

IV. Classe: Spinellide.

Diese Abtheilung enthält die salzartigen Verbindungen, welche von den Hydroxyden der beiden einfachen Stoffe Aluminium und Bor abgeleitet werden.

1. Ordnung: Aluminate.

Spinell $MgAl_2O_4$ tesseral, Chrysoberyll $BeAl_2O_4$ rhombisch 0.470:1:0.580.

Krystallisirte Minerale von bedeutender Härte (7 bis 8.5). Unschmelzbar, durch Säuren, selbst durch Flusssäure nicht zersetzbar, durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali aufschliessbar. G. = 3.5 bis 4.9.

Spinell.

Meistens Oktaëder, einfache Krystalle oder Zwillinge nach 111, zuweilen auch mit (110), (311), selten (100). Ueber die polysynthet. Zwillinge: Strüver, Zeitschr. f. Kryst., II., 480. Die Krystalle sind häufig einzeln, eingeschlossen, selten in Drusen vereinigt. Bruch muschelig, keine deutl. Spaltb. H. = 8. Glasglanz, durchsichtig bis undurchsichtig. G. = 3.5 bis 4.1.

Chem. Zus.: $MgO \cdot Al_2O_3$, entsprechend 28 Magnesia und 72 Thonerde, gewöhnlich als Typus jener isomorphen Gruppe angesehen, welche ausser den

Fig. 1.

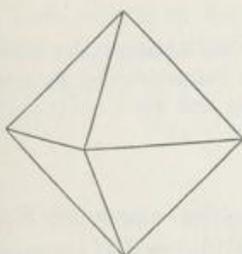


Fig. 2.

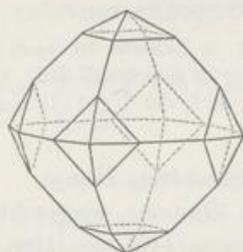
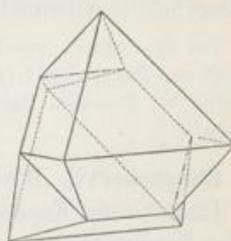


Fig. 3.



folgenden zum Spinell gehörigen Gattungen auch die zuletzt angeführten Erze, den Magnetit, Franklinit etc., umfasst. S. pag. 262. Die Spinelle enthalten aber ausser der hauptsächlichlichen Verbindung auch isomorphe Beimischungen. Ebelmen hat nicht nur die natürlichen Mischungen nachgeahmt, sondern auch noch manche andere in Krystallen dargestellt. V. d. L. ist der Sp. unschmelzbar, durch Säure wird er nicht angegriffen, beim Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali aber aufgeschlossen.

Nach Genth, welcher Pseudomorphosen aus Hindostan beschrieb, bildet sich Sp. zuweilen aus Korund, nach Becke auch aus Pyrop.

Man unterscheidet:

Edlen Spinell. Selten farblos, oft rosenroth, carminroth, cochenille-, hyacinth-, blutroth. Oft als Edelstein benutzt. Die hochrothen werden Rubin-spinell, die blassrothen Balas-Rubin, die bläulichrothen Almandin-spinell, die gelblichrothen Rubicell genannt. Die rothe Farbe soll durch den Gehalt an Chromoxyd bedingt sein. Die meisten kommen aus Ceylon, wo dieselben lose im

Sande mit Pleonast, Sapphir, Zirkon, Granat etc. gefunden werden. Um bei geschliffenen Steinen sicher zu sein, dass man nicht einen rothen Spinell statt eines Rubins kauft, wird man eine Untersuchung im polarisirten Lichte ausführen. Der Sp. ist durch die einfache Lichtbrechung kenntlich. Auch mittels des Dichroskopes lässt sich die Unterscheidung machen, da der Sp. keinen Pleochroismus zeigt.

