

andere Forscher hielten dieses Eisen anfänglich für meteorisch, von einem während der Eruption des Basaltes hineingefallenen Meteoritenschwarm herührend, bis Steenstrup nach genauer Untersuchung des Vorkommens dessen tellurischen Ursprung als viel wahrscheinlicher darstellte. Die Masse der Klumpen ist viel härter als Eisen, viele Stücke verwitterten sehr rasch, während andere sich frisch erhielten. Während viele Stücke nickelhaltiges Eisen sind, bestehen andere aus kohlenreichem Eisen. Im Basalt ist das Eisen oft von Graphit und Magnetkies begleitet. (Jahrb. f. Min. 1879, pag. 173 und 832.)

Awaruit, ein Nিকেleisen, dessen chem. Zus. ungefähr  $Ni_2Fe$ , wurde am Georgsflusse auf Neuseeland im Olivinfels und Serpentin, ein Nিকেleisen  $Ni_2Fe$  bei Biella in Piemont gefunden.

### Platin.

Die selten vorkommenden Krystalle sind tesseral, (100) auch (111). Kleine Plättchen, stumpfeckige Körner, grössere glatte oder rauhe Klumpen, fast immer lose, von eckigkörniger Textur. — Spaltb. nicht wahrnehmbar. Bruch hakig. H. = 4.5 . . 5, geschmeidig, dehnbar. Stahlgrau gegen silberweiss, zuweilen magnetisch. G. = 17 bis 18, des reinen gehämmerten bis 21.23. — Chem. Zus.: Platin, doch immer mit Eisen und geringeren Mengen der später erwähnten Platinmetalle gemischt. V. d. L. nicht schmelzbar, nur im Knallgasgebläse zu schmelzen, durch Salpetersalzsäure auflöslich.

Das Platin wurde im Olivinfels am Berge Solovieff bei Nischne Tagilsk in kleinen Körnern, sonst aber meist auf secundärer Stätte gefunden. Auf Quarzgängen, oft mit Gold, wird es von Boussingault und Jervis in Neugranada, von Helmersen bei Beresowsk am Ural angegeben.

Die Begleiter des P. auf den Seifen sind Gold, Chromit, Magnetit, Zirkon, Korund, selten Diamant, häufig Iridium, Osmiridium, Palladium. Die bekanntesten Fundorte liegen am Ural, wo das P. 1822 entdeckt wurde, bei Nischne Tagilsk, hier mit Serpentin, bei Bissersk, Kuschwinsk, Newjansk; im District Choco der Freistaaten von Columbia, wo es zuerst beobachtet und woher es 1735 durch Ulloa nach Europa gebracht wurde; in Brasilien, auf St. Domingo, in Californien, auf Borneo. Kleine Mengen sind aber auch im Rhein, in Irland, Frankreich etc. beobachtet worden.

Aus dem rohen Platin wird einerseits das reine Platin abgetrennt, welches wegen seiner Strengflüssigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besonders zu Gefässen für chemische Operationen dient, andererseits werden Iridium, Osmium etc. daraus dargestellt. Im Jahre 1886 producirte Russland 4317 Kilo P.

Mit dem Platin finden sich bei Nischne Tagilsk auch Körnchen von Eisenplatin mit höherem Eisengehalte bis zu 19 Perc. G. = 14 bis 15; ausserdem auf mehreren Lagerstätten als wechselnde Begleiter einige Minerale, welche seltene Stoffe repräsentiren: das Iridium, wie voriges tesseral, H. = 6 . . 7, G. = 22, und das Platiniridium vom G. = 17, ferner das Osmiridium (Newjanskit, Haid.) hexagonal, H. = 7, G. = 19.4, ausser Iridium und Osmium auch Rhodium, Ruthenium enthaltend, das ebenfalls hexagonale Iridosmium, G. = 21, reicher an Osmium, und das Palladium, hexagonal und tesseral (dimorph), H. = 4.5 . . 5, G. = 12.

## II. Classe: Lamprite.

Von λαμπρός, glänzend. Sie sind Arsen-, Antimon- und Wismutverbindungen der Schwermetalle, ferner Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen der schweren

und spröden Metalle. Durch das hieraus folgende chemische Verhalten werden sie stets leicht als solche erkannt. Sie zeigen Metallglanz bis Demantglanz. Alle erscheinen als Gangminerale, deren Bildungsweise oben [212] besprochen ist, und nur wenige Gattungen enthalten Arten von anderem Auftreten.

### 1. Ordnung: Kiese (Pyritoide).

Verbindungen von Arsen, Schwefel, selten von Tellur, Antimon mit den Metallen der Eisengruppe (Reihe 8), namentlich mit Kobalt, Nickel, untergeordnet aber auch mit Kupfer. Sie sind alle stark metallglänzend, an den hellen Farben und der durchschnittlich grösseren Härte, immer über 3, von den folgenden zu unterscheiden. Alle sind spröde, mit Ausnahme des Buntkupferkieses, alle geben ein dunkles Strichpulver.

Die Kiese sind zumeist einfache Verbindungen, deren Constitution jedoch nicht näher bekannt ist. Einige werden zu den Sulfosalzen gezählt, wie der Kupferkies, Zinnkies.

