk. 16,40, Eisenorydul 8,40. — Grau, grün, bräunlich.

Bildet, mit Labrador und auch mit Epidot gemengt, eine Felsart, den Gabbro. Kommt vor zu Großarl im Salzburgischen, Marmels in Graubündten, bei Florenz, am Ural u. Diallage von *διαλλαγή*, Verschiedenheit, in Bezug auf die Spaltbarkeit.

### 4. Broncit.

Die physikalische Charakteristik wie bei der vorigen Species. B. d. L. fast unschmelzbar, kann nur in den feinsten Spitzen etwas zugerundet werden. Von Säuren nicht angegriffen.  $\text{Mg}^3 \text{Si}^2$ ;

$\left. \begin{array}{l} \text{Mg}^3 \\ \text{Fe}^3 \end{array} \right\} \text{Si}^2$ . Meine Anal. einer Varietät aus Grönland gab: Kiesel. 58,00, Thon. 1,33, Talk. 29,66, Eisenorydul 10,14, Manganorydul 1,00. Außer dem vollkommenen orthodiagonalen Blätter-



burchgang zeigte diese Varietät auch Spaltung nach den prismat. Flächen unter  $87^{\circ}$  und  $93^{\circ}$ .

In derben, öfters grobkörnigen Massen. Die Farbe gewöhnlich braun, tobakbraun, grünlich, gelblich ic.

In Serpentin, Basalt ic. Kupferberg im Fichtelgebirg, Kraubat in Steyermark, Utenthal in Tyrol, Stempel bei Marburg, Harz ic.

Hierher gehört ein Theil des sog. Hypersthen<sup>\*)</sup>, welcher auf dem vollkommenen Blätterburchgang ein ausgezeichnet braunrothes Schillern zeigt und auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador gefunden wird, ferner auf der Insel Sky in Schottland, in der Lombardei ic. Broncit von der Broncefarbe; Hypersthen von *ἕσπερος*, über, und *σθένος*, Kraft, von größerer Härte (6) als ähnliche Mineralien.

### 5. Augit.

Die Krystallisation wie beim Diopsid 2. An den Enden kommt häufig ein Klinodoma von  $120^{\circ} 39'$  vor. Glasglanz. Pellucid in geringem Grade. H. 6. G. 3,4. B. d. L. schmelzbar = 3,5—4 zu einem schwarzen, manchmal magnetischen Glase. Von Säuren wenig angegriffen.

$\left. \begin{array}{l} \text{Ca}^3 \\ \text{Fe}^3 \\ \text{Mg}^3 \end{array} \right\} \text{Si}^2$ . Anal. einer Varietät aus dem Fassathal von Kuder-  
 natsh: Kiesel. 50,09, Thon. 4,39, Kalk. 20,53, Talk. 13,93, Eisen-  
 oxydul 11,16. Farbe schwarz, dunkelgrün. Eine der gewöhnlichsten  
 Combinationen. S. Fig. 52; diese Krystalle meistens hemitropisch  
 nach einem Schnitte parallel der orthodiagonalen Fläche. In Kry-  
 stallen und körnigen Massen.

Der Name Augit stammt von *αὐγή*, Glanz.

Gewöhnlich in Basalt, Mandelstein und Lava, im böhmischen Mittelgebirg, Fassathal, Rhön, Frascati bei Rom, Vesuv, Aetna ic.

Bildet für sich eine Felsart, den Augitfels (in den Pyrenäen), und ist wesentlicher Gemengtheil des Dolerits (Augit und Labrador), des Melaphyrs oder Augitporphyrs (porphyrtartig mit Labrador) und des Basalts, welcher ein inniges Gemeng von Augit, Labrador und Natrolith ic. Auch die Hauptmasse vieler Laven besteht aus Augit.

Hier schließt sich der Hedenbergit an, welcher wesentlich  $\text{Ca}^3 \text{Si}^2 + \text{Fe}^3 \text{Si}^2$ . Er ist schwärzlichgrün und von dem Schmelzgrade 2,5. Lunaberg, Elba, azorische Insel Pico, Arendal. Benannt nach dem schwedischen Chemiker Hedenberg.

<sup>\*)</sup> Der normale Hypersthen ist wahrscheinlich  $\text{Mg}^3 \text{Si}^2 + \text{Fe}^3 \text{Si}^2$ .

Der Jeffersonit von Neu-Jersey ist ein Augit, welcher unter den Basen auch 4,4 pr. St. Zinkoryd zeigt. — Benannt nach dem vormaligen Präsidenten der Vereinigten Staaten Jefferson.

Bemerkenswerth für die Pyroxenformation ist, daß Mitscherlich durch Schmelzen der geeigneten Mischung Diopsid im krystallisirten Zustande dargestellt hat und daß ich solchen auch als Hochofenschlacke beobachtet habe \*).

### Formation des Amphibols. Klinorhombisch.

$\dot{r} \ddot{S}i + \dot{R}^3 \ddot{S}i^2$ . Die Basen sind: Kalkerde, Talkerde, Eisenorydul, selten auch Natrum. — Es gehören folgende Species hierher:

#### 1. Tremolit.

Krystallform: Klinorhombisch. Stf. Hendyoeber.  $m : m = 124^\circ 30'$ ;  $p : m = 103^\circ 12'$ . Spltb. nach  $m$  vollkommen. Br. uneben, muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,93. B. d. L. schmelzbar = 3,5–4 mit Anschwellen und Kochen zu einem wenig gefärbten Glase. Von Säuren nicht angegriffen.  $\dot{C}a \ddot{S}i + \dot{M}g^3 \ddot{S}i^2$ . Kiesel. 60,50, Kalk. 12,43, Talk. 27,07. — Weiß, gelblich, grünlich, graulich.

Die Krystalle meistens eingewachsen und an den Enden nicht ausgebildet, die Flächen oft nach der Länge gestreift. Strahlig und fastrig.

Auf dem St. Gotthard, zu Gulljö in Schweden, Lengfeld im Erzgebirge, Drowiza und Dognakka im Banat, Schottland u. Häufig im Kalkstein und Dolomit. — Tremolit stammt von Val Tremola in der Schweiz.

Der Nephrit ist theilweise dichter Tremolit (nach Damour), ebenso die orientalische Jade. Der Nephrit hat splittigen Bruch, ist durchscheinend, fettig schimmernd und von lauchgrüner Farbe. Er kommt meist geschliffen zu Säbel-, Dolchgriffen, Amuletten u. zu uns aus China, Indien, Neuseeland.

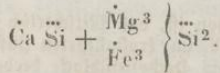
#### 2. Amphibol. Hornblende. Strahlstein.

Krystallform: Klinorhombisch. Stf. Hendyoeber.  $124^\circ 30'$ ;  $103^\circ 1'$ . Spltb. nach den Seitenflächen vollkommen, undeutlich nach den Diagonalen. Br. uneben. Pellucid, zum Theil wenig. Glasglanz.

\*) Der Name Pyroxen (n. Hauy) von  $\pi\rho\rho$ , Feuer, und  $\xi\rho\nu\sigma$ , Fremdling, paßt freilich nicht zu diesen Beobachtungen, denn er sollte andeuten, daß das Mineral, als nicht vulkanischen Ursprungs, gleichsam ein Fremdling im Gebiete des Feuers sei.



S. 5,5. G. 3—3,4. W. d. L. schmelzbar = 3—4, zum Theil mit Aufschwellen und Kochen zu einem graulichen oder schwarzen Glase. Von Säuren wenig angegriffen.



Annähernd: Kiesel. 55,27, Kalk. 11,36, Talk. 12,36, Eisenorydul 21,01. Fast immer etwas Thonerde (manchmal bis 12 pr. St.) enthaltend, welche vielleicht für die Kiesel Erde vicarirt.

Grün in verschiedenen Abänderungen, grünlich- und bräunlich-schwarz, sammetschwarz.

Die Stammform häufig combinirt mit der klinodiagonalen Fläche und mit einem hintern Klinodoma von  $148^{\circ} 30'$ , öfters Hemitropieen nach einem Schnitt parallel der orthodiagonalen Fläche.

Außer in Krystallen in derben, blättrigen Massen, strahlig, fafrig, körnig.

Bildet für sich eine Urfelsart als Hornblendefels und Hornblende-schiefer und macht einen wesentlichen Gemengtheil anderer Felsarten aus, des Syenits (mit Feldspath oder Labrador), des Diorits und Aphanits (mit verschiedenen feldspathartigen Mineralien), auch des Eklogits, welcher ein Gemenge von grünem Diopsid, Hornblende und Thoneisengranat ist.

Ausgezeichnete krystallisirte Varietäten finden sich in Norwegen und Schweden zu Arendal, Kongsberg, Westmanland etc., Zillerthal in Tyrol, Sachsen, Schottland etc., in Urfelsarten und zu Kostenblatt im böhmischen Mittelgebirge, in der Rhön, auf dem Kaiserstuhle etc. in Basalt eingewachsen. — Der Name Amphibol stammt von *ἀμφίβολος*, zweideutig, weil man sich oft über das Mineral getäuscht hat.

Zur Formation des Amphibols gehören ferner:

**Anthophyllit**,  $\text{Fe Si} + \text{Mg}^3 \text{Si}^2$ , braun, sehr strengflüssig. Kongsberg und Modum in Norwegen\*). Der Name von anthophyllum, Gewürznelke, wegen der Farbe.

**Arfvedsonit**,  $\text{Na Si} + \text{Fe}^3 \text{Si}^2$ , schwarz, sehr leicht schmelzbar = 2. Kangedluarfuk in Grönland. Brevig in Norwegen. Benannt nach Arfvedson, dem Entdecker des Lithions.

Nach Hermann kommt zu Sterling und Cummington in Massachusetts auch ein Manganamphibol vor, spaltbar unter  $123^{\circ} 30'$ .

\*) Ein sogenannter Anthophyllit aus Grönland ist nach meiner Untersuchung Bronzit.

Manche Amphibole und Pyroxene (vorzüglich Tremolit und Diopsid) finden sich in feinen haarförmigen Krystallen, welche zu faserigen, mehr oder weniger zusammenhängenden, Massen verbunden sind. Sie heißen dann Asbest und Amianth, Bergkork, Bergleder u. Diese Varietäten finden sich in verschiedenen Urfelsarten und bilden manchmal Faserbüschel von 2 Fuß Länge. Ausgezeichnet vom Schwarzenstein im Zillertale (Diopsidasbest), aus der Tarantaise (Tremolitasbest), ebenso der sogen. Kymatin von Kuhnsdorf in Sachsen), Piemont, Böhmen, Schweden, Mähren u.

Man braucht den Asbest zur Verfertigung unverbrennlicher Zeuge, daher der Name, von *ἀσβεστος*, unauslöschlich, für unverbrennlich, und *ἀλευρος*, unbefleckt; zu manchen chemischen Feuerzeugen u. Er kommt im Handel oft unter dem Namen Federweiß vor.

Das sog. Bergholz, Kilotil (von *ξύλον*, Holz, und *τίλος*, Faser), welches sonst auch zum Asbest gezählet wurde, ist eine wasserhaltige Verbindung von kieselurem Eisenoxyd und kieselaurer Talkerde. — Der eigentliche Asbest ist von mehreren ähnlichen Min. durch seine Schmelzbarkeit und dadurch zu unterscheiden, daß er im Kolben kein Wasser giebt und von Säuren nicht zersetzt wird.

#### Steatit. Talk.

Kalssystem nicht genau gekannt. Es finden sich blättrige Massen, in einer Richtung sehr vollkommen spaltbar. Pellucid. Optisch zweiaxig. Perlmutterglanz. H. 1. Nicht elastisch biegsam. G. 2,6—2,7. Fett anzufühlen. W. d. L. unschmelzbar, mit Kobalt-aufsl. blaß fleischroth. Von Säuren nicht angegriffen. Ein von Hermann analysirter ausgezeichnete Talk von Slatoust gab: Kiesel. 63,27, Talkerde 36,73 =  $Mg^4 Si^3$ . Andere Talken enthalten bis 5 pr. Et. Wasser. Mit Annahme des polymeren Vertretens von 3 H für 1 Mg bekommen nach Scheerer die Talken die allgemeine Amphibol- oder auch die Augitformel. — Grünlich-, graulich-, gelblichweiß u.

Derb, strahlig, körnig, schuppig u., im Großen oft schiefrig und eine Urfelsart, den Talkschiefer, bildend, wohin auch der sog. Topfstein (in Graubünden, Wallis u.) gehört.

Schöne Var. finden sich auf dem Grainer im Zillertal, St. Gott-hard, Wallis, Finbo in Schweden, im Erzgebirge, Ural u.

Der sog. Speckstein ist dichter und erdiger Steatit. Er findet sich manchmal in Pseudomorphosen von Quarz, Kalkspath, Topas und andern Mineralien und kommt ausgezeichnet vor zu Göpfers-grün im Bayreuthischen, in Cornwallis, Schottland, Schweden, Zei-lan, China u.



Man gebraucht den dichten Steatit zur Verfertigung von Gefäßen, zum Zeichnen auf Tuch und Glas, den Talkschiefer auch zu Gesteinplatten, Dachplatten etc. — Steatit kommt von *ορέας*, Talg.

### Chrysolith. Olivin.

Alsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyramide.  $101^{\circ} 31'$ ;  $107^{\circ} 46'$ ;  $119^{\circ} 41'$ . Spltb. brachydiagonal ziemlich deutlich. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. *H.* 7. *G.* 3,3 — 3,44 *B.* d. L. unerschmelzbar. Vollkommen gelatinirend.  $Mg^3 Si$ . Kiesel. 43. Talkerde 57. Gewöhnlich ist ein Theil der Talkerde durch Eisenoxydul ersetzt, mancher enthält auch Spuren von Nickeloxyd.

In den Alcomb. ist das rechteckige Prisma vorwaltend, die Stf. meist untergeordnet. An den Enden findet sich oft die bas. Fläche und ein makrodiag. Doma von  $76^{\circ} 54'$ , untergeordnet noch einige andere Rhombenpyr. und Domen, sowie ein rhomb. Prisma von  $130^{\circ} 2'$ . Comb. ähnlich Fig. 46. Die Prismen gewöhnlich vertikal gestreift. — Die Farbe ist vorherrschend grün in mancherlei Abänderungen, auch gelblich, braun und weiß.

In Krystallen und sehr häufig in körnigen Massen (Olivin).

Krystalle finden sich in Aegypten, Katalien und Brasilien. Sie liefern die unter dem Namen Chrysolith bekannten Edelsteine. Körnig kommt er fast in allen Basalten vor, in der Rhön, auf dem Kaiserstuhl, Giffel, Böhmen, Sachsen etc., auch in Laven des Vesuv und in manchem Meteorstein, Sibirien, Olumba in Peru etc.

Der Meteorchrysolith nähert sich  $Mg^3 Si$  und  $Fe^3 Si$

am Monte Somma findet sich ein hellgelber, welcher  $Ca^3 Si + Mg^3 Si$  (Batrachit).

Diese Chrysolithe bilden mit dem Fayalit  $Fe^3 Si$  und Tephroit  $Mn^3 Si$  eine chem. Formation. Letztere Min., welche in die Klasse der metallischen Verbindungen gehören, sind bis jetzt sehr selten. Chrysolith stammt von *χρυσός*, Gold, und *λίθος*, Stein. Bei den Alten galt der Name für den Topas. Batrachit von *βάτραχος*, Frosch, wegen der dem Froschlach ähnlichen Farbe.

### Gadolinit.

Alsystem: Klinorhombisch. Hendyoesder  $m : m = 115^{\circ}$ ;  $p : m = 95^{\circ} 22'$ . Alle. äußerst selten, gewöhnlich derb, ohne Spur von Spaltbarkeit. Br. muschlig. An den Kanten durchscheinend — undurchsichtig. Glas — Fettglanz. *H.* 6,5. *G.* 4,0 — 4,3. *B.* d. L. z. Thl. verglimmend wie Zunder, unerschmelzbar oder nur an sehr dünnen Kanten sich rundend. Vollkommen gelatinirend. Chem.

Zusammensetzung noch nicht hinlänglich genau gekannt. Die Anal. des Gadolinitz von Ytterby von Berlin gab: Kiesel. 25,26, Yttererde 45,53, Cerorydul 6,08, Eisenorydul 20,28, Kalk. 0,50. Andere Var. enthalten bis 10 pr. Et. Beryllerde und 6 pr. Et. Lanthanoryd. — Schwarz, schwärzlichgrün.

Gehört zu den seltneren Mineralien und findet sich in Granit und Gneiß zu Ytterby und Fahlun in Schweden und zu Gitterön in Norwegen. — Ist nach dem schwedischen Chemiker Gadolin benannt, welcher 1794 darin die Yttererde entdeckte.

### Zirkon. Hyazinth.

Krystallform: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $123^{\circ} 19'$ ;  $84^{\circ} 20'$ . Spltb. prismatisch unvollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 7,5. G. 4,4—4,6. B. d. L. sich entfärbend, un-schmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. Zr Si. Kiesel. 33,2, Zirkonerde 66,8. Hyazinthroth, bräunlich, gelblich, farblos.

Gewöhnlich in Krystallen. In den Comb. ist die Stf. mit den quadrat. Prismen vorherrschend. Untergeordnet kommen noch 2 andere Quadratpyr. und 3 Dioktaeder vor.

An der Comb. der Stf. mit dem diag. Prisma ist letzteres oft so verkürzt, daß alle Flächen Rhomben werden und die Gestalt einem Rhombendodekaeder gleicht. Gewöhnl. Comb. Fig. 29 und 30.

Der Zirkon findet sich als Gemengtheil des Syenitz in Norwegen (Stavärn, Hakedalen), zu Beverly in Nordamerika in großen Krystallen, am Ural, in Grönland. In Basalt zu Vicenza, Crpally in Frankreich ic. In losen Krystallen auf Ceylon, in Siebenbürgen und zu Bilin in Böhmen. In farblosen Krystallen auch im Pfitschgrunde in Tyrol.

Unter dem Namen Hyazinth gilt er als ein Edelstein, wobei er öfters durch Glühen farblos gemacht wird. Der meiste sog. Hyazinth der Juweliers ist aber ein hyazinthfarbener Thonkalkgranat und dieser ist ziemlich geschätzt. — Im Zirkon wurde 1789 die Zirkonerde von Klaproth entdeckt.

### 3. Geschlecht. Wasserhaltige Silicate.

B. d. L. im Kolben einen merklichen Gehalt an Wasser anzeigend.

#### 1. Gruppe. Wasserhaltige Silicate mit Thonerde.

##### Natrolith.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich Prismen von  $91^{\circ}$  mit einer Pyramide, deren Scheitlkw. ziemlich gleich und ohngefähr  $143^{\circ}$ ; der Randkw. =  $53^{\circ} 20'$ . Spltb. prismatisch vollkommen, nach



den Diagonalen unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz.  $H. 5. G. 2,25. B. d. L.$  leicht schmelzbar (2), meistens ruhig zu einem wasserhellen Glase. Vollkommen gelatinirend.  $Na\ Si + \overset{A}{A}l\ Si + 2\ H.$  Kiesel. 47,86, Thon. 26,62, Natrium 16,20, Wasser 9,32. Gewöhnlich in nadelförmigen Krystallen, strahlig, fastrig. Ungefärbt, weiß, röthlich, gelb ic.

In Mandelstein, Basalt und Phonolith, am schönsten zu Clermont in Auvergne, auf den Faröer-Inseln, im böhm. Mittelgebirge, im Fassathal in Tyrol ic. — Der Name bezieht sich auf den Natriumgehalt.

### Skolezit.

Krystallisation: Klinorhombisch. Es finden sich Prismen von  $91^{\circ} 35'$  mit einem vorderen und einem hinteren Klinodoma, deren Winkel nahe gleich und ohngefähr  $144\frac{1}{2}^{\circ}$  messen. Spltb. prismatisch nicht sehr vollkommen. Br. uneben, kleinschligig. Glasglanz. Pellucid.  $H. 5,5. G. 2,21.$  Durch Erwärmen electrisch.  $B. d. L.$  sich wurmförmig krümmend und sehr leicht zu einem schaumigen, wenig durchscheinenden Glase schmelzend. Vollkommen gelatinirend.  $Ca\ Si + \overset{A}{A}l\ Si + 3\ H.$  Kiesel. 46,37, Thon. 25,79, Kalk. 14,30, Wasser 13,54. Farblos, weiß ic.

Krystalle nadelförmig, stänglich, fastrig ic.

Ziemlich selten, ausgezeichnet auf Staffa, Island, Faröer-Inseln und Niederkirchen in der Pfalz.

Skolezit kommt von *σκολιζο*, krumm sein, wegen des Krümmens v. d. L.

Ein Gemeng von Natrolith und Skolezit (nach Rose), der sog Mesolith, verhält sich dem letztern sehr ähnlich und kommt öfter an den genannten Fundorten vor. Ein ebenfalls nahestehendes Mineral ist der Thomsonit, zu Kilpatrick in Schottland, am Vesuv und zu Aussig in Böhmen vorkommend. Die Krystallisation ist rhombisch. Mesolith von *μέσος*, in der Mitte, und *λίθος*, Stein. Thomsonit nach dem englischen Chemiker Thomson.

### Prehnit.

Krystallisation: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $96^{\circ} 38' 56''; 112^{\circ} 5' 36''; 120^{\circ} 31' 22''.$  Spltb. basisch ziemlich vollkommen, prismatisch unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf Spaltfl. Perlmutterglanz.  $H. 6,5. G. 2,8.$  Zum Theil durch Erwärmen electrisch.  $B. d. L.$  schmelzbar = 2, mit starkem Aufblähen und Krümmen zu einem blasigen, emailähnlichen Glase. Von concentr. Salzsäure ohne vollkommene Gallertbildung zerlegt.

$\text{Ca}^2 \text{Si} + \text{Al Si} + \text{H}$ . Kiesel. 44,05, Thon. 24,50, Kalk. 27,16, Wasser 4,29. Grünlichweiß, grün, gelblich ic.

Die vorwaltende Form ist das rhomb. Prisma von  $99^\circ 56'$  (Basis der Stf.) mit der basischen Fläche. Die Krystalle oft tafelförmig, mit gekrümmten Seitenflächen und wulstförmig gruppirt. Derb, fastrig.

Ausgezeichnet zu Ratschinges und Fassathal in Tyrol, Dumbarton in Schottland, Oberstein im Zweibrückchen, Dauphiné, Pyrenäen, Cap der guten Hoffnung, am Obern See in Nord-Amerika, wo er eine vorzügliche Gangart der Kupferminen bildet. Der Name nach einem holländ. Oberst v. Pohn.

#### Analcim.

Krystallsystem: tesseral. Stf. Heraeder. Splth. heraedrisch sehr unvollkommen. Br. uneben, unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz.  $H. 5,5$ .  $G. 2,2$ .  $V. d. L.$  ruhig schmelzbar = 2 zu einem klaren Glase. Von Salzf. vollkommen zur gallertähnlichen Masse zerlegt.  $\text{Na}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{Al Si}^2 + 6 \text{H}$ . Kiesel. 55,05, Thon. 22,94, Natrium 13,97, Wasser 8,04. Seltner kommen auch Kalk und Kali für Natrium vicarirend vor. Farblos, weiß, röthlich ic. Die vorwaltende Form ist das Trapezoeder, auch die Comb. von Heraeder und Trapezoeder kommt öfters vor.

Bis jetzt nur krystallisirt gefunden, ausgezeichnet und manchmal in faustgroßen Krystallen auf der Eiseeralpe in Tyrol, Montecchio maggiore im Vicentinischen, Monte Somma, Catanea in Sicilien, Auffig in Böhmen, Schottland, Norwegen ic. — Analcim kommt von *ανάλξις*, kraftlos, wegen geringer electr. Erregbarkeit.

#### Chabasit.

Krystallsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $94^\circ 46'$ . Splth. primitiv, unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz.  $H. 4,5$ .  $G. 2,2$ .  $V. d. L.$  sich anfangs etwas krümmend, dann ruhig schmelzend = 2,5 zu einem kleinfasigen Email. Von Salzf. vollkommen, ohne Gallertbildung zerlegt.

$\text{Ca}^3 \left. \begin{array}{l} \text{Si}^2 + 3 \text{Al Si}^2 + 18 \text{H} \end{array} \right\}$  Anal. einer Var. von Auffig von Hoffmann: Kiesel. 48,18, Thon. 19,27, Kalk. 9,65, Natrium 1,54, Kali 0,21, Wasser 21,10.

Damit stimmen die meisten Anal. überein, nach einigen ist das Vorkommen von 2 Species angedeutet, deren eine als  $\text{K}$  vor-



zugweise Kalkerde, die andere dagegen Natrum enthält. — Farblos, weiß, gelblich ic.

Die vorwaltende Form ist die Stammform, die Flächen öfters parallel den Scheitellanten federartig gestreift. Untergeordnet findet sich noch ein stumpferes und ein spitzeres Rhomboeder in verwendeter Stellung, Fig. 38.

Ausgezeichnete Var. zu Auffig in Böhmen, Oberstein im Zweibrück-schen, Seiseralpe und Monzoni im Fassathal, Faroeer-Inseln, Island ic. — Chabasit kommt von Χαβασιος, dem Namen eines Steines, der in den Gebichten des Orpheus erwähnt wird.

#### Phillipsit. Kalkharmotom.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. von  $120^{\circ} 42'$ ;  $119^{\circ} 18'$ ;  $90^{\circ}$  (Randkw.). Spltb. makrodiagonal ziemlich, brachydiagonal weniger deutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4,6. G. 2,18. B. d. L. schmelzbar = 3. Mit Salzf. gelatinirend.

$\text{Ca}^3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^2 + 3 \text{Äl Si}^2 + 15 \text{H.} \end{array} \right.$  Annähernd: Kiesel 48,66, Thon. 20,17, Kalk 7,34, Kali 6,17, Wasser 17,66. — Weiß. — Die herrschende Krystallcomb. ist ein rechteckiges Prisma mit den Fl. der Stf.; meistens Zwillinge, indem zwei Individuen dieser Comb. um die gemeinschaftliche Hauptaxe um  $90^{\circ}$  gegen einander gedreht erscheinen. Die Flächen der Pyr. und die makrodiagonale Fläche federartig gestreift.

Immer krystallisirt in Basalt und Mandelstein; Kaiserstuhl im Breisgau, Oberstein, Stempel bei Marburg, Annerode bei Gießen ic. — Eine, der Mischung nach ähnliche, übrigens verschiedene Species ist der Zeagonit oder G i s m o n d i n vom Vesuv.

Phillipsit nach dem englischen Mineralogen Phillips.

#### Harmotom. Barytharmotom.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $120^{\circ} 1'$ ;  $121^{\circ} 28'$ ;  $88^{\circ} 44'$ . Spltb. makrodiagonal deutlich, weniger brachydiagonal. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4,6. G. 2,42. B. d. L. schmelzbar = 3,5. Von Salzf. schwer angegriffen, doch wird so viel aufgelöst, daß Schwefelsäure ein Präc. von schwefels. Baryt hervorbringt.  $\text{Ba}^3 \text{Si}^4 + 4 \text{Äl Si}^2 + 18 \text{H}^*$ ). Kiesel 48,14, Thon. 17,85, Baryterde 19,94, Wasser 14,07. — Weiß, gelblich ic.

\*) Man nimmt auch die Formel an:  $\text{Ba Si} + \text{Äl Si}^2 + 5 \text{H}$ .

Die gewöhnliche Krystallcomb. und Zwillingbildung wie bei der vorigen Species, ebenso die Streifung. Bis jetzt nur krystallisiert gefunden.

Ausgezeichnet zu Andreasberg am Harz, Kongsberg in Norwegen und Etrontian in Schottland. — Der Name stammt von *ἀσπίς*, zusammenfügen, und *τεμνω*, schneiden, spalten, weil sich die Krystalle an den Zusammenfügungen der Pyramidenfl. (Scheitellanten) theilen lassen.

#### Desmin.

Krystallsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $114^{\circ}$ ;  $119^{\circ} 15'$ ;  $96^{\circ} 0' 16''$ . Spltb. brachydiagonal vollkommen, makrodiagonal undeutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf den vollkommenen Spaltfl. Perlmutterglanz.  $H$  4,5.  $G$  2,2.  $V$ . d.  $L$ . mit starkem Aufblähen und Krümmen schmelzbar = 2–2,5 zu einem weißen Email. Von concentr. Salzf. vollkommen, ohne Gallertbildung zerlegt.  $Ca$   $\ddot{S}i$  +  $\ddot{A}l$   $\ddot{S}i^3$  + 6  $H$ . Kiesel. 58,00, Thon. 16,13, Kalk. 8,93, Wasser 16,94. Spur von Kali und Natrum. Weiß, röthlich, gelblich ic.

Die vorherrschende Comb. ist das rechteckige Prisma mit der Stf. Fig. 45, die makrodiag. Fläche nach der Länge gestreift. Dergl. Krystalle oft garben- und büschelförmig zusammengelagert. Derb, strahlig.

Ausgezeichnet auf Island und den Faröern, Andreasberg am Harz, Kongsberg, Arendal in Norwegen ic. — Desmin von *δεσμή*, Bündel, besonders von Lehren.

#### Stilbit.

Krystallsystem: klinorhombisch. Es findet sich gewöhnlich die Comb. der klinodiag., orthodiag. und einer Endfläche, welche zur letztern unter  $129^{\circ} 40'$  geneigt ist. Spltb. klinodiagonal sehr vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf den Spaltfl. Perlmutterglanz.  $H$  3,5.  $G$  2,3.  $V$ . d.  $L$ . sich aufblättern und unter Krümmungen zu einem weißen Email schmelzend = 2–2,5. Von Salzf. vollkommen, ohne Gallertbildung zerlegt.

$Ca$   $\ddot{S}i$  +  $\ddot{A}l$   $\ddot{S}i^3$  + 5  $H$ . Kiesel. 59,9, Thon. 16,7, Kalk. 9,0, Wasser 14,5. — Weiß, roth ic.

In Krystallen, derb blättrig, strahlig — dicht.

An denselben Fundorten, wie die vorberührende Species. Eine schöne, bräunlichrothe Varietät in Mandelstein findet sich im Fassathal in Tyrol. — Stilbit von *στίλβη*, Glanz.



Hier schließt sich der Brewsterit an, welcher eine ähnliche Zusammensetzung hat, aber mit dem Unterschiede, daß der Kalk durch Baryt- und Strontianerde vertreten ist. Er enthält 8 pr. St. Strontianerde und 6 pr. St. Baryterde. Gelatinirt unvollkommen. Die salzf. Aufl. giebt mit Schwefels. einen merklichen Niederschlag. Findet sich zu Strontian in Schottland. Das Mineral ist zu Ehren des schottischen Mineralogen und Physikers David Brewster benannt.

### Chlorit.

Krystallsystem: hexagonal. Hexagonale Pyr. von  $132^{\circ} 40'$  und  $106^{\circ} 40'$  Randkw. nach Descloizeaux. Spltb. basisch vollkommen. Glasglanz zum Perlmutterglanz. H. 1,5. Biegsam, nicht elastisch. Wenig durchscheinend. G. 2,85. W. d. L. schwer schmelzbar = 5,5, wird schwarz und irritirt eine feine Magnetnadel. Von concentr Schwefels. vollkommen zerlegt.

$2 \text{ Mg } \overset{\text{Mg}}{\text{Al}} + 3 \overset{\text{Mg}}{\text{Fe}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Si} + \text{Mg}^3 \text{ H}^6. \end{array} \right.$  Meine Anal. einer schuppigen Var. aus dem Zillerthale gab: Kiesel. 27,32, Thon. 20,69, Talk. 24,89, Eisenorydul 15,23, Wasser 12,00. Mancher Chlorit, z. B. der von Nauris, enthält mehr Eisenorydul und ist dann leichter schmelzbar. — Grün, meist lauchgrün, schwärzlich- und dunkel-olivengrün.

Die Krystalle selten deutlich, meistens wulstförmig zusammengehäufte Tafeln; schuppig schiefrig und körnig.

Bildet eine Felsart, den Chlorit-schiefer, und findet sich im Zillerthale in Tyrol, St. Gotthard, Nauris im Salzburgischen, Schneeberg im Erzgebirge, Erbdorf im Fichtelgebirge, Norwegen, Schweden ic. — Chlorit von  $\chi\lambda\omega\rho\acute{\varsigma}$ , grünlichgelb, grün.

### Apidolith.

Krystallsystem: klinorhombisch nach Kokscharow. Die Combinationen sind der Art, daß sie hexagonale Pyramiden darzustellen scheinen. Vorherrschend wird ein Hendyoeder beobachtet, wo  $m : m = 125^{\circ} 37'$ ;  $p : m = 1.3' 57'$ . Spltb. basisch sehr vollkommen. Pelucid, die Krystalle oft dichroitisch, parallel der Axc smaragdgrün, rechtwinklich darauf gelblich oder hyazinthroth. Bei nicht zu dunkeln Individuen wird das Kreuz im Stauroskop beim Drehen der Krystallplatte verändert. Glasglanz, auf den Spltbl. Perlmutterglanz. H. 1,5. Biegsam, nicht elastisch. G. 2,65. W. d. L. schwer schmelzbar = 5,5, brennt sich weiß und trübe und giebt ein graulichgelbes Email. (Dieses Verhalten ist vorzüglich unterscheidend von dem sehr ähnlichen Chlorit.)

$\text{R} \ddot{\text{A}}\text{l} + \text{R}^3 \ddot{\text{S}}\text{i}^2 + \text{Mg} \ddot{\text{H}}^4$ . Meine Anal. einer Var. von Schwarzenstein im Zillertale gab: Kiesel. 32,68, Thon. 14,57, Talk. 33,11, Eisenorydul 5,97, Wasser 12,10, unzersezt. Rückstb. 1,02. — Grün in verschiedenen Abänderungen.

Die Krystalle selten deutlich, oft als hexagonale Tafeln. Blättrige Aggregate, wulstförmig, fächerförmig zc.

Achmatof in Sibirien, Schwarzenstein im Zillertale. Arendal, Reichenstein in Schlesien (nach Breithaupt), Alathal im Piemontesischen zc.

Hierher gehört oder schließt sich an der Klinochlor, der ziemlich großblättrig in Pennsylvanien und zu Markt Leugast im Bayreuthischen vorkommt. Er unterscheidet sich nur optisch in der Art vom Ripidolith, wie sich der Phlogopit vom Biotit unterscheidet. Er zeigt nämlich das Verhalten zweiariger Krystalle deutlicher. (Die optischen Aren sollen einen Winkel von  $84^\circ$  bilden.)

Die meisten Ripidolithe reagiren v. d. L. auf Chrom und geben in größern Mengen mit Borax ein smaragdgrünes Glas, an den Chloriten habe ich dieses nicht bemerkt. — Ripidolith von *hunts*, Fächer, und *llogos*, Stein, in Beziehung auf die fächerförmige Gruppierung der Krystalle, Klinochlor von *xlwos*, sich neigen, und *xlwos*, grün.

#### Chloritoid.

Blättrige, meist krummblättrige Aggregate, in einer Richtung vollkommen spaltbar. Schwach perlmutterglänzend.  $\text{H}$  5,5 — 6.  $\text{G}$ . 3,55. Schwärzlichgrün v. d. L. schwer schmelzbar = 5 zu einem schwärzlichen, schwach magnetischen Glase. Wird von Salzs. nicht, von conc. Schwefels. aber vollständig zersezt.

$\left. \begin{array}{l} \text{Fe} \\ \text{Mg} \end{array} \right\} 3 \ddot{\text{A}}\text{l} + 2 \ddot{\text{A}}\text{l} \ddot{\text{S}}\text{i} + 3 \ddot{\text{H}}$ . Meine Anal. einer Var. von Pregratten in Tyrol gab: Kiesel. 26,19, Thon. 38,30, Eisenoryd 6,00, Eisenorydul 21,11, Talk. 3,30, Wasser 5 50.

Findet sich zu Koroiobrod im Ural und zu Pregratten in Tyrol. Hierher gehören oder stehen sehr nahe der Sismondin von St. Marcel in Piemont und der Masonit von Middletown in Rhod-Island. — Der Name Chloritoid stammt von *xlwos*, grün; Sismondin ist nach Prof. Sismonda in Turin und Masonit nach einem Herrn Mason benannt.

#### Allophan.

Amorph. Br. flachmuschlig. Pellucid. Glasglanz.  $\text{H}$ . 3.  $\text{G}$ . 1,9. v. d. L. sich aufblähend, unschmelzbar, mit Kobaltaustf. blau. Vollkommen gelatinirend. Anal. einer Var. von Friesdorf von Bunsen: Kiesel. 22,30, Thon. 32,18, Eisenoryd 2,90, Wasser 42,62. Gewöhnlich etwas kupferhaltig. — Derb, traubig, nierförmig zc. — Weiß, gelblich, himmelblau.



Findet sich zu Rauris und Großarl im Salzburgischen, Gersbach im Schwarzwald, Gräfenthal bei Saalfeld, Friesdorf bei Bonn, Bethlem in Ungarn *z.*

Seltner ist ein anderes, ebenfalls gelatinirendes Thonsilicat, der Halloysit. Kiesel. 41,5, Thon. 34,1, Wasser 24,1. — Weiß, graulich *z.* Lüttich und Namur. Der Name nach dem belgischen Geologen Dmalius d'Halloy.

#### Kaolin. Porcellanerde.

Derbe Massen von erdiger Formation. Matt. Leicht zerreiblich. Fühlt sich fein, aber nicht fett an. G. 2,21. Weiß, gelblich *z.* Bildet mit Wasser keinen oder einen nur wenig schlüpfrigen Teig. V. d. L. unschmelzbar. Mit Kobaltaufl. blau. Von Salzsäure wenig angegriffen, von Schwefelsäure zersetzt. Die Passauer Porcellanerde enthält wesentlich: Kiesel. 49, Thon. 33, Wasser 18. Die Mischungen anderer Porcellanerden sind theilweise etwas abweichend, da diese Thonsilicate sämmtlich Zerlegungsprodukte und zwar von verschiedenen Mineralien sind, vorzüglich von Porcellanit und Orthoklas. Auch der Berill von Chanteloube findet sich nach Damour zu Kaolin zersetzt, wobei fast alle Berillerde nebst  $\frac{1}{4}$  Kieselerde aufgelöst und fortgeführt worden ist.

Sie schließen sich an die folgenden, Thone genannten, ähnlichen Verbindungen an.

Die Porcellanerde findet sich in lagerartigen Massen und nesterweise im Urgebirge. Bekannte Fundorte sind vorzugsweise: Oberzell bei Passau, Aue bei Schneeberg in Sachsen, St. Yrieur bei Limoges, Schemnitz in Ungarn, Cornwallis *z.* — Zur Verfertigung des Porcellans, wobei die Erde geschlemmt wird, um die gröbren Theile abzufondern. Zur Hauptmasse, wie zur Glasur, wird Gyps, Feldspath, Quarz *z.* zugesetzt.

#### Argillite Thone.

Unter dem Namen Argillit oder Thon begreift man verschiedene Verbindungen von Kieselerde, Thonerde und Wasser von erdiger Formation, welche fettig anzufühlen sind und mit Wasser ziemlich leicht eine teigartige Masse bilden, wobei sie sog. Thongeruch entwickeln. Die meisten Thone sind v. d. L. unschmelzbar und geben mit Kobaltaufl. eine blaue Masse, wenn sie hinlänglich rein und eisenfrei sind. Dabei brennen sie sich hart und die eisenhaltigen nehmen eine rothe Farbe an. Von Salzf. werden sie wenig angegriffen, von der Schwefels. aber mehr oder weniger vollkommen zersetzt. Sie enthalten im Durchschnitt 40—50 pr. Et. Kieselerde, 30 pr. Et. Thonerde und 13—20 und 25 Wasser. Außerdem enthalten die meisten Kali und zwar bis zu 4 pr. Et., ferner Eisenoxyd,

Spuren von Kalk *ic.* Die unreinen Thone (wohin der sog. Lehm und Letten gehören) sind schmelzbar und oft innig mit kohlenstoffreichem Kalk gemengt, weshalb sie mit Säuren brausen. Diese schließen sich dem Mergel an.

Die Farbe ist weiß, graulich, gelblich, röthlich *ic.*, manchmal streifig bunt.

Der Thon bildet mehr oder weniger mächtige Ablagerungen in den jüngern und jüngsten Formationen. Ein Theil dieser Lager scheint früher aus Mergel bestanden zu haben.

Ein Gemenge von Thon und andern zum Theil durch Säuren zerlegbaren Silicaten von schiefriger Struktur ist der Thonschiefer, welcher Formationen im Ur- und Uebergangsgebirge bildet. Mancher Thonschiefer ist offenbar durch Zersetzung aus Glimmerschiefer entstanden.

Ähnliche Schiefer sind der Weßschiefer, welcher die gehörige Härte besitzt, um als Weß- und Schleifstein gebraucht zu werden; der Brandeschiefer mit eingemengtem Erdspeck, daher er beim Entzünden brennt; der Alaunschiefer mit eingemengtem Schwefelkies, welcher unter Bildung von Eisenvitriol verwittert und auf Alaun benützt wird, durch theilweise Zersetzung des Eisenvitriols und Entfischung von schwefelsaurer Thonerde, Auslaugen, Zusatz von Pottasche *ic.*

Der Zeichenschiefer ist ein kohlehaltiger Thonschiefer und wird als schwarze Kreide gebraucht. Ein solcher von Ludwigstadt im Bayreuthischen enthält nach Fuchs 17,5 pr. Ct. Kohle, wahrscheinlich von Graphit herrührend.