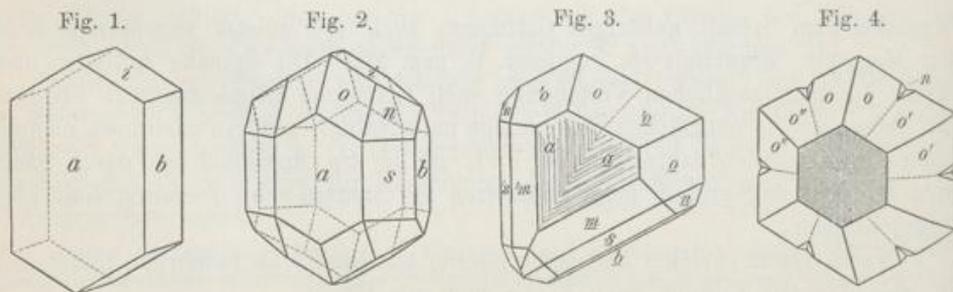
Halbedle Sp. Der blaue, welcher im Kalkspath von Aker in Södermanland, von Sussex County in New-York vorkommt, enthält etwas $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ beigemischt, der grüne (Chlorospinell) aus dem Chloritschiefer von Slatoust etwas $\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$.

Pleonast (Ceylanit). Die schwarzen Spinelle, in welchen die beiden letztgenannten Verbindungen beigemischt sind. Ueber die Formen: Strüver, Zeitschr. f. Kryst., I., 233. Eine Art ist ein ausgezeichnetes Contactmineral. Die grössten Krystalle von Warwick und Amity in New-York, formenreiche im Albanergebirge. einfachere an der Somma, im Fassathal, überall im Kalkspath mit Augit, Hornblende, Biotit, Vesuvian etc. Zuweilen wird eine Umwandlung von P. in ein weiches wasserhaltiges Gemenge, dem Speckstein oder dem Völknerit ähnlich, beobachtet. Als Gesteinsgemengtheil scheint der P. selten vorzukommen, dagegen findet er sich öfter auf secundärer Lagerstätte auf Ceylon, der Iserwiese im Riesengebirge etc. Picotit, von schwarzer Farbe und bräunlichem Strich enthält ausser den Bestandtheilen des vorigen auch Chromoxyd, kommt zuweilen als Gemengtheil in Olivinfels und Serpentin vor.

Der Hereynit von Ronsberg in Böhmen ist nach Fischer ein Gemenge von Pleonast, Magnetit etc. Der Gahnit (Automolit) ist Zinkspinell $\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. In Talkschiefer bei Fahlun, mit Franklinit bei Franklin. Dazu gehört auch der Dysluit von Stirling und der Kreittonit von Bodenmais.

Chrysoberyll, Werner (Cymophan, Haüy).

Rhombische Krystalle, im Gesteine eingeschlossen, oder abgerollte Stücke. Häufige Formen sind $a = (100)$, $m = (110)$, $s = (120)$, $b = (010)$, $i = (011)$, $o = (111)$,



$n = (121)$, Fig. 1 und 2. Winkel $(110) = 50^\circ 22'$, $W. (120) = 86^\circ 27'$. Wichtig ist der $W. ii = (011) = 60^\circ 14'$. Die Fläche a ist immer vertical gerieft. Zwillingbildungen sind sehr gewöhnlich nach dem Gesetze: 031 die Zwillingsebene. Die Wendezwillinge, bestehend aus Individuen in drei Stellungen, haben, wofern kein einspringender Winkel erkennbar ist, völlig das Aussehen hexagonaler Krystalle. Spaltb. deutlich nach b , undeutlich nach a , Bruch muschelrig, $H. = 8.5$. Glasglanz, im

Brüche fast Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Grünlichweiss, spargelgrün, olivengrün, grasgrün, öfter mit schönem Pleochroismus. A. E. parallel b , die erste Mittellinie ist parallel der aufrechten Axe, positiv, Axenw. 28° . G. = 3.65 bis 3.8.

Chem. Zus.: $BeO \cdot Al_2O_3$ entsprechend 19.8 Beryllerde und 80.2 Thonerde, doch immer mit einem geringen Eisengehalt. Ebelmen hat Krystalle auch dieser Verbindung dargestellt.