Löllingit	FeAs <sub>2</sub> rhombisch	0.6689	1:1:2331	Tesseralkies	CoAs <sub>2</sub>	pyritoëdrisch
Arsenkies	FeAsS	0.680	1:1:191	Speiskobalt	CoAs <sub>2</sub>	"
Glaukodot	(Fe,Co)AsS	0.694	1:1:192	Chloanthit	NiAs <sub>2</sub>	"
Markasit	FeS <sub>2</sub>	0.7623	1:1:2167	Sperrylit	PtAs <sub>2</sub>	"
Nickelin	NiAs hexagonal	1:0.9462		Glanzkobalt	CoAsS	"
Breithauptit	NiSb	1:0.9914		Gersdorffit	NiAsS	"
Millerit	NiS	1:0.9886		Ullmannit	NiSbS	tesseral tetart.
Magnetkies	Fe <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	1:0.862		Pyrit	FeS <sub>2</sub>	pyritoëdrisch
Eisennickelk.	(Ni,Fe)S tesseral			Laurit	RuS <sub>2</sub>	"
Linnéit	Co <sub>3</sub> S <sub>4</sub>			Buntkupferkies	Cu <sub>3</sub> FeS <sub>3</sub> tesseral	
Carrolit	CuCo <sub>2</sub> S <sub>4</sub>			Zinnkies	Cu <sub>2</sub> FeSnS <sub>4</sub> tetraëdrisch	
Cuban	CuFe <sub>2</sub> S <sub>4</sub>			Kupferkies	Cu <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> S <sub>4</sub> tetrag. sphen.	1:0.9856

#### Löllingit. *Haidinger* (Arseneisen, Arsenikalkies).

Rhombisch. Gewöhnlich (110), (101), auch (011) und (013). Winkel (110) 66° 20', (013) 46° 10' nach Schrauf. Einzelne Krystalle oder derb, eingesprengt, bei strahliger oder körniger Textur. — Spaltb. (001) ziemlich deutlich, Bruch uneben. H. = 5..5.5, silberweiss ins Stahlgrau, Strich schwarz. G. = 7.0 bis 7.2. — Chem. Zus. FeAs<sub>2</sub>, entsprechend 27.2 Eisen und 72.8 Arsen, jedoch ist immer auch eine kleine Menge Schwefel vorhanden. V. d. L. schwer zur unmagnetischen Kugel schmelzbar, im Kölbchen ein Sublimat von Arsen gebend.

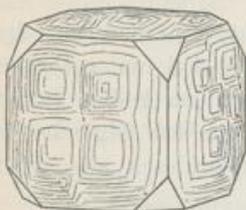
Im Serpentin von Reichenstein in Schlesien, im Gebiete des Eisenspathes bei Lölling in Kärnten, auf den Gängen bei Příbram, auch bei Andreasberg u. a. O. Der Löllingit verwittert bisweilen zu Grüneisenerz und Skorodit.

Das Vorkommen mit geringerem Arsengehalt wollte Zepharovich als Leukopyrit abtrennen. Der Glaukopyrit Sandberger's steht dem Löllingit sehr nahe.

#### Speiskobalt. *Werner* (Smaltin, *Beudant*).

Tesseral, meistens (100) mit (111), (110) seltener (211). Nach Groth's Beobachtungen hemiëdrisch, der pyritoëdrischen Abtheilung entsprechend. Die Würfel oft bauchig, mitunter wie gequollen oder geborsten, die Krystalle schalig zusammengesetzt, oft in Drusen vereinigt; häufig sind gestrickte oder stauden-

artige Formen, traubige oder nierförmige Gestalten, derbe und eingesprengte körnige bis dichte Aggregate. — Spaltb. nicht deutlich. Bruch uneben, H. = 5·5, zinnweiss bis lichtstahlgrau, grau oder bunt anlaufend, Strich grauschwarz. G. = 6·4 bis 7·3. — Chem. Zus.:  $CoAs_2$ , jedoch immer mit kleinen Mengen



von Schwefel, ferner grösseren Mengen von Eisen und von Nickel. Manche Analysen geben weniger Arsen an als die Formel verlangt, welcher 28·2 Kobalt und 71·8 Arsen entsprechen, daher nicht nur eine isomorphe Mischung mit Arseneisen und Arsennickel, sondern auch mechanische Beimengungen anzunehmen sind. V. d. L. auf Kohle unter Ausgeben von Arsenrauch leicht zur grauen magnetischen Kugel schmelzbar, im Kölbchen erst bei starker Hitze Arsen, im offenen Glasrohr einen weissen Beschlag von arseniger Säure gebend, durch Salpetersäure leicht auflöslich, eine rothe Lösung liefernd.

Auf den sog. Kobaltgängen mit Quarz, Rothnickelkies, Wismut, Pyrit, Bleiglanz, Silbererzen, bei Schneeberg in Sachsen, ähnlich bei Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, mit Baryt u. a. M. bei Riechelsdorf, Bieber, mit Spatheisenstein und Kupfererzen in der Nähe des Gabbro bei Dobschau etc.

Bei der Verwitterung bedeckt er sich mit einem rothen Beschlag von Kobaltblüthe.

Ueber die Krystallisation des S. haben Naumann (Pogg. Ann., Bd. 31), G. v. Rath (Zeitschrift f. Kryst., Bd. 1), Groth (Min. Samml. d. Univ. Strassburg) wichtige Arbeiten geliefert. Die hierhergehörigen Minerale sind isomorphe Mischungen, daher eine scharfe Grenze gegen den weiterhin besprochenen Chloanthit nicht anzugeben ist. Ein Mineral, welches die Zusammensetzung eines Speiskobaltes hat, jedoch rhombisch krystallisirt, ist der Safflorit oder Eisenkobaltkies (Spathiopyrit). Der bisweilen beobachtete stängelige Speiskobalt ist wohl auch dazu zu rechnen und eine Dimorphie der Substanz  $CoAs_2$  anzunehmen. Der Wismutkobaltkies Kersten's von Schneeberg ist ein wismuthaltiger S. Der Tesseralkies (Skutterudit) von pyritoëdrischer Form erscheint nach der Formel  $CoAs_3$  zusammengesetzt.