Der Schieferthon ist der mit Stein- und Braunkohlen vorkommende, häufig Pflanzenabdrücke enthaltende Thon. In brennenden Steinkohlenflözen findet er sich oft gebrannt und dann hart. Ein dergleichen von lavendelblauer Farbe wurde sonst Porcellanjaspis genannt.

Der Thon bildet ferner einen Hauptbestandtheil der sogen. Wacke, welche oft Blasenräume enthält, leer oder ausgefüllt, rund oder mandelförmig und dann Mandelstein heißt. Kommt mit Basalt und Phonolith vor.

Mit Eisenoryd und Eisenorydhydrat gemengt bildet der Thon den rothen und gelben Thoneisenstein, die Gelberde *ic.*

Ein feiner, schmelzbarer Thon ist der Bolus, welcher in Wasser unter Knistern zerfällt. Er ist meistens braun oder gelb gefärbt. Findet sich in geringer Menge zu Siena in Italien, Rauschenberg in Bayern, Habichtswald in Kurhessen, Stalimene (Lemnos) *ic.*

Ein feiner, nicht plastischer Thon ist ferner das sog. Steinmark von Rochlitz und Planitz in Sachsen, Andreassberg am Harz *ic.*

Der Gebrauch des Thons zur Verfertigung von Töpferwaaren, Fayence, Steingut, Ziegelsteinen *ic.* ist bekannt. Die feinsten Arten werden zu Tabakspfeifen verarbeitet. Solche Thone finden sich bei Köln, Lütlich, Forges-les-Saur *ic.*



Die hessischen Ziegel (Schmelztiegel) von Großalmerode bestehen aus feuerfestem, mit Quarz gemengtem Thon, die Passauer oder Ipfier Ziegel aus Thon und Graphit. Der Thon dient ferner zum Walken der Tücher (feine Arten, welche Walkerde heißen), zur Maunfabrikation, zum Rasfiniren des Zuckers, zur Verfertigung mancher Pyrometer, in der Landwirthschaft ic.

Der Thonschiefer liefert Dach- und Tischplatten, Schreibtafeln ic.

Selten vorkommende Verbindungen von Kieselerde, Thonerde und Wasser sind: Cimolit, Kollyrit, Pholerit, Bucholzit, Wörtkit. Die letzten drei sind krystallinisch.

Zu den wasserhaltigen Thonsilicaten gehört auch ein Theil des sogenannten Agalmatoliths oder Bildsteins, welcher zu kleinen Figuren, Pagoden ic. verarbeitet aus China kommt. Er ist weich und leicht zu schneiden. Er heißt im Chinesischen Fun Shih oder Pulverstein, weil das Pulver auch zum Abziehen von Rasirmessern gebraucht wird. — Findet sich vorzüglich in der Provinz Canton. Es kommt auch ein Talkerbesilicat unter diesem Namen vor.

Die Charakteristik kann daher noch nicht genau gegeben werden.

## 2. Gruppe. Wasserhaltige Silicate ohne Thonerde.

### Apophyllit.

Krystallform: quadratisch. Cif. Quadratpyramide.  $104^{\circ} 2'$ ;  $121^{\circ}$ . Spltb. basisch vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf der bas. Fl. Perlmutterglanz. H. 4,5. G. 2,3—2,5. W. d. L. mit Aufblähen schmelzbar = 1,5 zu einem blasigen, weißen Glase. Von Salzf. leicht zerlegt, eine gallertähnliche Masse bildend.  $Ka Si^2 + 8 Ca Si + 16 H$ . Kiesel. 52,43, Kalk. 25,86, Kali 5,36, Wasser 16,35. — Farblos, weiß, rosenroth, bräunlich ic. — Die Stammform gewöhnlich mit den Fl. des diagonalen Prisma's, welches die Randecken abstumpft; quadratische Prismen, oft tafelförmig durch Ausdehnung der bas. Fl. ic.; derb, schaalig.

In Mandelstein, Basalt ic., auf der Seisseralpe in Tyrol, auf den Farver-Inseln, zu Andreasberg am Harz, Auffig in Böhmen, Banat, Utön ic. — Apophyllit von *ἀποφύλλις*, abblättern.

Hier schließen sich, bis jetzt selten vorgekommen, an:

**Pektolith.** Kiesel. 52,34, Kalk. 35,20, Natrum 9,66, Wasser 2,80. Wird von Salzsäure zu einer gallertähnlichen Masse zerlegt. Monte Baldo und Monzoni im Fassathal, Schottland. Hierher der Osmelit und Stellit.

Pektolith von *πεκτός*, zusammengezimmert, und *λίθος*, Stein.

**Okenit.** Kiesel. 56,99, Kalk. 26,35, Wasser 16,66. Von Salzf. zur gallertähnlichen Masse zerlegt. Dysko-Insel bei Grönland. (Dysklasit.) Okenit nach dem Naturforscher Oken.

### Cepiolith. Meerschaum.

Amorph (?). Dicht und erdig. Br. flachmuschlig, uneben, erdig. Undurchsichtig. Matt, auf dem Striche etwas glänzend. *H.* 2,5. Milde. *G.* 1,3—1,6. Saugt begierig Wasser ein. *B. d. L.* zusammenschrumpfend, schwer schmelzbar = 5,5. Von Salzf. zu einer gallertähnlichen Masse zerlegt.  $Mg\ Si + 2\ H.$  Kiesel. 54,43, Talk. 24,36, Wasser 21,21. — Weiß, gelblich, graulich, gelblichbraun *ic.*

Findet sich in derben Massen zu Grubschitz in Mähren, Vallecas bei Madrid, Theben in Griechenland, Piemont, Champigny *ic.*

Wird zu Pfeifenköpfen verarbeitet, die daraus geschnitten und in Del oder Wachs gesotten werden. — Cepiolith von *κεπιλον*, Meerschaum.

Der Steatit, der auch hier eingeschoben werden könnte, ist oben nach dem Amphibol aufgeführt.

### Serpentin.

Dicht in derben Massen, zuweilen in Asterkristallen von Chrysolith und Augit. Durchscheinend — undurchsichtig. Schwach fettig glänzend. *H.* 2,5—3, etwas milde. *G.* 2,6. *B. d. L.* sich weiß brennend, sehr schwer schmelzbar = 6. Von concentr. Salzf. und Schwefels. zerlegt ohne Gallertbildung.

$3\ Mg\ H^2 + 2\ Mg^2\ Si^2.$  Kiesel. 43,51, Talk. 43,78, Wasser 12,71. Häufig ist ein Theil der Talkerde durch Eisenoxydul ersetzt. — Grün, braun, röthlich, öfters gefleckt und geadert.

Der Serpentin bildet eine Urfelsart und erscheint mitunter lagerartig in Gneiß, Glimmerschiefer *ic.* So in den Pyrenäen, Apenninen *ic.* Ausgezeichnete Fundorte sind Kahlun, Sala *ic.* in Schweden, Reichenstein in Schlesien, Goldstein in Mähren, Böblitz und Waldheim in Sachsen, Corfica und Cornwallis *ic.*

Man verfertigt daraus Reibschalen, Geschirre, Pfeifenköpfe, Platten zum Belegen von Tischen *ic.* Ein in Italien zu Platten, Bierfäulen *ic.*



oft verwendetes Gemenge von Serpentin und Urkalk heißt Verde antico. (Hierher der Pikrolith und Williamsit.) Der Name Serpentin von serpens, Schlange, wegen der fleckigen Farbzeichnung.

**Vasit. Schillerspath.**

Krystallinisch blättrige Masse, in einer Richtung sehr vollkommen spaltb., nach einer zweiten undeutlich, zur ersten unter  $87^{\circ}$  geneigt. Br. uneben. An den Kanten durchscheinend. Auf den vollkommenen Splstf. stark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,7. V. d. L. schmelzbar = 5. Zu Säuren sich wie die vorige Species verhaltend.

Anal. einer Var. von der Masse am Harz von Köhler: Kiesel. 43,90, Talk. 25,85, Eisenorydul und Spur von Chromoxyd 13,02, Kalk. 2,64, Wasser 12,42. — Grün, olivengrün, pistaziengrün, bräunlich ic.

Kommt mit Serpentin auf der Masse (daher der Name) am Harz vor. Sehr nahe steht ein saßriges, mit Serpentin vorkommendes Mineral, der Chrysofil (von χρυσός, Gold, und ίλος, Faser). Von manchem ähnlichen Asbest unterscheidet er sich leicht durch den Wassergehalt (12,8 pr. Ct.) und dadurch, daß er von Schwefels. leicht zersezt wird. Findet sich zu Reichenstein in Schlessen, in Tyrol, zu Böblitz in Sachsen, in den Vogesen und zu Baltimor (Baltimorit). Hierher auch der Metarit von Schwarzenberg in Sachsen.

Selten vorkommend sind folgende sich hier anschließende Mineralien, welche auch wasserhaltige Talksilicate sind, übrigens eine mannigfaltig verschiedene Mischung haben:

Pikrosmin, Pikrophyll, Aphrodit, Antigorit, Hydrophit, Monradit, Dermatit, Spadait, Sillarsit, Gymnit.

Zu den wasserhaltigen Silicaten ohne Thonerde gehört auch der sehr seltene, bei Brewig in Norwegen vorkommende Thorit, welcher gegen 60 pr. Ct. Thonerde enthält. Berzelius hat darin 1828 eine neue Erde entdeckt, die er Thonerde nannte.

**4. Geschlecht. Silicate mit Fluor-Verbindungen.**

Als sehr feines Pulver mit concentr. Schwefelsäure behandelt Reaction von Flußsäure gebend.

**Lithionit. Lithionglimmer.**

Krystallinisch wahrscheinlich rhombisch. Gewöhnlich blättrige Massen. Splstb. basisch sehr vollkommen. Pellucid. Optisch zweiaxig. Auf

den Spaltungsflächen metallähnlicher Perlmutterglanz, sonst Glasglanz. *H.* 2,5. *G.* 3. *B. d. L.* mit Aufwallen schmelzbar = 2—2,5 zu einem weißen oder graulichen, manchmal magnetischen Glase, dabei die Flamme purpurroth färbend. (Ist dadurch leicht vom ein- und zweiarigen Glimmer zu unterscheiden.) Von Säuren theilweise zerlegt. Begreift mehrere noch nicht genau unterschiedene Species. Im Durchschnitte: Kiesel. 50, Thon. 30, Kali 9, Lithion 3—4, Flußsäure 5, Natrum 2. Desters ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt. — Grau, roth (Lepidolith), pfirsichblüthroth *rc.*

Krystalle selten, als 6seitige Tafeln erscheinend, mannigfaltig zusammengehäuft, körnige Massen.

In Granit zu Penig, im Erzgebirge und in Cornwallis, zu Rozenau und Sglau in Mähren, Utön, Ekatharinenburg *rc.* — Der Name Lithionit vom Lithiongehalt.

#### Topas.

Krystallensystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $101^{\circ} 52'$ ;  $141^{\circ} 7'$ ;  $90^{\circ} 55'$ . Splth. basisch deutlich. Br. muschlig, uneben. Pellucid. Glasglanz. *H.* 8. *G.* 3,5. *B. d. L.* unschmelzbar, als feines Pulver mit Kobaltaufl. blau. Schmilzt man Bor säure im Platindraht so lange, bis die grüne Färbung der Flamme aufhört und setzt dann feines Topaspulver zu, so kommt sie wieder zum Vorschein. Von Schwefels. nur wenig angegriffen.

$(3 \text{ Al Fl}^3 + 2 \text{ Si Fl}^3) + 6 \text{ Al}^2 \text{ Si}^2$ . Die Anal. von Forchhammer geben: Kiesel. 35,52, Thon. 55,33, Fluor 17,49. — Gelb, grünlich, blau in mancherlei Abänderungen, auch farblos.

Die vorwaltende Form ist das rhombische Prisma von  $124^{\circ} 19'$ , an den Enden die Flächen der Stf. und untergeordnet noch 3 andere Rhombenpyr.; öfters auch die Stf. durch ein Doma von  $93^{\circ}$  verdrängt. Das Prisma von  $124^{\circ} 19'$  auch öfters comb. mit 2 andern rhomb. Prismen. Die Prismen vertikal gestreift. *S.* Fig. 43. Außer in Krystallen auch derb (selten) und in Geschieben.

In Urfelsarten eingewachsen und im Schuttland. Schneckenstein bei Auerbach im Voigtlande, Erzgebirg, Mursinst, Miasf, Dunda *rc.* in Sibirien (oft in sehr großen Krystallen), Villa Rica in Brasilien, Finbo in Schweden *rc.* — Der Topas ist ein nicht sehr kostbarer Edelstein, gelbe Varietäten kosten das Karat 6—8 fl., die farblosen und rosenrothen werden höher bezahlt.

Durch Erhitzen lassen sich die gelben Topase rosenroth brennen. Sie werden dabei anfangs farblos, nach dem Erkalten kommt aber die Rosenfarbe zum Vorschein.



Ein stängliches, dem Topas sehr nahestehendes Mineral ist der Pyknit von Altenberg in Sachsen.

Der Name Topas kommt von der Insel Topazos im rothen Meere; Pyknit stammt von πυκνός, dicht, in dicht gedrängten Theilen.

Selten und in geringer Menge kommen vor:

**Chondroit.** Kiesel 37,28, Talk. 50,06, Magnesium 5,11, Fluor 7,55. — Gelatinirt. — Gelb, bräunlich. — Vesuv, Nord-Amerika, Finnland. Der Name von χόνδρος, Korn, Pille.

**Leukophan**, bereits bei den berillreichtigen Mineralien nach dem Smaragd erwähnt.

### 5. Geschlecht. Silicate mit borsauren Verbindungen.

B. d. L. mit einem Gemenge von Flußspath und saurem, schwefelsaurem Kali als feines Pulver im Platindraht zusammengesmolzen, die Flamme vorübergehend grün färbend.

#### Datolith.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $77^{\circ} 30'$  und ein anderes von  $116^{\circ} 9'$  mit der bas. Fl. (Pyramiden untergeordnet). Splth. nach dem Prisma von  $77^{\circ} 30'$  und brachydiagonal. Br. unvollkommen muschlig, uneben. Pellucid. Glasglanz, auf dem Bruche Fettglanz. H. 5,5. G. 3,4. B. d. L. mit Sprudeln schmelzbar = 2 zu einem farblosen Glase, die Flamme grün färbend. Mit Salzsäure vollkommen gelatinirend.

$3 \text{Ca} \text{B} + \text{Ca}^3 \text{Si}^4 + 3 \text{H}$ . Kiesel. 37,91, Kalk. 35,07, Borsäure 21,48, Wasser 5,41. — Farblos, weiß, grünlichweiß u. — In Krystallen und derb, körnig.

Arendal in Norwegen, Andreasberg am Harz, Teis in Tyrol, ausgezeichnet zu Zoggiana im Modenesischen und häufig auf der Königsinsel am Obern See in Nord-Amerika. — Der Name stammt von δαίκομαι, theilen, und λίθος, Stein, wegen der körnigen Absonderung der herben Varietäten.

Eine sehr nahestehende Mischung hat der Botryolith, saftig, verzehlt sich chemisch wie Datolith. Arendal. — Der Name von βότρυς, Traube, und λίθος, Stein, wegen der traubigen Gestalt.

Es schließt sich hier an der seltene Danburit von Danbury in Connecticut. Er ist nach den Analysen von Smith und Brush wesentlich  $\text{Ca}^3 \text{Si} + 3 \text{B} \text{Si}$ . Kiesel. 48,9, Borsäure 28,4, Kalk. 22,7.

Arinit.

Allsystem: klinorhomboidisch. Stf. klinorhomboidisches Prisma:  $m : t = 135^{\circ} 24'$ ;  $p : m = 134^{\circ} 48'$ ;  $p : t = 115^{\circ} 39'$ . Die Flächen  $m$  und  $t$  sind vertikal,  $p$  parallel den Comb. Kanten mit  $m$  gestreift. Spltb. unvollkommen nach  $p$  und  $m$ . Br. kleinsmuschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3,3. B. d. L. mit Aufwallen schmelzbar = 2 zu einem dunkelgrünen Glase.

Nach dem Schmelzen gelatinirend.  $R^3 (\ddot{S}i \ddot{B})^2 + 2 R (\ddot{S}i \ddot{B})$ . Anal. einer Var. von Disans von Rammelsberg: Kiesel. 43,46, Thon. 16,30, Eisenoxyd 10,25, Manganoxyd 2,74, Kalk. 19,90, Talk. 1,54, Borsäure 4,5. — Nesselbraun ins Grauliche, Grünliche u. — In Krystallen und krystallinisch derb.

In Urfelsarten zu Disans in der Dauphiné, auf der Treseburg am Parz, Miasch im Ural, Tbum im Erzgebirg, Ungarn, Cornwallis. Arinit stammt von ἀἴθρη, Beil, wegen der Form der Krystalle.

Turmalin.

Allsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder. Scheitelkw.  $133^{\circ}$ . Spltb. in Spuren primitiv. Br. muschlig. Pellucid, gering. Glasglanz. H. 6,5. G. 3—3,2. Durch Erwärmen polarisch elect. B. d. L. mit Aufwallen schmelzbar = 2—3 zu einem meistens weißlichen oder graulichen, blasigen Glase. Von Schwefel. unvollkommen zerseht. Farbe braun, schwarz.

Die Mischungen sind nach den Anal. von Rammelsberg auf drei physikalisch sehr ähnliche Species bezüglich, wenn  $\ddot{B}$  und  $\ddot{S}i$  zusammengefaßt werden. Er bezeichnet sie:

1. Magnesia-Turmalin  $R^3 \ddot{S}i^2 + 3 R \ddot{S}i$  (mit 10—15 pr. Et. Magnesia);
2. Magnesia-Eisen-Turmalin  $R^3 \ddot{S}i^2 + 4 R \ddot{S}i$  (mit 6—9 Mg und 3—14 Fe);
3. Eisen-Turmalin  $R^3 \ddot{S}i^2 + 6 R \ddot{S}i$  (Mg wenig, Fe und Fe 12—18 pr. Et.).

Die letztere Species ist schwerer schmelzbar, als die andere, und in der Farbe vom tiefsten Schwarz.

Im Allgemeinen geben die Mischungen 1. und 2. gegen 38 pr. Et. Kieselerde, 8—9 Borsäure (und bis 2 Fluor), 31—34 Thonerde, dann in wechselnden Mengen Talkerde, Eisenoxydul und bis  $2\frac{1}{2}$  pr. Et. Natrium und Kali.

Es finden sich außer der Stammform noch 2 Rhomboeder von



155° und 103° Schmelzw. und das herag. Prisma, welches auch halbflächig mit dem diagonalen herag. Prisma ein 9seitiges bildet. Die Krystalle hemimorph, öfters an einem Ende der Prismen die bas. Fl., am andern rhomboedrische Combinationen. Die Prismen meistens vertikal gestreift, cylindrisch, nadelförmig u., außerdem derb, stänglich, körnig.

In Urfelsarten: Eibenstock in Sachsen, Windischkappel in Kärnthen, Bodenmais in Bayern (große Aße.), Zillertal, St. Gotthard, Norwegen, Grönland (sehr ausgezeichnet), mehrere Orte in Nord-Amerika. — Der Name von Turmale, wie er in Ceylon genannt wird.

#### Rubellit (Lithionturmalin).

In der physikalischen Charakteristik der vorhergehenden Species sehr nahe stehend, die Farbe ist aber roth, grün, blau in verschiedenen Abänderungen. Zuweilen umschließen sich an den Prismen krystallinische Rinden von verschiedener Farbe, zuweilen zeigt ein und dasselbe Prisma an einem Ende eine andere Farbe, als am andern. Bei den Elbaner Krystallen bleicht sich oft die Farbe gegen das eine Ende oder verschwindet ganz.

B. d. L. schwer, z. Thl. unschmelzbar, zerklüftend, sich öfters weiß brennend und dann mit Kobaltaufl. blau.

Kammelsberg unterscheidet:

1.  $\bar{R} \bar{Si} + 3 \bar{R} \bar{Si}$ , von blauer und grüner Farbe;

2.  $\bar{R} \bar{Si} + 4 \bar{R} \bar{Si}$ , von rother Farbe.

Diese Species stehen im Gehalte an Kieselerde, Bor säure, Fluor und Thonerde den vorhergehenden sehr nahe, sie enthalten aber nicht über 2 pr. Et. Magnesia und gegen 4 pr. Et. Alkalien, worunter bis 1½ pr. Et. Lithion charakteristisch.

Von rother Farbe auf Elba, zu Paris in Maine (Nord-Amerika), Ava in Indien, Schaitansk im Ural, Rozena in Mähren. Von blauer und grüner Farbe zu Murfinsk in Sibirien, Elba, Paris, Chesterfield in Massachusetts, Brasilien. Die durchsichtigen rothen und blauen Rubellite werden sehr geschätzt und als Ringsteine geschliffen, die grünen dienen zur Polarisation des Lichts u.\*)

\*) Bezüglich des Isomorphismus dieser Species mit den vorhergehenden, so hat

1 Atom ( $\bar{R} \bar{Si} + 3 \bar{R} \bar{Si}$ ) gleiches Atomvolum mit

$\frac{4}{3} = (\bar{R}^3 \bar{Si}^2 + 3 \bar{R} \bar{Si})$ ;

$\frac{2}{3} = (\bar{R} \bar{Si} + 4 \bar{R} \bar{Si})$ ;

$\frac{1}{2} = (\bar{R}^3 \bar{Si}^2 + 6 \bar{R} \bar{Si})$ .

Wenn man die Atomvolumen durch die Zahl der constituirenden

Der Name Rubellit, eigentlich nur für die rothe Species geltend, von rubellus, roth.

Von geringer Verbreitung kommen vor: Silicate mit Chloriden, mit Sulphaten, mit Carbonaten und aus der Klasse der Metalle Silicate mit titan- und tantalsäuren Verbindungen.

Zu den Silicaten mit Chlor-Verbindungen\*) gehören:

Sodalith. Rhombendodecaeder. Kiesel. 37,60, Thon 31,37, Natrium 19,09, Natrium 4,74, Chlor 7,20. — Gelatinirt. — Weiß, grünlich ic. Besuv. Grönland. — Der Name von Soda und *λίθος*, wegen des Natriumgehalts.

Cudialyt. Hexagonal. Nach Kammelsberg: Kiesel. 49,92, Zirkonerde 16,88, Kalk. 11,11, Eisenorydul 6,97, Manganorydul 1,15, Natrium 12,28, Chlor 1,19. — Gelatinirt. — Bräunlich-roth, pfirsichblüthroth. — Grönland. — Der Name von *εδδιαλυτος*, leicht aufzulösen.

Porcellanit. Rhombisch. Annähernd: Kiesel. 49, Thon. 27, Kalk. 15, Natrium 5, Chlorkalium 2. Von starken Säuren ohne Gallertbildung zerlegt. Weiß. Findet sich zu Oberzell bei Passau, meistens zu Porcellanerde verwittert, welche zum Theil noch die Prismenform dieses Minerals hat.

Zu den Silicaten mit Schwefel- und schwefelsäuren Verbindungen gehören\*\*):

Hauyn. Rhombendodecaeder. Anal. einer Var. von Albano von Whitney: Kiesel. 32,1, Thon. 27,3, Kalk. 9,9, Natrium 16,5, Schwefelsäure 14,2. L. Gmelin fand im Hauyn von Marino 15 pr. Et. Kalk. — Gelatinirt. — Blau. — Albano, Marino ic. in der Gegend von Rom. Der Name nach dem französischen Krysstallographen Hauy.

Atome (nach Dana) dividirt, so werden sie alle fast gleich und erhalten die Zahl 44. So ist z. B. das Atomvolum der Mischung  $R\ Si + 3 R\ Si = 1464$ . Die Formel enthält 33 Atome;  $\frac{1464}{33} = 44$  ic.

\*) Die salpeterf. Aufl. giebt mit Silberaufl. ein Präc. von Chlor Silber.  
\*\*) Die salzf. Aufl. giebt mit salzf. Baryt ein Präc. von schwefels. Baryt.



**Rosin.** Rhombendodecaeder. Anal. einer Var. vom Laachersee von Varrentrapp: Kiesel. 35,9, Schwefels. 9,2, Thon. 32,6, Natrium 17,8, Kalk. 1,1, Spur von Chlor, Eisen und Wasser. — Gelatinirt. — Braun, blau zc. Der sog. Haupn von Nieder-Mendig ist auch ein dem Rosin ähnliches Mineral. — Laachersee am Rhein. — Der Name nach dem Geognosten K. W. Rose.

In die Nähe dieser Verbindung gehört auch der Skolopsit (von *σκόλοψ*, Splitter) vom Kaiserstuhl (mit 4 pr. St. Schwefelsäure). Gelatinirt.

**Lasurstein.** Rhombendodecaeder selten, meistens derb. Br. uneben, wenig durchscheinend. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,7. Lasurblau. B. d. L. schmelzbar = 3 zu einem weißen, durchscheinenden Glase. Von Salzf. unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff schnell entfärbt, gelatinirend. Analyse von Varrentrapp: Kiesel. 45,50, Schwefels. 5,90, Thon. 31,76, Kalk. 3,52, Natrium 9,09, Schwefel 0,95, Eisen 0,86, Chlor 0,42, Wasser 0,12. — Kommt vor in der kleinen Bucharei, Persien, China, Tibet, Sibirien. In Chile bei den Quellen der Bäche Cazadero und Bias in körnigem Calcit auf Thonschiefer. — Es wird daraus die geschätzte Malerfarbe, welche Ultramarin heißt, bereitet, auch zu Dosen, Ringsteinen zc. wird er geschliffen und steht in einem ziemlich hohen Preise. — Chr. Gmelin hat ihn synthetisch hergestellt und damit die Fabrikation des künstlichen Ultramarins begründet.

Eine Kieselkohlensäure Verbindung ist der Cancrinit von Miasa im Ural. Nach G. Rose: Kiesel. 40,6, Thon. 28,3, Natrium 17,4, Kali 0,6, Kalk. 7,1, Kohlensäure 6,4. — Der Cancrinit ist nach dem russischen Minister Cancrin getauft.

## XI. Ordnung. Thonerde und Aluminate.

B. d. L. in Phosphorsalz vollkommen auflöslich, das Glas opalisirt nicht beim Abkühlen. Unschmelzbar; nach dem Glühen nicht alkalisch reagirend. Härter als Quarz.

### Korund.

Krystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $86^{\circ} 4'$ . Splth. primitiv und bassisch, manchmal sehr deutlich. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 9. G. 3,9—4,0. B. d. L. für sich unveränderlich; mit Kobaltausf. als feines Pulver blau. Säuren ohne Wirkung. Äl. Sauerstoff 48,69, Aluminium 53,31. —

Die Krystalle sind gewöhnlich Comb. hexagonaler Pyramiden mit der Stf. (Es kommen deren 5 vor, gegen die Stf. in diagonalen Stellung) Auch das herag. Prisma und die basische Fläche kommen oft vor. Außer in Krystallen, derb, in Geschieben und Körnern. — Selten farblos, gewöhnlich gefärbt durch Eisenoryd, Titanoryd und Chromoryd, roth und blau in verschiedenen Abänderungen, gelb, grau, braun ic.

Die blauen Var. heißen **Sapphir**, die rothen **Rubin**. Diese Var. sind sehr geschätzte Edelsteine, wenn sie klar und durchsichtig sind. Dergleichen finden sich im Sande der Flüsse in Zeilan, China, Siam und Brasilien, auch, doch sparsam, zu Meronis und Iserwiese in Böhmen, Hohenstein in Sachsen und in Basalt eingewachsen zu Cassel am Rhein und am Laachersee. — Gute, geschliffene Sapphire werden das Karat zu 15 fl. bezahlt. Steine von 6—7 Karat aber kosten oft 70—80 Louisdor. Manche Sapphire zeigen einen 6strahligen, weißlichen Lichtschein im Innern: **Sternsapphir**.

Die Rubine sind noch viel theurer und wenn sie eine hochfarminrothe Farbe besitzen, übertreffen sie zuweilen im Preise den Diamant.

Weniger reine und unähnlich gefärbte Var. kommen vor in Piemont (Diamantspath), Chamounythal in Savoyen, Et. Gotthard, Canton in China, Philadelphia, Australien.

Der sogenannte **Smirgel** ist feinkörniger, unreiner Korund von graulich, schmutzig smaragblauer Farbe und findet sich am Ochsenkopfe bei Schwarzenberg in Sachsen, auf Naxos und in Smyrna. Man gebraucht ihn zum Schneiden und Schleifen harter Steine. Korund und Hämatit bilden eine chem. Formation. — Korund ist ein indisches Wort; Sapphir soll von der Insel Sapphirine im arabischen Meere abstammen; Rubin von rubeus, roth.

Formation des **Spinells**. Tesserall.  $\overset{\text{R}}{\text{R}}$ , als  $\overset{\text{R}}{\text{R}}$  kommen vor: Talkerde, Eisenorydul, Manganorydul, Zinkoryd, als  $\overset{\text{R}}{\text{R}}$ : Thonerde, Eisenoryd, Chromoryd, Manganoryd. Es gehören hieher:

a. **Spinell**.

Allsystem: tesserall. Stf. Oktaeder. Splth. primitiv in Spuren. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 8. G. 3,48—3,64. W. d. L. für sich unveränderlich, als feines Pulver im Platinslöffel einigemal mit concentr. Schwefelsäure befeuchtet und ausgeglüht giebt er mit Kobaltaufl. eine blaue Farbe. Von Säuren nicht angegriffen.

Mg Äl. Anal. des rothen Spinells aus Zeilan von Abich: Thon. 69,01, Talk. 26,21, Chromorydul 1,10, Eisenoryd 0,71, Kiesel. 2,02.

In den Krystallen die Stf. herrschend, zuweilen mit den untergeordneten Flächen des Rhombendodecaeders und Trapezoeders. —



Roth, blau, bräunlich in mancherlei Abänderungen. Theils in Krystallen, theils in Körnern und Geschieben.

Eingewachsen in Urkalk zu Acker in Schweden, in Dolomit zu Nalande und Candi auf Zeilan, lose in Zeilan, Pegu, Australien. — Der Name Spinell ist unbekannter Abstammung.

Die durchsichtigen, rothen (Karmesin — rosenroth ic.) Spinelle sind sehr geschätzte Edelsteine und werden, über 4 Karat schwer, ohngefähr mit der Hälfte des Preises eines gleich schweren Diamants bezahlt. Die intensiv gefärbten heißen Rubin spinell, die blassen Rubin balais.

#### b. Pleonast. Zeilanit.

Krystallisation wie bei a. Br. uneben, muschlig. An den Ranten durchscheinend — undurchsichtig. Glasglanz. H. 7,5–8. G. 3,65–3,8. B. d. L. für sich unveränderlich. Von Säuren wenig angegriffen.

Mg  $\ddot{A}l$  + Fe  $\ddot{A}l$ . Anal. einer Var. von Tunaberg von Erdmann: Thonerde 62,95, Eisenorydul 23,46, Talkerde 13,03 (99,44). — In Krystallen. Stf. — Schwarz, das Pulver bei einigen graulichgrün.

Monte Somma bei Neapel, Monzoniberg im Fassathal, Warwik und Amity in Nord-Amerika, wo Krystallmassen bis zu 40 Pfunden vorkommen, Ural ic.

Der Name Pleonast stammt von *πλεονασμος*, Ueberfluß, weil er zuweilen am Oktaeder die Fl. des Trapezoeders zeigt.

Hier schließen sich, bis jetzt sehr selten, an:

c. Hercinit. Schwarze Körner. H. 7,5–8. G. 3,91–3,95. Fe  $\ddot{A}l$ . Thonerde 61,17, Eisenorydul 35,67, Talk. 2,92. (Zippe und Quadrat.)

Ist wesentlich reiner Eisenspinell. Natschetin und Hoslau im Klattauer Kreise in Böhmen. — Hercinit vom lateinischen Namen des Böhmerwaldes, *silva hercinia*.

d. Chlorospinell. Lichtgrüne Oktaeder.

Mg  $\left\{ \begin{array}{l} \ddot{A}l \\ Fe \end{array} \right.$ . Thonerde 57,34, Eisenorydul 14,77, Talk. 27,49, Kupferorydul 0,62. Slatoust im Ural.

Aus der Klasse der Metalle gehören zur Formation des Spinells e. Sahnit, f. Franklinit, g. Magnetit, h. Chromit. —

**Chrysoberill. Chymophan.**

Alfsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $86^{\circ} 16'$ ;  $139^{\circ} 53'$ ;  $107^{\circ} 29'$ . Splibr. unvollkommen nach den Diagonalen. Br. muschlig. Pellucid. *H.* 8,4. *G.* 3,68—3,70. *V. d. L.* unveränderlich, mit Kobaltaufl. blau. Von Säuren nicht angegriffen. *Be. Äl.* Thonerde 80,25, Berillerde 19,75. Meistens bis zu 4 pr. St. Eisenorydul und Spur von Chromorydul enthaltend. — Grünlichgelb, spargelgrün, graulich *ic.*, zuweilen mit einem milchweißen Scheine opalisirend.

In den Krystallen ist das rectang. Prisma vorwaltend, auch ein rhomb. Prisma von  $109^{\circ} 20'$ , an den Enden die Stf. und ein Doma von  $119^{\circ} 46'$ . Dieses Doma ist oft die Zusammenfügungsfläche für Hemitropieen und Zwillinge.

Eingewachsen in Gneiß *ic.* zu Haddam in Connecticut und Saratoga in New-York und zu Marschendorf in Mähren. In Geschieben in Brasilien, Cayton, Pegu *ic.* Ural.

Die durchsichtigen Var. werden als Edelsteine geschliffen. Steine von 5 Linien kosten bis 300 fl. — Chrysoberill von χρυσός, Gold, und Berill.

Ein wasserhaltiges Aluminat ist der Böldknerit vom Ural. Blättrig, weiß, perlmutterglänzend, fettig anzufühlen. Unschmelzbar, mit Kobaltaufl. rosenroth, in Salzf. löslich.  $Mg^{\circ} \text{Äl} + 16 \text{H}$ . Thonerde 16,29, Talkerde 38,05, Wasser 45,66 (100). Der Name nach dem Bergmeister Böldkner.

**XII. Ordnung. Eis und Hydrate.**

**Eis.**

Alfsystem: hexagonal. Gewöhnlich in tafelförmigen, hexagonalen Prismen, selten Rhomboeder und hexagonale Pyramiden. Zeigt durch die basischen Flächen im polarisirten Lichte die farbigen Ringe mit dem schwarzen Kreuze sehr ausgezeichnet. Gewöhnlich ist die Eiskruste, welche sich beim Gefrieren von ruhig stehendem Wasser bildet, diese basische Fläche. An den Eiszapfen stehen die Individuen oft in paralleler Reihung mit ihrer Hauptaxe und optischen Axe rechtwinklich zur Längensaxe des Zapfens. Pellucid. *H.* 1,5. *G.* 0,95 — 0,97. Ueber  $0^{\circ}$  flüssig als Wasser erscheinend. *H.* Sauerstoff 88,94, Wasserstoff 11,06.

Die Krystalle, als Schnee, klein, nadel- und haarförmig, häufig zu 6strahligen Sternen verwachsen, dendritisch, federartig *ic.* — Farblos, in großen Massen grünlich und bläulich.



Das reine Wasser ist geschmack- und geruchlos. Das reinste in der Natur vorkommende ist das Regen- und Schneewasser. Das Wasser von Quellen und Flüssen enthält immer Kohlensäure und ist mehr oder weniger mit Salzen verunreinigt.

Keine Hydrate, nur aus Wasser und einer Basis bestehend, sind sehr selten. Es gehören hierher:

**Brucit** (und Nematit).  $Mg \dot{H}$ . Wasser 31, Talkerde 69. Hexagonal. Krystallinisch strahlige Massen.  $S. 1,5$ .  $G. 2,3$ . Unschmelzbar. In Säuren leicht aufl. — Weiß, grünlich ic. Hoboken in Neu-Yersey, Shetlandsinsel Unst. — Der Name nach Dr. Bruce in Neu-York.

**Diaspor.**  $\ddot{A} \dot{H}$ . Wasser 15, Thonerde 85. Rhombisch. Graulich, gelb ic. Unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Von Salzsäure nicht angegriffen. Strahlige Massen. Ural, Broddbo in Schweden, Schemnitz in Ungarn. — Der Name von  $\delta\iota\alpha\sigma\pi\epsilon\iota\omega$ , zerstreuen, v. d. L. zerstückeln.

**Gibbsit** (Hydargillit).  $\ddot{A} \dot{H}^3$ . Wasser 34,44, Thonerde 65,56. Unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Grünlichweiß ic. Tropfsteinartig und fastrig. New-Richmond in Massachusetts, Ural, Villavica in Brasilien, hier in ansehnlichen Massen, die man früher für Wavellit hielt. — Der Name nach dem amerikanischen Mineralogen G. Gibbs.

An die Opale schließen sich an:

**Randanit** von Randan in Puy de Dome und von Algier. Amorph. In Kali leicht löslich.  $2 \ddot{S}i + \dot{H} =$  Wasser 9,04, Kieselerde 90,96.

**Michaelit.**  $\ddot{S}i \dot{H}$ . Wasser 16,35, Kieselerde 83,65. Fastrig. Insel St. Michael. — Der sogenannte Wasseropal von Pfaffenreith scheint  $\ddot{S}i \dot{H}^3$  zu sein (35 pr Et. Wasser).

## II. Klasse.

### Metallische Mineralien.

In diese Klasse gehören alle Mineralien von vollkommenem Metallglanz; alle, deren spec. Gewicht über 5; ferner diejenigen, welche vor dem Löthrohre auf Kohle für sich oder mit Soda einen Regulus oder farbigen Beschlag geben, welche den Geruch von schweflichter Säure, Selen oder Arsenik verbreiten und in ihren sauren Auflösungen durch Schwefelwasserstoff ein, gewöhnlich farbiges, Präc. hervorbringen\*).

(Vergl. aus der I. Klasse: Schwefel, Graphit und manche, viel Eisenoryd enthaltende Silicate, Granat, Augit rc.)

### I. Ordnung. Arsenik.

B. d. L. knoblauchartigen Geruch verbreitend. Die Aufl. geben mit hydrothionsaurem Ammoniak ein citrongelbes Präc., welches in Kalilauge auflöslich.

#### Gediegen Arsenik.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $85^{\circ} 41'$ . Spaltb. primitiv. Metallglanz. Zinnweiß, grau — schwärzlich anlaufend. H. 3,5. G. 5,7—6. B. d. L. verflüchtigend, ohne zu schmelzen. In Salpetersalz leicht auf. As. Arsenik, zufällig mit Spuren von Antimon, Silber rc. — Gewöhnlich derb, körnig, dicht. Nierenförmig, schaalig zusammengesetzt.

Auf Gängen im Urgebirge mit anderen Arsenikerzen, Silber- und Bleikerzen rc. im sächs. Erzgebirge, Andreasberg am Harz, Wittichen im Schwarzwald, Markkirch im Elsaß, Dauphiné, Ungarn rc. — Wird dem Blei beim Schrotgießen zugesetzt und als Fliegengift gebraucht. Im Handel heißt der ged. Arsenik Scherbenkobalt oder Fliegenstein.

Ein großer Theil von Arsenik, arsenichter Säure und Schwefelarsenik wird aus dem Arsenikkies bereitet, indem man ihn mit Ausschluß oder Zutritt der Luft, mit oder ohne Zusatz von Schwefel in thönernen Retorten erhitzt oder in muschelartigen Gefäßen röstet.

1847 wurden in den Böhmischen und Salzburger Werken 1495 Ctr. weißes Arsenikglas gewonnen; durchschnittlich beträgt die jährliche Pro-

\*) Viel Eisenoryd enthaltende Aufl. geben einen Niederschlag, welcher Schwefel ist, indem dabei Eisenorydul gebildet wird.



duction 900 Ctr.; im sächs. Erzgebirge gegen 3000 Ctr.; in Niederschlesien 2800 Ctr. — Arsenik stammt aus dem Griechischen, *ἀρσενικός*, männlich, stark.

Hierher gehört auch wahrscheinlich der Arsenikglanz, welcher entzündlich ist und mit Ausstofung eines arsenikalischen Rauches glimmt. Grube Palmbaum bei Marienberg in Sachsen.

### Realgar.

Krystem: klinorhombisch. Stf. Hendsieder;  $74^{\circ} 30'$ ;  $103^{\circ} 50'$ . Spltb. primitiv und klinodiag. unvollkommen. Br. kleinsmuschlig, uneben. Pellucid. Fettglanz. Morgenroth, im Strich orangegelb. H. 1,5. G. 3,5. B. d. L. schmelzbar und flüchtig. In Kalilauge aufl. mit Hinterlassung eines braunen Rückstandes.