Der spargelgrüne Ch. aus Brasilien und Ceylon wird lose im Sande gefunden. In jenem aus Brasilien beobachtete Brewster Einschlüsse einer stark ausdehnenden Flüssigkeit in schichtenförmiger Anordnung. Der bläuliche Lichtschein, den viele Exemplare zeigen, dürfte von feinen, parallel der c -Axe gestreckten Canälen herrühren. Solche Steine werden, mugelig geschnitten, gern als Schmuckstein getragen. Sie haben Aehnlichkeit mit dem Katzenauge, zeigen aber einen schöneren wogenden Schein ($\alpha\mu\alpha$, Woge, daher Cymophan). Die gelbgrünen, im Gneiss von Marschendorf in Mähren vorkommenden Krystalle lassen oft eine Zwillingsbildung erkennen. Bei Stretinsk an der Takowaja im Ural finden sich Zwillinge wie in Fig. 3 und Wendezwillinge wie in Fig. 4 (Alexandrit), im auffallenden Lichte smaragdgrün bis grasgrün, im durchfallenden, besonders im Kerzenlichte, colombinroth. Bei Haddam in Connecticut trifft man ähnliche Drillinge im Granit.

Der Ch. ist krystallographisch ganz verschieden von den Mineralen der Spinellgruppe, obgleich die chem. Zus. eine analoge ist. Dagegen stimmt er, wie G. Rose zeigte, in der Form nahezu mit Olivin überein, welcher blos atomistische Gleichartigkeit darbietet.

Chrysoberyll	$BeAl_2O_4$	(110) = $50^\circ 22'$	(011) = $60^\circ 14'$	Spaltb. 010, auch 100
Olivin	Mg_2SiO_4	$49^\circ 58'$	$60^\circ 48'$	> > > >

2. Ordnung: Borate.

Minerale von geringer Verbreitung. Die wasserfreien sind von grösserer Härte (5 bis 8), die wasserhaltigen aber weich (H. nur bis 3.5). Nach dem Auflösen oder Aufschliessen geben alle eine deutliche Reaction auf Bor (pag. 232). Die chemische Zusammensetzung ist öfter complicirt. Nur wenige Gattungen sind von der dreibasischen Säure H_3BO_3 ableitbar, mehrere von der einbasischen HBO_2 , von deren Vielfachen oder von partiellen Anhydriden (pag. 250).

a) Wasserstofffreie Borate.

Jeremejewit	$AlBO_3$	hexag. 1:0.68358, fast farblos, Berg Sektuj, Nertschinsk.
Nordenskiöldin	$CaSnB_2O_6$	rhomboëdr. 1:0.8221, gelb, Insel Arö, Norwegen.
Ludwigit	$Mg_3B_2O_6 \cdot Fe_2O_4$	rhombisch, 0.988:1:—
Pinakiolith	$Mg_3B_2O_6 \cdot Mn_2O_4$	" 0.83385:1:0.5881, Langban, Schweden.
Boracit	$Mg_7Cl_2B_{10}O_{30}$	mimetisch-tetraëdrisch.
Rhodizit	$KAl_3B_3O_8?$	tetraëdrisch, Schaitansk, Ural.

Boracit, Werner.

Gegenwärtig in theoretischer Beziehung eines der interessantesten Minerale. Krystalle einzeln, selten in Gruppen, schwebend gebildet, von anscheinend tesseraler Form, der tetraëdrischen Abtheilung entsprechend. Die Flächen o glatt,

die des anderen Tetraeders o' ziemlich matt oder uneben. $a = (100)$, $d = (110)$ sind gewöhnlich, Fig. 1, 2, 3; andere wie $z = (211)$, $z = (531)$ sind seltener.

Die Form der Aetzfiguren, der zuweilen erkennbaren Subindividuen und das optische Verhalten zeigen übereinstimmend, dass die Krystalle mimetische seien, was zuerst von Mallard behauptet wurde.