#### Chloanthit. *Breithaupt* (Weissnickelkies, Arseniknickelkies z. Th.).

Formen und viele phys. Eig. wie beim Speiskobalt, mit welchem er früher vereint wurde. G. = 6·4 bis 6·8. — Chem. Zus.:  $NiAs_2$ , jedoch immer mit etwas Eisen und Kobalt. Der Formel entsprechen 28·2 Nickel und 71·8 Arsen. V. d. L. gibt er Arsenrauch, setzt arsenige Säure an, bleibt lange glühend, gibt ein sprödes Metallkorn, durch Salpetersäure auflöslich, indem er eine grüne Lösung liefert.

Das Vorkommen ist dasselbe wie beim Speiskobalt. Besonders rein von Riechelsdorf, Grosseamsdorf, Allemont bekannt. Bei der Verwitterung zeigt er einen grünen Beschlag von Nickelblüthe.

Auch der Chloanthit hat in dem Rammelsbergit (Weissnickelkies, Arseniknickel z. Th.), welcher bei gleicher Zusammensetzung rhombisch krystallisirt bei Schneeberg, Riechelsdorf, Wittichen vorkommt, seinen heteromorphen Vertreter gefunden. Ein Platinkies ist der Sperryllit  $PtAs_2$  von pyritoëdrischer Form und G. = 10·6. Vermilion mine, Algoma, Canada.

**Nickelin** *Beudant* (Rothnickelkies, Kupfernichel, Arseniknickel).

Hexagonal. Die seltenen sitzenden Krystalle zeigen die Pyramide, auch die Basis. Winkel (1011)  $93^{\circ} 10'$ . Meistens derb oder eingesprengt, körnig bis dicht, aber auch gestrickt, baumförmig. — Spaltb. kaum erkennbar, Bruch muscheliger oder uneben. H. = 5·5, leicht kupferroth, schwärzlich anlaufend. Strich bräunlich-schwarz. G. = 7·4 bis 7·7. Chem. Zus.:  $NiAs$ , entsprechend 43·6 Nickel und 56·4 Arsen, mit Beimischung von Antimon und Schwefel. V. d. L. auf Kohle nach Entwicklung von Arsenrauch zur weissen spröden Metallkugel schmelzbar, im Kölbchen kein Arsen gebend, durch concentrirte Salpetersäure unter Abscheidung von arseniger Säure löslich. Die Lösung ist grün.

Das Vorkommen ist dasselbe wie beim Speiskobalt, doch tritt er in geringerer Menge auf, gut krystallisirt zu Sangerhausen, schöne derbe Stücke kamen früher von Schladming, sonst findet er sich bei Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Riechelsdorf u. a. O. Bei der Verwitterung liefert er Nickelblüthe. Ist das wichtigste und am meisten verbreitete Nickelerz.

Die Minerale Speiskobalt, Chloanthit, Nickelin bilden auf Gängen eine constante Paragenese (Kobaltformation Breithaupt's). Die in den krystallinischen Schiefen bei Schneeberg in grosser Zahl auftretenden quarzreichen Gänge, ferner jene bei Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Johanngeorgenstadt abgebauten sind merkwürdig durch die Begleitung arsenhaltiger Silbererze, welche stets die jüngere Bildung darstellen. Aehnlich sind die Verhältnisse bei Wittichen im Schwarzwalde.

Bei Schladming zeigt sich eine Durchsetzung von eisenkieshaltigen Fahlbändern durch Kobaltgänge, welche an den Stellen des Zusammentreffens beider eine Anreicherung wahrnehmen lassen. Für das Vorkommen in sedimentären Gesteinen geben die sogenannten Kobaltrücken, welche die kupfererzführenden Thonschiefer bei Riechelsdorf und Bieber durchtrümen und Baryt als charakteristisches Gangmineral führen, ein Beispiel.

Die Kobalt- und Nickelerze sind seit langer Zeit Gegenstand einer aufmerksamen Aufbereitung und Verhüttung. Ehemals wurden sie nach dem Rösten mit einer Glasmasse geschmolzen, welche durch Aufnahme von Kobaltoxyd sich schwarzblau färbte und nach dem Pulvern und Schlämmen die Smalte lieferte. Diese wurde als Deckfarbe, ferner als feuerbeständige Glasur- und Emailfarbe verwendet. Den kobaltfreien metallinischen Rest verarbeitete man auf Nickel. Als Anstreichfarbe und Malerfarbe ist die Smalte seit 1845 durch das lebhaftere Ultramarin verdrängt worden, und gegenwärtig wendet sich die Verarbeitung jener Erze vorzugsweise der Gewinnung des Nickels zu. Die Darstellung desselben ist ein ziemlich schwieriger Process, und man erhielt früher das Nickel niemals vollständig rein. Seit Entdeckung des Nickelsilicats (Garnierit) in Neu-Caledonien fabricirt man vollkommen reines Nickelmetall, welches dehnbar ist und zu Gefässen verarbeitet wird. Früher waren es die als Neusilber (Argentan) und Packfong bezeichneten Legirungen mit Kupfer und Zink, für welche das Nickel in Verwendung kam, seit Einführung der Nickelmünzen (Legirung 1 Nickel : 3 Kupfer) in mehreren Staaten ist der Verbrauch gestiegen und hat durch die Erfindung des Vernickelns der Eisen- und Zinkwaaren noch zugenommen. Alfénide ist Neu-

silber mit 1 bis 2 Percent Silber. Aehnlich ist Chinasilber, Perusilber, Alpaca. Das Tiers-argent besteht aus 63 Neusilber und 27 Silber.

Mit dem Nickelin isomorph ist der Breithauptit (Antimonnickel) von Andreasberg. (10 $\bar{1}$ 1) 93° 4. Chem. Zus.: NiSb. Zu den kupfer- und antimonhaltigen Kiesen gehört auch der Horsfordit Cu<sub>2</sub>Sb von Mytilene in Kleinasien, zu den arsenhaltigen der Domeykit (Arsenkupfer, Condurrit), vorzugsweise in Chile und Mexiko vorkommend, so wie die Verwandten: Algodonit, Whitneyit, mit welchem letzteren der Darwinit übereinstimmt.