Die Aufl. fällt mit Salzf. citrongelbe Flocken. Äs. Schwefel 30, Arsenik 70. — Vorwaltende Form: ein Prisma von  $113^{\circ} 20'$  und die Stf. In Krystallen und derb, eingesprengt ic. Zerfällt sich an der Luft in Dperment und arsenichte Säure ( $6 \text{ Äs zu } 2 \text{ Äs} + \text{Äs nach Volger}$ ).

Auf Gängen zu Kapnik, Tajowa, Felsobanya in Ungarn, Joachimsthal in Böhmen, Schneeberg, Markirch ic. in Vulkan. Sublimaten.

Wird als Malerfarbe gebraucht. Realgar ist ein alter, von den Alchymisten gebrauchter Name, wahrscheinlich arabisch.

### Dperment.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $131^{\circ} 35' 34''$ ;  $94^{\circ} 20' 6''$ ;  $105^{\circ} 6' 16''$ . Spltb. brachydiagonal sehr ausgezeichnet. Pellucid. Perlmutterglanz, zum Fettglanz geneigt. Citrongelb — orangegelb, im Strich citrongelb. H. 1,5. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. G. 3,5. B. d. L. schmelzbar und flüchtig. In Kalilauge ohne Rückstand aufl., durch Salzf. citrongelb gefärbt. Äs. Schwefel 39,03, Arsenik 60,97. — Krystalle sehr selten, derbe, blättrige Massen, körnig, eingesprengt ic.

An denselben Fundorten wie Realgar, auch zu Hall in Tyrol. — Wird als Malerfarbe gebraucht. Der Name von auripigmentum, orpiment, Goldfarbe.

Von geringer Verbreitung, z. Thl. sehr selten, kommen noch folgende, hierher gehörige, Species vor:

Arsenit (arsenichte Säure). Oktaeder. Diamantglanz. Weiß. B. d. L. flüchtig, im Kolben in oktaedr. Krystallen sublimirt.

rend. In Salzsäure leicht aufl.  $\ddot{A}s$ . Sauerstoff 24,25, Arsenik 75,75. Meistens stängliche, faserige und erdige Aggregate.

Ist ein heftiges Gift. Wird in der Glasfabrikation, zur Bereitung grüner Kupferfarben, zum Conserviren von Thierbälgen *re.* gebraucht und meistens künstlich dargestellt. *S.* Geb. Arsenik. In der Natur in geringer Menge mit andern Arsenikerzen vorkommend.

**Pharmakolith.** Klinorhombisch.  $Ca^2 \ddot{A}s + 6 H$ . Arseniksäure 51, Kalk 25, Wasser 24. Gewöhnlich in faserigen Massen. Wittichen in Baden, Andreasberg am Harz, Niechelsdorf in Hessen.

Hierher der **Pikropharmacolith.** Eine ähnliche Mischung hat der **Haidergerit** und der **Berzelit** von Langbanshyttan in Schweden. Letzterer enthält nebst 21 pr. Et. Kalk auch Talkerde 15,6 pr. Et. Diese Verbindungen geben mit Soda auf Kohle Arsenikrauch und für sich nach dem Schmelzen und anhaltendem Stühen eine alkalisch reag. Perle. — Pharmakolith von *φάρμακον*, Gift, und *λίθος*, Stein; Pikropharmacolith hat den Zusatz von *πιζρός*, bitter, weil er etwas Talkerde = Bittererde enthält.

Die übrigen Arseniate und Arsenik-Verbindungen von Kupfer, Blei, Eisen *re.* werden in den Ordnungen dieser Metalle beschrieben.

## II. Ordnung. Antimon.

*B. d. L.* flüchtig, die Flamme schwach grünlich färbend, die Kohle mit einem weißen, leichtflüchtigen Rauche beschlagend. Concentrirte salzsaure und salpetersalzsaure Aufl. geben mit Wasser ein weißes, mit Schwefelwasserstoff ein orangefarbenes, gelb- oder braunrothes Präcipitat.

### Gediegen Antimon.

Allystem: hexagonal. *Stf.* Rhomboeder von  $87^{\circ} 35'$ . Splth. bassich vollkommen, auch nach zwei Rhomboedern von  $117^{\circ} 8'$  und  $69^{\circ} 25'$  Schlitzw. Metallglanz. Zinnweiß, öfters gelblich und graulich angelauten. *H.* 3,5. Spröde in geringem Grade. *S.* 6,6 — 6,7. *B. d. L.* schmelzbar = 1, manchmal für sich fortbrennend und sich mit weißen Nadeln von Antimonoryd bedeckend. In Salpetersalz. leicht aufl., von Salpeters. oxydirt, aber nicht aufgelöst. *Sb.* Zufällig Arsenik, Silber *re.* enthaltend. Gewöhnlich in körnigen Massen von nierförmiger Gestalt.



In geringer Menge zu Allemont in der Dauphiné, Andreasberg am Harz und Przibram in Böhmen, Brandholz in Oberfranken. — Das meiste in der Technik zc. verwendete Antimon wird aus dem Antimonit gewonnen (Der Name Antimon kommt schon Anno 1100 vor.) Die Production der österreichischen Staaten an Antimonit (Schwefelantimon) beträgt gegen 4000 Ctr. jährlich.

**Valentinit. Antimonoryd. Weißspießglanzerz.**

Krystallensystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $105^{\circ} 58'$ ;  $79^{\circ} 44'$ ;  $155^{\circ} 17'$ . Spltb. prismatisch unter  $137^{\circ}$  vollkommen. Pellucid. Diamantglanz, auf den brachydiag. Flächen Perlmutterglanz. Weiß, gelblich. H. 2,3. Milde. G. 5,6. B. d. L. Schmelzbar = 1 und verdampfend. In Salzsäure leicht aufl.  $\ddot{S}$ b. Sauerstoff 15,68, Antimon 84,35. Krystalle gewöhnlich sehr dünn tafelförmig und mit den brachydiagonalen Flächen verwachsen, zuweilen mit einem brachydiag. Doma von  $70^{\circ} 32'$ . Derb, strahlig zc.

Kommt sparsam mit Antimonit, Bleiglanz zc. vor zu Przibram in Böhmen, Bräunsdorf in Sachsen, Wolfsberg am Harz, Allemont, Ungarn zc. Das Antimonoryd krystallisirt dimorph und findet sich in Oxtaeborn zu Babouch in Constantine. — Der Name Valentinit ist nach dem Chemiker Basilius Valentinus gegeben.

Selten finden sich damit als erdige weiche Substanzen Antimonensäure  $\ddot{S}$ b.

Der Romein von St. Marcel in Piemont ist nach Damour antimonichsaurer Kalk; nach dem Krystallographen Romé de l'Isle benannt.

**Antimonit. Antimonglanz. Grauspießglanzerz.**

Krystallensystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $109^{\circ} 16'$ ;  $108^{\circ} 10'$ ;  $110^{\circ} 58'$ . Spltb. brachydiagonal vollkommen, prismatisch undeutlich. Br. uneben. Metallglanz. Bleigrau, ins Stahlgrau. H. 2. G. 4,6. B. d. L. Schmelzbar = 1 und verdampfend. Das Pulver nimmt mit Kalilauge schnell eine ockergelbe Farbe an und die Lauge fällt mit Salzsäure gelbrothe Flocken\*).  $\ddot{S}$ b. Schwefel 27,12, Antimon 72,88. — Vorwaltende Form ist das Prisma der Stammform von  $90^{\circ} 45'$ , die Krystalle meistens nadelförmig und haarförmig, spießig zc.

Außer in Krystallen auch derb, blättrig, strahlig, körnig zc.

In Ur- und Uebergangsgebirgen. Ausgezeichnet zu Schemnitz, Kremnitz, Felsőbanya in Ungarn, Bräunsdorf, Przibram, Wolfach in Baden, Allemont, Goldkronach im Bayreuthischen zc.

\*) Durch dieses Verhalten ist der Antimonit leicht von den sehr ähnlichen Verbindungen von Schwefelantimon und Schwefelblei zu unterscheiden. S. d. Ordn. Blei.

Der Antimonglanz ist das wichtigste Antimonerz.

Vom beibrechenden Gestein wird er durch Schmelzen geschieden und fließt in den Sammelteigel. Zur Darstellung von reinem Antimon wird er geröstet und dann mit schwarzem Fluß reducirt.

Das Antimon wird zu Legirungen von Blei und Zinn gebraucht, um diesen Metallen mehr Härte zu geben, zur Letternfabrikation zc. Einige Schwefel- und Dryd-Verbindungen (namentlich das weinsaure Antimonoryd-Kali, Brechweinstein) werden in der Medizin als brechennerregende Mittel zc. gebraucht. Das rohe, ausgeschmolzene Schwefelantimon dient auch zur Vereitung des Weißfeuers. Im Handel heißt es Antimonium crudum oder roher Spießglanz.

#### Pyrostitit. Antimonblende. Nothspießglanzerz.

Bisher nur in nadelförmigen und haarförmigen Krystallen vorgekommen, in einer Richtung vollkommen spaltbar. An den Kanten durchscheinend. Diamantglanz. Kirschroth; ebenso im Striche. H. 1,5. G. 4,5. Chemisch sich wie der Antimonglanz verhaltend.  $\text{Sb} + 2 \text{Sb}$ . Antimonoryd 30, Schwefelantimon 70.

In geringer Menge mit andern Antimonerzen vorkommend zu Klausthal am Harz, Malaczka in Ungarn, Forhausen in Nassau, Bräunsdorf, Allemont zc. — Pyrostitit von *νύρ*, Feuer, und *αίψι*, Antimon.

Die übrigen Antimon-Verbindungen mit Silber, Blei, Kupfer zc. siehe bei diesen Metallen.

### III. Ordnung. Tellur.

#### Gebiegen Tellur.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder  $86^{\circ} 57'$  (isomorph mit Arsenik und Antimon). Spltb. nach dem herag. Prisma und basisch. Zinnweiß ins Silberweiße, graulich und gelblich anlaufend. H. 2,5. G. 6—6,4. B. d. L. schmelzbar = 1, mit grünlicher Flamme brennend und forttrauchend. Der Rauch riecht gewöhnlich rettigartig von zufälligem Selengehalt und beschlägt die Kohle weiß. In einer offenen Glasröhre erhitzt, einen graulichen Beschlag gebend, welcher zu farblosen Tropfen schmilzt, wenn das Glas an der beschlagenen Stelle erhitzt wird. In Salpeters. Aufl. Mit concentrirter Schwefelsäure bei gelindem Erwärmen eine schöne rothe Aufl. gebend, die von Wasser mit Fällung eines grauen Präc. von Tellur entfärbt wird. — Te. Tellur, zufällig etwas Eisen und Gold enthaltend.



Sehr selten. Kommt in körnigen Stücken zu Facebay in Siebenbürgen vor. — Der Name Tellur von tellus, die Erde.

Die Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei und Wismuth werden bei diesen Metallen erwähnt werden.

#### IV. Ordnung. Molybdän.

##### Molybdänit. Molybdänglanz.

Allystem: hexagonal. Es finden sich tafelförmige hexagonale Prismen. Sp. basisch sehr vollkommen. Metallglanz. Röthlichbleigrau, etwas abfärbend und schreibend.  $H. 1,5$ . Sehr milde, in Blättchen biegsam. Fett anzufühlen.  $G. 4,5$ .  $B. d. L.$  un-  
schmelzbar, färbt die Flamme lichte grün, riecht nach schweflichter Säure. Von Säuren schwer angegriffen.  $Mo$ . Schwefel 41,03, Molybdän 58,97. — Verb. blättrige Aggregate.

In Urfelsarten im Erzgebirge, Cornwallis und Cumberland, Laurwig und Pitterdal in Norwegen, Mähren, Schlesien, Schottland *ic.* — Aus diesem Mineral wurde das Molybdän 1778 von Scheele als Molybdänsäure und 1782 von Hielm metallisch dargestellt. — Der Name von *molybdane*, eine Bleimasse.

In kleiner Menge kommt auch Molybdänsäure  $Mo$  vor, welche *Molybdänocker* heißt. Erdig, von gelber Farbe. — Das molybdänsaure Bleioryd siehe beim Blei.

#### V. Ordnung. Wolfram.

##### Scheelit. Lungstein. Schwerstein.

Allystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $108^{\circ} 12' 30''$ ;  $112^{\circ} 1' 30''$ . Sp. primitiv und nach einer spizeren Pyr. von  $129^{\circ} 2'$  Randktw. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glas — Diamantglanz, auf dem Bruche zum Fettglanz geneigt.  $H. 4,5$ .  $G. 6-6,2$ .  $B. d. L.$  schmelzbar = 5. In Salz- und Salpetersäure mit Ausscheidung eines citrongelben Pulvers von Wolframsäure aufl.  $Ca W$ . Wolframsäure 80,65, Kalkerde 19,35. — Weiß, graulich, gelblich *ic.* — Außer der Stammform finden sich noch andere Pyramiden in normaler, diagonaler und in abnormer Stellung, letztere als paralleleflächige Hälften des Dioctaeders. — Die Krystalle meistens klein; verb.

In Urfelsarten, Erzgebirg und Cornwallis auf den Zinnerzlagertstätten, Niddarhyttan in Schweden, Neudorf im Anhaltischen etc.

Sehr selten kommt die Wolframsäure  $\text{W}$  als erdige gelbe Substanz vor. — Siehe noch das Wolfram und wolframsaure Bleioryd in den Ordn. Eisen und Blei.

## VI. Ordnung. Tantal (und Niob).

Die Verbindungen des Tantals und Niobs sind sämmtlich selten. Die wichtigste, in so fern sie noch in größerer Menge vorkommt, der Tantalit und Niobit, wird beim Eisen abgehandelt werden.

Von den übrigen, die noch sehr unvollständig gekannt sind, mögen hier erwähnt werden:

Yttertantal. Quadratisch?  $\text{H. } 5,5. \text{ G. } 5,5 - 5,8.$  Eisenschwarz — gelblichbraun. Fettglänzend. Unschmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. Enthält gegen 60 pr. Et. Tantalsäure und 20—30 pr. Et. Yttererde, nebst Kalkerde, Eisenorydul, Uranorydul. Fahlun und Ytterby in Schweden. — Eine ähnliche Verbindung ist der Fergusonit aus Grönland.

Der Curenit aus Norwegen besteht aus niob- und titansaurem Yttererde mit Uranorydul und Cerorydul. Zu den niobsauren Verbindungen gehören ferner der Cufolit, Wöhlerit und Aeschinit (mit Titansäure) aus Norwegen und der Pyrochlor von Miasch im Ural. — Diese Mineralien geben (unmittelbar oder nach dem Aufschließen), mit Salzf. gelöst, beim Kochen der Lösung mit Stanniol bis zur Concentration eine violette Flüssigkeit, deren Farbe auf Zusatz von Wasser sogleich verschwindet.

Der Name Tantal ist nach dem Tantalus gegeben und Niob nach der Niobe; Fergusonit und Wöhlerit nach den Herren Ferguson und Prof. Wöhler. Curenit stammt von  $\epsilon\upsilon\zeta\epsilon\upsilon\sigma$ , gastfreundlich, wegen der vielen Bestandtheile, die er beherbergt; Cufolit von  $\epsilon\upsilon\chi\omicron\lambda\omicron\varsigma$ , leicht zufrieden gestellt; Pyrochlor von  $\pi\upsilon\rho$ , Feuer, und  $\chi\lambda\omicron\rho\omicron\varsigma$ , grün; Aeschinit von  $\alpha\lambda\sigma\chi\upsilon\rho\omega$ , ich beschäme. S. Weiteres in meinen „Mineralnamen“.

## VII. Ordnung. Titan.

Mit Kalihydrat geschmolzen und in Salzf. aufgelöst, nimmt diese Aufl. beim Kochen mit metallischem Zinn eine schöne violette Farbe an, die beim Verdünnen mit Wasser rosenroth wird.



Rutil.

Allsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $123^{\circ} 8'$ ;  $84^{\circ} 40'$ . Spltb. prismatisch und diagonalprism. deutlich. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Metallähnlicher Diamantglanz. Bluroth, hyazinthroth, röthlichbraun, gelb ic. H. 6,4. G. 4,25 — 4,5. Unschmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. Ti. (Titansäure) Sauerstoff 38,85, Titan 61,15. Gewöhnlich etwas eisenhaltig. — Vorwaltende Form das quadratische Prisma, die Flächen vertikal gestreift, stangenförmig, nadelförmig, haarförmig, derb.

Auf Gängen im Urgebirge, Pfitsch und Eisenz in Tyrol, St. Gotthard, Saualpe in Steyermark, Aschaffenburg, St. Yrieux in Frankreich ic. — Rutil von rutilus, roth. —

Anatas.

Allsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $97^{\circ} 56'$ ;  $136^{\circ} 22'$ . Spltb. primitiv vollkommen, basisch unvollkommen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Metallähnlicher Diamantglanz. Indigblau, neckenbraun, gelb, auch roth. H. 5,5. G. 3,82. Unschmelzbar und verhält sich chemisch wie Rutil. Besteht ebenso aus Titansäure. — Immer in Krystallen, die Stf. vorherrschend, andere Quadratpyr. untergeordnet. Fig. 27, 28.

Disans in Dauphiné, Val Maggia in der Schweiz, Minas Geraes in Brasilien, Cornwallis ic.

Ebenfalls aus Titansäure besteht der rhombisch krystallisirende Brookit von Wallis, Dauphiné, Ural, Arkansas (Arkansit) in Nord-Amerika ic., so daß dieses und die vorhergehenden Mineralien ein Beispiel von Trimorphie geben. Ihr spec. Gew. verändert sich durch Temperaturerhöhung in der Art, daß der Anatas zuerst das des Brookit 4,16, dann das des Rutil 4,25 annimmt. — Anatas kommt von *ἀνάτωρος*, Ausdehnung, wegen der spitzigen Quadratpyr.; Brookit ist nach dem englischen Krystallographen J. Brooke benannt.

Sphen. Titanit.

Allsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder:  $133^{\circ} 48'$ ;  $94^{\circ} 30'$ . Spltb. primitiv zuweilen deutlich, vorzüglich nach den Seitenflächen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 3,4 — 3,6. B. d. L. schmelzbar = 3 mit einigem Aufwallen zu einem schwärzlichen Glase. Von concentr. Salzf. theilweise zersetzt und die oben angegebene Reaction mit Zinn zeigend. Nahezu  $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Ti}^3 \text{Si}$ . Kieselerde 31,03, Titansäure 40,60, Kalkerde 28,37. Gewöhnlich krystallfirt, häufig hemitropisch, die Endfläche

als Zusammensetzungsl., die Krystalle tafelförmig mit ausgedehnten End- und untergeordneten Seitenfl. *S.* Fig. 50. *Derb.* — Grün, gelb und braun in mancherlei Abänderungen, selten röthlich, rosenroth *z.* *Synon.* Gelb- und Braunmenakerz.

Auf Gängen im Urgebirge. Greiner und Stubanthal, Pfisch in Tyrol, Arendal, Friedrichswärn in Norwegen, Hafnerzell im Passauischen, Laachersee *z.* Der sog. *Greenovit* ist *Sphe.*

*Sphe.* kommt von *σφην*, der Keil, in Beziehung auf das Ansehen der gewöhnlichen Hemitropieen.

Die übrigen titansauren Verbindungen sind, das Titaneisen ausgenommen, welches beim Eisen beschrieben ist, Seltenheiten. —

Aus titansaurem Kalk  $\text{Ca Ti}$  besteht der *Perowskit* von Achmatofsk in Sibirien. Dieser krystallisirt tesseral in zahlreichen Combinationen, der Würfel vorherrschend. Kieseltitansaure Verbindungen sind der *Yttrotitanit* (Keilhaut) von Arendal in Norwegen und der *Schorlomit* von Magnet Cove in Nord-Amerika. Sehr seltene Verbindungen von Titansäure, Zirkonerde, Ceropyd *z.* sind der *Polymignit* und *Polykras* aus Norwegen.

*Schorlomit* von Schörl (Turmalin), dem Schörl ähnlich; *Polymignit* und *Polykras* von *πῆλος*, viel, und *μυρρῶν*, mischen, *κοῤῶσις*, Mischung.

Die Mineralien, welche in eine Ordnung Selen und Chrom gestellt werden könnten, werden bei den Metallen beschrieben, welche die Basen ihrer Verbindungen bilden. Für das Chrom ist außerdem nur der *Chromocker* zu erwähnen, ein unreines Chromopyd, vielleicht Hydrat, welches als grüne, erdige Substanz selten zu Kreuzot in Frankreich, Halle, Schlessien *z.* mit Thon- und Eisenorydsilicat gemengt vorkommt. Ein ähnliches Gemeng ist der *Wolchonskoit* von Achansk, Gouvern. Perm. — Der Name nach dem russischen Fürsten Wolchonsky.

## VIII. Ordnung. Gold.

### Gediegen Gold.

*Kryst.* System: tesseral. *Stf.* Oktaeder. *Br.* hackig. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Metallglanz. Goldgelb. *H.* 2,5. *G.* 19 — 19,65. *B. d. L.* schmelzbar = 2,5 — 3. Von Flüssien nicht



angegriffen. Nur in Salpetersalzsäure auflöslich. Die Aufl. giebt mit Eisenvitriol ein röthlichbraunes Präc. von metallischem Golde, welches beim Reiben die gelbe Goldfarbe erhält. Au. Selten ganz rein, gewöhnlich Silber enthaltend und in unbestimmten Mengen damit verbunden. Der Silbergehalt steigt bis zu 35 pr. Ct. und eine Var. von Kongsberg soll 72 pr. Ct. enthalten. Die silberreichen Var. haben eine blässere Farbe und werden von Salpetersalzsäure mit Ausscheidung von Chlorsilber zerfetzt. — Krystalle Fig. 1, 10, 13, 59, meistens klein und drahtförmig, moosartig und zu Blechen zusammengehäuft. Derb und eingesprenzt.

Das Gold kommt vorzüglich auf Gängen in Urfelsarten, Eyenit, Glimmerschiefer, Gneiß, Thonschiefer, Quarz ic., auch in der Grauwacke vor und im Schuttland und Sand der Flüsse. Vorzügliche Fundorte sind: Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, Nagyag und Offenbanva in Siebenbürgen, Berefowölz im Ural, Nordkarolina, Neuspanien, Mexiko, Peru, Brasilien. In geringer Menge kommt es auch zu Zell im Jillerthale, Rauris und Schellgaden im Salzburgischen, Gula in Böhmen ic. vor. Im Sand der Flüsse findet es sich fast überall und wird durch Schlemmen und Waschen des Sandes abgeschieden und gewonnen, daher dieses auch Waschgold heißt. Berühmt sind die Goldwäschereien des Urals. Sie lieferten im Jahre 1842 gegen 632 Pud (das Pud zu 40 russischen, 35 preussischen Pfunden) Gold. Es finden sich dabei zuweilen Stücke von 13, 16 bis zu 64 Pfund. Die Goldausbeute Rußlands betrug 1846 gegen 1,722,746 Pud. Die Goldausbeute Oesterreichs ist 5600 Mark (1 Mark = 16 Loth), Preußen gewinnt 2000 Dukaten, Baden aus dem Rheine 3200 Dukaten, Hannover 640 Dukaten, Braunschweig 160 Dukaten, Frankreich aus dem Rheine zwischen Basel und Strasburg 5300 Dukaten.

Die Goldgewinnung Californiens betrug 1848 und 1849 an 40 Millionen Dollars, Südamerika producirt gegen 42,000 Mark; Afrika 615,000 Dukaten. Die Ausbeute Australiens war 1852 über 14 Millionen Pfd. Sterling. Es wurden Klumpen von 69, 77 und 134 Pfund gefunden. — Auf der ganzen Erde werden jährlich gegen 4000 Ctr. Gold gewonnen\*). — Der Werth eines Pfundes Gold beträgt 900 fl.

Vom Silber wird das Gold in der neuern Zeit im Großen durch Schwefelsäure geschieden, worin sich im Sieben das Silber auflöst und das Gold zurückbleibt. Dieses geschieht in Platinkeffeln oder auch in gußeisernen Kesseln. Das Silber wird durch Kupferplatten aus der Aufl. gefällt und diese dann auf Kupfervitriol benügt. — Das Gold, welches in Kupferkies, Schwefelkies und andern Kiesen fein eingesprenzt enthalten ist, wird öfters durch Zusammenschmelzen des Rohsteins mit geröstetem Bleiglanz, Ausfagern und Abtreiben gewonnen. Manches in Sand fein zertheilte Gold wird durch Amalgamation gewonnen, indem der Sand mit Quecksilber in Tonnen lange genug geschüttelt wird. Das Quecksilber wird dann durch Zwich gepreßt und der Rückstand durch Erhitzen und Abdestilliren des Quecksilbers zerfetzt, wobei das Gold zurückbleibt.

Das Gold hat durch seine Unveränderlichkeit in der Luft, im Wasser und in einfachen Säuren, durch seine Eigenschaft, im Feuer nicht oxydirt

\*) Vergl. Geschichte der Metalle von Zippe.

zu werden, seine schöne Farbe und außerordentliche Dehnbarkeit, abgesehen von aller Conventio, einen hohen Werth. Sein Gebrauch zu Münzen, Schmuckgegenständen, zur Feuer- und galvanischen Vergoldung etc. ist bekannt. Es dient ferner zur Bereitung des Goldpurpurs für die Glasfärberei.

#### Sylvanit. Schriftez.

Allsystem: rhombisch, nicht genau gekannt. Es finden sich schmale Prismen, gestrikt und reihenförmig gruppirt. Splth. in einer Richtung vollkommen. Br. uneben. Lichte stahlgrau, im Striche grau. H. 1,5. Milde. G. 5,7. B. d. L. auf Kohle sehr leicht schmelzbar = 1, die Flamme lichte grünlichblau färbend und die Kohle mit Tellurrauch beschlagend. Mit Soda einen Regulus von Goldsilber gebend. In Salpetersalzsäure mit Auscheidung von Chlorsilber aufl. Die Aufl. giebt mit Eisenvitriol ein bräunliches Präc. von Gold. Mit concentrirter Schwefelsäure gelinde erhitzt, eine schöne rothe Aufl. gebend. (Ag Au) Te<sup>2</sup>. Tellur 59,40, Gold 26,30, Silber 14,30.

Bisher nur in Offenbanya und Nagyag in Siebenbürgen vorgekommen. Hierher das sog. Weißtellur. — Sylvanit von Transylvanien.

Außerdem kommt Gold auch in dem Nagyagit (s. Ordn. Blei) vor und soll sich in Brasilien mit Palladium und in Mexiko mit Rhodium verbunden finden. Ein Goldamalgam aus dem columbischen Platinerz, in weißen, leicht zerdrückbaren Kugeln, enthält: Quecksilber 57,40, Gold 38,39, Silber 5,00. Ein ähnliches zu Mariposa im südlichen Californien.

### IX. Ordnung. Iridium.

#### Gediegen Iridium.

Allsation hexagonal, Rhomboeder von 84° 52'. Gewöhnlich in abgerundeten Körnern. Splth. unvollkommen. Silberweiß ins Platingraue, außen ins Gelbe. Starker vollkommener Metallganz. H. 6—7. Wenig dehnbar. Sehr schwer zerspringbar. G. 23—24. B. d. L. unveränderlich. Nach dem Schmelzen mit Salpeter in Salzf. zum Theil mit blauer Farbe aufl. Das am Ural vorkommende enthält gegen 20 pr. Et. Platin.

Es findet sich im Platinsande des Urals bei Nischne-Tagilsk und Newiansk und auch in Brasilien. — Dieses Metall hat das höchste bez



Kannte spec. G. — Es wurde 1803 von Tennant zuerst entdeckt und nach der Iris benannt, wegen der verschiedenen Farben seiner Dryde und Salze.

#### Newjanskit. Iridosmin.

Krystallensystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $84^{\circ} 52'$  nach G. Rose. Splth. basisch, schwer aber deutlich. Metallglanz, Zinnweiß — bleigrau. S. 7. G. 19,4 — 21,1. W. d. L. unveränderlich. Im Kolben mit Salpeter geschmolzen, einen unangenehmen Geruch von Osmiumoxyd entwickelnd. Nach dem Schmelzen mit Salpeter und Behandlung mit Salpetersäure in der Wärme ebenfalls Osmiumgeruch verbreitend. Aus wechselnden Mengen von Iridium und Osmium bestehend. Iridium bis zu 50 pr. Ct., Osmium bis zu 80 pr. Ct.

Krystalle selten deutlich, hexag. Pyramiden von  $124^{\circ}$  Randkw. mit den bas. Fl., die letztern vorherrschend. — Newjanskit von Newjansk in Sibirien.

Findet sich im Platinsand des Urals und in Brasilien.

### X. Ordnung. Platin.

#### Gediegen Platin.

Krystallensystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Br. hackig. Metallglanz. Stahlgrau — platingrau. S. 5,5. Geschmeidig und dehnbar. G. 17,5 — 19. W. d. L. unveränderlich. Nur in Salpetersalzsäure zu einer blutrothen Flüssigkeit aufl. Kalisalze bringen darin einen gelben Niederschlag hervor. Das natürlich vorkommende Platin ist immer mit 14 — 26 pr. Ct. von andern Metallen verunreinigt, wovon 5 — 13 pr. Ct. Eisen, das übrige Iridium, Rhodium, Palladium, Kupfer und Iridosmin. Krystalle sehr selten, gewöhnlich zugrundete Geschiebe und Körner.

In geringer Menge findet es sich mit Gold in Syenit von Santa-Rosa in Antioquia, in Diorit und Serpentin am Ural. Das meiste kommt im Schuttland vor zu Choco und Barbacoas in Columbien und zu Villa Rica in Brasilien, vorzüglich aber bei Nischne-Zagilsk im Ural. Es sind daselbst mitunter Stücke bis zu 20 und 23 Pfund gefunden worden.

Man kann die Platinausbeute des Urals jährlich zu 20 Centnern annehmen. In der neuesten Zeit hat man auch Platin auf Borneo gefunden, dessen jährliche Ausbeute etwa 6 — 8 Ctr. beträgt. — Das Platin kam zuerst 1741 aus Brasilien nach Europa und wurde von Scheffer in Stockholm als ein eigenthümliches Metall erkannt. 1822 wurde es im Ural entdeckt. Es wird durch Schlemmen des Platinsandes gewon-

nen. Seine Unschmelzbarkeit und Unangreifbarkeit von einfachen Säuren machen es zu einem, namentlich für den Chemiker, höchst werthvollen Metall. Es hat, wie das Eisen, die Eigenschaft, sich schweißen zu lassen. Um es verarbeiten zu können, wird der gereinigte Platinsand in Königswasser aufgelöst und das Platin mit Salmiak präcipitirt. Der Niederschlag giebt beim Ausglühen den sog. Platinschwamm, ein sehr fein zertheiltes Platin. Dieser wird in hölzernen Mörsern zerrieben und feucht in einem Metallsylinder gepreßt. Das gepreßte Stück wird dann der heftigsten Hitze ausgesetzt und glühend auf dem Ambos mit einem schweren Hammer geschlagen, wodurch die Theilchen zusammenschweißen. Die zusammenhängende Masse kann dann ausgehämmt und gewalzt werden. Außer dem Gebrauch zu chemischen und physikalischen Geräthen wird es in Rußland zu Münzen geprägt. (Der Werth zwischen Silber, Platin und Gold steht ohngefähr in dem Verhältnisse von 1 : 3 : 15.) Ein Pfund rohes Platin kostet gegen 180 fl., das verarbeitete das Doppelte. — Der Name Platin vom span. *platinja*, silberähnlich.

In Brasilien findet sich auch *Platiniridium* mit 55 Platin, 28 Iridium, 7 Rhodium, Eisen und Kupfer.

## XI. Ordnung. Palladium.

### Gediegen Palladium.

Krystallform: tesseral nach Haidinger. Gewöhnlich in Körnern und Blättchen vorkommend. Nicht spaltbar. Metallglanz. Stahlgrau ins Silberweiße. H. 4,5 — 5. Geschmeidig und dehnbar. G. 11,5 — 11,8. Unschmelzbar. In Salpeters. langsam aufg. zu einer braunrothen Flüssigkeit, leichter in Salpetersalz.; die Aufl. giebt mit kohlensaurem Kali ein bräunliches, in Ueberschuß aufg. Präc. Wird eine Aufl. von Jod in Alkohol auf Palladium eingetrocknet, so wird es schwarz, was bei Platin nicht der Fall ist.

Findet sich im Platinsand in Brasilien. Wird in Blechen und Drähten verwendet. — Das Palladium wurde 1803 von Wollaston entdeckt und nach der Pallas benannt.

## XII. Ordnung. Quecksilber.

Q. d. L. flüchtig, im Kolben mit Soda metallisches Quecksilber gebend.

### Mercur. Gediegen Quecksilber.

Bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig. Bei  $-40^{\circ}$  C. erstarrt und in Octaedern krystallisirend. Zinnweiß. G. 13,5. In



concentrirter Salpetersäure sehr leicht aufl. Hg. Enthält zuweilen Silber aufgelöst.

Findet sich eingesprengt und in Höhlungen in Thonschiefer und Sandstein zu Idria in Krain, Almaden in Spanien, Wolfsstein, Mörsfeld und Moschellandsberg im Zweibrückischen, Peru, China ic.

Das meiste Quecksilber wird aus dem Zinnober, Schwefelquecksilber, bereitet. Dabei wird der Zinnober in gußeisernen Retorten mit Kalk oder Eisenhammerschlag der Destillation unterworfen, wobei Schwefelcalcium, schwefelsaurer Kalk, Schwefeleisen ic. gebildet wird. Das Quecksilber wird in thönernen oder eisernen Vorlagen aufgefangen. So in Rheinbayern. Oder es wird der Zinnober durch Flammenfeuer unter Luftzutritt erhitzt und der Quecksilberdampf in Kammern oder einer Reihe von Vorlagen condensirt. So in Idria und Almaden. Die Ausbeute von Almaden soll gegen 20,000 Centner betragen. Idria producirt gegen 3000 Centner. Das Quecksilber dient zum Füllen der Barometer und Thermometer, zu Amalgamen, worunter das Zinnamalgam zum Spiegelbelegen, zur Vergoldung und Versilberung, zur Darstellung von Zinnober und mannigfaltigen chemischen und pharmaceutischen Präparaten, ferner zur Vereitung des Knallquecksilbers für die Zündhütchen der Percussionsgewehre.

### Zinnober.

Alfsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $71^{\circ} 48'$  und  $108^{\circ} 12'$ . Spltb. prismatisch ziemlich vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenilleroth, manchmal ins Bleigraue. Strich scharlachroth. H. 2,5. G. 8,1. V. d. L. verflüchtigend und nach schweflichter Säure riechend. Im Kolben als schwarzer Beschlag sublimirend, der beim Reiben rothe Farbe annimmt. Von einfachen Säuren und Kalilauge nicht merklich angegriffen. In Salpetersalzsäure aufl. Hg. Schwefel 13,86, Quecksilber 86,14. — Krystalle meistens sehr klein, rhomboedr. Comb. mit der basischen Fläche, gewöhnlich tafelförmig, verb, eingesprengt ic.

Auf Lagern mit ged. Quecksilber ic. in Alpenkalk, alten Sandstein und Steinkohlengebirg an denselben Fundorten, die beim gediegenen Quecksilber angegeben wurden.

Das Lebererz und Brandertz ist ein dunkel bräunlichrother Zinnober, manchmal ins Bleigraue übergehend, welcher mit thonigen und bituminösen Theilen und dem sog. Idria l i n (einer eigenthümlichen Kohlenwasserstoff-Verbindung) verunreinigt ist.

Der Zinnober dient als Malerfarbe, zum Färben des Sieglacks und zur Darstellung des Quecksilbers.

Sehr selten und in geringer Menge kommen vor:

Kalomel, quadratisch, Diamantglanz, grauweiß, grau, H. 1,5. Hg Cl. Chlor 15,05, Quecksilber 84,95 (Calomel). Moschellandsberg, Almaden, Idria. Der Name von *καλός*, schön, und *μέλι*, Honig.

**Ziemannit** (Selenquecksilber), stahlgrau — schwärzlichbleigrau. V. d. L. Selengeruch, im Kolben mit Soda Quecksilber gebend. Clausthal am Harz. — Der Name nach dem Entdecker Ziemann.

Hier schließen sich an das Selenquecksilberblei und Selenquecksilberzink, welche als Seltenheiten zu Tilskerode am Harz vorgekommen sind.

### XIII. Ordnung. Silber.

Die Mineralien dieser Ordnung geben v. d. L. auf Kohle mit Soda ein Silberforn. Die salpeters. Aufl. giebt mit Salzf. ein weißes, käsiges Präc., welches am Licht schnell dunkel bläulich und grau gefärbt wird.

#### Gebiegen Silber.

Krysystem: tesseral. Stf. Heraeder. Br. hackig. Metallglanz. Silberweiß, gelblich und graulich anlaufend. H. 2,5. Dehnbar und geschmeidig. G. 10,4. V. d. L. schmelzbar = 2—2,5. In Salpeters. leicht aufl. Die Aufl. färbt die Haut schwarz. Ag. Enthält gewöhnlich Spuren von Kupfer, Eisen, Gold ic. — Krystalle selten deutlich, Würfel und Comb. des Würfels und Oktaeders, selten und untergeordnet Tetraedheraeder und Trapezoeder. Draht- und blechförmig, dentritisch, eingesprengt und derb.

Auf Gängen im ältern Gebirg. Ausgezeichnete Fundorte sind das Erzgebirg (Freiberg, auf der Grube Himmelsfürst zuweilen in centnerschweren Massen, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, hier angeblich auf St. Georg eine Masse von 100 Centnern) der Harz, Wittichen im Schwarzwald, Schemnitz in Ungarn, Kongsberg in Norwegen, hier 1831 eine Masse von 7½ Centnern, Peru, Mexico, Chili ic. Sehr reich an Silber ist der Altai, in welchem der berühmte Schlangenberg. Seit mehr als 50 Jahren beträgt das etatsmäßige Quantum an 70,000 Mark. — Das Silber wird theils aus den eigentlichen Silbererzen, gebiegen Silber und die folgenden Species gewonnen, theils aus silberhaltigem Bleiglanz, Kupferkies ic. Aus letztern wird theils unmittelbar, theils durch Zusammenschmelzen mit Blei und Auslaugern silberhaltiges Werkblei gewonnen, welchem noch reiche Silbererze beigefchmolzen werden, worauf es abgetrieben\*) wird. Aus Erzen, welche nur wenig

\*) Das Abtreiben geschieht durch Erhitzen des Blei's auf einem schüsselförmigen Herd von Mergelerde unter Luftzutritt. Das Blei oxydirt sich, fließt theils als Glätte ab oder wird von dem Herd eingesogen und das Silber bleibt zurück.



Blei und Kupfer enthalten, gewinnt man das Silber auch durch den Amalgamationsproceß. Dabei werden die Erze zuerst mit Zusatz von 10 pr. St. Kochsalz in einem Flammofen geröstet, wobei Chlorsilber gebildet wird. Das Erz wird nun in Tonnen mit Wasser und kleinen Stücken Stabeisen umgetrieben und dann Quecksilber hinzugebracht. Bei lange fortgesetztem Umtreiben wird das Chlorsilber durch das Eisen, welches Chloreisen wird, reducirt und amalgamirt. Das Quecksilber läßt man durch Zwischbeutel laufen, wobei das meiste Amalgam zurückbleibt. Dieses wird in einem eisernen Kasten durch Hitze zersezt, das Quecksilber auf geeignete Weise condensirt und das Silber dann in Graphittiegeln umgeschmolzen.

In neuerer Zeit wendet man zur Silberscheidung aus silberhaltigen Kupfererzen oder aus dem Kupferstein ein Kösten mit Kochsalz an und extrahirt das Chlorsilber mit gesättigter Kochsalzlösung oder man laugt den durch sorgfältiges Kösten gebildeten Silbervitriol mit heißem Wasser aus. —

Die jährliche Silberproduction beträgt für Oesterreich 123,000 Mark, England 77,700 Mark (aus silberhaltigem Bleiglanz), Sachsen 53,000 M., Preußen 45,000, Hannover und Braunschweig 45,000, Frankreich 26,800, Schweden und Norwegen 6000, Nassau 3800, Sardinien 2500. Spanien producirt im Jahre 1849 an 99,400 Mark. — Central- und Südamerika liefern jährlich 4 Millionen Mark. — Die Legirungen des Silbers mit Kupfer dienen zu Münzen und Silbergeräthen, das Amalgam zur Feuer- versilberung, der Silberalpeter als Nuzmittel, als Reagens, zum Färben der Haare ic.

#### Argentit. Glaserz.

Krystallform: tesseral. Stf. Oktaeder. Br. uneben. Schwarzlich bleigrau. Strich glänzend. H. 2,5. Geschmeidig, läßt sich schneiden wie Blei. G. 7. B. d. L. schmelzbar = 1,5 mit Schäumen und Blasenwerfen. Mit Soda leicht reducirt und Hepar gebend. In concentr. Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel aufl. Äg. Schwefel 12,9, Silber 87,1. Häufig in Krystallen, Oktaeder und Hexaeder, oft wie geschlossen und zertrümmert, auch drahtförmig, derb ic.