Jeder Krystall besteht aus vielen optisch zweiachsigem Individuen nach dem Gesetze, dass Ebenen, welche bei tesseraler Auffassung mit (110) zu bezeichnen sind, als Zwillings Ebenen fungiren. Im einfachsten Falle ist jede Fläche des Rhombendodekaeders Fig. 4 zugleich die Endigung eines einfachen Krystalls, daher deren 12 vom Mittelpunkte des Sammelkrystalls ausstrahlen. In jedem ist die A. E. parallel der längeren Rhombendiagonale und die negative Mittellinie senkrecht zur Aussenfläche. Das Krystallsystem der Individuen kann als hemi-

Fig. 1.

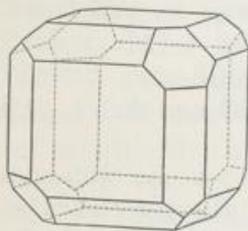


Fig. 2.

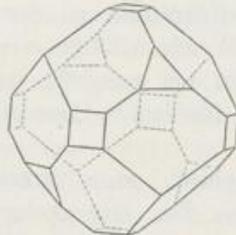


Fig. 3.

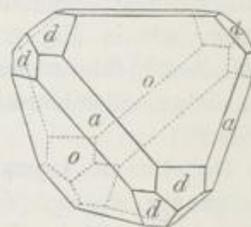


Fig. 4.

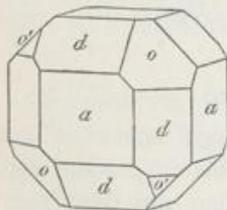


Fig. 5.

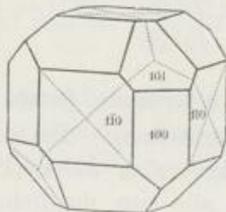


Fig. 6.



morph-rhombisch oder als monoklin gedeutet werden. Dann wird $d = (100)$, $a = (110)$, $o = (101)$, $o' = (10\bar{1})$. S. Fig. 4 u. 5. In der Regel bestehen die Boracitkrystalle zum grösseren Theil aus dünnen Lamellen, die parallel einer Fläche d oder auch parallel einer Fläche o gestreckt sind, immer aber jene 6 Orientierungen zeigen, welche obigem Gesetze entsprechen. Fig. 6 zeigt an, in welcher Art die äusseren Flächen von jenen Lamellen geschnitten werden.

Durch Erhitzen werden, wie Klein und Mallard beobachteten, vielfach Umstellungen hervorgerufen. Manche Lamellen verschwinden, andere bilden sich, jedoch immer in den bezeichneten 6 Stellungen. Bei 265° wird die Platte einfachbrechend. (S. pag. 214 und 215.)

Spalth. nicht bemerkbar, Bruch muschelrig. H. = 7. Glasglanz, in den Diamantglanz geneigt, durchsichtig bis trübe, farblos oder weiss, grünlich, gelblich, graulich. Durch Erwärmung wird der B. polar elektrisch, wobei sich o und o' entgegengesetzt verhalten. G. = 2.9 bis 3.

Chem. Zus.: $Mg_7 Cl_2 B_{16} O_{30}$, entsprechend 26.9 Magnesia, 10.6 Chlormagnesium und 62.5 Borsäure. Ein geringer Gehalt an Wasser, Eisen, Calcium wird öfter gefunden. Die Formel erklärt sich durch Ableitung von dem sauren Salze $Mg_7 H_2 B_{16} O_{32}$, der Säure HBO_2 entsprechend, worin zwei Hydroxylgruppen durch Cl ersetzt sind. Die künstliche Darstellung gelang Heintz durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile. V. d. L. schmilzt der B. schwer unter Aufwallen zur Perle, die heiss klar, kalt aber trüb erscheint und faserig ist. Durch Salzsäure wird das Pulver langsam aufgelöst. Bei der Verwitterung nimmt der B. Wasser auf und wird faserig. Die Fasern gehen vom Centrum aus und ordnen sich nach 12 Systemen, den früher genannten Individuen entsprechend (Parasit Volger's).