#### Arsenkies oder Misspickel (Arsenopyrit, Glocker).

Rhombisch. Gewöhl. Formen  $M = (110)$  mit  $r = (014)$  kurze Krystalle oder lange Prismen bildend, an welchen ausserdem  $g = (101)$  mit kleinen Flächen ausgebildet ist, die Flächen in der in den Figuren angedeuteten Art gerieft. Zwillinge häufig nach (101) wie in der Fig. 3, seltener nach (110). Die Winkel schwankend nach den Fundorten, resp. der Mischung. Miller gibt (110) 68° 48', (014) 33° 32', (011) 100° 38', (101) 120° 48'. Die Krystalle einzeln sitzend, gewöhnlicher zu Drusen verbunden, wohl auch schwebend gebildet; manchmal kommen stängelige Aggregate mit krummer Oberfläche vor, oft derbe Massen

Fig. 1.

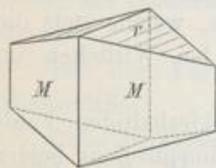


Fig. 2.

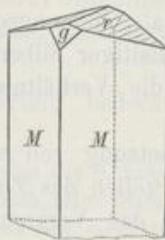


Fig. 3.

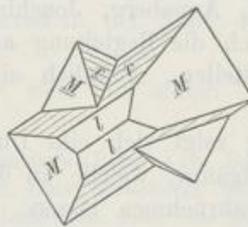
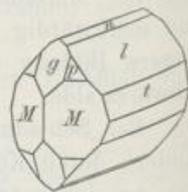


Fig. 4.



von körniger Textur. — Spaltb. (110) eben erkennbar. Bruch uneben, H. = 5.5...6. silberweiss bis lichtstahlgrau, gelb oder grau anlaufend, Strich schwarz. G. = 6 bis 6.2. — Chem. Zus.:  $FeAsS$ , entsprechend 34.4 Eisen, 46.0 Arsen und 19.6 Schwefel. Die Analysen geben bisweilen merkliche Abweichungen von dieser Regel, durch einen Gehalt von Kobalt bilden manche der hierhergehörigen Minerale einen Uebergang zum Glaukodot. Ein kleiner Gehalt an Silber oder Gold zeichnet manche Vorkommen aus. V. d. L. auf Kohle schmilzt er zur braunen oder schwarzen magnetischen Kugel, im Kölbchen liefert er ein doppeltes Sublimat, zuerst ein braunes von Schwefelarsen, dann ein schwarzes von metallischem Arsen, durch Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und etwas arseniger Säure löslich.

Der A. ist ein auf sehr vielen Gängen verbreitetes Mineral. Die Zinnerz-lagerstätten haben ihn als gewöhnlichen Begleiter, mit Silbererzen ist er bei Freiberg, Bräunsdorf u. a. O. häufig zu finden, mit Bleiglanz auf den Gängen von Sala, mit Blende auf jenen von Rodna, mit Kobalt- und Nickelerzen bei Skutterud in Norwegen, bei Chatham in Connecticut, im Serpentin bei Reichenstein, im Thonschiefer in der Nähe der Kupfererze bei Mitterberg, oft in innigem Gemenge mit Eisenkies an vielen Orten. Durch Verwitterung erzeugt sich Skoderodit, häufiger Pittizit.

Der Plinian Breithaupt's ist Arsenkies, der Geierit Breithaupt's enthält mehr Arsen als dieser. Der Danaït (Kobaltarsenkies), welcher öfter die in Fig. 4 dargestellte Combination zeigt, wo  $p = (111)$ ,  $t = (031)$ ,  $l = (011)$ ,  $n = (012)$ , bildet den Uebergang zum Glaukodot.

#### **Glanzkobalt** (Kobaltglanz, Kobaltin).

Die öfter schwebend gebildeten, im Kupferkies liegenden Krystalle haben pyritoëdrische Form, wie Eisenkies, derbe körnige Massen kommen ebenfalls vor. — Spaltb. (100) vollk.  $H. = 5.5$ , stark glänzend, röthlich silberweiss, grau anlaufend, Strich graulichschwarz.  $G. = 6.0$  bis  $6.1$ . — Chem. Zus.:  $CoAsS$ , entsprechend 35.5 Kobalt, 45.2 Arsen, 19.3 Schwefel, doch fast immer auch etwas Eisen enthaltend. V. d. L. schmilzt er nach Entwicklung von Arsensrauch zur grauen, schwach magnetischen Kugel, im Kölbchen gibt er keinen Arsenspiegel, im offenen Glasrohr bei starker Hitze schwefelige Säure und Beschlag von arseniger Säure, durch Salpetersäure ist er unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure löslich, die Lösung ist roth. — Vorkommen lagerartig in krystallinischen Schieferen mit Pyrit, Kupferkies, auch Magnetit neben Quarz, Hornblende, Glimmer etc., bei Tunaberg und Vena in Schweden, Skutterud, ferner auch bei Querbach, Siegen etc. Bedeckt sich bei der Verwitterung mit Kobaltblüthe, ist eines der reichsten Kobalterze. (Vergl. Speiskobalt.)

Der Glaukodot Breithaupt's, welcher rhombisch krystallisirt und mit dem Arsenkies isomorph ist, hat die Zusammensetzung eines eisenreichen Glanzkobaltes. Er findet sich bei Håkansbo in Schweden, Valparaiso in Chile. Durch den Danaït hängt er mit dem Arsenkies zusammen. Der Alloklas Tschermak's von Orawieza ist ein wismuthaltiger Glaukodot.