Auf Gängen im ältern Gebirg im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, Schmeiz, Kongsberg und an denselben Fundorten, die beim gießen Silber angegeben.

#### Stephanit. Sprödglasserz.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 130° 16'; 96° 6' 28"; 104° 19'. Spltb. unendlich prismatisch und brachydiagonal. Br. uneben, muschlig. Eisenschwarz, schwarzlichbleigrau. Strich schwarz. H. 2,5. Milde. G. 6,3. B. d. L. schmelzbar = 1,5, auf Kohle geringen Antimonbeschlag gebend. Von Salpeters. leicht zersezt. Von Kalilauge wird Schwefelantimon extrahirt, welches

beim Neutralisiren der Lauge in braunrothen Flocken gefällt wird.  $\text{Äg}^6 \text{Sb}$ . Schwefel 15,69, Antimon 13,98, Silber 70,33. — In Krystallen, meist rhomb. Prismen von  $115^\circ 39'$  mit der brachydiag. und bas. Fläche und durch Verkürzung tafelförmig. Hemitropien und Zwillinge, die Fläche des rhomb. Prisma's als Zusammensetzungsl., die Krystalle meistens klein, zellig gruppiert u., derb und eingesprengt.

Vorzüglich im Erzgebirg, Freiberg, Schneeberg u., am Harz, Schemnitz und Kremnitz u. — Der Name Stephanit nach dem Erzherzog Stephan von Oesterreich.

Formation der Silberblende. Kssystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder.  $\text{Äg}^3 \text{R}$ ;  $\text{R} = \text{As}, \text{Sb}$ .

a. Proustit. Arsen Silberblende.

Stf. Rhomboeder von  $107^\circ 50'$ . Spltb. primitiv zuweilen deutlich. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenill — karmesinroth. H. 2,5. Etwas milde. G. 5,5. W. d. L. auf Kohle anfangs verknistert, schmelzbar = 1 mit Arsenrauch, bei längerem Blasen reducirt. Mit Kalilauge wird das Pulver beim Erwärmen sogleich schwarz und bei längerem Kochen Schwefelarsenik ausgezogen, der durch Salzs. in gelben Flocken gefällt wird.  $\text{Äg}^3 \text{As}$ . Schwefel 19,46, Arsenik 15,16, Silber 65,38. — Krystallisiert, derb und eingesprengt. In den Comb. finden sich mehrere Rhomboeder, spitze Skalenoeder und das her. Prisma.

Auf Gängen im Urgebirge, ausgez. zu Joachimsthal, Schneeberg, Freiberg u. im Erzgebirge, Markirch im Elsaß, Wolfach in Baden u. S. v. E. L. Proust. — Proustit nach dem französischen Chemiker J. L. Proust.

b. Pyrrargyrit. Antimon Silberblende.

Stf. Rhomboeder von  $108^\circ 42'$ . Spltb. primitiv. Br. muschlig, uneben. An den Kanten durchscheinend. Glanz metallähnlich, diamantartig. Karmesinroth — schwärzlichbleigrau. Strich karmesinroth. H. 2,5. Etwas milde. G. 5,8. W. d. L. verknistert, schmelzbar = 1, Antimonrauch entwickelnd. Mit Kalilauge wird das Pulver bald schwarz und Schwefelantimon ausgezogen, welches durch Salzs. in braunrothen Flocken gefällt wird.  $\text{Äg}^3 \text{Sb}$ . Schwefel 17,56, Antimon 23,46, Silber 58,98. In Krystallen und derb. Die Comb. sind gewöhnlich vom hexag. Prisma und



stumpfen Skalenoedern gebildet. Diefers auch in Hemitropieen nach einem Schnitt parallel der Fläche oder auch der Schlitze. des Rhomboeders von  $137^{\circ} 58'$  (welches die Schlitzen. der Stf. abstumpft).

An denselben Fundorten, wie die vorige Species. — Syn. dunkles Rothgiltigerz. — Der Name von  $\alpha\upsilon\gamma$ , Feuer, und  $\alpha\gamma\upsilon\rho\varsigma$ , Silber.

Selten vorkommend sind folgende Verbindungen von Schwefelsilber:

**Myargyrit.** Klinorhombisch. Eisenschwarz. Strich dunkel-firschroth.  $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}^3 \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}$ . Schwefel 21,35, Antimon 42,79, Silber 35,86. Bräunsdorf bei Freiberg. Myargyrit von  $\mu\epsilon\lambda\omega\rho$ , weniger, und  $\alpha\gamma\upsilon\rho\varsigma$ , Silber, im Vergleich zum Pyrrargyrit.

**Kanthokon.** Hexagonale Tafeln. Diamantglanz. Pome-ranzgelb.  $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}^3 \overset{\text{As}}{\text{As}} + 2 \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}^3 \overset{\text{As}}{\text{As}} =$  Schwefel 21,17, Arsenik 14,84, Silber 63,99. Freiberg. — Der Name von  $\chi\alpha\rho\delta\acute{\omicron}\varsigma$ , gelb, und  $\chi\acute{\omicron}\nu\varsigma$ , Pulver.

**Polybasit.** Hexagonal. Eisenschwarz, Strich schwarz.  $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}^9 \left\{ \begin{array}{l} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} \\ \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}^9 \overset{\text{As}}{\text{As}} \end{array} \right.$  Var. aus Mexiko nach H. Rose: Schwefel 17,04, Antimon 5,09, Arsenik 3,74, Silber 64,29, Kupfer 9,93, Eisen 0,06. — Schemnitz und Freiberg. (Eugenglanz.) Polybasit von  $\rho\omicron\lambda\acute{\omicron}\varsigma$ , viel, und  $\beta\acute{\alpha}\sigma\iota\varsigma$ , Grundlage, chem. Basis.

**Sternbergit.** Rhombisch. Dunkel tombakbraun, Strich schwarz.  $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}$ . Anal. von Zippe: Schwefel 30,0, Eisen 36,0, Silber 33,2. — Joachimsthal in Böhmen. — Der Name nach dem Grafen Sternberg.

**Freieslebenit** (Schilfgläserz). Klinorhombisch. Stahl — schwärzlich bleigrau. Anal. von Wöhler: Schwefel 18,71, Antimon 27,05, Blei 30,08, Silber 23,76. Im sächs. Erzgebirge.

#### Kerargyr. Chlor Silber.

Krystallform: tesseral. Stf. Hexaeder. Br. flachmuschlig. Fettglanz, diamantartig. Perlgrau, graulichweiß, Strich weiß glänzend. H. 1,5. Geschmeidig. Durchscheinend. G. 5,5. Schmelzbar = 1, leicht reducierbar. Auf Kohle mit Kupferoxyd zusammengeschmolzen, die Flamme schön blau färbend. Von Salpeters. wenig angegriffen. Ag Cl. Chlor 24,73, Silber 75,27. Meistens erb.

Mit andern Silbererzen im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, zu Kongsberg, Kolywan in Sibirien und (manchmal in bedeutenden Massen) in Peru und Mexiko. Keraargyr von  $\kappa\epsilon\gamma\alpha\varsigma$ , Horn, und  $\alpha\gamma\gamma\upsilon\beta\acute{o}\varsigma$ , Silber.

In Mexiko hat man auch in geringer Menge Jodsilber und Bromsilber gefunden und ein Bromchlor Silber (Embolit) zu Copiapo in Chile.

#### Amalgam.

Krystallform: tesseral. Stf. Rhombendodecaeder. Br. muschlig — uneben. Silberweiß. H. 3,5. Spröde in geringem Grade. G. 14. W. d. L. im Kolben kocht und spritzt es, giebt Quecksilber und hinterläßt Silber. In Salpeters. leicht aufl. Es sind bis jetzt zwei Verbindungen bekannt mit: Quecksilber 65,2 und 73,75, Silber 34,8 und 26,25.

Desters in Krystallen, Comb. von 13, 1 und 10, berb, in Blechen angeflögen zc.

Mit Quecksilbererzen am Stahlberg und Moschellandsberg im Zweibrückchen, Almaden in Spanien, Ungarn, Chili. — Amalgam von  $\alpha\mu\alpha\lambda\acute{o}\varsigma$ , weich, und  $\gamma\acute{\alpha}\upsilon\alpha\varsigma$ , Verbindung.

#### Diskrasit. Antimon Silber.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhomb. Prismen von  $118^{\circ} 4' 20''$ . Spltb. basisch und nach einem Doma deutlich. Br. uneben. Silberweiß, gelblich und graulich anlaufend. H. 3,5. Spröde in geringem Grade. G. 9,4 — 9,8. W. d. L. schmelzbar = 1,5, die Kohle mit Antimonrauch beschlagend und ein Silberkorn gebend, mit Soda kein Separ.  $Ag^2$  Sb. Antimon 23, Silber 77. Auch  $Ag^3$  Sb mit 83,41, Silber soll vorgekommen sein (Wolfsach).

Krystalle selten, gewöhnlich berbe, körnige Massen.

Findet sich sparsam zu Wolfsach im Fürstenbergischen, Andreasberg am Harz, Spanien. — Diskrasit von  $\delta\iota\varsigma$ , doppelt, und  $\kappa\alpha\theta\alpha\iota\varsigma$ , Mischung.

Sehr selten sind noch folgende Silber-Verbindungen:

Naumannit (Selen Silber), tesseral, eisen schwarz, geschmeidig. W. d. L. mit Soda und Borax ein Silberkorn gebend und Selenrauch entwickelnd. Selen 26,79, Silber 73,21. Tilkeroide am Harz und Tasco in Mexiko. — Der Name zu Ehren des Mineralogen Naumann.



**Cufairit.** Krystallinisch körnig. Bleigrau. Anal. von Berzelius: Selen 26,00, Silber 38,93, Kupfer 23,05, erdige Theile 8,90. Siferikum in Schweden. Der Name von *εὐραϊός*, zur rechten Zeit, nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden.

**Heßit** (Tellursilber). Grobkörnige Massen. Zwischen blei- und stahlgrau. Geschmeidig. V. d. L. reducirbar und Tellurrauch gebend. Ag. Te. Tellur 37,37, Silber 62,63. Altai und Nagayak. Der Name nach dem russischen Chemiker G. Heß.

Außerdem findet sich auch Silber im Stromeyerit und für Kupfer vicarierend in manchen Fahlerzen. S. d. Ordn. Kupfer.

#### XIV. Ordnung. Kupfer.

Die Mineralien dieser Ordn. färben, nach dem Schmelzen auf Kohle mit Salzf. befeuchtet, die Löthrohrflamme schön blau. Die meisten sind mit Soda zu Kupfer reducirbar. Die salpeterf. Aufl., mit Ammoniak in Ueberschuß versetzt, giebt eine lasurblaue Flüssigkeit. Wird diese blaue Flüssigkeit mit Schwefels. sauer gemacht, so wird durch ein blankes Eisenblech metall. Kupfer gefällt. Kalilauge bringt darin ein blaues Präc. hervor, welches beim Kochen bräunlichschwarz wird und v. d. L. ein Kupferkorn giebt.

##### Gediegen Kupfer.

Alsystem: tesseral. St. Oktaeder. Br. hackig. H. 3. Dehnbar. Kupferroth, oft bräunlich angelauten. G. 8,5—9. V. d. L. schmelzbar = 3. In Salpeterf. leicht zur blauen Flüssigkeit aufsl. Cu. Krystalle selten deutlich, Würfel, Tetraedrischer, dendritisch, in Drähten, blechförmige Krusten, derb u. — Findet sich in den Gebirgen aller Formationen auf Gängen und Lagern.

Ausgezeichnet zu Rammsdorf in Thüringen, Siegen und Eisfeld, Rheinbreitenbach am Rhein, Cornwallis, Chessy bei Lyon, Eibethen in Ungarn, Sibirien, Schweden, Norwegen, China, Japan u.

Das meiste Kupfer wird aus seinen Dryd- und Schwefelverbindungen, die in den folgenden Species beschrieben, gewonnen. Die Drydverbindungen (Rothkupfererz, Malachit u.) werden ganz einfach mit Kohlen und Schlacken in einem Schachtofen reducirt und das erhaltene Schwarzkupfer auf dem Saarherde in einem Flammofen noch einmal geschmolzen, wodurch die beigemengten, leicht oxydirbaren Metalle, Eisen, Blei u. und Schwefel durch zufließende Luft oxydirt mit Schlackentheilen auf die Oberfläche steigen. Das reine Kupfer wird dann in einen Tiegel abgestochen und die erstarrten Rinden in Scheiben abgehoben. Diese heißen rosettes — Rosettenkupfer.

Die Schwefel-Verbindungen, vorz. Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz *ic.* werden zuerst geröstet, dann mit Kohlen und Zuschlägen im Schachtofen geschmolzen, wobei Kupferstein, eine niedere Schwefelungsstufe von Kupfer, erhalten wird. Dieser giebt nach abermaligem Rösten und Umschmelzen das Schwarzkupfer, welches gaar gemacht, oder, wenn es silberhaltig, zuvor der Saigerung unterworfen wird (*s.* Silber).

Der Gebrauch des Kupfers ist bekannt. Vielfach werden seine Legirungen mit Zinn (Glockenmetall), mit Zink (Messing), mit Nickel und Zink (Argentan, Neusilber) gebraucht. Seine Drydoverbindungen geben Malerfarben, dienen (Kupfervitriol) in der Galvanoplastik *ic.*

Die Kupferproduction Englands beträgt jährl. 237,400 Ctnr., Oesterreich producirt 45,000 Ctnr., Schweden 40,000, Frankreich 31,253, Belgien 16,400, Preußen 33,200, Toskana 3000, Spanien 10,000, Rußland 83,000 Ctnr. Nordamerika ist sehr reich an Kupfer. Am Obern See kommt es öfters mit gediegenem Silber vor und 1853 hat man eine gediegene Masse von 40' Länge angetroffen im Gewicht zu 4000 Ctnr. — Südaustralien ist ebenfalls sehr reich an Kupfer.

#### Cuprit. Rothkupfererz.

Allsystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenilleroth, öfters dunkel. Strich bräunlichroth. H. 3,5. Spröde. G. 5,7—6. B. d. L. für sich leicht reducirbar. In Salzs. zu einer bräunlichgrünen Flüssigkeit aufl., welche mit Wasser ein weißes Präc. von Kupferchlorür giebt. En. Sauerstoff 11,21, Kupfer 88,79. In Krystallen, Stf. und Rhombendodecaeder, verb. manchmal erdig und mit Eisenoxyd gemengt. (Ziegelerz.) Selten in haarförmigen Krystallen. Diese sind nach Kennigott rhombisch.

Schöne Var. finden sich zu Chessy bei Lyon, Moldawa im Banat, Cornwallis, Ekatharinenburg, Rheinbreitenbach, Kammsdorf, Saalfeld *ic.*

Seltner findet sich an denselben Fundorten der Tenorit, Kupferoxyd, meistens unrein als eine bräunlichschwarze erdige Substanz, Kupfer schwarz. Verhält sich v. d. L. wie die vorige Species, die salzsaure Aufl. wird aber von Wasser nicht getrübt. Am Besud kommt er in stahlgrauen Blättern krystallisirt vor; früher fand er sich in großer Menge am Obern See in Nord-Amerika. — Tenorit nach dem neapolitanischen Gelehrten Venore.

Kupferoxyd-Verbindungen.

#### Malachit.

Allsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeber;  $103^{\circ} 42'$ ;  $111^{\circ} 48'$ . Spltb. sehr vollkommen nach der Endfl. Br. bei dichten Var. uneben. Wenig pellucid. Auf Krystallflächen Glasglanz, satzig, Seidenglanz, dicht zum Wachsglanz. Grün, smaragdgrün, in mancherlei Abänderungen.



B. d. L. auf Kohle schnell schwarz werdend, schmelzbar = 2, mit Geräusch sich reducirend. In Säuren mit Brausen auflösbar.  $\text{Cu}^2 \text{C} + \text{H}$  Kohlsäure 20,00, Kupferoxyd 71,82, Wasser 8,18. Deutliche Krystalle äußerst selten, nadelförmig, haarförmig in Büscheln und faserigen Massen, dicht mit nierförmiger, kuglicher Oberfläche zc

Deutliche Krystalle zu Rheinbreitenbach am Rhein, krystallinisch zu Rammsdorf und Sangerhausen in Thüringen, Chessy, Cornwallis, Schwarz, Moldawa im Banat, Sibirien zc. Der dichte sibirische Malachit wird zu Doien, Belegplatten zc. geschliffen. Aus den Gumbekowskischen Gruben befindet sich in Petersburg ein Block von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und fast eben so breit. Er wird auf 525,000 Rubel geschätzt. — Malachit von *maláczn*, Malwa.

Nach Delesse gehört der Aurichalcit (Buratit) zur Formation des Malachits als ein Mittelglied von Zink- und Kupfermalachit ( $\text{Cu}^2$ ,  $\text{Zn}^2$ ,  $\text{Ca}^2$ )  $\text{C} + \text{H}$ . Findet sich zu Lokteskoi am Altai, Keszbanja in Ungarn, Chessy bei Lyon zc. — Der Name von aurichalcum, Messing, wegen des Gehalts an Kupfer und Zink.

#### Lafurit. Kupferlafur.

Krystallensystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoesder;  $99^\circ 32'$ ;  $91^\circ 47' 38''$ . Spltb. klinodomatisch unter  $59^\circ 14'$  ziemlich deutlich. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Lafurblau, smaltblau. H. 3,5. G. 3,8.

Chem. wie Malachit.  $\text{Cu H} + 2 \text{Cu C}$  Kohlenf. 25,69, Kupferoxyd 69,09, Wasser 5,22. In Krystallen, Stf., krystallinisch, strahlig, blättrig, dicht und erdig.

Ausgezeichnete Var. zu Chessy bei Lyon, Drawiza und Moldawa im Banat, Saalfeld und Rammsdorf in Thüringen, Schwarz, Sibirien zc.

Als Seltenheit kommt auch wasserfreier Malachit, Mysorin =  $\text{Cu}^2 \text{C}$ , als schwärzlichbraune Substanz vor. Mysore in Hindostan.

#### Chalkanthit. Kupfervitriol.

Krystallensystem: klinorhomboidisch. Stf. klinorhomboidisches Prisma:  $m : t = 123^\circ 10'$ ;  $p : m = 127^\circ 40'$ ;  $p : t = 109^\circ 15'$ . Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. Dunkel himmelblau. Strich weiß. H. 2,5. G. 2,2. B. d. L. leicht schmelzbar und reducierbar. In Wasser aufl. Die Aufl. fällt mit salzsaurem Baryt —

schwefelsauren Baryt und mit Eisen metall. Kupfer.  $\text{Cu}^{\text{S}} + 5 \text{H}$ . Schwefel. 32,14, Kupferoxyd 31,72, Wasser 36,14. — In Krystallen, stalaktisch, als Ueberzug, derb.

Durch Zersetzung schwefelhaltiger Kupfererze entstanden, auf Gängen zu Andreasberg am Harz, Kapnik in Ungarn, Fahlun in Schweden, Marzfirch u. z. Thl. in Grubenwässern aufgelöst, woraus man dann das Kupfer durch Eisen niederschlägt (Sementkupfer). — Chalkanthit von *χάλκωνος*, Kupferblüthe.

Hier schließt sich der seltene Brochantit (Krisuvigit) an. Smaragdgrün, in Wasser unaufsl.  $\text{Cu}^4 \text{S} + 3 \text{H}$ . Schwefel. 17,76, Kupferoxyd 70,28, Wasser 11,96. Regbanya in Siebenbürgen, Ekatharinenburg, Krisuvig in Island. — Der Name nach dem französischen Mineralogen Brochant de Villiers.

Eine Verbindung von Kupferoxyd- und Thonerdesulphat ist der Lettso mit (nach dem englischen Mineralogen Lettsofom) oder das Kupfersammeterz von Moldawa im Banat.

#### Libethenit.

Krystallform: rhombisch. Gewöhnlich in rhomb. Prismen von  $92^\circ 20'$  mit einem brachydiag. Doma von  $109^\circ 52'$ . Wenig spaltb. Br. uneben — muschlig. Wenig durchscheinend. Fett — Glasglanz. Dunkel olivengrün. H. 4. G. 3,7. W. d. L. schmelzbar = 2, leicht reducirbar. Von Kalilauge wird Phosphorsäure ausgezogen und die mit Essigsäure neutral. Lauge giebt mit Silberaufsl. ein gelbes Präc.  $\text{Cu}^4 \text{P} + \text{H}$ . Phosphorsäure 29,86, Kupferoxyd 66,37, Wasser 3,77.

In kleinen Krystallen zu Libethen (daher der Name) in Ungarn und zu Tagilsk im Ural. Bildet mit dem Olivenit eine chem. Formation.

#### Lunnit. Phosphorochalcit.

Krystallform: klinorhombisch. Hendyoeder von  $141^\circ 4'$ . Spaltb. orthodiag. unvollkommen. Br. muschlig — uneben. In den Kanten durchscheinend. Fett — Glasglanz. Dunkel spangrün. H. 4,5. G. 4,3. Chem. wie die vor. Spec.  $2 \text{Cu}^5 \text{P} + 5 \text{H} =$  Phosphor. 24,44, Kupferoxyd 67,86, Wasser 7,70 (Hermann).

Gewöhnlich in strahligen und fastrigen Massen. — Rheindreitenbach am Rhein und Hirschberg im Voigtlande. — Lunnit nach dem Chemiker Lunn. — Sehr nahe steht der Dihydrat von Tagilsk.



Ähnliche seltene Phosphate sind:

- der **Tagilitz** von Tagitsk im Ural =  $\text{Cu} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\text{P}} + 3 \text{H}$ ;  
 der **Thrombolith** von Libethen in Ungarn =  $\text{Cu}^3 \overset{\cdot\cdot}{\text{P}}^2 + 6 \text{H}$   
 (von *θρόμβος*, geronnen);  
 der **Ehlit** von Ehl am Rhein und Tagitsk =  $\text{Cu}^3 \overset{\cdot\cdot}{\text{P}} + 3 \text{H}$ .

### Olivenit.

Krystallform: rhombisch. Rhomb. Prismen von  $92^\circ 30'$  mit einem brachydiag. Doma von  $110^\circ 50'$ . Undeutlich spaltb. Br. uneben. Wenig pellucid. Glas — Fettglanz. Olivengrün — lauchgrün. H. 3. G. 4,4. B. d. L. leicht schmelzbar = 2 zu einer mit prismat. Krystallen bedeckten Kugel. Auf Kohle mit Detonation und Arsenikrauch ein weißes, sprödes Arsenikkupfer gebend. Von Kalilauge wird Arseniksäure extrahirt. Die neutral. Lauge giebt mit Silberausf. ein bräunlichrothes Präc.

$\text{Cu} \left\{ \begin{array}{l} \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} \\ \overset{\cdot\cdot}{\text{P}} \end{array} \right. + \text{H}$ . Arseniksäure 36,71, Phosphors. 3,36, Kupferoryd 56,43, Wasser 3,50. — Krystalle nadelförmig, strahlig, fastig, dicht. Redruth in Cornwallis.

Hier schließen sich als arseniksaure Kupferoryd-Verbindungen folgende, sehr selten vorkommende Species an:

**Cuchroit.** Rhombisch. Smaragdgrün.  $\text{Cu}^4 \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 7 \text{H}$ . Arsenikf. 34,21, Kupferoryd 47,09, Wasser 18,70. — Libethen in Ungarn. — Name von *εὐχροος*, von schöner Farbe.

**Erinit.** Derb. Smaragdgrün.  $\text{Cu}^5 \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 2 \text{H}$ . Arsenikf. 34,75, Kupferoryd 59,82, Wasser 5,43. — Limerik in Irland. — Name von Erin, dem alten Namen von Irland.

**Tirolit** (Kupferschaum). Strahlig — blättrig. Apfel — spangrün. In Ammoniak mit Hinterlassung von kohlenf. Kalk ausf.  $(\text{Cu}^5 \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 10 \text{H}) + \text{Ca} \overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$ . Arsenikf. 25,36, Kupferoryd 43,67, Wasser 19,82, Kohlenf. Kalk 11,14. — Falkenstein in Tyrol.

**Chalkophyllit** (Kupferglimmer). Hexagonal. Dünne, tafelförmige Krystalle, spaltbar basisch vollkommen. Smaragd — spangrün.

$\text{Cu}^6 \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 12 \text{H}$ . Arsenikf. 24,9, Kupferoryd 51,7, Wasser 23,4. — Cornwallis. — Name von *χαλκός*, Kupfer, und *φύλλον*, Blatt.

Lirokonit (Linsenerz). Rhombisch. Himmelblau. Arsenikf. 26,59, Kupferoxyd 36,61, Thonerde 11,87, Wasser 24,93. — Cornwallis. Name von *λεϊγός*; bleich, und *κονία*, Staub (Strich).

Abichit (Strahlerz). Klinorhombisch. Strahlige Massen. Dunkel spangrün ins Himmelblaue.  $\text{Cu}^6 \text{As} + 3 \text{H}$ . Arsenikf. 30,30, Kupferoxyd 62,59, Wasser 7,11. Cornwallis\*). Name nach dem Mineralogen Abich.

Eine sehr seltene Verbindung von Kupferoxyd und Manganoxyd  $\text{Cu}^3 \text{Mn}^2$  ist der Crednerit (nach dem sächsischen Mineralogen Credner) von Friedrichsrode in Thüringen und ein vanadinf. Kupferoxyd mit Kalkerde und Wasser, der Wolborthit (nach dem russischen Mineralogen Wolborth) ebendaher.

#### Diopas.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $126^\circ 17'$ . Splend. primitiv. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Smaragdgrün. H. 5. G. 3,4. Unschmelzbar. Mit Säuren gelatinisirend.  $\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{H}$ . Kieselerde 38,76, Kupferoxyd 49,92, Wasser 11,32. — In Krystallen, Stf. und hexag. Prisma. Die Krystallreihe ist interessant durch das Erscheinen von Rhomboedern in abnormer Stellung.

Kirgisensteppes in Sibirien. — Name von *διόπασα*, durchsehen.

#### Chrysofoll. Kieselmalachit.

Amorph. Br. muschlig, eben. An den Kanten durchscheinend. Wenig wachsglänzend. Himmelblau, spangrün. H. 3. G. 2,1. Unschmelzbar. Von Säuren mit Ausscheidung von Kieselerde zerlegt, ohne zu gelatiniren.  $\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 6 \text{H}$ . Kieselerde 34,82, Kupferoxyd 44,83, Wasser 20,35.

Häufig mit Opal und Malachit gemengt. — Moldawa im Banat, Sibirien, Neu-Jersey, Saalfeld, Harz etc. — Der Name von *χρυσόφολλα*, Goldloth, ein dazu gebrauchter Kupferocker.

Das sog. Kupferpecherz von Turinsk im Ural ist ein Gemeng von Chrysofoll und Limonit.

\*) Der sog. Condurrit ist ein Gemenge von Rothkupfererz, arsenichter Säure und metallischem Arsenik. Cornwallis.



Atakamit.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhomb. Prismen von  $67^{\circ} 40'$  mit einem brachydiag. Doma von  $105^{\circ} 40'$ . Spltb. brachydiagonal vollkommen. Durchscheinend. Glasglanz. Lauchgrün, schwärzlichgrün. H. 3,5. G. 4,2. V. d. L. für sich die Flamme ausgezeichnet schön blau färbend und leicht reducierbar. Cu Cl + 3 Cu H. Chlor 16,61, Kupfer 14,86, Kupferoxyd 55,85, Wasser 12,68. — Strahlig, dicht.

Chili und Wüste Atakama in Peru. Vesuv.

Kupfersulphuride und Kupfersulphurid-Verbindungen.

Chalkosin. Kupferglanz. Kupfergläserz.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $79^{\circ} 41'$ ;  $126^{\circ} 54'$ ;  $125^{\circ} 22'$ . Spltb. prismatisch unvollkommen ( $119^{\circ} 35'$ ). Br. muschlig — uneben. Schwärzlich bleigrau — stahlgrau. Strich schwarz. H. 2,5. Milde. G. 5,6. V. d. L. schmelzbar = 2, auf Kohle mit Kochen und Spritzen in der äußern Flamme, in der innern sogleich erstarrend. Mit Soda ein Kupferkorn und Hepar gebend. Cu. Schwefel 20,27, Kupfer 79,73. Vorwaltende Form ist ein sechsseitiges Prisma von  $119^{\circ} 35'$  (2 Stkw.) und  $120^{\circ} 12' 30''$  (4 Stkw.). Meistens verb.

Auf Lagern und Gängen in Cornwallis, Nassau — Siegen, Kupferberg in Schlesien, Frankenberg in Hessen, im Mannsfeldischen in bituminösen Mergelschiefer eingeprengt (Kupferschiefer), Schweden, Norwegen, Sibirien, Massachusetts (Amerika). — Der Name von χαλκός, Kupfer.

Nahestehend ist der Digenit (von *δύο*, von zweifachem Geschlecht) = Cu Cu<sup>2</sup>. Von Sangerhausen und aus Chile.

Ein anderes Sulphuret, der Covellin (Kupferindig), ist Cu. Schwefel 33,7, Kupfer 66,3. Findet sich sparsam, indigblau, fettartig schimmernd, verb und in rundlichen Massen zu Hausbadon in Württemberg. — Name nach dem neapolitanischen Mineralogen Covelli.

Formation des Fahlerzes. Krystallisation tesselal, geneigt hemiedrisch.  $\overset{R}{R}^4 \overset{R}{R} + 2 \overset{R}{R} \overset{R}{R}$ .  $\overset{R}{R}$  = Schwefeleisen, Schwefelzink, Schwefelquecksilber,  $\overset{R}{R}$  = Schwefelkupfer, Schwefelsilber,  $\overset{R}{R}$  = Schwefelarsenik, Schwefelantimon. Es gehören hierher

a Tennantit. Arsenikafahlerz.

Stf. Tetraeder. Br. uneben — muschlig. Stahlgrau. Strich graulichschwarz, zuweilen mit einem Strich ins Röthliche. H. 3,5. Spröde. G. 4,5. B. d. L. z. Thl. verknisternd, schmelzbar = 1,5 mit geringem Aufwallen und Entwicklung von Arsenikrauch zu einer stahlgrauen magnetischen Schlacke. Von Salpeters. zersetzt. Von Kalilauge wird Schwefelarsenik ausgezogen, welcher beim Neutralisiren der Lauge in citrongelben Flocken gefällt wird. Gewöhnlich ist ein Theil des Schwefelarseniks durch Schwefelantimon vertreten. Anal. einer Var. von Markkirch von H. Rose: Schwefel 26,83, Arsenik 10,19\*), Antimon 12,46, Kupfer 40,60, Eisen 4,66, Zink 3,69, Silber 0,60.

In Krystallen, Tetraeder, Trigondodecaeder, Rhombendodecaeder, derb, eingesprengt.

Freiberg in Sachsen, Schwaz in Tyrol, Kremnitz in Ungarn, Markkirch im Elsaß, im Mannsfeldischen &c. — Tennantit nach dem Chemiker Smithson Tennant, dem Entdecker des Osmium und Iridium.

b. Tetraedrit. Antimonialfahlerz.

Allsation wie bei a. Eisenschwarz. Spröde. G. 4,9 — 5. Schmilzt leicht mit Entwicklung von starkem Antimonrauch, gewöhnlich auch etwas Arsenikgeruch verbreitend. Von Kalilauge wird vorzugsweise Schwefelantimon ausgezogen, welches beim Neutralisiren der Lauge gelbroth oder bräunlichroth gefällt wird. Anal. einer Var. aus dem Dillenburgerischen von H. Rose: Schwefel 25,03, Antimon 25,27, Arsenik 2,26, Kupfer 38,42, Eisen 1,52, Zink 6,85, Silber 0,83. In Krystallen wie a. und derb.

Kapnik in Ungarn, Klauenthal am Harz, Wolfach im Fürstenbergischen, Toskana, Mexiko &c.

c. Polytelit. Silberfahlerz.

Allsation wie bei a. Lichte stahlgrau. Spröde. G. 5. B. d. L. leicht mit Antimonrauch schmelzend, durch Behandlung mit Soda und Borax ein Silberkorn gebend. Die salpeters. Aufl. giebt mit Salzf. ein starkes Präc. von Chlor Silber, mit Ammoniak in Ueberschuß eine lasurblaue Flüssigkeit. Es ist gegen b. in dieser Species ein größerer oder geringerer Theil des Kupfers durch Silber vertreten. Anal. einer Var. von Freiberg von H. Rose: Schwefel

\*) Nach Berthier enthält eine Var. von Ste. Marie aux Mines 25,0 Arsenik und nur 4,5 Antimon.



21,17, Antimon 24,63, Kupfer 14,81, Silber 31,29, Eisen 5,98, Zink 0,99. Krystallisirt und derb.

Wolfach im Fürstenbergischen, Freiberg in Sachsen, Kremnitz in Ungarn, Peru etc. — Polytelit von *πολυτελής*, kostbar.

Das sog. lichte Weißgiltigerz von Freiberg enthält nach Rammeisberg nur 5,8 pr. St. Silber und 0,3? Kupfer, dagegen 38 pr. St. Blei, welche er als wesentlich ansieht. Es ist  $K^1 Sb$  daher kein Fahlerz.

#### d. Spaniolith. Quecksilberfahlerz.

Eisenschwarz. Strich dunkelrothbraun. G. 5,4. Mit Soda im Kolben Quecksilber gebend, übrigens wie b. sich verhaltend. Anal einer Var. von Kotterbach in Ungarn von Scheidthauer: Schwefel 23,70, Antimon 18,50, Arsenik 4,10, Kupfer 35,87, Quecksilber 7,52, Eisen 5,05, Zink 1,02, Quarzsand 1,82. In einer Var. von Poratsch in Ungarn fand Hauer 16,69 pr. St. Quecksilber.

Selten, Bal di Castello in Toskana, Ungarn zu Kotterbach und Poratsch, Gant bei Landeck in Tyrol. — Der Name von *σπρίος*, selten, und *λίθος*, Stein.

#### Chalkopyrit. Kupferkies.

Krystallform: quadratisch. St. Quadratpyr. von  $109^{\circ} 53'$  und  $108^{\circ} 40'$ . Spltb. wenig deutlich. Br. muschlig — uneben. Messinggelb, öfters angelaufen. Strich grünlichschwarz. H. 3,5. Wenig spröde. G. 4,3. V. d. L. schmelzbar = 2 unter Entwicklung von schweflichter Säure zu einer magnetischen Kugel. Von Salpeter zerseht, auf Eisen und Kupfer reagirend.  $Cu^1 Fe^1$ . Schwefel 35,05, Eisen 30,48, Kupfer 34,47. — Krystalle selten deutlich, derb. Die Stammf. oft hemiedrisch als Sphenoeeder.

Auf Gängen und Lagern in ältern und jüngern Formationen in Sachsen, Thüringen, am Harz, Mannsfeld, Baden, Cornwallis, Irland, Schweden etc. Sehr verbreitet. Chalkopyrit von *χαλκός*, Kupfer, und *ανθρακίτης*, in der Bedeutung Eisenkies.

#### Bornit. Buntkupfererz.

Krystallform: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. oktaedr. Spuren. Br. muschlig — uneben. Kupferroth ins Gelbe, bunt anlaufend. Strich schwarz. H. 3. Milde. G. 5. Chem. wie Kupferkies.  $Cu^5 Fe^1$ . Schwefel 25,77, Kupfer 63,36, Eisen 10,86. Sehr selten in Krystallen, gewöhnlich derb.

Rebruth in Cornwallis, Freiberg, Saalfeld und Kammsdorf, Dravida im Banat, Fahlun in Schweden, Sibirien u. Der Name nach dem österreichischen Metallurgen J. v. Born († 1791).

Der **Enargit** Breithaupt's, rhombische Krs., metallglänzend, eisen-schwarz, ist nach Plattner  $\text{Cu}^3 \text{As} = \text{Schwefel } 32,6; \text{Arsenik } 19,1, \text{Kupfer } 48,3$ . In großen Massen zu St. Franzisko in den Cordilleren von Peru. — Der Name von *εναργης*, deutlich, in Betreff der Spaltbarkeit.

Sehr selten sind folgende Species:

**Chalkostibit** (Kupferantimonglanz). Rhombisch. Bleigrau ins Eisenschwarze.  $\text{Cu}^2 \text{Sb}$ . Schwefel 25,08, Antimon 50,26, Kupfer 24,66. Wolfsberg am Harz. Name von *χαλός*, Kupfer, und *στιβι*, Antimon.

**Stromeyerit** (Silberkupferglanz). Isomorph mit Chalkosin. Schwärzlichbleigrau.  $\text{Cu}^2 \text{Ag}$ . Schwefel 15,80, Silber 53,11, Kupfer 31,09. Schlangenbergr in Sibirien, Rudelstadt in Schlesien. Name nach dem Chemiker Stromeyer.

**Wittichit** (Kupferwismutherz). Büschelförmig zusammengehäufte Prismen. Lichte bleigrau ins Stahlgraue. Vielleicht  $\text{Cu}^2 \text{Bi}$ . Anal. von Klaproth: Schwefel 12,58, Wismuth 47,24, Kupfer 34,66. Wittichen im Fürstenbergischen.

**Stannin** (Zinnkies). Tesseral. Stahlgrau ins Messinggelbe.

$\left. \begin{matrix} \text{Fe}^2 \\ \text{Zn}^2 \end{matrix} \right\} \text{Sn} + \text{Cu}^2 \text{Sn}$ . Anal. von Kudernatsch: Schwefel 29,64, Zinn 25,55, Kupfer 29,39, Eisen 12,44, Zink 1,77. Cornwallis, Zinnwald im Erzgebirge. Name von *stannum*, Zinn.

**Verzelin** (Selenkupfer). Verb. Silberweiß. Geschmeidig. B. d. L. mit Selenrauch reducierbar.  $\text{Cu}^2 \text{Se}$ . Selen 38,46, Kupfer 61,54. Skrikerum in Schweden. Benannt nach Verzelius.

**Domeykit** (Arsenikkupfer). Metallglänzend weiß. Spröde.  $\text{Cu}^2 \text{As}$ . Arsenik 28,36, Kupfer 71,65. Coquimbo und Copiapo in Chili. Name nach dem amerikanischen Chemiker Domeyko.

## XV. Ordnung. Uran.

B. d. L. geben die Min. dieser Ordn. mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein gelbes, im Reduktionsfeuer schön grünes Glas.



Die salpetersaure Aufl. giebt mit Ammoniak ein gelbes Präc. (Vergl. Chalkolith.)

### Nasturan. Uranpecherz.

Derb, amorph. Br. flachmuschlig — uneben. Undurchsichtig. Metallähnlicher Fettglanz. Pechschwarz, graulichschwarz. Pulver grünlichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,5. W. d. L. unschmelzbar. Wahrscheinlich  $\ddot{U}\ddot{V}$ . Sauerstoff 15,1, Uran 84,9. Gewöhnlich mit Kieselerde, Eisenoryd, Kalkerde, auch Vanadinoryd etc. verunreinigt.

Im Urgebirge zu Johanngeorgenstadt, Annaberg, Marienberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Cornwallis. — Klaproth entdeckte 1789 in diesem Mineral das Uran. — Außer zu chem. Präparaten in der Porcellanmalerei für schwarze Farben gebraucht. — Nasturan von *ναστός*, dicht und wegen des Gehalts an Uran (nach dem Uranus).

Sehr selten kommt damit Uranoryd, Uranocker,  $\ddot{V}$ , als schwefelgelbe erdige Substanz vor.

### Formation des Uranglimmers.

#### a. Chalkolith.

Allsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr  $95^{\circ} 46'$ ;  $143^{\circ} 2'$ . Spltb. basisch sehr vollkommen. Pellucid. Glas — Perlmutterglanz. Smaragd — grasgrün. H. 2,5. G. 3,6. W. d. L. im Kolben Wasser gebend. In der Pincette schmelzbar = 2,5, die Flamme bläulichgrün färbend. In Salpeters. leicht aufl. Ammoniak giebt ein bläulichgrünes Präc. und eine blaue (kupferhaltige) Flüssigkeit. Von Kalilauge wird Phosphors. ausgezogen.  $\text{Cu}^2 \ddot{P} + \ddot{V}^4 \ddot{P} + 16 \ddot{H}$ . Phosphors. 15,15, Uranoryd 61,14, Kupferoryd 8,42, Wasser 15,29. — Die Krystalle meistens tafelförmig, als dünne quadrat. Blätter.

Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Eibenstock in Sachsen, Redruth in Cornwallis, Welsendorf in der Oberpfalz. Der Name von *χαλκός*, Kupfer, und *λίθος*, Stein.

#### b. Uranit.

Allsation und Spltbkt. wie bei a. Citrongelb, schwefelgelb. H. 2. G. 3,19. W. d. L. schmelzbar = 2, sonst wie Nasturan. Von Kalilauge wird Phosphors. ausgezogen.  $\text{Ca}^2 \ddot{P} + \ddot{V}^4 \ddot{P} + 16 \ddot{H}$ .

Phosphorsäure 15,52, Uranoxyd 62,63, Kalkerde 6,19, Wasser 15,66. In Blättern und blättrigen Partien, seltner als a, bei Nutun und Limoges in Frankreich.