Der B. findet sich in der Form der beschriebenen Krystalle in Gyps und Anhydrit eingeschlossen bei Lüneburg und Segeberg, im Carnallit bei Stassfurt und Westeregeln, in strahligen Knollen als Stassfurtit in der Carnallitregion des Stassfurter Salzlagers. Die Substanz des B. rührt wahrscheinlich aus dem Meerwasser her.

Der Ludwigit von Morawitz, schwarzgrün, faserig, mit $H. = 5$, kann als Doppelverbindung $Mg_3 B_2 O_6 + Fe_3 O_4$ aufgefasst werden und entsprechend der Pinakiolith. Der Warwickit ist titanhaltig.

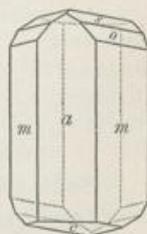
b) Wasserstoffhaltige Borate.

Borax	$2 NaH_2 B_2 O_6 + 5 H_2 O$	monoklin	1.0995 : 1 : 0.5632, $\beta = 73^\circ 25'$.
Hamborgit	$HO Be_2 BO_3$	rhombisch	0.79877 : 1 : 0.72676, Langesundfiord, Norwegen.
Pinnoit	$MgB_2 O_4 + 3 H_2 O$	tetragonal	1 : 0.7609, Stassfurt.
Colemanit	$Ca HB_3 O_6 + 2 H_2 O$	monoklin	0.77484 : 1 : 0.54100, $\beta = 69^\circ 51'$.

Tinkal, Hausmann (Borax).

Monoklin, gewöhnlich die Formen $a = (100)$, $m = (110)$, $b = (010)$, $s = (11\bar{1})$, $o = (22\bar{1})$ zeigend. Winkel $(110) = 87^\circ 0'$ $cm = 78^\circ 40'$, $oo' = 83^\circ 20'$. Die Form hat Aehnlichkeit mit der des Augits. In beistehender Figur ist dieselbe so gezeichnet, dass $\bar{1}00$ vorn und $c = 00\bar{1}$ unten erscheint. Fettglänzend, durchsichtig, farblos oder graulich. Platten parallel zu b geschnitten, zeigen sehr schön die Erscheinung der gedrehten Dispersion. Die erste, negative Mittellinie ist nämlich parallel der b -Axe, und es sind $100. c = 145^\circ 26'$ (roth), $144^\circ 42'$ (grün). A. W. = $59^\circ 23'$ (gelb). Der T. ist im Wasser löslich, 1 Theil in 14 Theilen, und hat einen süsslich-alkalischen Geschmack.

Fig. 1.



Chem. Zus.: $2 NaH_2 B_2 O_6 + 5 H_2 O$ oder $Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$, mit 16.2 Natron, 36.7 Borsäure, 47.1 Wasser. Beim Erwärmen verliert er $5 H_2 O$. V. d. L. bläht er sich stark auf, bewirkt eine gelbe Flammenfärbung, schmilzt zur durchsichtigen Perle.

Der T. bildet sich an den Rändern von Seen in Tibet, welche in der Mitte auch Steinsalz absetzen. Von dort kam das rohe, oft verunreinigte, daher fettig anzufühlende Salz zuerst unter dem Namen T. nach Europa. In einigen kleinen Seen Californiens und Nevadas wird er auch angetroffen, besonders in grossen

Krystallen im Schlamm des seichten Cleare-Sees. Die künstliche Darstellung aus der natürlich vorkommenden Borsäure wird an den Soffioni in Toscana ausgeführt. Dort fand Bechi auch ein Salz mit $6H_2O$ Krystallwasser. Man kennt auch einen künstlichen rhomboëdrischen Borax, welcher nur $5H_2O$ enthält.

Die technische Verwendung ist eine mehrseitige: Zum Löthen, zu Gläsern, Glasurmassen, Firnissen, als Heilmittel, zur Conservirung von Fleisch etc.