#### **Gersdorffit** (Arseniknickelglanz, Nickelarsenkies, Nickelglanz z. Th.).

Die Krystallform ist pyritoëdrisch, doch ist die Comb. (111), (100) die gewöhnliche, meist findet er sich nur derb mit körniger Textur. — Spaltb. (100) ziemlich vollk., Bruch uneben.  $H. = 5.5$ ; silberweiss ins Stahlgraue geneigt, graulichschwarz anlaufend, Strich grauschwarz.  $G. = 6.0$  bis  $6.7$ . — Chem. Zus.:  $NiAsS$ , entsprechend 35.1 Nickel, 45.5 Arsen, 19.4 Schwefel, immer mit etwas Eisen und Kobalt als Stellvertreter des Nickels. Zerknistert im Kölbchen, gibt ein braunes Sublimat von Schwefelarsen. V. d. L. unter Entwicklung von Arsen- dämpfen zur Kugel schmelzbar, im Glasrohr schwefelige und arsenige Säure gebend, durch Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure löslich. Die Lösung ist grün.

Ausgezeichnete Fundorte sind Loos in Schweden, Schladming in Steiermark, wo er mit Nickelin, Lobenstein, Harzgerode, wo er mit Ullmannit vereinigt ist, Müsen.

Der Korynit Zepharovich's von Olsa in Kärnten, oktaëdrisch krystallisirt, ist antimonhaltig und bildet den Uebergang zum Ullmannit. Der Wolfachit Sandberger's von derselben Zusammensetzung ist jedoch rhombisch.

#### **Ullmannit** (Antimonnickelglanz, Nickelglanz z. Th.).

Tesseral. Nach Miers sind die Formen tetartoëdrische. Vergl. pag. 75. Die Krystalle zeigen gewöhnlich (100), (111), auch  $\pi$  (210), zuweilen auch Ergänzungszwillinge, Oktaëder mit gekerbten Kanten, ähnlich wie beim Diamant. Gewöhnlich sieht man das Mineral derb und eingesprengt mit körn. Textur. — Spaltb. (100)

vollk., Bruch uneben.  $H. = 5 \dots 5 \cdot 5$ , bleigrau bis stahlgrau, grauschwarz, auch bunt anlaufend.  $G. = 6 \cdot 2$  bis  $6 \cdot 5$ . — Chem. Zus.:  $NiSbS$ , entsprechend 27·4 Nickel, 57·5 Antimon, 15·1 Schwefel, bisweilen mit etwas Arsen. V. d. L. auf Kohle unter Entwicklung von Antimonrauch schmelzend, im Glasrohr weissen Beschlag liefernd. Durch concentrirte Salpetersäure wird er zersetzt, durch Salpetersalzsäure unter Abscheidung von Schwefel gelöst; die Lösung ist grün.

Der U. findet sich mit Blende und Kupferkies bei Freusburg und Umgebung in Nassau, bei Harzgerode, Lobenstein, Lölling, Waldenstein (Kärnten).

Gersdorffit und Ullmannit werden, wofern sie in erheblicher Menge auftreten, auf Nickel verhüttet.

#### Eisenkies oder Pyrit (Schwefelkies).

Das häufigste Mineral der ganzen Classe. Sehr oft krystallisirt, das vorzüglichste Beispiel der pyritoëdrischen Hemiëdrie. An den Krystallen ist bald das Hexaëder, bald das Oktaëder oder das Pyritoëder  $\pi$  (210) vorwiegend entwickelt, oder diese Formen treten selbständig auf, auch das Dyakisdodekaëder  $\pi$  (321) findet sich bisweilen selbständig. S. pag. 75. Der Ergänzungszwilling des Pyritoëders, der Zwilling des eisernen Kreuzes genannt, Fig 208, auf pag. 90, ist nicht selten. Die Zahl der einfachen Formen und der Combinationen ist sehr gross. Nach den Beobachtungen von Sella, Strüver (Atti Acad. Torino 1869), Groth u. A. zählt man 25 verschiedene Pyritoëder, 9 Ikositetraëder, 4 Triakisoktaëder und 28 Dyakisdodekaëder. Einige Beispiele von Combination geben die umstehenden Figuren, welche Krystalle von Elba und Traversella darstellen. Fig. 1 ist (100),  $\pi$  (210); Fig. 2 ist (111) mit  $\pi$  (210); die Fig. 3 gibt  $\pi$  (210) mit  $\pi$  (421). Letzteres Zeichen aus den Zonen  $[001:210]$  und  $[100:021]$  zu berechnen. Fig. 4 ist (100) und (111) mit  $s = \pi$  (321); Fig. 5 zeigt die beiden letzteren Formen an  $\pi$  (210) als Träger der Combination; Fig. 6 stellt eine complicirtere Combination dar, welche ausser dem Hexaëder und Oktaëder noch  $e = \pi$  (210), ferner  $t = \pi$  (421) und  $n = (211)$  darbietet.

Die Flächen des Hexaëders sind häufig parallel den abwechselnden Kanten gerieft (s. Fig. 231 auf pag. 104), die Flächen des Pyritoëders im selben Sinne, nämlich parallel den Combinationenkanten mit dem Hexaëder, an den Oktaëderflächen ist auch öfter eine Riefung parallel den Combinationenkanten mit dem Pyritoëder bemerkbar. Beim Aetzen mit Salpetersäure bilden sich Aetzfiguren, welche im Sinne dieser Riefungen gestreckt sind und den pyritoëdrischen Charakter auch auf den Hexaëder- und Oktaëderflächen anzeigen. Die Krystalle sind oft schwebend gebildet und dann bisweilen ziemlich gross, wie manche Exemplare von Elba und aus Cornwall. Stabförmig verzerrte oder auch kreuzförmig aussehende Krystalle werden öfter beobachtet, letztere entsprechen den vorgenannten Durchkreuzungs- oder Ergänzungszwillingen. Häufig sieht man Drusen, ferner kugelige, traubige, nierförmige Gestalten, sehr oft aber derbe und eingesprengte Vorkommen von körniger Textur. Spiegelflächen (Harnische) in Klüften sind nicht selten.