Sehr selten sind:

Johannit. Klinorhombisch. Schön grasgrün. Wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxyd und Kupferoxyd. Joachimsthal in Böhmen. — Benannt nach dem Erzherzog Johann von Oesterreich.

Liebigit. Ein grünes Mineral von Adrianopel, kohlenf. Uranoxydul mit kohlenf. Kalk und Wasser. — Der Name nach dem Chemiker Liebig.

Das sog. Gummierz und der Eliafit bestehen aus unreinem Uranoxydhydrat.

## XVI. Ordnung. Bismuth.

Die Mineralien dieser Ordn. sind v. d. L. für sich oder mit Soda reducirbar und geben einen z. Thl. orangegelben, leicht flüchtigen Beschlag. In einer offenen Glasröhre geschmolzen, umgiebt sich der Regulus mit geschmolzenem Oxyd, welches in der Hitze braun, nach dem Erkalten gelb ist. Die concentr. salpeters. Aufl. giebt mit Wasser ein weißes Präc.

### Gediegen Bismuth.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $87^{\circ} 40'$ . Schktw. nach G. Rose (isomorph mit As, Sb ic.). Spltbl. basisch vollkommen und nach dem Rhomboeder von  $69^{\circ} 28'$ . Br. uneben. Metallglanz. Röthlich silberweiß, gewöhnlich graulich, röthlich und bläulich angelaufen. H. 2,5. Sehr milde. G. 9,8. V. d. L. schmelzbar = 1, die Kugel bleibt ziemlich lange weich, allmählig verdampfend und die Kohle gelb beschlagend. Bi. Desters mit Arsenik verunreinigt. — Krystalle selten deutlich, körnig, blättrig, federartig, eingesprenzt.

Auf Gängen im Urgebirge, im sächsischen Erzgebirge zu Johanngeorgenstadt, Annaberg, Altenberg, Schneeberg ic., zu Wittichen im Schwarzwald, Bieber in Hessen, Steyermark, Schweden, Norwegen ic.

Es ist das vorzüglichste Bismutherz und man gewinnt das Metall durch Auslaugern in geneigten Röhren, welche erhitzt werden, wo dann das Bismuth von dem Gestein abfließt und in eisernen, mit Kohlenstaub



gefüllten Schalen gesammelt wird. — Das Wismuth dient zu verschiedenen Legirungen mit Zinn und Blei, welche z. Thl. sehr leichtflüchtig sind, daher zum Abklatschen gebraucht werden, als Schnellloth, zu Sicherheitsventilen für Dampfkessel ic. — Das basische Chlorwismuth dient als weiße Schminke. — Das Wismuth wird zuerst 1520 von Agricola unter den Metallen angeführt. — Sachsen producirt jährlich gegen 100 Ctnr.

### Wismuthin. Wismuthglanz.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von ohngefähr  $91^{\circ} 30'$ . Spltb. brachydiagonal und basisch deutlich. Br. unvollkommen muschlig. Lichte bleigrau ins Stahlgraue, auch ins Zinnweiße. H. 2. Milde. G. 6,54. B. d. L. schmelzbar = 1 mit Kochen und Spritzen und reducirbar. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel aufl. Bi. Schwefel 18,49, Wismuth 81,51. — Krystalle meistens spießig und nadelförmig, strahlige Partien, derb.

Nicht häufig. Im Erzgebirge zu Johannegeorgenstadt, zu Joachimsthal in Böhmen, Riddarhyttan in Schweden, Cornwallis ic.

Selten und in geringer Menge kommen vor:

Wismuthocker. Wismuthoryd. Bi. Erdig, strohgelb. Mit gebiegen Wismuth vorkommend.

Culytin (Wismuthblende). Tesser. Tetraeder. Braun, ins Gelbe. Gelatinirend. Anal. von Kersten: Kieselerde 22,23, Wismuthoryd 69,38, Phosphorsäure 3,31, Eisenoryd 2,40, Manganoryd 0,30, Flußsäure und Wasser 1,01. — Schneeberg in Sachsen. Der Name von *εὐλυτος*, leicht löslich.

Tetradymit. Rhomboedrisch. Spltb. basisch sehr vollkommen. Sehr lichte bleigrau. Anal. von Wehle: Tellur 35,24, Schwefel 4,92, Wismuth 59,84. Färbt concentr. Schwefels. bei gelindem Erhitzen sehr schön roth. — Schemnitz, Rezbanya, San Jose in Brasilien. Letzteres enthält nach Damour 79 pr. Et. Tellur.

Außerdem kommt Wismuth vor im Wittichit, Belonit, Chiviatic, Kobellit, Saynit. S. d. Ordn. Kupfer, Blei und Nickel.

## XVII. Ordnung. Zinn.

### Kassiterit. Zinnstein.

Allsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $121^{\circ} 40'$ ;  $87^{\circ} 7'$ . Spltb. prismatisch und diagonalprismatisch unvollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. An dünnen Kanten durchschei- nend. Diamantglanz, auf dem Bruche fettartig. Braun und gelb- lich, graulich. H. 6,5. G. 6,8—7. B. d. L. in der Pincette unerschmelzbar. Auf Kohle mit Cyankalium leicht reducirbar. Von Säuren nicht angegriffen. Sn. Sauerstoff 21,38, Zinn 78,62.

Krytalle, häufig die Stf. mit den beiden quadrat. Prismen, gewöhnlich hemitropisch nach einem Schnitte parallel mit den Schei- telkanten der Stf. Fig. 57. Derb. — Selten fastrig (Kornisch Zinnerz, Holzzinn).

Im Urgebirge, vorz. im Erzgebirge zu Zinnwald, Schlackenwalde, Ehrenfriedersdorf, Altenberg u., in Cornwallis, St. Leonhard in Frank- reich, Malacca, Siam, Sumatra, China, Mexiko, Brasilien u. 3. Thl. im aufgeschwemmten Lande. Kassiterit von *καασίτερος*, Zinn. — Zur Gewinnung des Zinns (der Zinnstein ist das einzige Zinnerz, aus welchem Zinn gewonnen wird) wird das gepochte und geschlemmte Erz zuerst in Flammöfen geröstet, um das heibrechende Schwefeleisen, Arsenikkies u. mürber und leichter zu machen, dann abermals gepocht und geschlemmt und der Schlich mit Schlackenzusatz und Kohle im Schachtöfen redu- cirt. Das so erhaltene, noch unreine Zinn wird in Platten gegossen und dann noch der Saigerung unterworfen. Das reine Zinn fließt zuerst ab, weniger reines bei fortgesetztem Erhitzen. Letzteres wird noch dadurch ge- reinigt, daß man es in einem eisernen Gefäße eine Zeitlang im Flusse erhält, nach dem Wegnehmen der Drybdecke schöpft man das Zinn aus und gießt es in Formen. Blockzinn. — Das reinste Zinn ist Malacca-Zinn.

Der Gebrauch des Zinns ist bekannt. Es dient zu mancherlei Legi- rungen, mit Kupfer zum Kanonengut und zur Glockenspeise, mit Blei zum Schnellloth, mit Quecksilber zum Spiegelamalgam; zum Verzinnen u.

Die jährliche Zinnproduction Englands beträgt gegen 100,000 Cent- ner (1854 — 104,900 Ctr.), Sachsen liefert 3000 Ctr., Böhmen 1000. — Auf Sumatra, Malakka, Banta u. werden jährlich über 23,500 Ctr. gewonnen. Nach Hermann kommt gediegen Zinn als Seltenheit in kleinen Körnern im sibirischen Goldsande vor.

## XVIII. Ordnung. Blei.

Die Min. dieser Ordn. sind vollkommen oder theilweise in Sal- peters. Aufl. Die nicht zu saure Aufl. giebt mit Schwefels. ein weißes, v. d. L. leicht zu Blei reducirtbares Präc. Viele Verbindungen



sind mit Soda reducirbar. Alle geben einen grünlichgelben Beschlag der Kohle.

**Gediegenes Blei** kommt nur äußerst selten in der Natur vor. Man hat es in kleinen Partien mit Galenit zu Zomelahuacan in Vera Cruz gefunden, zu Bogoslowsk im Ural, Carthagena in Murcia und auf Madeira. Auch die Bleiorxyde kommen nur sehr sparsam vor. Das rothe Bleiorxyd Pb, Mennig, findet sich zuweilen mit andern Bleierzen am Schlangenberg in Sibirien, zu Badenweiler in Baden, Eifel u. Dagegen finden sich zahlreiche Bleiorxyd-Verbindungen.

Das wichtigste Bleierz aber ist das Schwefelblei, der Galenit oder Bleiglanz, und von den Drydverbindungen das kohlen-saure Bleiorxyd, Weißbleierz. Aus dem Bleiglanz wird das Blei entweder durch die Röst- oder Niederschlagarbeit gewonnen. Bei der erstern wird das Erz geröstet und dann mit Kohlen in Schachtföfen niedergeschmolzen. Das durch das Rösten gebildete Bleiorxyd und schwefelsaure Bleiorxyd wirken auf den unzersehten Bleiglanz und es wird Blei unter Bildung von schweflichter Säure abgetrieben.

Heilweise wird aber wieder Schwefelblei, der Bleistein, gebildet, welcher neuerdings geröstet wird und in Arbeit kommt.

Bei der Niederschlagbarkeit wird der Bleiglanz mit granulirtem Rozeisen und Frischschlacke geschmolzen, wobei Schwefeleisen gebildet und Blei ausgeschieden wird. Das so erhaltene Blei heißt Werkblei. Wenn es silberhaltig ist, so wird es abgetrieben (s. Silber) und dann die Glätte mit Kohlen in einem Schachtföfen reducirt (Frischblei).

Die Verwendung des metallischen Bleis zu Röhren, Flintenkugeln, Schrot u. ist bekannt. Es dient ferner für die Bleiammern in den Schwefelsäurefabriken, zum Dachdecken u., mit Antimon und Wismuth legirt zu Typen. Das gelbe Dryd (Massicot, Bleiglätte) wird in der Glasfabrikation für Krytall- und Flintglas gebraucht, zu Glasuren u. Mehrere Bleisalze (vorzügl. das kohlenf. Bleiorxyd, Bleiweiß) dienen als Malerfarbe, zu Reagentien, in der Medicin u.

England producirt jährlich über 1 Mill. Ctr. Blei, Spanien 500,000 Ctr., Preußen 128,800 und 15,000 Glätte, Oesterreich 93,300 und 21,600 Glätte, Frankreich 41,899 und 10,500 Glätte, Belgien 23,500 Blei, Schweden 5000, Hannover 87,000 und Sachsen 10,000. Die Production von Nord-Amerika mag gegen 500,000 Ctr. betragen.

#### Bleiorxyd-Verbindungen.

Glanz nichtmetallisch. B. d. L. mit Soda reducirbar. In viel Kalilauge auflöslich.

#### Cerussit. Weißbleierz. Bleicarbonat.

Krystallform: rhombisch. Cr. Rhombenpyr.  $92^{\circ} 18'$ ;  $130^{\circ}$ ;  $108^{\circ} 31'$ . Spalb. prismatisch ziemlich deutlich und brachydiagonal domatisch unter  $110^{\circ} 42'$ . Br. muschlig. Pellucid. Diamantglanz, auf dem Bruche zum Fettglanz. Weiß, graulich. H. 3,5.

**Spröde.** G. 6.5. B. d. L. stark verknüsternd, leicht schmelzbar = 1 und reducirbar. In Salpeters. mit Brausen aufl. Pb  $\ddot{O}$ . Kohlens. 16,47, Bleioryd 83,53. — In den All.=Comb. häufig die Domen von  $108^{\circ} 14'$  und  $110^{\circ} 42'$  vorwaltend, auch das Prisma der Stf. mit  $117^{\circ} 14'$ , Hemitropieen, Zwillinge und Drillinge wie beim Aragonit, mit welchem das Min. zu einer chem. Formation gehört. Die Krystalle oft nadelförmig; derb, körnig, dicht und erdig; letztere Var. öfters mit Thon, Eisenoryd u. verunreinigt (Bleierde).

Auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, auch auf Lagern in Flözkalk, ausgez. im Erzgebirge (Freiberg, Johannegeorgenstadt, Mies, Příbram), Harz (Klausthal, Zellerfeld), England, Schottland, Sibirien u. Cerussit von cerussa, Bleiweiß.

Der Zinkbleispath von Monte Ponì in Sardinien enthält 7 pr. St. Kohlens. Zinkoryd, das Uebr. Kohlens. Bleioryd.

#### Angle sit. Bleivitriol.

Allsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $89^{\circ} 38'$ ;  $128^{\circ} 48'$ ;  $112^{\circ} 40'$ . Spltb. domatisch unter  $76^{\circ} 17'$ . Br. muschlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Weiß, graulich u. S. 3. Spröde. G. 6.4. B. d. L. verknüsternd, schmelzbar = 1,5, mit Soda Hepar und ein Bleikorn gebend. In Salpeters. wenig aufl. Pb  $\ddot{S}$ . Schwefels. 26,39, Bleioryd 73,61. — Die Krystallisation ist die des schwefels. Baryts. Die vorwaltende Comb. bilden zwei rechtwinkl. auf einander stehende Domen (ein brachybiad. und ein makrodiag.), deren Winkel  $104^{\circ} 25'$  und  $76^{\circ} 17'$ . Die Krystalle erscheinen daher oft als Rectangulärpyr.; derb, körnig.

Cornwallis, Wanlockhead und Leadhills in Schottland, Zellerfeld, Wolfach u. Der Name von Anglesea in England.

Hier schließen sich als Seltenheiten an:

**Lanarkit.** Klinorhombisch. Pb  $\ddot{O}$  + Pb  $\ddot{S}$ . Kohlens. Bleioryd 47, schwefels. Bleioryd 53. Leadhills in Schottland. Der Name von der Grafschaft Lanark in Schottland.

**Leadhillit.** Klinorhombisch. 3 Pb  $\ddot{O}$  + Pb  $\ddot{S}$ . Kohlens. Bleioryd 72,6, schwefels. Bleioryd 27,4. Leadhills.

**Caledonit.** Rhombisch. Cu  $\ddot{O}$  + 2 Pb  $\ddot{O}$  + 3 Pb  $\ddot{S}$ . Schwefels. Bleioryd 55,8, Kohlens. Bleioryd 32,8, Kohlens. Kupferoryd 11,4. Dunkel spangrün. — Leadhills. Der Name von Caledonia, dem römischen Namen eines Theils von Schottland.



**Linarit** (Kupferbleispath). Klinorhombisch.  $\text{Pb}^{\text{III}} \text{S} + \text{Cu}^{\text{II}}$ . Schwefelsaures Bleioryd 75,71, Kupferoryd 19,80, Wasser 4,49. Dunkel lasurblau. — Leadhills und Linares in Spanien, woher der Name.

Formation des Pyromorphits. (Hierher aus der I. Klasse der Apatit.)  $\text{R R} + 3 \text{R}^3 \ddot{\text{R}}$ . Als R kommen vor: Blei und Calcium, als R Chlor und Fluor, als  $\ddot{\text{R}}$  Bleioryd und Kalkerde, als  $\ddot{\text{R}}$  Phosphorsäure und Arseniksäure.

a. **Pyromorphit**. Grün- und Braunbleierz z. größten Thl.

Krystallform: hexagonal. Stf. Hexagonpyr.  $142^{\circ} 12' 36''$ ;  $80^{\circ} 44'$ . Splth. primitiv undeutlich. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Fettglanz — Diamantglanz. In lichten Abänderungen von Grün und Braun.  $\text{H. } 3,5$ .  $\text{G. } 7$ .  $\text{W. d. L.}$  schmelzbar = 1,5, aus dem Schmelzflusse krystallisirend und für sich auf Kohle nicht reducirbar. Mit Soda ein Bleikorn gebend. In Salpeters. leicht aufsl.  $\text{Pb Cl} + 3 \text{Pb}^3 \ddot{\text{P}}$ . Phosphors. 15,79, Bleioryd 73,91, Chlor 2,62, Blei 7,68. — Vorwaltende Form hexag. Prisma. Krystalle oft nadelförmig, die Prismen zuweilen hohl, stänglich, derb.

Ausgez. zu Przibram und Bleistadt in Böhmen, Hofgrund in Baden, Zellerfeld am Harz, Huelgoet in Frankreich, Cornwallis etc. Der Name von  $\pi\upsilon\rho$ , Feuer, und  $\mu\omicron\rho\rho\eta$ , Gestalt, wegen des Krystallistrens aus dem Schmelzflusse.

b. **Mimetesit**. Arseniksaures Bleioryd.

Krystallform wie bei a. (Randktr.  $80^{\circ} 58'$ ). Pellucid. Fettglanz. Gelblichgrün, graulichgrün, bräunlich, gelb.  $\text{H. } 3$ .  $\text{G. } 7,2$ .  $\text{W. d. L.}$  in der Pincette schmelzbar = 1 und in der äußern Flamme krystallisirend. Auf Kohle mit Arsenikrauch reducirbar. In Salpeters. aufsl.  $\text{Pb Cl} + 3 \text{Pb}^3 \ddot{\text{A}}\text{s}$ . Arseniks. 23,22, Bleioryd 67,44, Chlor 2,37, Blei 6,97. Vorwalt. Form das hexag. Prisma. In Krystallen und derb, nierförmig, traubig etc.

Johanngeorgenstadt im Erzgebirge, Badenweiler, Cornwallis, Zacatecas. — Name von  $\mu\iota\mu\eta\tau\eta\varsigma$ , Nachahmer, in Bezug auf die Aehnlichkeit mit der vorherg. Species.

Sehr selten sind:

e. **Polypharit.** Kuglich und traubig. Braun, graulich.

Pb Cl  $\left\{ + 3 \begin{matrix} \text{Pb}^3 \\ \text{Ca}^3 \end{matrix} \right\} \ddot{\text{P}}$ . Nach Kersten: Chlorblei 10,84, Fluorcalcium 1,09, phosphorf. Bleioryd 77,01, phosphorf. Kalk 11,05. — Grube Sonnenwirbel bei Freiberg. Name von *πολύ*, viel, und *σφαίρα*, Kugel.

d. **Sedyphan.** Graulichweiß. Pb Cl +  $\left\{ \begin{matrix} \text{Pb}^3 \ddot{\text{As}} \\ \text{Ca}^3 \ddot{\text{P}} \end{matrix} \right.$  Nach

Kersten: Chlorblei 10,29, arsenikf. Bleioryd 60,10, arsenikf. Kalk 12,98, phosphorf. Kalk 15,51. — Langbanshyttan in Schweden. — Name von *ήδωσανής* lieblich glänzend.

#### Krokot. Rothbleierz.

Allsystem: Klinorhombisch. Stf. Hendsyeder. 93° 44'; 124°. Spltb. nach den Seitenfl. deutlich. Br. muschlig — uneben Pelsucid. Diamantglanz. Morgenroth, hyazinthroth. Strich orange-gelb. H. 3. Milde. G. 6,1. B. d. L. mit Soda reducirbar, die Flüsse chromgrün färbend. Wird das Pulver mit concentrirter Salsf. gekocht und Weingeist zugesetzt, so erhält man beim Concentriren unter Ausscheidung von Chlorblei eine smaragdgrüne Flüssigkeit, die beim Verdünnen mit Wasser grün bleibt (während sie sich bei Vanadinit, Uräoren ic. in Blau verändert). Pb Cr. Chromsäure 31,7, Bleioryd 68,3. — Die Endfl. der Stf. gewöhnlich durch ein Klinodoma von 119° verdrängt; stänglich, verb.

Beresovsk in Sibirien und Conchonas do Campo in Brasilien. Der Name von *κόκκος*, Safran.

Zu Beresovsk kommt noch eine andere Species, der **Phönicit** (von *φωινξ*, rufpurroth), vor, welcher, Pb<sup>3</sup> Cr<sup>2</sup>, Chromf. 23,6, Bleioryd 76,4. Cochenillroth, im Striche ziegelroth.

Hier schließt sich ferner von demselben Fundorte der **Vauquelinit** an. Dunkelgrün. 2 Pb<sup>3</sup> Cr<sup>2</sup> + Ca<sup>3</sup> Cr<sup>2</sup>. Chromf. 28,42, Bleioryd 60,78, Kupferoryd 10,80. Der Name nach dem Chemiker Vauquelin. Beide Min. sind selten.

#### Stolzit. Scheelsaures Bleioryd.

Gehört mit der folgenden Spec. zur Formation des Scheelits.

Allsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr. 99° 43'; 131° 30'. Spltb. primitiv wenig. Br. muschlig. Pellucid. Fettglanz. Gelb-



lich, bräunlich. H. 3. G. 8,1. B. d. L. auf Kohle schmelzbar zu einer metallisch glänzenden, krystallinischen Perle; mit Soda reducirbar. In Salpeters mit Hinterlassung eines citrongelben Rückstandes (von Scheelsäure) aufl. Pb W. Wolfram- oder Scheelsäure 51,7, Bleiorpd 48,3.

Selten zu Zinnwald im böhmischen Erzgebirge. Der Name nach dem ersten Bestimmer Dr. Stolz.

**Wulfenit. Molybdänsaures Bleiorpd. Gelbbleierz.**

Klification wie bei der vor. Spec. Pellucid. Fettglanz. Wachsgelb, honiggelb, pomeranzengelb. H. 3. G. 6,7. B. d. L. stark verknisternd, mit Soda auf der Kohle reducirbar. Wird das Pulver in einer Porcellanschaale mit concentr. Schwefels. erhitzt und dann Weingeist zugesetzt und angezündet, so färbt sich die Flüssigkeit, besonders an den Wänden der Schaale, lasurblau. Wird das Pulver mit Salzf. gekocht, so nimmt die ziemlich verdünnte Aufl. beim Umrühren mit Stanniol eine blaue Farbe an. Pb Mo. Molybdänsäure 39,19, Bleiorpd 60,81. — Krystalle meistens tafelförmig durch Ausdehnung der vorkommenden bas. Fläche, blättchenförmig, derb ic.

In Alpenkalk. Ausgez. zu Bleiberg und Windischkappel in Kärnthen, Regbanya in Ungarn, Badenweiler in Baden, Partentirchen in Oberbayern, Mexiko ic. Der Name nach Hrn. Wulfen, der eine Monographie des Min. schrieb.

Zu Pamplona in Süd-Amerika soll noch eine andere Verbindung, Pb<sup>3</sup> Mo, vorkommen.

Selten und in geringer Menge kommen Verbindungen von Vanadinsäure und Bleiorpd vor und gehören hierher der Vanadinit, der Eusynchit und Decloizit. Der Vanadinit zeigt Isomorph. mit Pyromorphit (daher Kenngott vorschlägt, die Vanadinsäure als  $\ddot{V}$  zu betrachten). Die Anal. geben 17 pr. Et. Vanadinsäure, 76 pr. Et. Bleiorpd, 2,23 pr. Et. Chlor. Die salzsaure Lösung mit Zusatz von Weingeist concentrirt, giebt eine smaragdgrüne Flüssigkeit, die bei Zusatz von Wasser sich himmelblau färbt. — Wicklow in Irland, Mexiko, Beresovsk. — Der Name nach dem Gehalt an Vanadium, dieses von Vanadis, einem Beinamen der nordischen Göttin Freya. Das Vanadium wurde 1830 von Sefström zuerst in schwedischem Stabeisen entdeckt.

Eine Verbindung von vanadin. Bleioryd und Zinkoryd ist der *Aräoren* (*ἀράοις*, selten, und *ξέρος*, Gast) von Dahn in der Rheinpfalz. Gleicht in Farbe und Strich dem Krokoit, verhält sich zur Salzs. wie die vorhergehenden. Nach Brush ist dieses Min. mit dem *Dechenit* (nach dem Geognosten und Min. v. Dechen benannt) identisch, in welchem Bergmann kein Zinkoryd angiebt, welches er demnach übersehen hätte\*).

#### Cotunnit. Chlorblei.

In nadelförmigen, diamantglänzenden Krystallen von weißer Farbe. Sehr leicht schmelzbar und sublimirbar, die Flamme blau färbend, mit Soda viele Bleikörner gebend. In Salpeters. leicht aufl., die Aufl. giebt mit Silberaufl. ein starkes Präc. von Chlor-silber. Pb Cl. Chlor 26, Blei 74. Findet sich am Besuv. — Name nach dem neapolitanischen Arzte Cotunnia.

Hier schließen sich die seltenen Min. *Mendipit* und *Kerasin* an. Der erstere ist Chlorblei mit Bleioryd und findet sich zu *Mendip-Hill* in *Sommersetshire*; der *Kerasin* (von *κέρας*, Horn) ist Chlorblei mit Pb  $\bar{V}$  und kommt zu *Matlock* in *Derbysshire* vor.

Schwefelblei und Verbindungen des Schwefelblei's.

Metallglänzend. Mit Soda *Hepar* gebend und Blei oder Bleibeschlag auf der Kohle.

#### Galenit. Bleiglanz.

Krystallform: tesser. Stf. *Heraeder*. Spl. primitiv vollkommen. Metallglanz. Bleigrau. H. 2,5. Milde. G. 7,5. B. d. L. schmelzbar = 1—1,5, nach schwefelichter Säure riechend und mit Soda leicht reducirbar. Pb. Schwefel 13,3, Blei 86,7. Zuweilen etwas silber- und antimonhaltig. — Die gewöhnlichen Comb. sind die des *Heraeders* und *Dtraeders*. Körnig, körnig strahlig, auch ins Dichte. (Bleischweif.)

Auf Gängen in Ur- und Uebergangsgebirgen, auf Lagern im Uebergangs- und Flözkalke. Sehr verbreitet. Ausgez. Krystalle finden sich zu

\*) Wenn es sich so verhält, so ist für beide Min. der frühere Name *Dechenit* zu geben. Ich habe den *Aräoren* nur in der Voraussetzung getauft, daß der *Dechenit* nach der Analyse *Bergmann's* Pb  $\bar{V}$  ohne Zinkoryd sei, während ich dieses in meinem *Aräoren* gefunden habe.



Glausthal und Zellerfeld am Harz, Freiberg und Johannegeorgenstadt, Mies in Böhmen, Schemnitz in Ungarn, Bleiberg, Leadhills, Derbyshire, Schweden, Norwegen u. Galenit von galena, Bleierz.

Das Schwefelblei kommt in mehreren Verhältnissen mit Schwefelantimon verbunden vor. Diese Verbindungen sind von bleigrauer — eisen schwarzer Farbe, geben v. d. L. auf Kohle Blei- und Antimonbeschlag und von Kalilauge wird beim Kochen Schwefelantimon aufgelöst und Schwefelblei bleibt als schwarzes Pulver zurück (der Antimonglanz nimmt mit Kalilauge sogleich eine ockergelbe Farbe an, was bei diesen Verb. nicht der Fall ist). Die mit Salzsäure neutralisirte Lauge fällt gelbrothe und bräunlichrothe Flocken.

Die bekannten Verbindungen dieser Art, welche sämmtlich nur in kleinen Mengen vorkommen, sind:

**Zinkenit.**  $Pb \overset{''}{Sb}$ . Schwefel 21,68, Antimon 43,45, Blei 34,87. Hexagonal. — Wolfsberg am Harz. Benannt nach dem hannöverschen Berggrath Zinken.

**Plumosit (Federerz).**  $Pb^2 \overset{''}{Sb}$ . Schwefel 19,32, Antimon 30,97, Blei 49,71. Haarförmige, fülzartig verwebte Krystalle, auch derb. Wolfsberg. Name von plumosis, mit Federn.

**Boulangerit.**  $Pb^3 \overset{''}{Sb}$ . Schwefel 18,09, Antimon 24,12, Blei 57,78. Kurzfasrige Massen. Molitres in Frankreich, Nertschinsk, Ober-Lahr in Sayn-Altenkirch. Benannt nach dem französischen Chemiker Boulanger.

**Geokronit.**  $Pb^5 \overset{''}{Sb}$ . Schwefel 16,60, Antimon 16,63, Blei 66,77. Derb, nicht spaltbar. Manchmal ein Theil von  $\overset{''}{Sb}$  durch  $\overset{''}{As}$  vertreten. Sala in Schweden, Meredo in Asturien. — Name von  $\gamma\eta$ , Erde, und  $\kappa\rho\nu\nu\nu\sigma$ , Saturn für Blei.

**Kilbrickenit.**  $Pb^6 \overset{''}{Sb}$ . Schwefel 16,19, Antimon 14,41, Blei 69,40. Blättrig, erdig. Kilbricken in Irland (daher der Name).

**Jamesonit.**  $Pb^3 \overset{''}{Sb}^2$ . Schwefel 20,2, Antimon 36,2, Blei 43,6. Rhombisch. Stänglich, blättrig. Cornwallis, Catta franca in Brasilien, Arany-Jbka in Oberungarn. — Der Name nach dem schottischen Geologen Jameson.

**Plagionit.**  $Pb^4 \overset{''}{Sb}^3$ . Schwefel 21,53, Antimon 37,94, Blei 40,52. Klinorhombisch. Wolfsberg am Harz. Der Name von  $\pi\lambda\acute{\alpha}\gamma\iota\nu\sigma$ , schief.

**Bournonit. Schwarzspießglanzerz.**

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $93^{\circ} 40'$  mit mehreren Domen. Spltb. nach den Diag. undeutlich. Br. muschlig — uneben. Stahlgrau — eisen-schwarz. H. 2,5. Spröde. G. 5,7. W. d. L. schmelzbar (1), die Kohle weiß und grünlichgelb beschlagend und nach längerem Blasen mit Soda ein Kupferkorn gebend. Die salpeters. Aufl. giebt mit Schwefels. ein Präc. von schwefels. Bleiorpd.  $Pb^4 \overset{''}{S}b + Cu^2 \overset{''}{S}b$ . Schwefel 19,46, Antimon 26,01, Blei 41,77, Kupfer 12,76. — Krystalle öfters in Zwillingen, die Fl. des angegebenen Prisma's als Zusammensetzungsl., radförmig aggregirt, verb.

Kapnik und Offenbanya in Siebenbürgen, Wolfsberg, Passenberg und Neuborf am Harz, Cornwallis u. Bournonit nach dem französischen Krystallographen Grafen v. Bournon.

Hier schließt sich der Wölchit an. Rhombisch. Schwärzlichbleigrau. Nach Schrötter: Schwefel 28,60, Antimon 16,65, Arsenik 6,04, Blei 29,90, Kupfer 17,35, Eisen 1,40. Wölch bei St. Gertraud in Kärnthén.

**Belonit. Nadel erz.**

Nadel förmige und schiff förmige Krystalle und verb. Spltb. in einer Richtung deutlich. Stahlgrau, öfters gelblich u. anlaufend. Strich schwärzlichgrau. H. 2. Milde. G. 6,12. W. d. L. sehr leicht schmelzbar, die Kohle weiß und schwefelgelb beschlagend. Nach längerem Blasen mit Soda ein Kupferkorn und Bleibeschlag gebend. Die salpeters. Aufl. giebt mit Wasser ein weißes Präc., mit Schwefels. wird schwefels. Bleiorpd gefällt.

$Pb^4 \overset{''}{B}i + Cu^2 \overset{''}{B}i$ . Anal. von Fric: Schwefel 16,11, Wismuth 36,45, Blei 36,05, Kupfer 10,59.

In geringer Menge zu Beresovsk in Sibirien. Der Name von *βελόνη*, Nadel.

Hier schließt sich Setterberg's Kobellit an. Schwefelantimon 12,70, Schwefelblei 46,36, Schwefelwismuth 33,18, Schwefeleisen 4,72.

$(Pb, Fe)^3 (\overset{''}{B}i, \overset{''}{S}b)$ . Sehr selten. Nerike in Schweden.

Ferner das Wismuthbleierz aus Schwefelwismuth, Schwefelblei und Schwefelsilber bestehend. Sehr selten zu Schapbach in Baden.

Der Chiviatt von Chivato in Peru ist nach Ramsdellberg  $(Pb, Cu)^2 \overset{''}{B}i^3$ .

Der Cuproplumbit aus Chile ist  $Cu Pb^2$ .



### Clausthalit. Selenblei.

Krystallform: tesseral. Körnig blättrige Massen, auch dicht. Blei-grau, lichte. Metallglanz.  $H. 2,7$ . Milde.  $G. 8,5$ .  $B. d. L.$  verknisternd, auf der Kohle unter Verbreitung von Selengeruch verflüchtigend, ohne zu schmelzen. In Salpeters. Aufl., Schwefels. fällt Schwefels. Bleiorpd.  $Pb\ Se.$  Selen  $27,3$ , Blei  $72,7$ .

Bisher nur zu Zillierode und Clausthal (woher der Name) am Harz gefunden.

Hier schließen sich, ebenfalls sehr selten, das Selenkobaltblei, Selenbleikupfer und Selenquecksilberblei an, welche mit dem Selenblei zu Zillierode vorkommen.

### Nagyagit. Blättererz.

Krystallform: quadratisch. Stf. Quadratpyr.  $96^\circ 43'$ ;  $140^\circ$ . Spltb. basisch sehr vollkommen. Metallglanz. Schwärzlichbleigrau.  $H. 1,5$ . Milde, in dünnen Blättchen biegsam.  $G. 7,0$ .  $B. d. L.$  auf Kohle schmelzbar = 1, die Flamme bläulich färbend, rauchend und die Kohle gelb beschlagend. In einer offenen Röhre Tellurrauch gebend. Mit concentr. Schwefels. gelinde erhitzt, eine braungebe oder hyazinthfarbene Flüssigkeit gebend, die sich, mit Wasser verdünnt, soogleich entfärbt und ein graues Präc. von Tellur fällt. Nach Klaproth: Tellur  $32,2$ , Blei  $54,0$ , Gold  $9,0$ , Silber  $0,5$ , Kupfer  $1,3$ , Schwefel  $3,0$ . Krystalle tafelförmig, blätterförmig.

Kommt in geringer Menge zu Nagyag in Siebenbürgen vor.

Keines Tellurblei, Altait, findet sich als Seltenheit zu Sawobinsk am Altai. Spltb. hexaedrisch. Zinnweiß. Tellur  $38,1$ , Blei  $61,9$ .

## XIX. Ordnung. Zink.

Die Min. dieser Ordnung geben v. d. L. für sich oder mit Soda auf Kohle anhaltend erhitzt einen Beschlag, welcher in der Hitze gelb ist, beim Erkalten sich bleicht und, mit Kobaltaufl. befeuchtet und erhitzt, eine grüne Farbe annimmt.

Die wichtigsten Zinkerze sind das Kohlensaure und Kieselsaure Zinkoryd, welche gewöhnlich Galmei heißen, und das Schwefelzink oder Zinkblende. Nach gehörigem Brennen und Rösten werden die pulverisirten Erze mit Kohlen und Roaks in verschlossenen Destillirgefäßen, Tiegel oder Röhren von Thon oder Gußeisen reducirt. Durch angebrachte Röhren

werden die Zinkdämpfe (das Zink ist in der Weißglühhitze flüchtig) in den Verdichtungsraum geleitet, wo das Zink in die Vorlagen tropft.

Das Zink liefert mit Kupfer die bekannte Legirung Messing. Es dient zum Dachdecken, Schiffsbeschlag und zu den galvanischen Batterien etc.

Belgien producirt jährlich gegen 400,000 Centner Zink, Preußen 693,400 Ctr., Oesterreich 18,800, England 16,000.

### Zinkoxyd-Verbindungen.

#### Smithsonit. Zinkspath. Galmey z. Thl.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $107^{\circ} 40'$ . Splth. primitiv. Br. uneben. Durchscheinend — undurchsichtig. Glasglanz — Perlmutterglanz. Weiß, gelblich, grünlich etc. H. 5. G. 4,5. B. d. L. unmelzbar, mit Kobaltaufl. beim Glühen schön grün. In Salzsäure mit Brausen aufl. Zn  $\bar{C}$ . Kohlens. 35,19, Zinkoxyd 64,81. — Krystalle selten deutlich, krystallinisch körnig, fastig, dicht und erdig.

Im ältern und neuern Gebirge, vorz. Flözkalke. Bleiberg und Raibell in Kärnten, Aachen und Iserlohn, Larnowitz in Schlesien, Niedziana Gora in Polen, Rauschenberg bei Reichenhall, Schottland, Kertschinsk im Ural etc. Smithsonit nach dem englischen Chemiker Smithson.

Zu Bleiberg und Raibell in Kärnten findet sich noch eine andere wasserhaltige kohlensaure Verbindung, die Zinkblüthe. Kohlens. 13,5, Zinkoxyd 71,4, Wasser 15,1.

#### Calamin. Kieselgalmey.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $104^{\circ} 6'$ , gewöhnlich mit einem brachydiag. Doma von  $129^{\circ} 2'$ . Splth. nach den Fl. des Prismas von  $104^{\circ} 6'$ . Br. uneben. Durchscheinend. Glas — Perlmutterglanz. Weiß, gelblich etc. H. 5. G. 3,5. Durch Erwärmen stark electrisch. B. d. L. fast unmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue, nur stellenweise grüne, Farbe annehmend. Mit Säuren gelatinirend.  $2 \text{Zn}^3 \text{Si} + 3 \text{H}$ . Kieselerde 25,59, Zinkoxyd 66,93, Wasser 7,48. — Alle. gewöhnlich tafelförmig, stänglich, körnig etc. An den Krystallen ist öfters Hemimorphismus zu bemerken.

An denselben Fundorten wie die vorige Species. Calamin von lapis calaminaris, Galmey.

Hier schließt sich der ziemlich seltene Willemit an, welcher  $\text{Zn}^3 \text{Si}$ . Kieselerde 27,53, Zinkoxyd 72,47. Krystallisirt hexagonal rhomboedrisch. Gelatinirend. — Franklin in Neu-Yersey, die Schweiz, Raibell in Kärnten, Aachen. — Der Name nach dem ehemaligen Könige der Niederlande Wilhelm I.



Gahnit. Automolith.

Krystallform: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv. Br. muschlig. An den Kanten durchscheinend. Glasglanz zum Fettglanz. Dunkel lauchgrün. H. 7,5. G. 4,2—4,4. W. d. L. unveränderlich. Von Säuren nicht angegriffen. Das feine Pulver mit saurem Schwefel. Kali geschmolzen und in Wasser gelöst, giebt mit Ammoniak in Ueberschuß ein Präc. Wird dieses filtrirt, so giebt Schwefelammonium im Filtrat ein weißes Präc. von Schwefelzink.

Zn }  
 Mg } Al. Analyse einer Var. von Fahln von Abich: Thonerde 55,14, Zinkoxyd 30,02, Talkerde 5,25, Eisenoxydul 5,85, Kieselerde 3,84.

Fahln und Stor-Tuna in Schweden, Neu-Yersey, Querbach in Schlesiens. — Der Name nach dem schwedischen Chemiker Gahn. — Gehört zur chem. Formation des Spinells. Ebenso der bis jetzt nur zu

Franklin in Neu-Yersey gefundene Franklinit, welcher  $\left. \begin{matrix} \text{Zn} \\ \text{Fe} \\ \text{Mn} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{Al} \\ \text{Fe} \\ \text{Mn} \end{matrix}$ .

Anal. von Abich: Eisenoxyd 47,52, Eisenoxydul 21,34, Manganoxyd 18,17, Zinkoxyd 10,81.

Eisenschwarz, Strich röthlichbraun. Entwickelt beim Kochen mit Salzsäure Chlor.

Eine ähnliche Mischung hat der Dysluit von Sterling in Neu-Yersey.

Der Kreittonit von Bodenmais in Bayern, dem Gahnit nahestehend, ist (Zn, Fe, Mg) (Al, Fe). Der Name von *κροίτων*, stärker, weil er schwerer (4,5—4,8) als andere Spinelle.

Außer diesen kommen noch in geringer Menge vor:

Goslarit (Zinkvitriol), isomorph mit Bittersalz. Farblos, weiß. Zn S + 7 H. Schwefelsäure 27,97, Zinkoxyd 28,09, Wasser 43,94. In Wasser aufl. Rammelsberg bei Goslar, Fahln, Schennitz u.

Zinkit. Morgenroth, blutroth, durchscheinend. Zinkoxyd 88, Manganoxydorydul 12. Nicht genau gekannt. — Franklin. Zuweißen in ansehnlichen Massen.

Schwefelzink und Schwefelzink-Verbindungen.

Sphalerit. Zinkblende.

Krystallform: tesseral. Stf. Rhombendodecaeder. Splth. primitiv sehr vollkommen. Pellucid. Diamantglanz. Grün, gelb, roth, braun und schwarz in mancherlei Abänderungen. Strich gelblichweiß — braun. H 3,5. G. 4. B. d. L. meistens unschmelzbar, mit Soda Zinkrauch und Hepar gebend. In concentr. Salpetersäure mit Ausscheidung von Schwefel aufl. Zn. Schwefel 33,28, Zink 66,72. Die strahlige Blende von Przibram enthält 1,5 Cadmium. — In Krystallen, geneigtflächig hemiedrisch, Rhombendodecaeder, Octaeder, Tetraeder, Trigondodecaeder, selten auch Trapezdodecaeder, Würfel in mannigfaltigen Combin. Häufig Hemitropieen, Drehungsfl. die Octaederfl., derb, körnig, strahlig, selten dicht.