Der Bechilit (Borocalcit) aus Toscana ist ein saures Calciumsalz $CaH_2B_4O_8 + 3H_2O$.

Der Ulexit (Natroborocalcit, Boronatrocalcit, Hayesin, Tinkalcit), die beiden vorigen Verbindungen enthaltend, wurde unter dem Namen Tiza aus Peru eingeführt. Aehnlich demselben ist der Kryptomorphit und Franklandit, einen Kieselgehalt zeigt der Howlit (Silicoborocalcit).

Der Colemanit $CaHB_3O_6 + 2H_2O$ von San Bernardino Cty. in Californien bildet oft schöne, grosse, monokline Krystalle. Der zugehörige Pandermit (Priceit) kommt in grosser Menge am Marmarameere vor und dient zur Boraxfabrication; ähnlich ist der Hydroboracit, jedoch magnesiumhaltig.

Als ein kalium- und magnesiumhaltiges Borat wurde der monokline Hintzëit von Stassfurt erkannt. Der Szajbelyit ist ein Magnesiumborat, ebenso der Sussexit, dieser jedoch mit Manganengehalt. Der Lagonit ist ein Eisenoxydborat, der Larderellit Ammoniumborat.

V. Classe: Silicoide.

Dieselbe umfasst die salzartigen Verbindungen, welche sich von der Kohlensäure, Kieselsäure, Titansäure, Zirkonsäure ableiten. Es ist die umfangreichste Classe.

1. Ordnung: Carbonate.

Alle diese Minerale sind durch Behandlung mit Säure leicht als hierher gehörig erkennbar. Die Härte übersteigt niemals 4.5. Das G. reicht aber bis 6.6 hinauf.

a) Wasserstoffhaltige und basische Carbonate.

Thermonatrit	$Na_2CO_3 + H_2O$	rhombisch	0.8268	:1:0.8089.	
Soda	$Na_2CO_3 + 10H_2O$	monoklin	1.4828	:1:1.4186, $\beta = 57^\circ 40'$.	
Trona	$Na_2HCO_3 + 2H_2O$	"	2.9676	:1:2.8460, $\beta = 77^\circ 23'$.	[Penn.]
Nesquehonit	$MgCO_3 + 3H_2O$	rhombisch	0.64446	:1:0.45678	Sinterbildg. Nesquehoning.
Hydromagnesit	$H_2O_2Mg_2C_3O_9 + 3H_2O$	"	1.0379	:1:0.4652.	
Gaylussit	$CaNa_2C_2O_6 + 5H_2O$	monoklin	1.4897	:1:1.4442, $\beta = 78^\circ 27'$.	
Lanthanit	$La_2C_2O_6 + 9H_2O$	rhombisch	0.9528	:1:0.9023, Bastnäs, Schweden.	
Malachit	$H_2O_2Cu_2CO_3$	monoklin	0.88093	:1:0.40118, $\beta = 61^\circ 50'$.	
Azurit	$H_2O_2Cu_3C_2O_6$	"	0.85012	:1:0.88054, $\beta = 87^\circ 36'$.	

Soda (Natron, kohlen-saures Natron).

Die Krystalle der Fabriken sind monoklin. $(110) = 109^\circ 19'$, $111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 103^\circ 32'$. Die ursprüngliche Zus. ist $Na_2CO_3 + 10H_2O$ mit 63 Percent Wasser. An der Luft verstäuben die Krystalle rasch, und es hinterbleibt Thermonatrit $Na_2CO_3 \cdot H_2O$. Letzteren sieht man bisweilen in rhomb. Krystallen unter dem Gemenge, welches Soda genannt wird und sich als Absatz der Natronseen in Egypten, Ostindien und Californien, als Ausblühung des Bodens in der Ebene von Debreczin findet (pag. 303). Dieses wird gereinigt in den Handel gebracht. Gegenüber der massenhaften Darstellung der künstlichen Soda aus Kochsalz haben diese Quantitäten wenig zu bedeuten. In geringen Mengen wird