Der Bruch der Individuen ist muschelig, die Spaltb. nach dem Hexaëder ist kaum bemerklich. Die Härte ist grösser, als sie sonst an den gewöhnlicheren

Kieser  
spathe  
sich e  
Der S  
einen  
Der M

Magn  
er pa

doch  
Arsen  
Kölbe  
erhitz  
dem  
unter  
gegri  
nasse

als G  
allen  
genes  
werd  
Zinn

Kieserit beobachtet wird, nämlich 6 . . 6.5, also etwas grösser, als die des Feldspathes. Die Farbe ist speisgelb, ein helles Gelb mit etwas Grau, manchmal zeigt sich ein satteres Gelb, durch Anlaufen wird die Oberfläche braun, selten bunt. Der Strich ist bräunlichschwarz.

Der Eisenkieserit leitet zwar die Elektrizität, doch zeigt er Strömen gegenüber einen starken Widerstand. Das thermoelektrische Verhalten ist schwankend. Der Magnetismus ist ungemein gering, da nur die sehr empfindlich gemachte

Fig. 1.

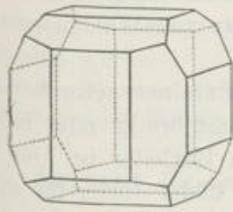


Fig. 4.

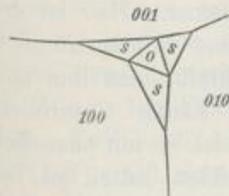


Fig. 2.

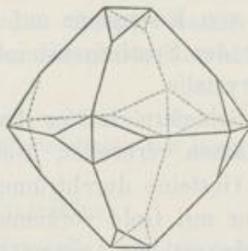


Fig. 5.

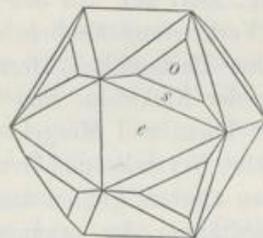


Fig. 3.

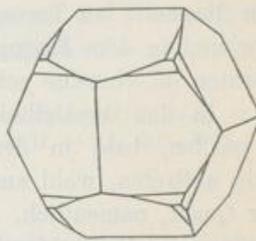
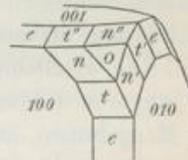


Fig. 6.



Magnetnadel eine schwache Wirkung zeigt, dem Elektromagneten gegenüber ist er paramagnetisch.

G. 4.9 bis 5.2. Für den reinen Eisenkieserit gibt Zepharovich 5.185 an.

Die chem. Zus. ist  $FeS_2$ , entsprechend 46.67 Eisen und 53.33 Schwefel. doch wurden öfter geringe Beimischungen von Nickel, Kobalt, Kupfer, Zinn, Arsen, auch von Thallium, ferner Spuren von Gold und Silber beobachtet. Im Kölbchen liefert er ein Sublimat von Schwefel, worauf  $FeS$  zurückbleibt; v. d. L. erhitzt, entzündet er sich und brennt mit blauer Farbe, worauf er ebenfalls eine dem Magnetkieserit entsprechende Substanz hinterlässt. Durch Salpetersäure wird er unter Abscheidung von Schwefel gelöst, durch Salzsäure aber fast gar nicht angegriffen. Die künstliche Darstellung gelang sowohl auf trockenem wie auf nassem Wege.

Der Eisenkieserit ist eine ungemein verbreitete Mineralgattung, welche sowohl als Gangmineral, wie auch als Begleiter aller Gesteinsarten auftritt. (»Hanns in allen Gassen« bei Henckel in dessen Kieserithistorie, 1725.) Die wechselnde Paragenesis verräth eine mannigfache Bildungsweise, daher viele Arten unterschieden werden können. Auf den Erzgängen ist er der gewöhnliche Begleiter, auch auf Zinnsteingängen, die sonst nicht reich an Sulfiden sind, ferner auf vielen Mineral-

gängen. Wo Schwefelverbindungen vereinigt sind, ist er überall zu Hause, bald als primäre Bildung, bald als ein indirecter Absatz, pseudomorph nach Magnetkies, wie auf den Gängen von Příbram und Rodna, nach Kupferkies und Arsenkies auf jenen von Freiberg, nach Silberglanz, Stephanit, Rothgiltigerz bei Freiberg und Joachimsthal. Bei Příbram überkleidet er Baryt oder verdrängt denselben, auf anderen Gängen finden sich hohle Rinden mit den Formen des Fluorits, Kalkspathes etc. Als Gangmineral und zugleich unzweifelhaft als Absatz aufsteigender Quellen gebildet, findet er sich in den Steigrohren von Thermen, z. B. bei Deutsch-Altenburg mit Calcit, bei Aachen etc. In den stockförmigen Massen von Magnetit bei Traversella, von Eisenglanz auf Elba bildet er schöne Drusen, hier und in dem Eisenglimmer der Spatheisensteinlagerstätte von Waldenstein in Kärnten oft einzelne schöne Krystalle.