Im ältern Gebirge, sehr verbreitet. Ausgez. Var. kommen vor zu Schemnitz, Felsőbanya, Kapnik etc. in Ungarn, Freiberg in Sachsen, Andreasberg am Harz, Nassau, Derbyshire und Cumberland, Bodenmais in Bayern, Raibel in Kärnten etc. Sphalerit von *σαλευρός*, betrügerisch.

Selten und in geringer Menge kommen vor:

Marmatit. Blättrig, schwarz. In Salzf. mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. Fe + 3 Zn. Schwefelzink 77,1, Schwefeleisen 22,9 Marmato in der Provinz Popayan und Bortino in Toskana.

Volzkit. Als Ueberzug, schmutzig blaßroth, gelblich. In Salzf. aufl. 4 Zn + Zn. Schwefelzink 82,77, Zinkoxyd 17,23. Rosiers im Depart. Puy de Dome, Joachimsthal. — Der Name nach dem französischen Minenschef Volz.

Selenquecksilberzink findet sich nach Del Rio zu Cu-lebras in Mexiko.

XX. Ordnung. Cadmium.

Greenockit. Schwefelcadmium.

Krystallform: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. von  $139^{\circ} 38' 31''$  und  $87^{\circ} 13' 44''$ . Splth. hexagonal prismatisch und basisch. Pellucid. Diamantglanz. Honig — orange gelb. Strich röthlichorange-



gelb. S. 4. G. 4,9. B. d. L. mit Soda auf Kohle einen braunrothen Ring von Cadmiumoxyd gebend. In Salzf. mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. Cd. Cadmium 77,60, Schwefel 22,40. — In Krystallen, Comb. mehrerer Hexagonpyr.

Bis jetzt nur zu Bishopton in Renfrewshire in Schottland gefunden. Der Name nach Lord Greenock. — Das Cadmium kommt außerdem in geringen Mengen in den Zinkerzen vor und wurde 1817 fast gleichzeitig von Herrmann und Stromeyer entdeckt.

## XXI. Ordnung. Nickel.

Die Mineralien dieser Ordnung sind in Salpeters. oder Salpetersalzf. aufl. Wird der Aufl. eine Chlorkalkaufl. zugesetzt und dann Ammoniak in Ueberschuß, so erhält man eine sapphirblaue Flüssigkeit, in welcher Kalilauge ein apfelgrünes, v. d. L. mit Soda zu magnetischem Nickel reducirtbares Präc. hervorbringt\*).

Das vorzüglichste Nickel Erz ist der Arsenicknickel oder Rothnickelkies. Zur Darstellung des Nickels wird das gepochte Erz mit Schwefel und Pottasche zusammenschmolzen, es bildet sich Schwefelarsenik, welcher mit dem entstandenen Schwefelkalium, verbunden mit Wasser, ausgelaugt wird. Das rückständige Schwefelnickel wird in einem Gemische von Schwefel und Salpetersäure aufgelöst, das Nickeloryd mit Pottasche als Kohlensäure Verbindung gefällt und dann mit Kohle in heftigem Feuer reducirt. — Oesterreich producirte im Jahre 1853 gegen 6763 Ctr. Nickel- und Kobalterze.

Durch Zusammenschmelzen von Nickel, Kupfer und Zink erhält man das Argentan, Paksong oder Neusilber. — Das Nickel wurde 1751 von Cronstedt im Rothnickelkies entdeckt.

### Millerit. Haarkies.

Krystsystem: hexagonal. Haarförmige Krystalle. Messinggelb. S. 3. G. 5,27. B. d. L. auf Kohle zu einer schwarzen magnetischen Kugel schmelzbar. In Salpetersalzsäure aufl. Die Aufl. reagirt auf Schwefel- und Nickeloryd. Ni. Schwefel 35,24, Nickel 64,76.

Selten. Johannegeorgenstadt, Oberlahr in Altenkirchen, Joachimsthal und St. Austle in Cornwallis. — Der Name nach dem englischen Mineralogen Miller.

\*) Mit Borax zeigen die Nickel Erze v. d. L. häufig einen Kobaltgehalt.

Von Schwefelnickel-Verbindungen kommen sehr selten vor:

Saynit (Nickelwismuthglanz). Tesselal, lichte Stahlgrau; die concentr. salpeters. Aufl. wird mit Wasser weiß gefällt. Schwefel 38,5, Nickel 40,6, Wismuth 14,1, Fe, Cu ic. Das Nickel auch theilweise durch Kobalt vertreten. Grünau in der Grafschaft Sayn-Altenkirch.

Eisennickelkies. Tombackbraun. Ni + 2 Fe. Schwefel 36,54, Eisen 41,07, Nickel 22,39. Lillehammer in Norwegen. Scheint zur Formation des Pyrrhotin zu gehören.

Der Siegenit von Siegen ist ein Nickel-Linnäit =  $\text{Ni}''\text{R}$ . Nach Schnabel: Schwefel 42,30, Nickel 42,64, Kobalt 11,00, Eisen 4,69 (100,63).

#### Formation des Nickelglanzes.

##### a. Gersdorffit. Nickelarsenikglanz.

Allsystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv vollkommen. Lichte Bleigrau, dem Zinnweißen sich nähernd. H. 5,5. Spröde. G. 6,1. B. d. L. auf Kohle mit Arsenikrauch schmelzbar = 2 zu einer magnetischen Masse. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel zu einer grünen Flüssigkeit aufl.

$\text{Ni}^2 \begin{matrix} \text{As}^3 \\ \text{S}^3 \end{matrix}$ . Meine Anal. einer Var. von Lichtenberg gab:

Schwefel 14,00, Arsenik 45,34, Nickel 37,34, Eisen 2,50. — Gewöhnliche Comb. Oktaeder mit den Flächen des Pentagondodecaeders. Verb. Ziemlich selten.

Boos in Schweden, Ramsdorf, Sparnberg und Lichtenberg bei Etzben, Schladming in Steyermark. — Benannt nach dem österreichischen Hofrath Gersdorff.

##### b. Uimannit. Nickelantimonglanz.

Allsation wie a. Bleigrau ins Stahlgrau. H. 5. G. 6,4. B. d. L. mit Antimonrauch zur magnetischen Kugel schmelzend. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel und Antimonoryd zur grünlichen Flüssigkeit aufl.

$\text{Ni}^2 \begin{matrix} \text{Sb}^3 \\ \text{S}^3 \end{matrix}$ . Anal. einer Var. vom Harz von Rammelsberg:

Schwefel 17,38, Antimon 50,84, Arsenik 2,65, Nickel 29,43, Eisen 1,83. — Allcomb. wie bei a., verb.



Sayn=Altenkirch, Landstrone im Siegen'schen, Harz. Benannt nach dem hurbeyßischen Mineralogen Ullmann.

Verbindungen des Nickels mit Arsenik.

Nickelin. Nothnickelkies. Kupfernickel.

Krystallform: hexagonal. Hexagonale Prismen selten. Gewöhnlich derb. Br. uneben - muschlig. Lichte kupferroth, bräunlich anlaufend. Pulver bräunlichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 7,7. B. d. L. starken Arsenikrauch entwickelnd, dann schmelzbar = 2 zu einer nicht magnetischen Kugel. In Salpeters. zu einer lichtgrünen Flüssigkeit aufl. Ni As. Arsenik 55,28, Nickel 44,72.

Im Urgebirge zu Schneeberg, Annaberg, Freiberg etc. in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Schladming in Steyermark, Riechelsdorf und Bieber in Hessen, Wittichen und Wolfsach in Baden, Harz, Cornwallis etc.

Chloanthit. Weißnickelkies.

Derb. Br. uneben. Zinnweiß H. 5,5. G. 7,1. Chem. wie die vorige Spec. Ni As<sup>2</sup> Arsenik 71,78, Nickel 28,22. (Zur Formation des Smaltin gehörend.)

Schneeberg, Schladming in Steyermark, Kammsdorf bei Saalfeld. Dsters ist ein Theil des Nickels durch Eisen und Kobalt vertreten. Der Name von *χλωρός*, grün ausschlagend.

Sehr selten ist der Breithauptit (Antimonnickel). Lichte kupferroth ins Violette. Ni Sb. Antimon 68,57, Nickel 31,43. — Andreasberg am Harz. (Gehört zur Formation des Nickelin) Der Name nach dem sächs. Mineralogen Breithaupt.

Ebenfalls selten und in geringer Menge kommt der Annabergit vor, mit dem Erythrin eine chemische Formation bildend. Meistens als erdige, apfelgrüne Substanz. Ni<sup>3</sup> As + 8 H. Arseniksäure 38,4, Nickeloryd 37,6, Wasser 24,8. Annaberg am Harz, Saalfeld, Riechelsdorf etc.

Der sogen. Nickelsmaragd von Texas ist Ni<sup>3</sup> C + 6 H. Kohlen säure 11,69, Nickeloryd 58,81, Wasser 29,49. Dasselbst kommt auch Ni H<sup>2</sup> vor. Auf Chromit.

XXII. Ordnung. Kobalt.

Die Min. dieser Ordnung ertheilen v. d. L. dem Borax und Phosphorsalz eine schöne sapphirblaue Farbe. Die salpeterf. Aufl. ist meistens rosenroth und giebt, stark verdünnt mit Kali und Wassererglasaufl., ein himmelblaues Präc. oder färbt sich himmelblau.

Die Darstellung des Kobaltmetalls ist der des Nickels ähnlich, die wichtigste Anwendung der Kobalterze betrifft aber die Bereitung der Smalte. Dazu werden vorzüglich Speißkobalt oder Glanzkobalt anfangs geröstet und der so erhaltene Safflor oder Zaffer dann mit Quarz und Pottasche zu Glas zusammenschmolzen, welches eine schöne blaue Farbe besitzt. Das Glas wird noch flüssig mit eisernen Löffeln geschöpft und in Wasser gegossen, um es rissig und zerreiblich zu machen, dann gemalen und geschlemmt. Die farbreichern Theile heißen Farbe, die ärmern Eschel.

Dieses blaue Glaspulver dient als Malerfarbe, zum Färben des Papiers ic.

Durch Erhitzen eines Gemenges von Thonerdehydrat, Kobaltorydhydrat oder phosphorsaurem Kobaltoryd erhält man ebenfalls eine schöne blaue Farbe (Thénard's Blau), durch Erhitzen von Zinkoryd mit ähnlichen Kobaltpräparaten eine grüne Farbe (das Rinmann'sche Grün), wovon besonders erstere in der Porcellanmalerei gebraucht wird. — Die Bereitung der Smalte kennt man schon vom 16. Jahrhundert an. Das Metall wurde zuerst von dem schwed. Chem. Brandt 1733 dargestellt.

Die meisten Erze liefern: Sachsen 8200 Centner, Böhmen 4000, Hessen 2000 und Norwegen 2600.

Crythrin. Kobaltblüthe.

Krystallform: klinorhombisch. Stf. Hendyoeber:  $130^{\circ} 10'$ ;  $121^{\circ} 13'$ . Splth. klinodiagonal vollkommen. Pellucid. Glasglanz — Perlmutterglanz auf den Spaltfl. Karmesin — cochenille — pfirsichblüthroth. Strich pfirsichblüthroth. H. 1,5. Milde. G. 2,9–3,1. V. d. L. im Kolben Wasser gebend, auf Kohle sehr leicht mit Arsenikrauch zur grauen Metallkugel schmelzend. In Salzf. leicht zur rosenrothen Flüssigkeit aufl.  $\text{Co}^3 \text{As} + 8 \text{H} = \text{Arsenikf. } 38,43$ , Kobaltoryd 37,55, Wasser 24,02. — Vorwaltende Form: schiefes rechteckuläres Prisma, strahlig, erdig.

Mit andern Kobalterzen zu Saalfeld in Thüringen, Schneeberg in Sachsen, Niechelsdorf in Hessen, Joachimsthal, Wittichen ic. Manchmal mit arsenichter Säure gemengt. — Der Name von *κρυθρινός*, roth.



**Asbolan. Erdfkobalt.**

Erdige Massen, traubig, nierförmig u. Matt, auf dem Striche fettglänzend. Schwärzlich, braun, gelb u. Weich G. 2,24. B. d. L. im Kolben Wasser gebend, theils schmelzbar, theils unschmelzbar. In Salzf. mit Chlorentwicklung zur rothen Flüssigkeit aufl.  $\text{Co Mn}^2 + 4 \text{H}$ . Meistens unrein. Die Anal. einer schwarzen Var. von Kammsdorf bei Saalfeld von Kammelsberg gab: Manganoxydul 40,05, Sauerstoff 9,47, Kobaltoxyd 19,45, Kupferoxyd 4,35, Eisenoxyd 4,56, Baryt 0,50, Kali 0,37, Wasser 21,24.

An denselben Fundorten wie die vorige Species. — Asbolan von *ασβόλη*, Ruß.

Sehr selten kommt der Bieberit (Kobaltvitriol) vor. Rosenroth. In Wasser aufl. Nach Winkelblech: Schwefelsäure 29,05, Kobaltoxyd 19,90, Wasser 46,83, Talkerde 3,86. — Bieber im Hanau'schen.

**Linnéit. Schwefelkobalt.**

Krystall: tesseral. Stf. Oktaeder. Br. muschlig — uneben. Zwischen zinnweiß und lichte stahlgrau; gelblich anlaufend. H. 5,5. G. 4,9. B. d. L. mit Entwicklung von schweflichter Säure zu einer im Innern broncegelben Kugel schmelzend. In Salpetersäure vollkommen aufl.  $\text{Co Co}$ . Schwefel 42, Kobalt 58. — In Krystallen, Stf. und körnig.

Zu Mäsen im Siegen'schen und Niddarhyttan in Schweden. — Der Name nach Linné.

Der Carollit von Carrol in Maryland ist nach Smith und Brush  $\text{Cu Co}$  (ein Kupfer-Linnéit) = Schwefel 41,4, Kobalt 38,1, Kupfer 20,5.

Ein Schwefelkobalt  $\text{Co}$  = Schwefel 35,24, Kobalt 64,76 soll nach Middleton bei Raipootanah in Hindostan vorkommen.

**Smaltin. Speißkobalt. Kobaltkies.**

Krystall: tesseral. Stf. Hexaeder. Spth. primitiv in Spuren. Br. uneben. Zinnweiß — lichte stahlgrau, grau anlaufend. H. 5,5. Spröde. G. 6,4—6,6. B. d. L. starken Arsenikrauch entwickelnd, zuletzt schmelzend zu einer magnetischen Perle. In Salpeters. mit Ausscheidung von arsenichter Säure aufl. Salzf. Baryt giebt kein oder ein sehr geringes Präc.  $\text{Co As}^2$ . Arsenik 71,81, Kobalt 28,19. — Vorwaltende Comb. Würfel und Oktaeder, derb, gestriekt, staudenförmig u.

Auf Gängen im Urgebirge, vorzügl. im sächs. Erzgebirge, zu Niechelsdorf in Hessen, Bieber im Hanau'schen, Sayn und Siegen, Schladming, Cornwallis etc.

Eine zu derselben Formation gehörende Species ist der **Safflorit** (Eisenkobaltkies), in welchem ein großer Theil des Kobalts durch Eisen vertreten ist. Kommt zu Schneeberg vor.

Eine andere Verbind.  $\text{Co As}^3$  kommt zu Skutterud in Norwegen vor. Enthält Arsenik 79,26, Kobalt 20,74.

### Kobaltin. Glanzkobalt.

Krystallform: tesseral. Stf. Heraeder. Spltb. heraedrisch sehr deutlich. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Lebhafter Metallglanz. Nöthlich silberweiß. Strich graulichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,3. W. d. L. mit Arsenikrauch zu einer magnetischen Kugel schmelzend. In Salpeters. mit Ausscheidung von arsenichter Säure zu einer schön rothen Flüssigkeit aufl., worin salz. Baryt ein starkes Präc. hervorbringt.  $\text{Co As}^2 + \text{Co S}^2$ . Schwefel 19,35, Arsenik 45,18, Kobalt 35,47. Gewöhnlich in ausgebildeten Krystallen, Comb. von Heraeder, Oktaeder und Pentagondodecaeder, letztere vorherrschend Fig. 22.

Auf Lagern im Urgebirge zu Lunaberg und Hakabo in Schweden und Skutterud in Norwegen, Querbach in Schlesien, Siegen.

Hier schließt sich der **Glaukodot** von Huastl in Chili an, der rhombisch krystallisirt und als eine Verbindung von  $\frac{2}{3}$  Kobaltin und  $\frac{1}{3}$  Arsenopyrit erscheint. Der Name von *γλαυκός*, grünlichblau, für blau, und *δορίς*, Geber (eine blaue Farbe in der Smalte gebend).

## XXIII. Ordnung. Eisen.

Die Mineralien dieser Ordn. wirken nach dem Schmelzen oder anhaltenden Glühen im Reductionsfeuer auf die Magnetnadel. Mit Borax geben sie im Drydationsfeuer ein dunkelrothes Glas, welches beim Abkühlen gelblich wird, im Reductionsfeuer ein bouteillengrünes, welches sich beim Erkalten bleicht.

Die wichtigsten Eisenerze, welche zur Darstellung des Eisens benützt werden, sind: Magneteisenerz, Roth- und Brauneisenerz, Eisenspath oder Spatheisenstein, Thoneisenstein. Diese Erze werden mit Zuschlägen (Kalkstein, Quarz, Thon) und Kohlen oder Roaks lagenweise in den Hochofen eingetragen und verschmolzen. Die Zuschläge werden angewendet, um die Bergart, welche den Eisenerzen beigemischt ist, in eine schmelzbare Schlacke



zu verwandeln, wodurch auch die Erze in innigere Verführung mit den Kohlen gebracht und reducirt werden.

Das Eisen geht aber während der Reduction eine Verbindung mit dem Kohlenstoff der Kohlen ein und man erhält daher durch dieses Schmelzen im Hochofen Kohlenstoffeisen, welches Roheisen oder Gußeisen heißt, leichtflüssig ist und entweder zum Guße in Formen geleitet oder in Flöße oder Gänge geformt wird.

Man erhält zwei Arten von Roheisen, das weiße und das graue. Das erstere enthält mehr chemisch gebundenen Kohlenstoff als das letztere, welches aber mehr Kohlenstoff als Graphit eingemengt enthält.

Um Schmiede- oder Stabeisen zu erhalten, wird das Roheisen, vorzüglich das weiße, in die Frischarbeit genommen oder gefrischt. Das Frischen besteht vorzüglich darin, den Kohlenstoff, Silicium, Schwefel, Phosphor u. des Roheisens durch Drydation theils zu verflüchtigen, theils in der sog. Frischschlacke abzusondern.

Es geschieht dieses durch Schmelzen unter Zusatz von Eisenhammer Schlag und basischem Eisenoxydulsilicat (Gaarschlacke) auf Herden oder in Klammöfen, wo die gehörig zugeführte Luft die Verbrennung des Kohlenstoffs u. vermittelt. Das entkohlte Eisen bildet einen körnigen Klumpen, welcher zur Auspressung der Schlacke unter dem Hammer geschlagen und dann in Stäbe gestreckt wird. — Der Gebrauch des Eisens, als Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl (Eisen mit  $\frac{1}{100}$  Kohlenstoff), ist bekannt.

Die Production von Eisen betrug 1854 in England 56 Millionen Centner, in Frankreich  $10\frac{3}{4}$  Mill., Preußen  $5\frac{1}{2}$  Mill., Oesterreich  $4\frac{1}{2}$  Mill., Belgien  $3\frac{1}{2}$  Mill., Schweden und Norwegen 3 Mill., Spanien  $\frac{3}{4}$  Mill., Nassau  $\frac{1}{2}$  Mill., Bayern 350,000 Ctr., die nicht spec. genannten deutschen Bundesstaaten zusammen gegen  $\frac{1}{2}$  Mill. Ctr., die Schweiz 200,000 Ctr., Sardinien 250,000, Ostana 150,000, Rußland 4 Millionen Ctr. Die gesammte jährliche europäische Eisenproduction kann zu 90 Mill. Ctrn. angeschlagen werden. — Nordamerika producirte 1854 an 18 Mill. Ctr.

### Gediegen Eisen.

System: tesseral. Stf. Oktaeder. Br. hackig, manches jedoch ist ausgezeichnet hexaedr. spltb. Lichte stahlgrau, bräunlich und schwärzlich angelauten. H. 5,5. Geschmeidig und dehnbar. G. 7,5—7,8. Stark magnetisch. Unschmelzbar. In Salzs. leicht aufl. Durch Aetzen einer angeschliffenen Fläche mit Salpetersäure entstehen regelmäßige Zeichnungen, Dreiecke u., die sog. Widmanstätten'schen Figuren. Fe. Enthält gewöhnlich 4—16 pr. Ct. Nickel, auch Spuren von Kobalt, Chrom und Schwefel. — In mannigfaltig gebogenen, ästigen, löchrigen Massen, welche öfters Chrysolith einschließen. Außerdem eingesprengt in den Meteorsteinen. Diese bestehen aus rundlichen oder unförmlichen Massen mit abgerundeten Kanten und Ecken, zeigen im Innern eine aschgraue oder graulichweiße Farbe und sind mit einer schwarzen, geflossenen Rinde umgeben. Das spec. Gew. der Hauptmasse ist 3,43—3,7. Die Meteorsteine sind Gemenge von Silicaten: Chrysolith,

Augit- und Feldspathähnlichen Verbindungen; Chromeisen, gediegen Eisen, Magneteisen, Schwefeleisen *ic.* Die durch die Analyse darin gefundenen Elemente machen  $\frac{1}{3}$  der bekannten aus. Nach Wöhler ist einiges gediegen Eisen passiv und reducirt kein Kupfer aus einer neutralen Kupfervitriollösung. Wenn es aber unter der Lösung mit gewöhnlichem Eisen berührt oder die Lösung mit einem Tropfen Säure versetzt wird, so reducirt es. So das Pallas'sche Eisen, das von Braunau, Bohumilitz *ic.*

Fast alles gediegen Eisen wird als meteorischen Ursprungs angesehen, wozu mehrere Umstände berechtigen. Man findet es nämlich meistens nur auf der Oberfläche der Erde in Massen, welche zu dem umgebenden Boden in keiner, eine terrestrische Bildung anzeigenden, Beziehung stehen; es kommt fast in allen Meteorsteinen eingesprengt vor und die 71 Pfund schwere Masse von gediegen Eisen von Ugram in Croatien, welche im Wiener Kabinet aufbewahrt wird, wurde 1751 am 26. Mai Abends gegen 6 Uhr unter starkem Krachen als Bruchstück einer Feuerkugel vom Himmel fallend beobachtet. Ebenso die 1847 am 14. Juli gefallenen Massen von Braunau in Schlessen von 42 Pfd. und 30 Pfd. u. a.

Die merkwürdigsten Meteorsteinmassen sind: die von Pallas bei Krasnojarsk am Jenisey gefundene von 1400 Pfd., eine in Mexiko von 20—30 Centnern, eine bei Dumba in Peru von 300 Centnern, am Bache Bendego in Brasilien eine Masse von 140 Centnern, am Red-River in Nord-Amerika eine von 30 Centnern, zu Bohumilitz in Böhmen eine von 103 Pfunden *ic.*

Nur in sehr geringer Menge, in Körnern und eingesprengt, ist ged. Eisen tellurischen Ursprungs vorgekommen, zu Mühlhausen in Thüringen in Pyrit, in Smaland in Schweden, Sanaan in Connecticut, in manchen Basalten.

Der Fall der Meteorsteine ist sehr häufig beobachtet worden. Man hat Angaben darüber bis 500 v. Chr.

Bei Verona fielen 1672 zwei Steine von 200—300 Pfd., in Thüringen 1581 ein Stein von 39 Pfd. Bei Nige in Frankreich fielen 1803 am 26. April gegen 2000 Steine, bei Tschnow im Gouvern. Smolensk 1807 am 13. Mai ein Stein von 160 Pfd. In Bayern fielen Steine im Eichstädtchen 1785 am 19. Februar, bei Eggenfelden 1803 am 13. December und im Mindelthale am 25. December 1846 ein Stein von 14 $\frac{1}{2}$  Pfd. — Die Meteorsteine kommen gewöhnlich mit Lichterscheinung und Explosion zur Erde und man hat sie häufig noch heiß auf dem Boden gefunden. — Sie werden als kosmische Körper angesehen.

## Eisenoxyde und Eisenoxyd-Verbindungen.

### Magnetit. Magneteisenerz.

Alssystem: tesseral. Cif. Oktaeder. Spltb. primitiv, manchmal deutlich. Br. uneben — muschlig. Eisenschwarz ins Stahlgraue. Strich schwarz. H. 6. G. 4,9—5,2. Sehr magnetisch, öfters polarisch. W. d. L. sehr schwer schmelzbar. In concentrirter



Salzf. Aufl. Fe  $\ddot{F}$ e. Eisenoxyd 69, Eisenoxydul 31. — Oktaeder und Rhombendodecaeder, die Fläche nach der langen Diagonale gestreift, vorwaltend; derb, körnig zc. Gehört zur chem. Formation des Spinells.

In Urfelsarten, oft in ungeheuern Massen, wie in Skandinavien zu Arendal, Egersund, Dannemora, Taberg zc. und im Ural zu Nischne-Tsagisk. In schönen Krystallen zu Traversella im Piemontesischen, Pfätsch und Greiner in Tyrol, Kraubat in Steyermark zc.

#### Hämatit. Rotheisenerz. Eisenglanz. Eisenglimmer.

Allsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $86^{\circ}$ . Spltb. primitiv in Spuren. Br. muschlig — uneben. Eisenschwarz — stahlgrau, Pulver kirschroth. H. 6. G. 4,8–5,3. W. d. L. im Reductionsfeuer schwarz und magnetisch werdend. Sehr schwer schmelzbar. In conc. Salzf. Aufl.  $\ddot{F}$ e. Sauerstoff 30, Eisen 70. — Häufig krystallisirt, Comb. mehrerer Rhomboeder und einer hexag. Pyr., derb, körnig und häufig fafrig mit nierförmiger, traubiger und stalaktischer Gestalt. Dicht und erdig (rother Eisenerz). Zuweilen in lose verbundenen Schuppen, Rotheisenrahm. — Desters mit Quarz und Thon gemengt; rother Thoneisenstein.

Sehr verbreitet. Ausgez. Var. finden sich auf Elba, zu Framont in Lothringen, Altenberg in Sachsen, Fichtelgebirge, Schweden, Norwegen, Vesuv zc. Hämatit von *αἷμα*, Blut.

Bildet als Eisenglimmerschiefer eine Felsart in Minas Geraes.

#### Goethit. Nadeleisenerz. Lepidokrokit.

Allsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $126^{\circ} 18'$ ;  $121^{\circ} 5'$ ;  $83^{\circ} 48'$ . Es finden sich rhomb. Prismen von  $94^{\circ} 53'$  und ein anderes von  $130^{\circ} 40'$ . Spltb. brachydiagonal vollkommen. Unvollkommener Diamantglanz. Durchscheinend mit hyazinthrother Farbe — undurchsichtig und in Masse schwärzlichbraun. Strich ockergelb. H. 5. G. 4,2. W. d. L. im Kolben Wasser gebend, das geglühte Pulver ist roth. Schwer schmelzbar und magnetisch werdend. In Salzf. Aufl.  $\ddot{F}$ e H. Wasser 10, Eisenoxyd 90. — Krystalle nadeelförmig, schuppig, strahlig, derb, in Formen von tess. Eisenkies und aus diesem entstanden.

Findet sich ausgez. zu Eisenerz und Hollerterzug auf dem Westerwald, im Zweibrück'schen, Böhmen, Ungarn, Ural zc. Benannt nach Goethe.

Hier schließt sich der Stilpnosiderit oder das Pecheisenerz an, wahrscheinlich Goethit im amorphen Zustande.

Limonit. Brauneisenerz. Brauneisenstein.

Krystallisation unbekannt. Fasrige Massen, dicht in mannigfaltiger Gestalt, traubig, stalaktitisch, zapfenförmig 2c. Glanz seidensartig, unvollkommen fettartig. Undurchsichtig. Braun. Strich ockergelb. H. 5. G. 3,6—4,2. Chem. sich verhaltend wie die vorige Species.  $\text{Fe}^2 \text{H}^3$ . Wasser 14,44, Eisenoxyd 85,56. — Oft mit 10—40 pr. St. Thon verunreinigt, besonders der dichte und concentr. schaalige.

Es gehören hierher der gelbe Thoneisenstein, die Eisenniere, das Bohnerz und die Gelberde.

Die sog. Sumpferze, Wiesenerze und Raseneisensteine sind Gemenge von Limonit, Thon und Sand, Manganoxydhydrat, phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurem Kalk.

Der Limonit ist sehr verbreitet. Er findet sich auf Gängen im ältern Gebirg, ausgez. im Erzgebirge, Saalfeld und Rammsdorf in Thüringen, Amberg, Klauenthal am Harz, Eisenerz in Steyermark, Cornwallis, Schottland 2c. Limonit von Limus, Sumpf (Sumpferz).

Das Bohnerz in Sandstein und Flözalk zu Wasseralfingen und Alten in Württemberg, Eichstädt, Bodenwöhr, Sonthofen 2c.

Der sog. Raseneisenstein bildet sich noch täglich und findet sich im Alluvium oft in mächtigen Lagern in der Lausitz, Niederschlesien, Mecklenburg, Polen 2c.

Der Kanthosiderit von Ilmenau in Thüringen, fasrig, schön gelb, ist nach Schmid  $\text{Fe} \text{H}^1$ . Eisenoxyd 81,64, Wasser 18,36. — Name von  $\kappa\alpha\theta\eta\sigma$ , gelb, und  $\sigma\iota\delta\eta\sigma$ , Eisen.

Siderit. Eisenpath. Spatheisenstein.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $107^\circ$ . Splth. primitiv vollkommen. Br. muschlig — uneben. Durchscheinend — undurchsichtig. Glasglanz, auch perlmutterartig. Weiß, gelb, roth 2c. H. 4. G. 3,6 3,9. B. d. L. stark verknisternd, wird schnell schwarz und magnetisch. In Salzf. mit Draußen in der Wärme aufsl.  $\text{F} \cdot \text{C}$ . Kohlensäure 37,93, Eisenoxydul 62,07. Gewöhnlich mit kleinen Mengen von kohlenf. Kalk, Talkerde, Manganoxydul gemengt. — In Krystallen, Stammform, und derb, strahlig, fasrig; letztere Var. meist mit kuglicher, nierförmiger Oberfläche (Sphärosiderit).

Im Ur- und Uebergangsgebirg und im Flözalk, oft in ungeheuern Massen, wie zu Eisenerz in Steyermark. Schöne Var. kommen vor zu Neudorf im Bernburgischen, Iberg und Klauenthal am Harz, Siegen, Hüttenberg in Kärnten, Freiberg, zellig porös zu Eulenloch in Oberfranken 2c. Der Sphärosiderit findet sich (in Basalt) zu Steinheim bei Hagenau, zu Bodenmais 2c. Siderit von  $\sigma\iota\delta\eta\sigma$ , Eisen.



Hier schließen sich von sehr ähnlicher Krystallisation und Habitus an:

**Messtin.** Rhomboeder von  $107^{\circ} 18'$ .  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} + \text{Mg } \ddot{\text{U}}$ ;  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} 58$   
 $\text{Mg } \ddot{\text{U}} 42$ . Glachau im Salzburg'schen (Pistomesit), Tingen in Graubünden,  
Traversella\*) (öfters mit  $\text{Mg } \ddot{\text{U}}$  gemengt). Name von *μεστίνης*, Ber-  
mittler (Mittelglied).

**Ankerit.** Rhomboeder von  $106^{\circ} 12'$ .  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} + \text{Ca } \ddot{\text{U}}$ ;  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} 53,7$   
 $\text{Ca } \ddot{\text{U}} 46,3$  (mit Dolomit gemengt) am Rathhausberg bei Gastein u. a.  
mehreren Orten in Steyermark. — Benannt nach dem steyermärkischen  
Professor Anker.

**Oligonit.** Rhomboeder von  $107^{\circ} 3'$ .  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} + \text{Mn } \ddot{\text{U}}$ ;  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} 50,17$   
 $\text{Mn } \ddot{\text{U}} 49,83$ , gewöhnlich mit  $\text{Fe } \ddot{\text{U}}$  gemengt. Ehrenfriedersdorf im sächs.  
Erzgebirge. Der Name von *ολιγος*, wenig, wegen geringerem spec. G.  
(3,71) als mancher Siderit (3,9).

**Nonheimit.** Rhomboeder von  $107^{\circ} 7'$ .  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} + \text{Zn } \ddot{\text{U}}$ ;  $\text{Fe } \ddot{\text{U}} 48,12$   
 $\text{Zn } \ddot{\text{U}} 51,88$ , gewöhnlich mit  $\text{Zn } \ddot{\text{U}}$  gemengt; Altenberg bei Aachen. —  
Benannt nach dem Chemiker Nonheim, der diese Verbindung zuerst un-  
tersucht hat.

#### Melanterit. Eisenvitriol.

Krystallsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyöeder.  $82^{\circ} 21'$ ;  $99^{\circ}$   
 $22' 48''$ . Spltbl. nach der Endfl. deutlich. Br. flachmuschlig —  
uneben. Pellucid. Glasglanz. Spangrün. H. 2. G. 1,9. Ge-  
schmack herbzusammenziehend. B. d. L. im Kolben Wasser gebend,  
unvollkommen zu einer magnetischen Masse schmelzend. In Wasser  
leicht aufl., mit salzf. Baryt auf Schwefels. reagirend.  $\text{Fe } \ddot{\text{S}} +$   
 $6 \text{ H}$ . Schwefels. 31,02, Eisenoxydul 27,19, Wasser 41,79. —  
An der Luft verwitternd

In der Natur meistens als Efflorescenz durch Zersetzung von Eisen-  
kiesen. Rammelsberg am Harz, Silberberg bei Bodenmais, Tschermig  
in Böhmen, Herengrund in Ungarn, Insel Milo etc. — Findet mannig-  
faltige techn. Anwendung in der Färberei, zur Bereitung der Dinte, des  
Berlinerblau's, der Schwefelsäure etc. — Melanterit nach dem bei Plinius  
vorkommenden Namen Melanteria.

Nach Volger soll an der Windgalle im Kanton Uri ein Eisenvitriol  
von der Form des Epsomit vorkommen. Er nennt ihn Tauriscit.

\*) Das Min. muß wohl auch zu Traversella vorkommen, denn das  
sich Stromeyer bei einer so einfachen Analyse im Eisenoxydulgehalt  
um 11 pr. St. (gegen die Anal. von Friesche, der statt 35 nur  
24 Fe angiebt) geirrt haben sollte, ist nicht anzunehmen.

Hier schließen sich selten vorkommend an:

**Botryogen.** Klinorhombisch.  $\text{Fe}^3 \ddot{\text{S}}^2 + 3 \text{Fe} \ddot{\text{S}}^2 + 36 \text{H}$ . Schwefel. 32,56, Eisenoryd 23,84, Eisenorydul 10,70, Wasser 32,90 Dunkel hyazinthroth. — Fahlun in Schweden. Name von  $\beta\acute{o}\tau\tau\upsilon$ , Traube, und  $\gamma\acute{\iota}\nu\upsilon\mu\alpha\iota$ , entstehen (traubenförmige Bildung).

**Coquimbit.** Hexagonal. Weiß.  $\text{Fe} \ddot{\text{S}}^3 + 9 \text{H}$ . Schwefel. 43,02, Eisenoryd 28,00, Wasser 28,98. — Coquimbo in Chili.

Ähnliche Mischungen, jedoch von andern Verhältnissen, haben der Fibroferrit, Apatelit, Lockerit, mancher Pissophan, Tekticit und Jarosit.

### Bivianit. Eisenblau.

Krystallsystem: klinorhombisch. Stf. Hendryoeder:  $111^{\circ} 6'$ ;  $118^{\circ} 50'$ . Spltb. klinodiagonal sehr vollkommen. Durchscheinend. Glas — metallähnlicher Perlmutterglanz. Indigblau, smalteblau. Strich lichte smalteblau.  $H. 1,5. G. 2,7. B. d. L.$  im Kolben Wasser gebend Schmelzbar = 1,5 zu einer magnetischen Kugel. In Salzf. leicht aufl. Von Kalilauge wird Phosphorsäure ausgezogen, die mit Essigsäure neutral. Aufl. giebt mit Silberaufl. ein eiergelbes Präc. Anal. von Rammelsberg: Phosphor. 28,6, Eisenorydul 34,5, Eisenoryd 11,9, Wasser 27,5. — (Ursprünglich wahrscheinlich  $\text{Fe}^3 \ddot{\text{P}} + 8 \text{H}$ , weiß, zur Formation des Erythrin gehörend) Die Krystalle gewöhnlich klinorectanguläre Prismen, nadelförmig ic.

Bodenmais in Bayern, St. Agnes in Cornwallis, Siebenbürgen, Grönland ic. Benannt nach dem englischen Mineralogen Bivian.

Seltner vorkommende Phosphate von Eisenorydul und Eisenoryd sind der Anglarit, Kaurit, Delvauxit, Kakoxen und Melanchlor. Mit Thonphosphat der Childrenit.

### Triphylin.

Krystallsystem: rhombisch. Gewöhnlich verb, nach 4 Richtungen (zwei unter  $94^{\circ}$ ) spltb. Fettglanz. Durchscheinend. Grünlichgrau, das Pulver graulichweiß.  $H. 5. G. 3,6. B. d. L.$  ruhig schmelzbar = 2 zu einer magnetischen Perle. In Salzf. aufl. Wird die Aufl. abgedampft und dann Weingeist darüber angezündet, so brennt dieser, besonders zum Kochen erhitzt, mit schöner purpurrother

Flamme.  $6 \text{Fe}^3 \left\{ \begin{array}{l} \ddot{\text{P}} + \text{I}^3 \ddot{\text{P}} \\ \text{Mn}^3 \end{array} \right.$  Anal. von Fuchs: Phosphorsäure

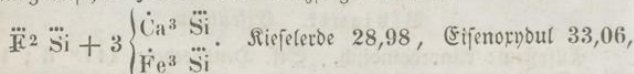
42,64, Eisenorydul 49,16, Manganorydul 4,75, Lithion 3,45.



Findet sich nesterweise in Quarz ic. zu Rabenstein bei Bodenmais.  
Ein ähnliches Mineral mit mehr Mn zu Norwich in Massachusetts. —  
Hierher gehört vielleicht als verwitterter Triphylin der Pterosit von  
Sureau bei Limoges.

### Lievrit. Albait.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $138^{\circ} 26'$ ;  $117^{\circ} 34'$ ;  
 $77^{\circ} 49'$ . Spltb. unvollkommen nach den Diagonalen der Basis.  
Br. muschlig — uneben. Undurchsichtig. Metallähnlicher Fettglanz.  
Bräunlichschwarz. Pulver schwarz. H. 5,5. G. 4,1. W. d. L.  
sich etwas aufblähend, dann ruhig schmelzend = 2,5 zu einer schwarzen  
magnetischen Perle. Mit Salzf. gelatinirend.



Eisenoxyd 24,56, Kalkerde 13,40. — In den Comb. sind rhomb.  
Prismen von  $111^{\circ} 12'$  (Basis der Stf.) und  $107^{\circ} 44'$  herrschend,  
die Krystalle stark vertikal gestreift. Stänglich, verb.

Ausgezeichnet auf Elba, zu Steen in Norwegen, Kupferberg in  
Schlesien, Sibirien ic.

Der Thuringit aus der Gegend von Saalfeld in Thüringen hat die  
Mischung eines wasserhaltigen Lievrit ( $3 \text{Fe}^3 \text{Si} + \text{Fe}^2 \text{Si}$ ) + 9 H.  
Gelatinirt.

### Fayalit. Eisenchrysolith.

Gewöhnlich in blätterigen Massen. Undurchsichtig. Schwach  
metallisch glänzend. Dunkelbraun, bräunlich — graulichschwarz.  
Magnetisch. H. 4. G. 4,1. W. d. L. leicht schmelzbar. Mit  
Salzf. gelatinirend.  $\text{Fe}^3 \text{Si}$ . Kieselerde 30, Eisenoxydul 70.

Findet sich auf den Azoren, Insel Fayal, und zu Slavearra in Irland.

Der Gumerit =  $\text{Fe}^3 \text{Si}^2$  ist wenig gekannt. Als Fundort ist Col-  
lobrières angegeben.

### Pyrosmalith.

Krystallform: hexagonal. Gewöhnlich in hexagonalen Prismen  
und Tafeln, und verb. Spltb: basisch vollkommen. Br. uneben.  
Wenig durchscheinend — undurchsichtig. Glas — Perlmutterglanz.  
Gelblichbraun ins Grünliche und Grauliche. H. 4. G. 3,0. W.  
d. L. schmelzbar = 2 zu einer magnetischen Perle. Von Salpe-  
terf. mit Ausscheidung von Kieselerde zerlegt. Die Aufl. giebt mit

Silberafl. ein Præc. von Chlorsilber. Kieseferde 35,85, Eisenorydul 21,81, Manganorydul 21,14, basisches Eisenchlorid 14,09, Kalkerde 1,21, Wasser 5,89.

Findet sich zu Nordmarken in Bormeland. Name von *πυρ*. Feuer, und *σουλ*, Geruch, weil er beim Erhitzen einen sauren Geruch verbreitet.