In den krystallinischen Schiefen ist er bald in einzelnen schwebenden Krystallen, bald in derben Massen verbreitet, welche linsenförmig oder lagerartig auftreten, wohl auch die Gesteine durchtrümen. Sein Begleiter ist hier oft der Quarz, namentlich, wenn er mit Gold vorkommt. Er bildet theils für sich, theils mit Kupferkies und Magnetkies Lagerstätten, wie bei Schmölnitz in Ungarn, Trondhjem in Norwegen, Ducktown in Tennessee, öfter tritt er in der Form von Fahlbändern (pag. 283) auf. In den Phylliten und den älteren sedimentären Schiefen ist die Verbreitung ähnlich, aber sparsamer. Hier ist er oft gleichförmig als accessorischer Bestandtheil, ferner als feine Imprägnation vertheilt. Die bläuliche Farbe vieler Kalksteine und Thone schreibt man ihm zu. In den jüngeren Bildungen, im Thon und Mergel, bildet er häufig Concretionen, sog. Mergelnüsse, auch einzelne Krystalle und Gruppen. Oft ist er mit pflanzlichen Ueberresten verbunden in den älteren Kohlen und Braunkohlen, selten im Torfe, ferner findet er sich als Verdränger der organischen Substanz in Vererzungen von Pflanzenresten häufig, manchmal auch in der Form von Ammonitenschalen etc. Alle diese Bildungen sind auf einen Reductionsprocess zurückzuführen (pag. 305), welcher durch das Vorkommen von neugebildetem Schwefelkies in Sümpfen deutlich gemacht wird. Als Neubildung erscheint er ferner in zersetzten Eruptivgesteinen sehr häufig, besonders an Stellen, wo Exhalationen von Schwefelwasserstoff stattfinden, in den Solfataren.

Die Veränderungen, welche der Eisenkies erfährt, gehören dem Bereiche der Verwitterung an. An der Luft verwandelt er sich in Eisenvitriol und freie Schwefelsäure (pag. 307), letztere zerstört in der Nachbarschaft befindliche organische Substanzen, verwandelt etwa vorhandenen Kalkspath in Gyps, zersetzt mitvorkommenden Thon und bildet Thonerdesulfat etc. Thonschiefer, welche mit Eisenkies imprägnirt sind, sog. Alaunschiefer, wurden daher in früherer Zeit nach der Verwitterung zur Alaunbereitung verwendet. Wodurch das ungewöhnlich rasche Vitriolesciren mancher Stufen bedingt wird, ist noch unbekannt. Oft erzeugt sich aus dem Vitriol untergeordnet ein gelbes basisches Eisenoxyd-Sulfat, dem Misy ähnlich. Bei der Einwirkung sauerstoffhaltiger Wässer, unter Gegenwart von Carbonaten, verwandelt sich der Eisenkies in Göthit (pag. 311), secundär in Hämatit. Oft finden sich Krystalle, die bloß eine braune Rinde zeigen, im Innern aber frisch sind. Die Verwitterung schreitet hier oft schichtenweise oder über-

haupt regelmässig vor (Blum, Pseudom., 3. Nachtr., pag. 184; E. Geinitz, Jahrb. f. Min., 1876, pag. 478).

Der Pyrit kommt zur Verwendung bei der Bereitung von Schwefelsäure, auch von Schwefel, worauf der aus Eisenoxyd bestehende Rückstand oft als Farbe oder Polirmittel benützt wird, ferner als Zuschlag bei manchen Hüttenprocessen. Vieler Eisenkies wird wegen der Beimengung von Kupferkies, mancher wegen des Goldgehaltes aufbereitet und verhüttet. Die grössten Pyritminen sind jene von Rio Tinto in Spanien. Ehedem wurde das Mineral auch wie der Feuerstein gebraucht (Büchsenstein), womit der Name Pyrit im Zusammenhange steht, doch verstand man im Alterthum unter  $\piυρίτης$  erstens das heute als Feuerstein bezeichnete Mineral, zweitens den Eisenkies, der aber vom Kupferkies nicht unterschieden wurde.

Als interessantes rutheniumhaltiges Mineral ist der pyritoëdrische Laurit  $RuS_2$  zu erwähnen, welchen Wöhler zwischen Platinkörnern von Borneo aufand. H. = 7.5, G. = 6.99.

#### Markasit *Haidinger* (Wasserkies).

Die oft vorkommenden Krystalle sind rhombisch, theils von prismatischem, theils von tafelförmigem Habitus. Die gewöhnlichen Formen sind  $M = (110)$ ,  $l = (011)$ ,  $P = (001)$ , ferner  $r = (013)$ ,  $g = (101)$ ,  $c = (111)$ . Die Aehnlichkeit der Combinationen mit jenen des Arsenkieses ist gross, die Gestalten, Fig. 1 und 2, des letzteren wiederholen sich beim Markasit. In den Winkeln herrscht aber ein ziemlich starker Unterschied:  $(110) 73^\circ 55'$ ,  $(011) 80^\circ 20'$ ,  $(101) 115^\circ 8'$ , nach Miller. Die Flächen  $P$  und  $r$  sind häufig ihrer Durchschnittskante parallel gerieft. Zwillingbildungen sind häufig und von zweierlei Art: nach  $(110)$  und nach  $(101)$ . Oft sieht man kugelige, nierförmige, stalaktitische Krystallgruppen und dementsprechende strahlige Aggregate. — Spaltb. unendlich  $(110)$ , Bruch uneben, Härte wie beim Eisenkies, G. aber verschieden = 4.65 bis 4.88. Der reine M. gibt nach Julien 4.80. Die Farbe ist licht speisgelb, in Grau oder Grün geneigt, also heller und weniger rein als die des Pyrits, auch wird der Markasit durch Anlaufen matt und grau, der Strich ist dunkel grünlichgrau.

In chemischer Beziehung existirt zwischen Pyrit und Markasit kein Unterschied, so dass eine Dimorphie der Substanz  $FeS_2$  anzunehmen ist, obwohl es bisher noch nicht gelang, die rhombische Form künstlich darzustellen.