Andere seltene oder weniger interessante Eisensilicate, welche von Salzs. zersetzt werden, sind: Cronstedtit (Przibram in Böhmen), Sideroschistolith (Brasilien), Thraulith, Hisingerit (Bodenmais in Bayern und Riddarhyttan in Schweden), Stilpnomelan (Dberggrund in Schlesien), Anthosiberit (Brasilien), Chloropal, Pinguit, Chamoisit, Wehrilit.

Von Säuren nicht zersetzbar sind der Krokydolith von Lavendel — schwärzlichblauer Farbe vom Kap, Grönland, Golling im Salzburgischen und der Seladonit von seladon- und dunkel olivengrüner Farbe von Verona und Cypern. Der Krokydolith enthält außer dem Eisensilicat 7 pr. Et. Natrum. Der Name von *Κροκός*, Faden, und *λίθος*, Stein.

Der Seladonit (Grünerde) enthält 6 pr. Et. Kali und 2 pr. Et. Natrum. Wird als Malerfarbe gebraucht.

#### Skorodit.

Krystallform: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $114^{\circ} 34'$ ;  $103^{\circ} 5'$ ;  $110^{\circ} 58'$ . Spltb. brachydiagonal in Spuren. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Lauchgrün, grünlichblau. Strich grünlichweiß. H. 3,5. G. 3,2. B. d. L. schmelzbar = 2 mit Arsenikrauch. In Salzs. leicht aufl. Das Pulver färbt sich mit Kalilauge schnell röthlichbraun und es wird Arseniksäure extrahirt.  $\text{Fe} \text{Äs} + 4 \text{H}$ . Arseniksäure 49,84, Eisenoryd 34,59, Wasser 15,57. — In kleinen Krystallen, Stf. mit einem rhomb. Prisma von  $119^{\circ} 2'$  ic., und derb.

Brasilien, Cornwallis, Schwarzenberg in Sachsen, Bauloy, Depart. Haute-Vienne. Zu Nertschinsk sinterartig amorph.

Der Name von *σκόροδος*, Knoblauch, wegen des Geruchs v. d. L.

#### Beudantit. Würfelers. \*)

Krystallform: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv unvollkommen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz zum Fettglanz. Oliv — pistaziengrün, bräunlich. Chemisch wie die

\*) Der sog. Beudantit von Horhausen in Nassau ist eine andere Species.



vorige Species.  $\text{Fe}^3 \ddot{\text{A}}\text{s} + \text{Fe}^3 \ddot{\text{A}}\text{s} + 18 \text{H}$ . Arsenikſäure 40,77, Eisenoryd 27,70, Eisenorydul 12,43, Waſſer 19,10. — In kleinen Kryſtallen, Stf.

Rebruth in Cornwallis, Graul in Sachſen, Kahl im Speſſart. Der Name nach dem franzöſiſchen Mineralogen Beudant.

Eine nur ſpärſam vorkommende amorphe neuere Bildung iſt der Pittizit (Eiſenſinter), Arſenikſäure 30,34, Eisenoryd 41,23, Waſſer 28,43. Enthält immer auch etwas Schwefelſäure und findet ſich von bräunlichrother, röthlich- und gelblichbrauner Farbe — weiß. Mehrere Gruben in Sachſen, Rathhausberg in Gaſtein. Der Name von *πυριζω*, dem Pech ähnlich ſein.

#### Chromit. Chromeiſenerz.

Kryſtallſyſtem: tetraed. Stf. Oktaeder. Br. unvollkommen muſchlig — uneben. Metallglanz, zum Fettglanz geneigt. Eiſenſchwarz, pechſchwarz. Strich gelblichbraun. H. 5,5. G. 4,4. Auf die Magnetrnadel wirkend. Mit den Flüſſen v. d. L. chromgrüne Gläſer gebend. Von Säuren nur wenig angegriffen. Mit Kalihydrat geſchmolzen, beim Auslaugen mit Waſſer eine gelblichgrüne oder gelbe Aufl. gebend. Wird dieſe mit Salpeterſäure neutraliſirt, ſo bringt ſalpeterf. Queckſilberorydul ein rothes Präc. hervor, welches beim Glühen grünes Chromoryd zurückläßt.

$\text{Fe} \left\{ \begin{array}{l} \text{Er} \\ \text{Mg} \end{array} \right. \text{Al}$  Anal. einer Var. von Baltimore von Abich: Chromorydul 60,04, Eisenorydul 20,13, Talkerde 7,45, Thonerde 11,85. Nach Moberg iſt ein Theil des Chroms auch als Drydul (r enthalten \*). — Kryſtalle ſelten, Stf., meiſtens derb.

Baltimore, Depart. du Var in Frankreich, Kraubat in Steyermark, Silberberg in Schleſien, Schottland, Negroponte, Neu-Jerſey.

Vauquelin entdeckte in dieſem Mineral 1797 das Chrom. Das grüne Chromoryd dient als Malerfarbe, in der Porcellan- und Glasmalerei. Auch das chromſaure Bleioryd (Chromgelb) und das baſiſch-chromſaure Bleioryd (Chromroth) werden als Malerfarben gebraucht. (Der Chromit mit dem Magnetit ic. zur chemiſchen Formation des Spinells.)

\*) Damit iſt ein neues Gränzglied des Spinells  $\text{Cr Er}$  angekündigt.

Wolfram.

Allsystem: rhombisch. Man findet rhomb. Prismen von  $101^{\circ} 45'$ . Splth. brachydiagonal vollkommen. Br. uneben. Metallähnlicher Diamantglanz. Graulich — bräunlichschwarz zum Eisenschwarzen. Strich röthlichbraun — schwärzlichbraun. H. 5,5. G. 7,2 B. d. L. schmelzbar = 2,5 zu einer auf der Oberfläche mit prismatischen Krystallen bedeckten Kugel, welche magnetisch ist. Mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein dunkelrothes Glas gebend. In Salpetersalzsäure durch längeres Kochen mit Ausscheidung eines grünlichgelben Rückstandes von Wolframsäure auf.

Fe } W. Analyse einer Var. von Harzgerode von Rammelsberg:  
Mn }

Wolframsäure 75,56, Eisenoxydul 20,17, Manganoxydul 3,54. In Krystallen, welche meist wie klinorhombisch erscheinen, da Pyramiden und Domen nur zur Hälfte vorkommen, und derben krystallinischen Massen.

Auf den Zinnerzlagernstätten des Erzgebirges und von Cornwallis, am Harz, zu St. Leonhard in Frankreich, Obontschelon u. Wolfram soll von Wolfrig stammen, welches bei den Bergleuten soviel als fressend, da das Wolframergz den Sinnergehalt beim Zinnschmelzen verringere.

Niobit (Tantalit aus Bayern).

Allsystem: rhombisch nach G. Rose isomorph mit Wolfram. Metallglanz auf dem Bruche zum Fettglanz. Eisenschwarz. Pulver schwarz. H. 6. G. 6,4 B. d. L. für sich unveränderlich. Von Säuren nur wenig angegriffen. Mit Kalihydrat geschmolzen und mit Wasser ausgelaugt giebt die Aufl. mit Salzsäure ein gelblich-weißes Präc. von Niobsäure, welche in Phosphorsalz zu einem klaren Glase aufgelöst wird. Chemische Zusammensetzung nicht genau gekannt. R. Nb. Nach H. Rose wesentlich: Niobsäure 81, Eisenoxydul 14, Manganoxydul 4. — Rhomb. und reetanguläre Prismen und Zwillinge nach einem Doma zusammengesetzt.

Der Niobit findet sich zu Bodenmais in Bayern, Limoges, Massachusetts in Nord-Amerika, Ural.

Tantalit.

Allsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr.  $126^{\circ}$ ;  $112^{\circ} 30'$ ;  $91^{\circ} 42'$ . Gewöhnlich in Prismen von  $122^{\circ} 53'$ . Splth. unvollkommen nach den Diagonalen und bas. Unvollkommener Metallglanz. Undurchsichtig. H. 6—6,5. G. 7—8. Eisenschwarz,



Strich braun. Unschmelzbar.  $\text{R } \ddot{\text{T}}\text{a}$ , wesentlich tantalsaures Eisenorydul und Manganorydul. Kimito und Lamela in Finnland, Finbo und Broddbo in Schweden.

Wenn man das Pulver von Niobit oder Tantalit mit Kalihydrat schmilzt, dann mit Salzf. kocht und die Lösung mit Zusatz von Stanniol concentrirt, so nimmt sie eine violblaue Farbe an, die auf Zusatz von Wasser schnell verschwindet (die ähnliche, von Titansäure herrührende Farbe verändert sich mit Wasser in rosenroth und verschwindet erst nach längerer Zeit).

#### Mena kan. Titaneisen.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $86^\circ$ . Isomorph mit Rotheisenerz. Br. muschlig — uneben. Metallglanz. Stahlgrau — eisenschwarz. Strich schwarz. H. 6. G. 4,7—4,8. Schwach magnetisch. V. d. L. unschmelzbar, mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein dunkelrothes Glas gebend. Wird das feine Pulver mit concentr. Salzsäure gekocht, filtrirt und dann die Aufl. anhaltend mit Stanniol gekocht, so nimmt die Flüssigkeit eine schöne

violette Farbe an.  $\left. \begin{array}{l} \ddot{\text{T}}\text{i} \\ \ddot{\text{T}}\text{e} \end{array} \right\} \text{Titanesquioryd und Eisenoryd, als isomorph, in wechselnden Mengen. Der Gehalt des Titanesquioryds von 13—53 pr. St. Die meisten Anal. nähern sich } \ddot{\text{T}} + \ddot{\text{T}}, \text{ in dessen scheinen auch andere Verhältnisse vorzukommen und neue Untersuchungen müssen erweisen, ob sie die Aufstellung von Species zulassen.}$

Es gehören hierher: Kibdelophan von Gastein, Erichonit von Disans in Dauphiné, Hystatit von Arendal, Ilmenit vom Ilmensee in Sibirien, Menakan von Egersund, Basanomekan aus der Schweiz, Iserin von der Iserwiese in Böhmen. Die meisten Var. kommen derb vor. Außer den genannten Fundorten findet sich das Mineral noch im Spessart, Tyrol, Preußen, Kirchenstaat ic.

Verbindungen von Manganoryd und Eisenoryd kommen selten zu Sterling in Massachusetts und zu Neukirch (Neukirchit) im Elsaß vor.

#### Eisensulphuride und Eisensulphurid-Verbindungen.

##### Pyrit. Tesseraler Eisenkies. Schwefelkies.

Krystallform: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb primitiv, selten deutlich. Br. muschlig — uneben. Metallglanz. Speißgelb, ins

Messinggelbe. Pulver dunkel grünlichgrau ins Schwarze. *H.* 6,5. Spröde. *G.* 4,9—5,1. *B. d. L.* Schmelzbar = 2 zu einer grauen, auf der Oberfläche krystallinischen und magnetischen Kugel. Im Drydationsfeuer nach schweflichter Säure riechend. Von Salzsäure wenig angegriffen, von Salpeters. zerlegt. *Fe.* Schwefel 53,45, Eisen 46,52. — In den Allcomb. oft das Pentagonododecaeder vorkommend, Diakisododecaeder, Iktaeder. — Verb. strahlig. Dsters an der Luft verwitternd zu Eisenvitriol. — Sehr verbreitet.

Ausgez. Var. finden sich auf Elba, St. Gotthardt, Harz, Sachsen, Ungarn (Felsobanya, Schemnis ic.), Norwegen, Nord-Amerika ic. Wird auf Schwefel benützt. *S.* Schwefel. Pyrit von *ρυφίτης*, bei den Alten für Eisenerz, auch Kupfererz.

**Markasit. Rhombischer Eisenkies. Speerkies. Kammkies.**

Krystallform: rhombisch. *Stf.* Rhombenpyr.  $115^{\circ} 2'$ ;  $89^{\circ} 1' 24''$ ;  $126^{\circ} 26'$ . Spltb. prismatisch. *Br.* uneben. Speißgelb. Pulver dunkel grünlichgrau. *H.* 6,5. *G.* 4,7—4,9. Sonst wie die vorige Species. — Die Krystalle erscheinen gewöhnlich als rhomb. Prismen von  $106^{\circ} 2'$  mit der basischen Fl. und mit Domen, und in Zwilling-, Drillings- und Vierlingsbildungen, wobei die Fl. des Prisma's die Zusammensetzungsl. ist. Daraus entstehen dann hakenkammartige, speerförmige, gekerbte Aggregate. — Findet sich viel weniger häufig als die vorige Species. — Hierher der Krosit und wahrscheinlich auch der Lonchidit Breithaupts. — Der Name Markasit vom alten *marcasita* für den Schwefelkies.

Teplitz und Altsattel in Böhmen, Freiberg, Derbyshire, Andreasberg am Harz ic.

**Pyrrhotin. Magnetkies.**

Krystallform: hexagonal. *Stf.* Hexagonpyr.  $126^{\circ} 50'$ ;  $127^{\circ}$ . Spltb. basisch ziemlich vollkommen. *Br.* uneben — muschlig. Metallglanz. Bronze- oder tombakbraun anlaufend. Pulver graulich-schwarz. *H.* 4—4,3. Spröde. *G.* 4,5—4,7. Auf die Magnetnadel wirkend. *B. d. L.* den vorigen Spec. ähnlich. In Salzsäure größtentheils mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl.  $Fe^5 Fe$  nach *G.* Rose. Schwefel 39,5, Eisen 60,5. — Krystalle sehr selten, meistens verb.

Bodenmais in Bayern, Barèges in Frankreich, Cornwallis, Harz, Freiberg, Schweden, Norwegen, Ural ic. — Pyrrhotin von *ρυφθόνης*, röthlich. —



Ein Schwefeleisen =  $\text{Fe}$  kommt krustenartig als schwarze erdige Masse am Vesuv vor.

Selten und wenig gekannt sind die Verbindungen von Schwefeleisen  $\text{Fe}$  und Schwefelantimon  $\text{Sb}$ , welche man Berthierit genannt hat. Sie sind stahlgrau — broncefarben und schmelzen leicht mit Antimonrauch zur schwarzen magnetischen Schlacke. Mit Salzf. entwickeln sie Schwefelwasserstoff. Chazelles in Auvergne, Freiberg, Arany-Böka in Oberungarn ( $\text{Fe Sb}$ ). Der Name nach dem französischen Chemiker Berthier.

#### Arsenopyrit. Arsenikkies. Prismatischer Arsenikkies.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $111^{\circ} 12'$ , gewöhnlich mit einem brachydiagonalen Doma von  $146^{\circ} 28'$ . Spltbl. nach den Seitenfl. ziemlich deutlich. Br. uneben. Metallglanz. Silberweiß ins Zinnweiße und Stahlgraue, öfters graulich und gelblich angelauten. Pulver graulichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,2. W. d. L. starken Arsenikrauch verbreitend, dann schmelzbar = 2 zu einer schwarzen, nach längerem Blasen magnetischen Kugel. Von conc. Salpetersf. zerlegt.  $\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2$ . Schwefel 19,90, Arsenik 46,53, Eisen 33,57. Zuweilen silberhaltig. — In Krystallen und derb, stänglich.

Auf Gängen in Urfelsarten. Sehr verbreitet, Freiberg und andere Gruben im Erzgebirge, Harz, Steyermark, Siebenbürgen, Cornwallis etc. — Wird auf Arsenik benützt. S. Arsenik.

#### Löblingit. Glanzarsenikkies. Arotomer Arsenikkies.

Krystallform: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von  $122^{\circ} 26'$  mit einem makrodiag. Doma von  $51^{\circ} 20'$ . Spltbl. basisch vollkommen. Metallglanz. Silberweiß. H. 5,5. G. 7,3. W. d. L. wie die vorige Spec., aber nur unvollkommen und schwer auf der Oberfläche schmelzend. In Salpetersf. mit Ausscheidung von arsenichter Säure aufst.  $\text{Fe As}^2$ . Arsenik 73,5, Eisen 26,5. — In Krystallen, derb und eingesprengt.

Reichenstein in Schlesien, Küttenberg und Löbling in Kärnthen, Fossum in Norwegen. Das Mineral von Reichenstein ist nach Karsten und Scheerer  $\text{Fe}^3 \text{As}^3$ .

## XXIV. Ordnung. Mangan.

Die Mineralien dieser Ordnung ertheilen v. d. L. dem Boraxglase im Oxydationsfeuer eine amethystrothe Farbe, welche (bei geringem Zusatz der Probe) im Reductionsfeuer gebleicht werden kann. Die salzsaure Aufl., mit kohlensaurem Kalk gesättigt und filtrirt, giebt mit Chloralkaufsl. ein starkes dunkelbraunes Präc., welches v. d. L. sich wie Manganoryd verhält.

Die wichtigsten Manganerze sind der Pyrolusit, Manganit und Psilomelan. Sie finden mannigfaltige Anwendung zur Erzeugung des Chlors, zum Entfärben eisenhaltiger Gläser, indem sie, in gehöriger Menge zugefetzt, durch ihren Sauerstoff das grün färbende Eisenorydul in nicht färbendes Eisenoryd verwandeln, zum Färben des Glases (amethystroth) bei größerem Zusatz, zur Bereitung des Sauerstoffs etc. Zu Ilesfeld am Harz werden jährlich an 3500 Ctr. Manganerze gewonnen.

Das Mangan wurde durch die Versuche von Pott 1740, Kaim und Winterl 1770 und Scheele und Bergmann 1774 als ein eigenthümliches Metall erkannt und von Gahn zuerst dargestellt. Es ist nur sehr schwer rein darzustellen, graulichweiß und stark metallglänzend, äußerst strengflüssig und oxydirt sich schnell an der Luft, zu einem schwarzen Pulver zerfallend.

### Pyrolusit. Graubraunsteinerz 3. Thl.

Krystallform: rhombisch. Man findet rhomb. Prismen von  $93^{\circ} 40'$ . Splth. unvollkommen. Br. uneben, fastrig. Metallglanz. Eisenschwarz. Strich schwarz. H. 2,5. G. 4,6—4,9. V. d. L. unschmelzbar, im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend. In Salzf. mit Chlorentwicklung ausfl. Mn. Sauerstoff 36,78, Mangan 63,22. — Gewöhnlich in stänglichen, strahligen und fastrigen Aggregaten.

In großen Mengen zu Dehrenstock und Ilmenau in Thüringen, Eriebau in Mähren, Cornwallis, Devonshire, Sachsen, Ungarn etc. Pyrolusit von  $\pi\upsilon\omicron$ , Feuer, und  $\lambda\omicron\upsilon\omega$ , waschen, weil er eisenhaltige Gläser im Feuer entfärbt.

Der Polianit Breithaupts hat dieselbe Mischung und Krystallisation, seine Härte ist aber 6,5—7. Schneeberg, Johannegeorgenstadt. Breithaupt hält den Pyrolusit für zersetzten Polianit. Der Name von  $\rho\omicron\lambda\iota\upsilon\upsilon\varsigma$ , grau.

Selten und in geringer Menge kommen vor:

Gausmannit. Krystallisiert in Quadratpyr. von  $117^{\circ} 54'$  Randkw. Unvollkommener Metallglanz. Bräunlichschwarz, Strich



röthlichbraun.  $H. 5,5$ .  $Mn + \ddot{M}n$ . Manganoryd 69,5, Manganorydul 30,5. In Krystallen und derb, körnig. Zhesfeld am Harz. — Der Name nach dem Mineralogen Hausmann.

**Braunit.** Krystallisirt in Quadratpyr. von  $108^{\circ} 39'$  Randkantenw. Unvollkommener Metallglanz. Bräunlichschwarz, Strich etwas ins Bräunliche.  $H. 6,5$ .  $\ddot{M}n$ . Sauerstoff 30,3, Mangan 69,7. — In Krystallen und derb.

Eigersburg in Thüringen, Ilmenau, Wunsiedel. Der Name nach dem Kammerrath Braun in Gotha.

#### Manganit.

Krystallensystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. von  $130^{\circ} 49'$ ;  $120^{\circ} 54'$ ;  $80^{\circ} 22'$ . Sptrb. brachydiagonal vollkommen. Br. uneben. Metallglanz. Stahlgrau — eisenschwarz. Strich dunkel röthlichbraun.  $H. 3,5$ . Spröde.  $G. 4,4$ .  $B. d. L.$  im Kolben Wasser gebend, sonst wie Pyrolusit.  $\ddot{M}n H$ . Manganoryd 89,79, Wasser 10,21. — Die Krystalle kurz prismatisch, Prismen von  $99^{\circ} 40'$  und  $103^{\circ} 24'$ ; säuglich, strahlig zc.

Hierher ein Theil des sogenannten *Wad* oder Braunsteinschaum, erziger Manganit. Eigersburg und Ilmenau in Thüringen, Kammsdorf und Alesfeld am Harz, Eibenstock und Schwarzenberg in Sachsen, Eisfeld auf dem Westerwald, Cornwallis zc.

Sehr selten ist das Manganhyperoxydhydrat oder der *Gro-roilith*, wohin auch ein Theil des sog. *Wad* gehört. Findet sich in löchrigen Stücken, bräunlichschwarz von hell chocoladefarbenem Pulver zu Groroi, Depart. de la Mayenne, zu Viechefos und Cautein in Graubünden.

#### Psilomelan.

Amorph. Von traubigen, staudenförmigen, nierförmigen Gestalten. Br. flachmuschlig — uneben. Schimmernd metallähnlich. Bläulich — grauschwarz, schwärzlichgrau. Strich schwarz.  $H. 5,5$ . Spröde.  $G. 4,1$ .  $B. d. L.$  im Kolben Wasser gebend, sonst wie Pyrolusit. Mancher reagirt nach dem Glühen, alkalisch, der meiste giebt in der salzs. Aufl. mit Schwefels. ein Präc. von Schwefels.

$\left. \begin{array}{l} \text{Mn} \\ \text{Ba} \\ \text{Ka} \end{array} \right\} \text{Mn}^2 + \text{H}. \text{ Die meisten Anal. geben: Mangan-}$   
 Baryt. hyperoxyd und Manganorydul 78—90, Baryterde 0—16, Kali (für die Baryterde eintretend) 0—5,6, Wasser 3—6 pr. Ct.

Häufig zu Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge, Hohenhausen in Siegen, Alesfeld, Ilmenau u. — Der Name von *ψιλος*, kahl, und *μελας*, schwarz.

Hier schließt sich das Kupfermanganerz von Kammsdorf und Schlackenwald an und gehört vielleicht zum Psilomelan; es hat dieselbe Formel, aber mit 2 H und enthält 5—14 pr. Ct. Kupferoxyd. Ist auch phys. dem Psilomelan sehr ähnlich, nur weicher.

#### Dialogit. Manganspath.

Krystallform: hexagonal. Stf. Rhomboeder von  $106^{\circ} 51'$  —  $107^{\circ}$ . Spltb. primitiv. Br. uneben. Durchscheinend. Glasglanz, perlmuttartig. Rosenroth — röthlichweiß. H. 4. G. 3,5. B. d. L. unschmelzbar, schwarz werdend oder grünlichgrau. In Salzs. bei Einwirkung der Wärme mit Brausen aufsl. Mn O. Kohlen säure 38,22, Manganorydul 61,78. Gewöhnlich eisen- und kalkhaltig. — In Krystallen, Stf. und körnig, dicht.

Schöne Var. zu Freiberg, Kapnik in Ungarn, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Bielle in den Pyrenäen. — Der Name von *διαλογη*, Auswahl.

Tripelit, Zwieselit und Huraulit sind eisenhaltige Manganphosphate, aus welchen Kalilauge Phosphorsäure extrahirt. Die ersten beiden wasserfrei, der Huraulit enthält 18 pr. Ct. Wasser. Bis jetzt selten bei Limoges vorgekommen und zu Zwiesel im bayerischen Walde.

#### Rhodonit. Aother Mangankiesel.

Krystallform: Klinorhombisch und mit Augit isomorph. Derbe Massen, unter  $92^{\circ} 55'$  spltb. Br. uneben, splittrig. Wenig durchscheinend. Glas — Perlmutterglanz. Rosenroth, pfirsichblüthroth. Pulver röthlichweiß. H. 5,5. G. 3,6. B. d. L. schmelzbar = 3 zu einem, in der innern Flamme durchscheinenden, röthlichen, in der äußern schwärzlichen Glase. Den Flüssigkeiten Manganfarbe ertheilend. Von Salzs. nicht merklich angegriffen.  $\text{Mn}^3 \text{Si}^2$ . Kiesel-erde 46,41, Manganorydul 53,59.



Langbanshyttan in Schweden, Neu-Jersey, Kapnik, Harz, Ekatharinenburg in Sibirien etc. — Wird zu Belegplatten, Dosendeckeln etc. geschliffen. — Rhodonit von *Godov*, Rose.

Nach Hermann kommt zu Sterling und Summington in Massachusetts auch ein *Manganamphibol* vor, spaltbar unter  $123^{\circ} 30'$ .

Audere, selten vorkommende Mangansilicate sind der Buxit von Puebla in Mexiko, der Manganchrysolith (Tephroit) von Franklin und Neu-Jersey, der schwarze Mangankiesel von Klapperud in Dalekarlien.

Eine sehr eigenthümliche Mischung hat der seltene Selvin von Schwarzenberg im Erzgebirge. Er besteht aus einem Silicat von Mangan- und Eisenoxydul und Beryllerde, in Verbindung mit Schwefelmangan (14 pr Et.). Krystallförmig in Tetraedern von wachsend und honiggelber Farbe, entwickelt mit Salzf. Schwefelwasserstoff und gelatinirt. — Der Name von *ήλιος*, sonnengelb.

#### Alabandin. Manganglanz. Manganblende.

Alsystem: tesseral. Stf. Heraeder. Spltb. primitiv. Br. uneben. Undurchsichtig. Metallglanz. Eisenschwarz — dunkel stahlgrau. Strich lauchgrün, dunkel pistaziengrün. H. 4. Etwas milde. G. 4. B. d. L. schmelzbar = 3 zu einer schwarzen Schlacke. In Salzf. mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. Mn S. Schwefel 36,7, Mangan 63,3. — Krystalle selten, körnige und derbe Massen.

Nagyag in Siebenbürgen, Alabanda in Kleinasien (daher der Name), Gersdorf in Sachsen, Brasilien.

#### Sauerit.

Alsystem: tesseral, isomorph mit Pyrit. Spltb. hexaedrisch. H. 4. G. 3,46. Bräunlichschwarz, Strich bräunlichroth. Metallähnlicher Glanz, fast undurchsichtig. B. d. L. giebt er im Kolben viel Schwefel und zeigt dann lichte grünen Strich. In concentr. Salzf. auflöslich, in verdünnter wenig. Mn. Schwefel 53,69, Mangan 46,31. Altfohl in Ungarn. — Der Name nach dem österreichischen Mineralogen v. Hauer.

XXV. Ordnung. Cerium.

Die Mineralien dieser Ordnung geben v. d. L. mit Borax im Drydationsfeuer ein dunkel gelbes oder rothes Glas, welches sich beim Erkalten fast ganz bleicht und emailartig geflattert werden kann. In Salzf. sind sie z. Thl. aufl. Die nicht zu saure Aufl. giebt mit Klee säure ein weißes, käffiges Präc., welches beim Glühen ziegelfarben wird und sich wie Ceroryd verhält.

Das Ceroryd wurde 1803 gleichzeitig von Klaproth, Bisinger und Bergelius entdeckt. Die Untersuchungen von Mosander 1839 und 1842 haben aber gezeigt, daß in dem bisherigen Ceroryd noch die Dryde zweier andern Metalle, des Lanthan's und Didym's enthalten seien. Da noch keine sichern Scheidungsmittel dieser Dryde bekannt sind, so sind sämtliche Analysen der cerhaltigen Mineralien als unvollkommen anzusehen. Diese Mineralien sind auch meistens äußerst selten. Das noch am häufigsten vorkommende ist der

Cerit.

Alfsystem: heragonal, meistens derb, feinkörnig — dicht. Br. uneben, splitttrig. Wenig durchscheinend — undurchsichtig. Schimmernd, wenig fettartig glänzend. Schmutzig pferlichblüthroth. Pulver graulichweiß. H. 5,5. G. 5. V. d. L. unschmelzbar, eine lichte, schmutzig gelbe Farbe annehmend. Im Kolben Wasser gebend. In Salzf. leicht mit Ausscheidung gelatinöser Kieselerde aufl. Die Aufl. giebt mit Aegammoniak ein weißes, flockiges Präc., welches in viel Klee säure unauflöslich ist. Ein ähnliches Präc. von Thonerde und Eisenoryd löst sich in Klee säure auf. Kieselerde 20, Cerorydul 56, Lanthan- und Didymoryd 8, Wasser 5, Fe, Ca. — Name nach dem Cerium von der Ceres.

Findet sich zu Riddarhyttan in Schweden.

Sehr selten und chemisch nur unvollkommen gekannt ist der

Allanit. Klinorhombisch. Isomorph mit Epidot (Pistazit). Pechschwarz, grünlichschwarz, leicht schmelzbar, gelatinirend. Kieselerde 35, Thonerde 15, Eisenorydul 15, Cerorydul und Lanthanoryd 21, Kalkerde 12 (dafür im Orthit z. Thl. Yttererde). Nach Scheerer gehören hierher der Cerin und Orthit, wovon jedoch der Cerin von Säuren nicht zerlegt wird. Nach dem Glühen verhalten sich aber alle gleich und werden nicht mehr von Säuren zerlegt. —



Jotum = Fjeld und Snarum in Norwegen, Iglofsit in Grönland, Schweden, Ural. Auch im Plauenschen Grunde bei Dresden. — Der Name Allanit nach dem schottischen Mineralogen Allan.

Anschließende Cerfsilicate sind der Bodenit und Wuro-  
montit von Marienberg in Sachsen, der Tschernkinit vom  
Uralgebirge im Ural, der Mosandrit und Tritomit aus  
Norwegen.

Eine phosphorsaure Verbindung von Cer- und Lanthanoryd  
ist der Monazit (Edwasit, Eremit, Mengit) vom Ural und aus  
Nord-Amerika. Eine kohlsaure Verbindung dieser Art ist der  
Parisit aus den Smaragdgruben von Musso in Neu-Granada  
und der Lanthanit aus Schweden und Nord-Amerika.

Fluorcerium ist zu Finbo in Schweden vorgekommen.

## Anhang.

### Formeln zur Berechnung der Krystalle.

Die Krystallberechnungen geschehen am einfachsten mit Anwendung der sphärischen Trigonometrie. In den meisten Fällen hat man es nur mit rechtwinklichen sphärischen Dreiecken zu thun und die dafür geltenden Formeln finden manche Abkürzung, da mit Rücksicht auf die Krystallschnitte öfters Winkel von  $60^\circ$ ,  $30^\circ$  und  $45^\circ$  in die Rechnung kommen und  $\cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ ;  $\tan 45^\circ = 1$ .

#### I. Das Rhomboeder.

1) Gegeben der halbe Schtktw. \*) =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Scheitellkante zur Axe =  $c$

$$\cos c = \cot \alpha \cdot \cot 60^\circ.$$

2) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Fläche zur Axe =  $a$

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin 60^\circ}.$$

3) Gegeben die Neigung der Schtkt. zur Axe =  $c$ , gesucht der Schtktw. =  $\alpha$

$$\cot \frac{1}{2} \alpha = \cos c \cdot \tan 60^\circ.$$

4) Gegeben die Neigung der Fläche zur Axe =  $a$ , gesucht der Schtktw. =  $\alpha$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \cos a \cdot \sin 60^\circ.$$

5) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\alpha$ , gesucht der ebene Winkel am Scheitel =  $b$

$$\cos \frac{1}{2} b = \frac{\cos 60^\circ}{\sin \alpha}.$$

\*) Hier wie bei den Pyramiden ist Schtktw. = Scheitellantenwinkel und Randktw. = Randkantenwinkel.



6) Um die Arenalänge in Beziehung auf die aus der Mitte der Randkante auf die Aze gefällten Normale = 1 zu bestimmen, berechnet man den Winkel  $c$  dieser Normale mit der vom Scheitel auf sie gezogenen Linie.  $\text{tang } c$  giebt die halbe Arenalänge. Es sei die Neigung der Fläche zur Aze =  $a$ , so ist

$$\text{tang } c = \cot a \cdot \cos 30^\circ.$$

## II. Die Heragonpyramide.

1) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$ , gesucht der Schtkw. =  $\beta$

$$\cos \frac{1}{2} \beta = \frac{1}{2} \sin \alpha.$$

2) Gegeben der halbe Schtkw. =  $\beta$ , gesucht der Randkw. =  $\alpha$

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = 2 \cdot \cos \beta.$$

3) Gegeben der halbe Schtkw. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Fläche zur Aze =  $a$

$$\cos a = 2 \cos \alpha.$$

4) Gegeben die Neigung der Fläche zur Aze =  $a$ , gesucht der Schtkw. =  $\alpha$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} \cos a.$$

5) Gegeben der halbe Schtkw. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Schtk. zur Aze =  $c$

$$\cos c = \cot \alpha \cdot \cot 30^\circ.$$

6) Gegeben die Neigung der Schtk. zur Aze =  $c$ , gesucht der Schtkw. =  $\alpha$

$$\cot \frac{1}{2} \alpha = \cos c \cdot \text{tang } 30^\circ.$$

7) Gegeben der halbe Schtkw. =  $\alpha$ , gesucht der ebene Winkel am Scheitel =  $b$

$$\cos \frac{1}{2} b = \frac{\cos 30^\circ}{\sin \alpha}.$$

8) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$ , gesucht der ebene Winkel am Rand =  $c$

$$\cot c = \cos \alpha \cdot \cot 60^\circ.$$

9) Zur Bestimmung der halben Arenalänge in Beziehung auf die halbe Diagonale der Basis = 1 dient der halbe Winkel zweier an der Basis zusammenstoßender Scheitelkt. =  $a$ , dessen  $\text{tang}$  die verlangte Arenalänge. Wenn der halbe Randkw. =  $\alpha$ , so ist

$$\text{tang } a = \text{tang } \alpha \cdot \sin 60^\circ.$$

### III. Das Skalenoeder.

Es sei der Winkel an den kürzern Scheitelkt. =  $x$ , an den längeren =  $y$ , an den Randkt. =  $z$ .

- 1) Gegeben  $x$  und  $y$ , gesucht  $z$   

$$\sin \frac{1}{2} z = \cos \frac{1}{2} x + \cos \frac{1}{2} y.$$
- 2) Gegeben  $x$  und  $z$ , gesucht  $y$   

$$\cos \frac{1}{2} y = \sin \frac{1}{2} z - \cos \frac{1}{2} x.$$
- 3) Gegeben  $y$  und  $z$ , gesucht  $x$   

$$\cos \frac{1}{2} x = \sin \frac{1}{2} z - \cos \frac{1}{2} y. \quad (\text{Naumann.})$$

### IV. Die Quadratpyramide.

- 1) Gegeben der halbe Randktw. =  $\alpha$ , gesucht der Schtktw. =  $\beta$   

$$\cos \frac{1}{2} \beta = \cos 45^\circ \cdot \sin \alpha.$$
- 2) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\beta$ , gesucht der Randktw. =  $\alpha$   

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{\cos \beta}{\cos 45^\circ}.$$
- 3) Gegeben die Neigung der Fläche zur Ase =  $a$ , gesucht der Schtktw. =  $\alpha$   

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \cos a \cdot \sin 45^\circ.$$
- 4) Gegeben die Neigung der Schtkf. zur Ase =  $c$ , gesucht der Schtktw. =  $\alpha$   

$$\cot \frac{1}{2} \alpha = \cos c.$$
- 5) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Fläche zur Ase =  $a$   

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin 45^\circ}.$$
- 6) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Schtkf. zur Ase =  $c$   

$$\cos c = \cot \alpha.$$
- 7) Gegeben der halbe Schtktw. =  $\alpha$ , gesucht der ebene Winkel am Scheitel =  $b$   

$$\cos \frac{1}{2} b = \frac{\cos 45^\circ}{\sin \alpha}.$$
- 8) Gegeben der halbe Randktw. =  $\alpha$ , gesucht der ebene Winkel am Rand =  $c$   

$$\cot c = \cos \alpha.$$
- 9) Um die halbe Arenlänge =  $a$  gegen die halbe Diagonale der Basis = 1 zu bestimmen, berechnet man die Neigung der Schtkf. zu dieser Diagonale oder den Winkel  $A$ , dessen Tangente die verlängerte Arenlänge. Wenn der halbe Randktw. =  $\alpha$ , so ist  

$$\tan A = \tan \alpha \cdot \sin 45^\circ.$$



V. Das Diocæder.

Zur Berechnung der Diocæder sind 2 Kantenwinkel erforderlich. Sind die halben Schlitkw. an den schärfern Kanten =  $\alpha$  und an den stumpfern =  $\beta$ , so berechnet man die Neigung der schärferen Schlitke. zur Axc =  $h$  aus den drei Winkeln des sphär. Dreiecks  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma = 45^\circ$  nach der bekannten Formel

$$\cos \frac{1}{2} h = \sqrt{\frac{\cos (S - \alpha) \cos (S - \gamma)}{\sin \alpha \cdot \sin \gamma}},$$

wo  $S = \frac{1}{2} (\alpha + \beta + \gamma)$ .

Den erhaltenen Winkel  $h$  zieht man von  $90^\circ$  ab und hat dann im rechtwinkl. sphär. Dreieck

$90^\circ - h = a$ ;  $\beta =$  der halbe Schlitkw. an der schärferen Schlitke. Der Randkw. sei =  $\alpha$ , so ist

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \cos a \cdot \sin \beta.$$

In andern Fällen wird ähnlich verfahren.

VI. Die Rhombenpyramide.

1) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$  und der halbe spitze ebene Winkel der Basis =  $h$ , gesucht der Neigw. der Fl. an den längern (schärferen) Schlitkn. =  $\beta$

$$\cos \frac{1}{2} \beta = \cos h \cdot \sin \alpha.$$

Um den Winkel an den kürzeren Schlitk. zu finden, ist der halbe stumpfe Winkel der Basis als  $h$  in Rechnung zu bringen.

2) Gegeben einer der halben Schlitkw. =  $\beta$  und einer der entsprechenden halben Winkel der Basis =  $h$ , gesucht der Randkw. =  $\alpha$

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{\cos \beta}{\cos h}.$$

Die schärferen (längeren) Schlitk. fallen immer in den spitzen Winkel der Basis, die stumpferen Schlitk. in den stumpfen W. d. B.

3) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$  und der halbe spitze Winkel der Basis =  $h$ , gesucht die Neigung der schärfern Schlitke. zur Makrodiagonale =  $a$

$$\text{tang } a = \text{tang } \alpha \cdot \sin h.$$

Für die Neigung der stumpfern Schlitk. zur Brachydiagonale wird der halbe stumpfe Winkel der Basis in Rechnung gebracht.

4) Gegeben die Neigung der schärfern Schlitk. zur Axc =  $a$  und ebenso die der stumpfern =  $h$  (oder die Neigung der entspre-

chenden Domen), gesucht die Schtlkw. an den schärferen Kanten =  $\beta$  und an den stumpferen =  $\alpha$

$$\cot \frac{1}{2} \beta = \cot h. \sin a; \cot \frac{1}{2} \alpha = \cot a. \sin h.$$

5) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$  und die Neigung der schärfern Schtlkt. zur Basis =  $a$ , gesucht der Winkel an den schärferen Schtlkt. =  $\beta$

$$\sin \frac{1}{2} \beta = \frac{\cos \alpha}{\cos a}.$$

Bei gegeb. Neig. der stumpferen Schtlkt. zur Basis ist die Rechnung für den Winkel der Kl. an diesen Kanten dieselbe.

6) Gegeben der halbe Randkw. =  $\alpha$  und der halbe spitze Winkel der Basis =  $h$ , gesucht der ebene Winkel der Pyramidenfläche zwischen der schärfern Schtlkte. und Randkte. =  $c$

$$\cot c = \cot h. \cos \alpha.$$

Für den Flächenwinkel zwischen der stumpferen Schtlkte. und Randkte. wird der halbe stumpfe W. d. Bas. in Rechnung gebracht.

7) Zur Bestimmung der Dimensionen berechnet man die Neig. der schärfern Schtlkt. zur Makrodiagonale (nach 3). Für die halbe Makrodiagonale  $h = 1$  ist die tang des berechneten Winkels die halbe Hauptaxe =  $a$ . Die Tangente des halben spitzen Winkels der Basis bestimmt die halbe Brachydiagonale =  $c$ .

### VII. Das Hendyoeder.

1) Gegeben der halbe vordere Seitenkantenwinkel =  $\beta$  und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. =  $\alpha$ , gesucht die Neigung der Klinodiagonale oder der Endfl. zur Axe =  $a$

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin \beta}.$$

2) Gegeben die Neig. der Endfl. zur Axe =  $a$  und der halbe vordere Seitenkantenwinkel =  $\beta$ , gesucht die Neig. der Endfl. zur Seitenfl. =  $\alpha$

$$\cos \alpha = \cos a. \sin \beta.$$

3) Gegeben der halbe Seitenkw. an der Orthodiagonale =  $\alpha$  und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. =  $\beta$ , gesucht der spitze ebene Winkel der Seitenfl. =  $o$

$$\cos o = \tan \alpha \cot \beta.$$

4) Gegeben der halbe Seitenkw. an der Orthodiag. =  $\alpha$  und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. =  $\beta$ , gesucht der ebene Winkel der Endfläche an der Orthodiagonale =  $a$

$$\sin \frac{1}{2} a = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$



5) Die Dimensionen bestimmt man durch Angabe des Verhältnisses der halben Hauptaxe =  $a$  zur halben im klinodiagonalen Hauptschnitt liegenden Diagonale des horizontalen Hauptschnittes  $b$ , welche = 1 gesetzt wird und zur halben zweiten Diagonale dieses Schnittes.

$a$  ist die Tangente des Winkels der Endfl. mit der Diagonale  $b$  und  $c$  die Tangente des halben vorderen Seitenkantenwinkels.

### VIII. Klinorhomboidische Gestalten.

Diese können nur mit Anwendung der Formeln für schiefwinkliche sphärische Dreiecke berechnet werden.

Eine sehr brauchbare Formel für die Berechnung des Winkels  $\lambda$  im Rhomboid Fig. 83, wenn  $\gamma$  und  $\beta$  gegeben, ist die von Kupffer mitgetheilte

$$\text{tang } \lambda = \frac{2 \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma}{\sin \beta - \gamma}$$

### IX. Die tesseraleen Gestalten.

Die tesseraleen Gestalten können mit den vorhergehenden Formeln leicht berechnet werden, denn es gelten an ihnen für alle dreiflächigen einkantigen Ecken die Formeln für das Rhomboeder (I.), für alle 4fl. einkantigen Ecken mit gleicher Flächenneigung zur Eckenebene die Formeln für die Quadratpyramide (IV.); für alle 4fl. Ecken mit abwechselnd gleichen Kanten die Formeln für die Rhombenpyramide (VI.), für 6fl. Ecken, je nachdem ihre Kanten gleich oder nur abwechselnd gleich, die Formeln für die Hexagonpyramide (II.) oder für das Skalenoeder (III.) u. s. w. Einige Beispiele mögen dieses zeigen.

1) Am Triakisoktaeder sei der Winkel an den längeren Kanten  $a$  gegeben und gesucht der Winkel an den kürzeren Kanten  $b$ . Man ziehe von  $a$  den Dktaedervinkel ( $109^{\circ} 28' 16''$ ) ab, halbiere den Rest und ziehe den erhaltenen Winkel von  $90^{\circ}$  ab, so erhält man die Neigung der Fläche zur trigonalen Axe =  $a$ , woraus nach Formel 4 beim Rhomboeder (I) der verlangte Winkel an den Kanten  $b$  berechnet wird. Ist der Winkel an letztern Kanten gegeben, so verfährt man umgekehrt, um den Winkel der Kanten  $a$  zu finden u.

2) Am Tetraakishepaeder sei der Winkel an den längeren Kanten  $a$  gegeben und gesucht der Winkel an den kürzeren Kanten  $b$ . Man zieht vom gegebenen Winkel  $90^{\circ}$  ab, halbirt den Rest und berechnet (diesen als halben Randkantenwinkel genommen) nach

Formel 1) IV. den Winkel der Kanten h. — Der umgekehrte Fall versteht sich, ebenso die Berechnung der ebenen Winkel mit Formel 7) und 8) IV.

3) Am Trapezoeder sei gegeben der Winkel an den längeren Kanten a, gesucht der an den Kanten h. Man berechne nach Formel 5) IV. die Neigung der Fl. zur Ure = a. Da die trigonale Ure dieser Gestalt, wie am Oktaeder, die Hauptaxe unter  $54^{\circ} 44' 8''$  schneidet, so ist die Neig. der Trapeze zur trigonalen Ure =  $180^{\circ} - (54^{\circ} 44' 8'' + a)$ . Aus dem so bestimmten Neigungswinkel wird der Winkel an den Kanten h nach Formel 4) I. berechnet.

4) Am Pentagondodecaeder sei der Winkel an den einzelnen Kanten a gegeben = r und gesucht der Winkel an den Kanten h. Man findet das Supplement von h =  $\alpha$  aus der Formel  $\cos \alpha = \frac{1}{2} \sin r$ .

5) Am Trigondodecaeder sei gegeben der Winkel an den längeren Kanten a, gesucht der an den Kanten h. Man zieht von dem gegebenen Winkel den Tetraederwinkel ( $70^{\circ} 31' 44''$ ) ab, halbt den Rest und berechnet mit dessen Complement = a (Neig. d. Fl. zur trigonalen Ure), den verlangten Winkel nach Formel 4) I.

Ueber andere Fälle, in dieser Weise behandelt, s. meine „Grundzüge der Mineralogie“ p. 62.

Zum Schlusse möge noch die Berechnung der Ableitungscoefficienten für die Naumann'schen Zeichen angeführt werden. Diese Zeichen sind analog denen des quadrat. Systems. Für das Oktaeder gilt 0, für das Rhombendodecaeder  $\infty$  0, für das Hexaeder  $\infty$  0  $\infty$ .

Das Triakisoktaeder ist m 0.  $m > 1$ . Ist der halbe Winkel an den längeren Kanten = a gegeben, so ist, wie in Formel 9) IV.,  $\tan A = m$  gesucht.

$$\tan A = \tan a \cdot \sin 45^{\circ}.$$

Um aus dem Ableit.-Coëff. m den Winkel der Fl. an den längeren Kanten = 2 a zu finden, sucht man für m, als Tangente genommen, den zugehörigen Winkel A und hat dann

$$\cot a = \cot A \cdot \sin 45^{\circ}.$$

Es kommen vor  $\frac{3}{2}$  0, 2 0, 3 0.

Das Trapezoeder ist m 0 m.  $m > 1$ . Gegeben der halbe Winkel an den längeren Kanten = a, gesucht m =  $\tan B$   
 $\cos B = \cot a$ .

Gewöhnliche Varietäten sind 2 0 2, 3 0 3.



Das Tetraakishepaeder ist  $\infty O n$ .  $n > 1$ . Gegeben der Winkel an den längeren Kanten =  $C$ . Es sei  $v = \frac{C - 90^\circ}{2}$ , so ist  $\cot v = n$ .

Gewöhnliche Var. sind  $\infty O \frac{2}{3}$ ,  $\infty O 2$ ,  $\infty O 3$ .

Das Hexakisoktaeder ist  $m O n$ .  $m$  und  $n > 1$ . Gegeben der Winkel an der mittleren und kürzesten Kante  $B$  und  $C$ . Es sei  $a = \frac{1}{2} C$ ;  $b = \frac{1}{2} B$ . Man berechne  $\sin A = \frac{\cos a}{\sin b}$ , so ist  $\tan(A + 45^\circ) = n$ .

Um  $m$  zu finden, setzt man den berechneten Winkel  $A + 45^\circ = B'$ , den halben Kantenwinkel  $B = a$ , so ist

$$\tan A' = \tan a. \sin B' = m.$$

Die gewöhnlichen Var. sind  $3 O \frac{3}{2}$ ,  $4 O 2$ ,  $5 O \frac{5}{2}$ .

Um aus dem Zeichen den Winkel der Fl. an den mittleren Kanten  $B$  zu finden, so ist  $\frac{1}{2} B = a$ ;  $m = \tan A$ ;  $n = \tan B'$  und

$$\cot a = \cot A. \sin B'.$$

Um den Neigungswinkel der Fläche an den kürzesten Kanten  $C$  zu finden, hat man zu  $n$ , als Tangente genommen, den zugehörigen Winkel aufzusuchen und davon  $45^\circ$  abzuziehen. Das Compl. des Restes =  $A$  und der halbe Winkel =  $b$  an den mittleren Kanten  $B$ , so ist

$$\cos \frac{1}{2} C = \cos A. \sin b.$$

Für diese Rechnungen kommen die Formeln für die Rhombenpyramide in Anwendung.

# R e g i s t e r.

	Seite		Seite
Asbichit . . . . .	187	Antimonblende . . . . .	167
Aschat . . . . .	118	Antimonfahlerz . . . . .	189
Aschinit . . . . .	169	Antimonglanz . . . . .	166
Asmatolith . . . . .	150	Antimonit . . . . .	166
Asabandin . . . . .	230	Antimonnickel . . . . .	210
Asabaster . . . . .	109	Antimonoryd . . . . .	166
Asaun . . . . .	110	Antimon Silber . . . . .	181
Asbit . . . . .	128	Antimon Silberblende . . . . .	179
Asanit . . . . .	231	Aspatelit . . . . .	219
Asochroit . . . . .	121	Aspatit . . . . .	112
Asophan . . . . .	147	Asphanit . . . . .	138
Asuminit . . . . .	111	Asphrobit . . . . .	152
Asmandin . . . . .	120	Aspohnit . . . . .	110
Asstait . . . . .	204	Aspophyllit . . . . .	150
Asunit . . . . .	110	Asquamarin . . . . .	133
Asalgam . . . . .	181	Asragonit . . . . .	99
Asamblygonit . . . . .	112	Asråoren . . . . .	201
Asamethyst . . . . .	117	Asrsvesfonit . . . . .	138
Asamiant . . . . .	139	Asrgentit . . . . .	178
Asamphibol . . . . .	137	Asrgillit . . . . .	148
Asanalcim . . . . .	143	Asrsansit . . . . .	170
Asanatas . . . . .	170	Asrsenit, geb. . . . .	163
Asandalusit . . . . .	132	Asrsenitfahlerz . . . . .	189
Asanglarit . . . . .	219	Asrsenitglanz . . . . .	164
Asanglesit . . . . .	197	Asrsenitkies, arotomer . . . . .	226
Asanhydrit . . . . .	107	Asrsenitkies, prismatischer . . . . .	226
Asankerit . . . . .	218	Asrsenitkieser . . . . .	191
Asannabergit . . . . .	210	Asrsenit . . . . .	164
Asanorthit . . . . .	126	Asrsenopyrit . . . . .	226
Asanthophyllit . . . . .	138	Asrsen Silberblende . . . . .	179
Asanthosiderit . . . . .	221	Asbest . . . . .	139
Asanthracit . . . . .	93	Asbolan . . . . .	212
Asanthrafonit . . . . .	101	Asphalt . . . . .	95
Asantigorit . . . . .	152	Aspasolith . . . . .	126
Asantimon, geb. . . . .	165	Asatakamit . . . . .	188



	Seite		Seite
Augit	136	Brochantit	185
Aurichalcit	184	Bromsilber	181
Automolit	206	Brongniartit	107
Avanturin	117	Bronzit	135
Azinit	155	Brookit	170
		Bruцит	162
Baltimorit	152	Buchholzit	150
Barfowit	125	Buntkupfererz	190
Baryt	106	Bustamit	230
Barytocalcit	101		
Basalt	126	Calamin	205
Basanomelan	224	Calcit	101
Bastit	152	Caledonit	197
Batrachit	140	Cancrinit	158
Belonit	203	Carollit	212
Bergholz	139	Cerit	231
Bergkry stall	116	Cerussit	196
Berill	133	Chabasit	143
Bernstein	95	Chalcedon	118
Berthierit	226	Chalkanthit	184
Berzelin	191	Chalkolith	192
Berzelit	165	Chalkophyllit	186
Beudantit	221	Chalkopyrit	190
Bieberit	212	Chalkosin	188
Bimsstein	129	Chalkostibit	191
Biotit	130	Chamoisit	221
Bismuthin	194	Chiafolith	132
Bittersalz	108	Chilbrenit	219
Bitterspath	103	Chiolith	97
Bituminöses Holz	94	Chiviatic	203
Blättererz	204	Chloanthit	210
Blauglanz	201	Chlorit	146
Blöivitriol	197	Chloritoid	147
Bodenit	232	Chloropal	221
Boltonit	134	Chlorospinell	160
Bolus	149	Chlorosilber	180
Boracit	114	Chondroit	154
Borax	115	Chromeisenerz	222
Bornit	190	Chromgranat = Uwarowit.	
Borocalcit	115	Chromit	222
Boronatrocaltit	115	Chromocker	171
Borsäure	114	Chrysoberill	161
Botryogen	219	Chrysofoll	187
Botryolith	154	Chrysofolith	140
Boulangerit	202	Chrysopras	118
Bournonit	203	Chrysofit	152
Brauneisenerz	217	Simolit	150
Braunit	228	Clausthalit	204
Braunkohlen	94	Coelestin	106
Braunspath	104	Colophonit	121
Breithauptit	210	Condurrit	187
Brewsterit	146	Coquimbite	219

	Seite		Seite
Cordierit . . . . .	125	Ernit . . . . .	186
Cotunnit . . . . .	201	Erythrin . . . . .	211
Covellin . . . . .	188	Euchroit . . . . .	186
Crednerit . . . . .	187	Eubiakyt . . . . .	157
Crichtonit . . . . .	224	Eufairit . . . . .	182
Cronstedtit . . . . .	221	Eufas . . . . .	133
Cuprit . . . . .	183	Eukolit . . . . .	169
Cuproplumbit . . . . .	203	Eulytin . . . . .	194
Cyanit . . . . .	132	Euxenit . . . . .	169
<b>D</b>		<b>F</b>	
Danburit . . . . .	154	Fahlerz . . . . .	188
Datolith . . . . .	154	Fahlunit . . . . .	126
Dechenit . . . . .	201	Fayalit . . . . .	220
Delbaurit . . . . .	219	Federerz . . . . .	202
Dermatin . . . . .	152	Feldspath . . . . .	127
Desmin . . . . .	145	Fergusonit . . . . .	169
Diallage . . . . .	135	Feuerstein . . . . .	118
Dialogit . . . . .	229	Fibroferrit . . . . .	219
Diamant . . . . .	91	Fluorcerium . . . . .	232
Diaspor . . . . .	162	Fluspath . . . . .	96
Dichroit . . . . .	125	Franklinit . . . . .	206
Digenit . . . . .	188	Freieslebenit . . . . .	180
Diopsid . . . . .	134		
Dioplas . . . . .	187	<b>G</b>	
Diokrasit . . . . .	181	Gabbro . . . . .	126
Disthen . . . . .	132	Gadolinit . . . . .	140
Dolerit . . . . .	126	Gahnit . . . . .	206
Dolomit . . . . .	103	Galenit . . . . .	201
Domeykit . . . . .	191	Galmei = Galamin . . . . .	
Dysluit . . . . .	206	Gaylussit . . . . .	105
<b>E</b>		Gehlenit . . . . .	125
Edwarssit . . . . .	232	Geokronit . . . . .	202
Egeran = Vesuvian . . . . .		Gersdorffit . . . . .	209
Ehit . . . . .	186	Gibbsit . . . . .	162
Eis . . . . .	161	Sigantolith . . . . .	126
Eisen, geb. . . . .	214	Sismondin . . . . .	144
Eisenglanz . . . . .	216	Glanzkobalt . . . . .	213
Eisenkies, tesseraler . . . . .	224	Glaferit . . . . .	107
Eisenkies, rhombischer . . . . .	225	Glaaserz . . . . .	178
Eisenkiesel . . . . .	117	Glauberit . . . . .	107
Eisennickelkies . . . . .	209	Glauberisalz . . . . .	108
Eisenpath . . . . .	217	Glaukodot . . . . .	213
Eisensinter . . . . .	222	Glimmer, einaxiger . . . . .	130
Eisenvitriol . . . . .	218	Glimmer, zweiaxiger . . . . .	131
Elaolith . . . . .	125	Glimmerschiefer . . . . .	116
Enargit . . . . .	191	Gneuf . . . . .	116
Enstatit . . . . .	134	Goethit . . . . .	216
Epidot . . . . .	123	Gold . . . . .	171
Epsomit . . . . .	108	Goslarit . . . . .	206
Erdkobalt . . . . .	212	Granat . . . . .	120
Erdöl . . . . .	95	Granit . . . . .	116
Erdpech . . . . .	95	Graphit . . . . .	92
Eremit . . . . .	232	Grauspießglanzerz . . . . .	166



	Seite		Seite
Greenockit . . . . .	207	Irbait . . . . .	220
Greenovit . . . . .	171	Johannit . . . . .	193
Grorolith . . . . .	228	Zridium . . . . .	173
Grofular . . . . .	121	Zridosmin . . . . .	174
Grunerit . . . . .	220	Zserin . . . . .	224
Grünerde = Seladonit.			
Gymnit . . . . .	152	Kakoren . . . . .	219
Gyps . . . . .	109	Kalaït . . . . .	113
		Kalialaun . . . . .	110
Haarkies . . . . .	208	Kalifalpete . . . . .	98
Hämatit . . . . .	216	Kalkbarmotom . . . . .	144
Haibingerit . . . . .	165	Kalkspath, Kalkstein . . . . .	101
Halloisit . . . . .	148	Kalomel . . . . .	176
Halotrichit . . . . .	110	Kaolin . . . . .	148
Harmotom . . . . .	144	Karneol . . . . .	118
Hauerit . . . . .	230	Kassiterit . . . . .	195
Hausmannit . . . . .	227	Kaſenaug . . . . .	117
Haun . . . . .	157	Keilhaut . . . . .	171
Hebetin = Willemit.		Kerargyr . . . . .	180
Hedenbergit . . . . .	136	Keraſin . . . . .	201
Heddyphan . . . . .	199	Kibdeloſphan . . . . .	224
Heliotrop . . . . .	118	Kieſelgalmei . . . . .	205
Helvin . . . . .	230	Kieſelmalachit . . . . .	187
Hercinit . . . . .	160	Kilbrickenit . . . . .	202
Hefit . . . . .	182	Klinochlor . . . . .	147
Heteroſit . . . . .	220	Kobaltblüthe . . . . .	211
Heulandit = Stilbit.		Kobaltin . . . . .	213
Hifingerit . . . . .	221	Kobaltkies . . . . .	212
Holzſtein . . . . .	117	Kobaltvitriol . . . . .	212
Hornblei = Keraſin.		Kobellit . . . . .	203
Hornblende . . . . .	137	Kokkolith . . . . .	135
Hornſilber = Kerargyr.		Kollyrit . . . . .	150
Hornſtein . . . . .	117	Korund . . . . .	158
Humboldtſilit . . . . .	125	Kraurit . . . . .	219
Hureaulith . . . . .	229	Kreide . . . . .	102
Hyalit . . . . .	119	Kreittonit . . . . .	206
Hyazinth . . . . .	141	Krokoit . . . . .	199
Hydargillit . . . . .	162	Krokydolith . . . . .	221
Hydroboracit . . . . .	115	Kryolith . . . . .	97
Hydromagneſit . . . . .	105	Kupfer . . . . .	182
Hydrophan . . . . .	119	Kupferantimonglanz . . . . .	191
Hydrophit . . . . .	152	Kupferglanz . . . . .	188
Hyperſthen . . . . .	136	Kupferglimmer . . . . .	186
Hyſtatit . . . . .	224	Kupferindig . . . . .	188
		Kupferkies . . . . .	190
Jameſonit . . . . .	202	Kupferlaſur . . . . .	184
Jaroſit . . . . .	219	Kupferoryd . . . . .	183
Jaſpis . . . . .	117	Kupferſchaum . . . . .	186
Jafop . . . . .	120	Kupfervitriol . . . . .	184
Jachtyophthalm . . . . .		Kupferwiſmutherz . . . . .	191
Jeffersonit . . . . .	137	Rhanit = Diſthen.	
Zlmenit . . . . .	224	Ryroſit . . . . .	225

	Seite		Seite
Labrador	126	Melanterit	218
Lanakrit	197	Menakan	224
Lanthanit	232	Mendipit	201
Lassionit = Wavellit.		Mengit	232
Lasurit	184	Menikst	119
Lasurstein	158	Mennig	196
Lazulith	113	Mergel	102
Leadbhillit	197	Merkur	175
Lepidokrokit	216	Mesitin	218
Lepidolith	153	Mesolith	142
Lettsomit	185	Meteorsteine	215
Leucit	127	Metarit	152
Leukophan	134	Michaelit	162
Libethenit	185	Millerit	208
Liebigit	193	Mimetesit	198
Liebrit	220	Mirabilit	108
Limonit	217	Molybdänglanz	168
Linarit	198	Molybdänit	168
Linnéit	212	Molybdänsaures Bleioryb	200
Linsenerz	187	Monazit	231
Liparit	96	Monheimit	218
Lirokonit	187	Monrabit	152
Lithionglimmer	152	Mosandrit	232
Lithionit	152	Müllerin	
Lithionturmalin	156	Muromontit	232
Lölingit	226	Muscovit	131
Lonchibit	225	Myargyrit	180
Lunnit	185	Myosin	184
Magnetit	104	Nabeleisenerz	216
Magneteisenerz, Magnetit	215	Nabeleerz	203
Magnetkies	225	Nagyagit	204
Malachit	183	Naphtha	95
Malakolith	135	Nasturan	192
Manganamphibol	138. 230	Natrolith	141
Manganblende	230	Natrumsalpeter	99
Manganchrysolith	230	Naumannit	181
Manganepidot	124	Nemalit	162
Manganit	228	Nephelein	124
Mangankiesel	229	Nephrit	137
Manganspath	229	Nerjanskit	174
Marekanit	129	Nickelantimonglanz	209
Marasit	225	Nickelarsenikglanz	209
Marmatit	207	Nickelin	210
Marmor	102	Nickel smaragd	210
Mascagnin	108	Nickelwismuthglanz	209
Masonit	147	Niobit	223
Meerschäum	151	Nitratin	99
Mejonit	124	Nosin	158
Melanchlor	219	Nobidian	129
Melanit	121	Nönit	151
Melanochroit = Phönicit.		Niqoglas	129



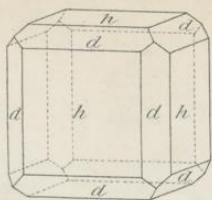
	Seite		Seite
Oligonit	218	Praseolith	126
Olivinit	186	Prehnit	142
Olivin	140	Proustite	179
Olyx	118	Psilomelan	228
Opal	119	Pyknit	154
Operment	164	Pyrrargyrit	179
Orthit	231	Pyrit	224
Orthoklas	127	Pyrochlor	169
Osteolith	112	Pyrolusit	227
		Pyromorphit	198
Palladium	175	Pyrop	122
Parisit	232	Pyrosmalith	220
Paulit = Hypersthen.		Pyrostibit	167
Pechstein	129	Pyroxen	134
Pektolith	151	Pyrit	224
Peliom = Cordierit.		Pyrrhotin	225
Peridot = Chrysolith.			
Periklin	128	Quarz	115
Perlstein	129	Quecksilber	175
Perowskit	171	Quecksilberfahlerz	190
Petalit	130	Quecksilberhornerz = Kalomel.	
Pharmakolith	165		
Phenakit	134	Nandanit	162
Phillipsit	144	Realgar	164
Phlogopyrit	131	Rhodonit	229
Phönicit	199	Rhipidolith	146
Pholerit	150	Romein	166
Phosphorit	112	Rothbleierz	199
Phosphorocalcit	185	Rothseisenerz	216
Pickeringit	110	Rothgiltigerz	179
Pickrophyll	152	Rothkupfererz	183
Piktrosmin	152	Rothnickelkies	210
Pinguit	221	Rothspießglanzerz	167
Pinit	126	Rubellit	156
Pisophan	111	Rubin	159
Pistoazit	123	Rutil	170
Pistomesit	218		
Pittizit	222	Safflorit	213
Plagionit	202	Salmiak	98
Platin	174	Sapphir	159
Pleonast	160	Sassolin	114
Plumosit	202	Saussurite	126
Potianit	227	Saynit	209
Polybasit	180	Scheelit	168
Polyballit	109	Schiffgläserz	180
Polykras	171	Schillerspath	152
Polyminit	171	Schorlomit	171
Polyspärit	199	Schrifterz	173
Polytellit	189	Schwarzkohlen	93
Porcellanerde	148	Schwefel	95
Porcellanit	157	Schwefelkies	224
Prasem	117	Schwefelkobalt	212

	Seite		Seite
Schwerspath . . . . .	106	Strontianit . . . . .	100
Seladonit . . . . .	221	Sylvanit . . . . .	173
Selenblei . . . . .	204	Taagit . . . . .	186
Selenkupfer . . . . .	191	Talk . . . . .	139
Selenquetsilber . . . . .	177	Tantalit . . . . .	223
Selen Silber . . . . .	181	Tarnowitzit . . . . .	100
Sepiolith . . . . .	151	Tauriscit . . . . .	218
Serpentin . . . . .	151	Tekticit . . . . .	219
Siberit = Rubellit.		Tellur, geb. . . . .	167
Siberit . . . . .	217	Tellurblei . . . . .	204
Sideroschistolith . . . . .	221	Tellur Silber . . . . .	182
Siegenit . . . . .	209	Tellurwismuth . . . . .	194
Silber, gebiegen . . . . .	177	Tennantit . . . . .	189
Silberfahlerz . . . . .	189	Tenorit . . . . .	183
Silberkupferglanz . . . . .	191	Tephroit . . . . .	230
Sismondin . . . . .	147	Tetradymit . . . . .	194
Skapolith . . . . .	125	Tetraedrit . . . . .	189
Skolezit . . . . .	142	Thomsonit . . . . .	142
Skorodit . . . . .	221	Thon . . . . .	148
Smaltin . . . . .	212	Thorit . . . . .	152
Smaragd . . . . .	133	Thraulith . . . . .	221
Smirgel . . . . .	159	Thrombolith . . . . .	186
Smithsonit . . . . .	205	Thuringit . . . . .	220
Soda . . . . .	104	Tiemannit . . . . .	177
Sodalith . . . . .	157	Tinkal . . . . .	115
Sodalumen . . . . .	110	Tirolit . . . . .	186
Spadait . . . . .	152	Titaneisen . . . . .	224
Spaniolith . . . . .	190	Titanit . . . . .	170
Spatheisenstein . . . . .	217	Topas . . . . .	153
Speckstein . . . . .	139	Tremolit . . . . .	137
Speiskobalt . . . . .	212	Tripphan . . . . .	129
Spessartin . . . . .	122	Tripptylin . . . . .	219
Sphalerit . . . . .	207	Trippe . . . . .	118
Sphärosiderit = Siberit.		Tripplit . . . . .	229
Sphen . . . . .	170	Tritomit . . . . .	232
Spinell . . . . .	159	Trona . . . . .	105
Spodumen . . . . .	129	Tschermigit . . . . .	110
Spödglaserz . . . . .	178	Tschewkinit . . . . .	232
Stannin . . . . .	191	Türkis . . . . .	113
Staurolith . . . . .	131	Turmalin . . . . .	155
Steatit . . . . .	139	Ullmannit . . . . .	209
Steinkohlen . . . . .	93	Uranit . . . . .	192
Steinmark . . . . .	149	Uranocker . . . . .	192
Steinsalz . . . . .	97	Uranpecherz . . . . .	192
Stephanit . . . . .	178	Uwarowit . . . . .	122
Sternbergit . . . . .	180	Valentinit . . . . .	166
Stilbit . . . . .	145	Vanadinit . . . . .	200
Stilpnosfiderit . . . . .	216	Vauquelininit . . . . .	199
Stinkstein . . . . .	102	Vesuvian . . . . .	122
Stolzit . . . . .	199		
Strablerz . . . . .	187		
Stromeyerit . . . . .	191		

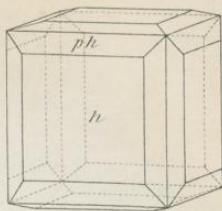


	Seite	Seite	
Willasit . . . . .	152	Wollastonit . . . . .	134
Wivianit . . . . .	219	Würfelerg . . . . .	221
Wolknerit . . . . .	161	Wulfenit . . . . .	200
Wolborthit . . . . .	187		
Wolzit . . . . .	207	Xanthokon . . . . .	180
<b>W</b> ab . . . . .	228	Xanthosiderit . . . . .	217
Wagnerit . . . . .	112	Xenotim . . . . .	112
Wavellit . . . . .	113	Xylotil . . . . .	139
Wehrlit . . . . .	221		
Weißbleierz . . . . .	196	Ytrococerit . . . . .	97
Weißnickelkies . . . . .	210	Yttrotantalit, Ytterantal . . . . .	169
Weißspießglanzerz . . . . .	166	Yttrotitanit . . . . .	171
Wernerit . . . . .	125		
Willemit . . . . .	205	Zeilanit . . . . .	160
Wismuth . . . . .	193	Zinkbleispath . . . . .	197
Wismuthblende . . . . .	194	Zinkblende . . . . .	207
Wismuthglanz . . . . .	194	Zinkenit . . . . .	202
Witberit . . . . .	100	Zinkit . . . . .	206
Wittichit . . . . .	191	Zinkspath . . . . .	205
Wöhlerit . . . . .	169	Zinkvitriol . . . . .	206
Wölchit . . . . .	203	Zinnkies . . . . .	191
Wörthit . . . . .	150	Zinnober . . . . .	176
Wolchonskoit . . . . .	171	Zinnstein . . . . .	195
Wolfram . . . . .	223	Zirkon . . . . .	141
Wolframsaures Bleioryd = Stolzit.		Zoisit . . . . .	123
		Zwieselit . . . . .	229

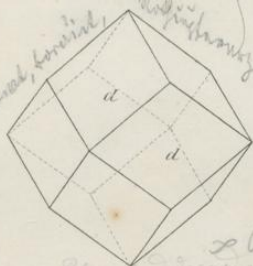
6.



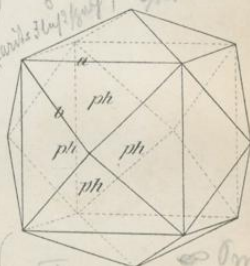
7.



13.



14.

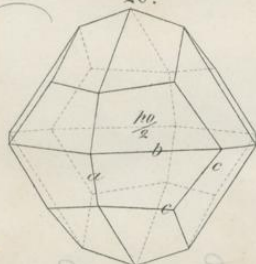


*rhomb*  
*mit*  
*mn*

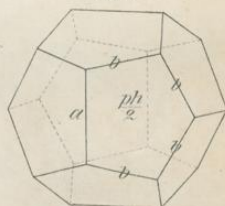
*Grund, Formel*  
*Rhombenwürfel*

*Figurale Höhe*  
*ph*

20.



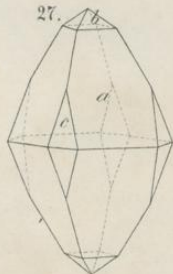
21.



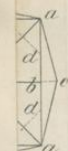
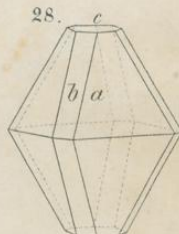
*tetrad*  
*Dodekaeder*

*Dodekaeder*

27.



28.

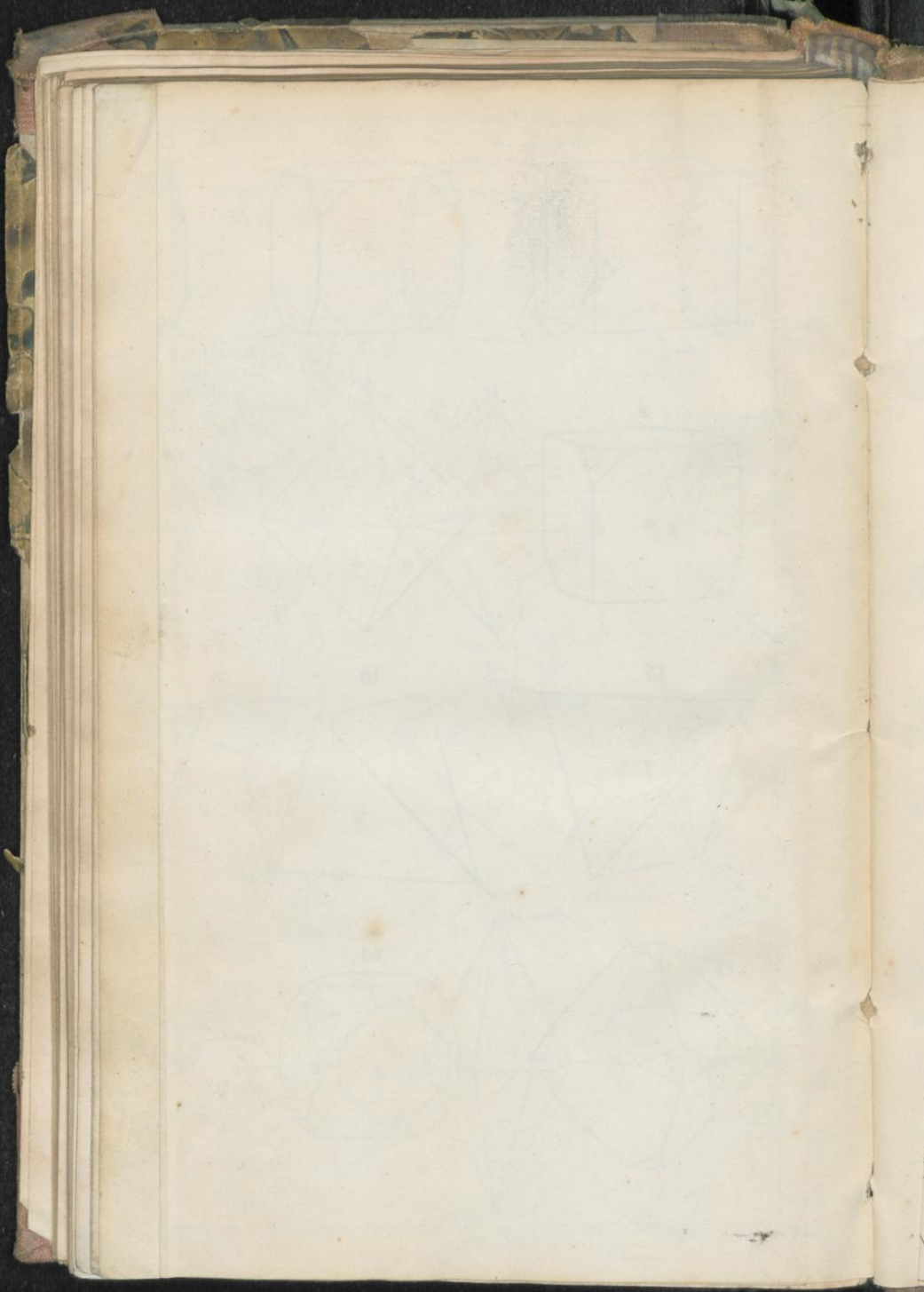


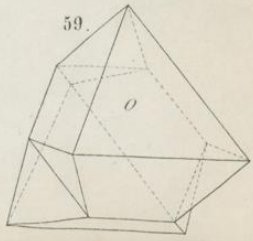
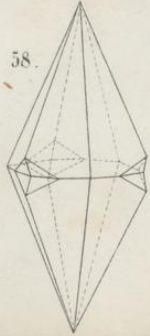
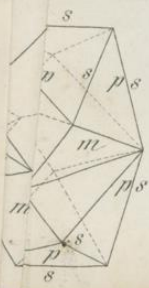
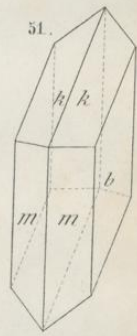
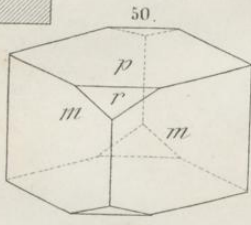
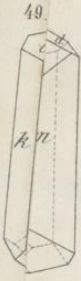
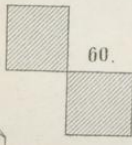
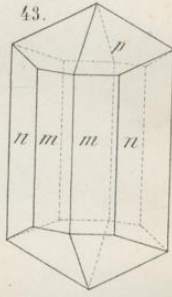
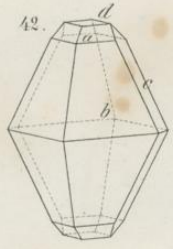
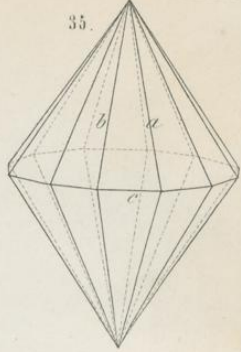
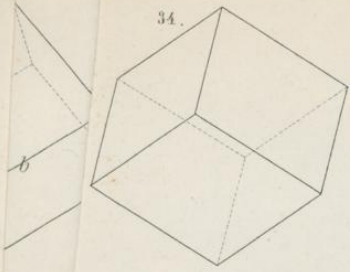










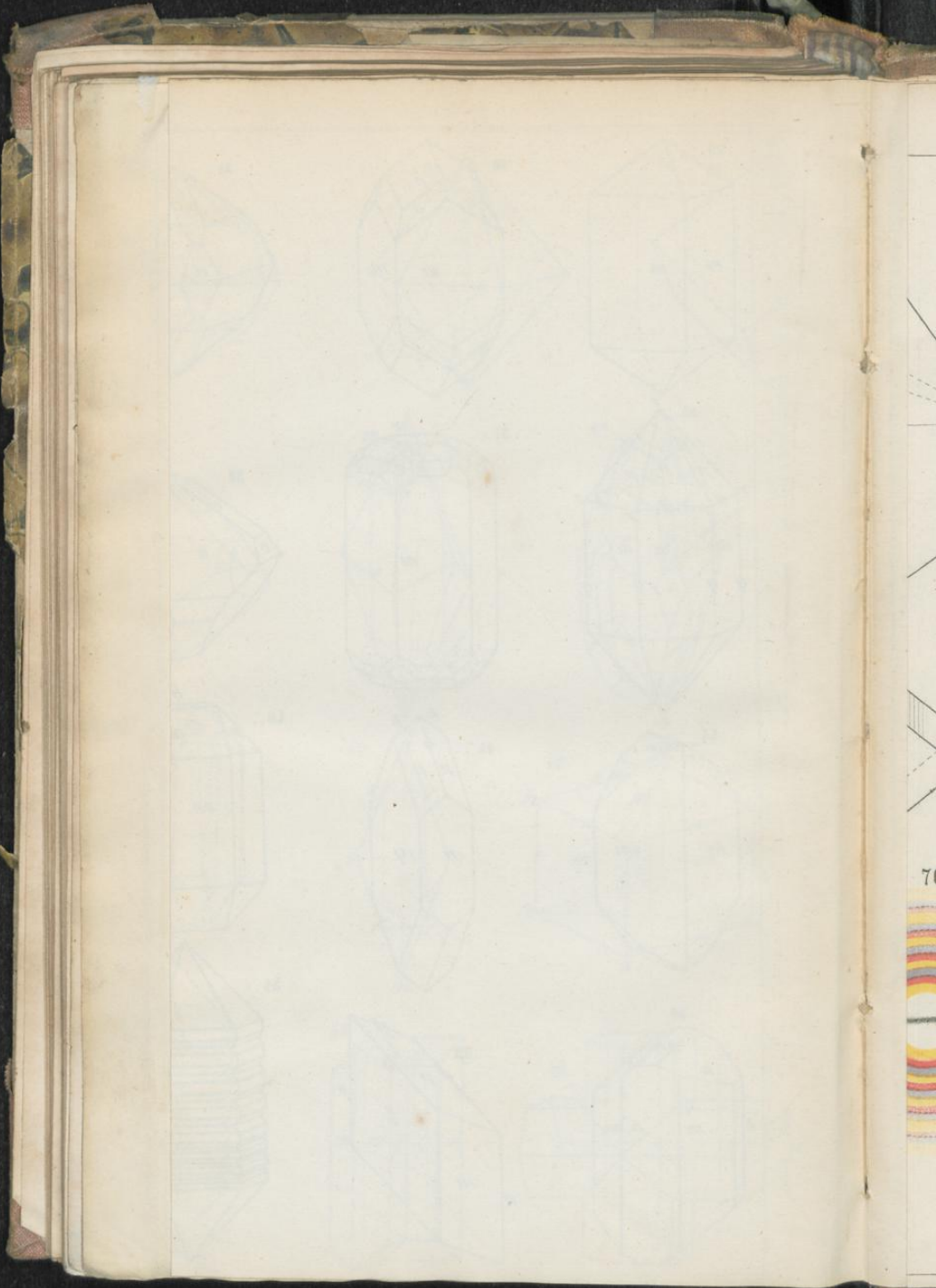




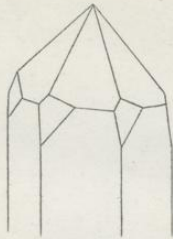




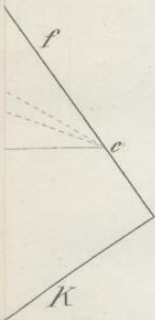
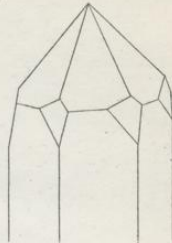




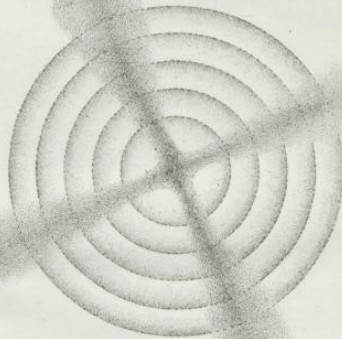
64.



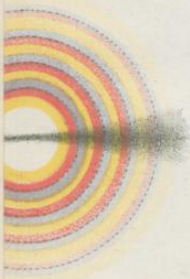
65.



69.



70.



71.