Das Vorkommen ist ungefähr dasselbe wie beim Eisenkies, doch ist der Markasit in den Massengesteinen und krystallinischen Schiefen nicht so häufig vertreten, wohl aber auf Gängen, z. B. bei Clausthal, Schemnitz, Freiberg. Dasselbst findet er sich oft in Drusen, theils in einfachen Krystallen, theils in Zwillingbildungen. Die einfachen Zwillinge nach 110, wie in Fig. 2, sind seltener, die Wiederholungszwillinge, Fig. 4, werden als Kammkies bezeichnet. Die stängeligen und faserigen Aggregate werden Strahlkies genannt. Als secundäre Bildung erscheint er pseudomorph nach denselben Mineralen wie der Eisenkies, er zeigt dann gewöhnlich eine dichte Textur bei halbmattlichem Aussehen und geringem Glanze als Leberkies.

In den sedimentären Gesteinen findet er sich als Verdränger von organischer Substanz beinahe häufiger als der Eisenkies, ebenso in Concretionen und in

stalaktitischen Formen, oft aber bildet er daselbst Krystalle, welche sich zu Wenzwillingen vereinigen, wie in Fig. 3, an welcher die Spitze vier Individuen, nach  $110$  und  $\bar{1}\bar{1}0$  verwachsen zeigt, während im übrigen sich dieselben Stellungen wiederholen. Diese und ähnliche Formen, als Speerkies bekannt, trifft man besonders schön bei Littmitz und Altsattel in Böhmen, bei Folkestone in England im Thon. An dem Speerkies aus Böhmen sieht man die regelmässige

Fig. 2.

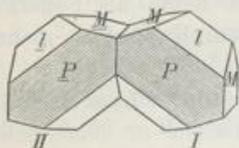


Fig. 1.

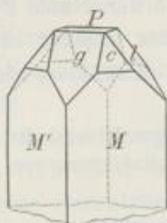


Fig. 5.

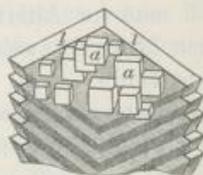


Fig. 3.

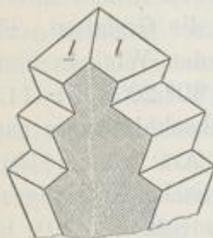


Fig. 4.

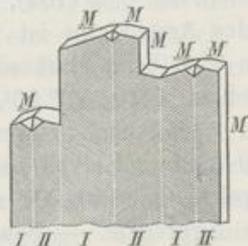
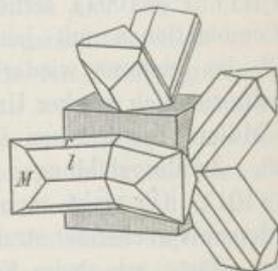


Fig. 6.



Verwachsung mit Pyrit oft sehr deutlich. Der Pyrit lagert sich so auf, dass eine Würfffläche mit der  $P$ -Fläche parallel ist, ferner stellt sich eine andere Würfffläche parallel zu einer  $110$ -Fläche des Markasits. Fig. 5. Nach einem zweiten Gesetze lagert sich, wie Sadebeck (Ann. Chem. Phys., Ergänzbd. 8) zeigte, eine  $110$ -Fläche des Pyrits parallel zur  $010$ -Fläche des Markasits. Bei Brilon sitzen nach Trechmann Zwillinge von Markasit auf Pyritwürfeln in der Stellung nach dem ersten Gesetze. Fig. 6.

Unter den Neubildungen in Absätzen von Schwefelquellen, in Sümpfen, dürfte der Markasit auch vorkommen, da zwischen den beiden heteromorphen Kiesen oft nicht schärfer unterschieden wird. Die Verwitterungserscheinungen sind dieselben wie beim Eisenkies, auch erfährt der Markasit dieselbe Verwendung, namentlich zur Bereitung von Schwefelsäure.

Der Name Markasit ist, wie es scheint, arabischen Ursprunges und bezog sich ehemals auf den Eisenkies.

Der Weichkies und der Kyrosit Breithaupt's gehören zum Markasit, ebenso der Kausimkies oder Lonchidit Breith., welcher durch einen Arsengehalt auch eine Aehnlichkeit mit Arsenkies gewinnt.

**Magnetkies** (Pyrrhotin *Haidinger*).

Selten krystallisirt und in den bisweilen vorkommenden grossen matten Krystallen oft nicht mehr unverändert erhalten. Die Form gilt für hexagonal. Die gewöhnliche Comb. ist das Prisma mit der Basis, selten ist auch die Pyr. vorhanden. Winkel (1011)  $53^{\circ} 10'$  nach Miller. Die grossen schönen Krystalle von Morro Velho in Brasilien sowie die kleinen Krystalle von Schneeberg in Tirol zeigen oft eine Faltung der Endfläche, wie solche an manchem Klinochlor zu sehen ist. Gewöhnlich findet er sich nur in derben körnigen Massen, welche eine auffallende schalige Zusammensetzung zeigen, oder auch ohne diese und eingesprengt. Die Schaligkeit parallel der Basis wurde früher für Spaltb. gehalten, er ist aber nur nach d. Prisma unvollk. spaltb.  $H. = 3.5 \dots 4.5$ , bronzegelb, zwischen speisgelb u. kupferroth, jedoch bald tombackbraun anlaufend, Strich graulichschwarz. Der Magnetismus ist deutlich, doch nicht an allen Stücken gleich. Die empfindlich gemachte Magnetnadel zeigt öfter auch eine Polarität an.  $G. = 4.54 \dots 4.64$ . — Die chem. Zus. weicht von dem Verhältnis Fe S wenig ab, doch ist immer etwas mehr Schwefel vorhanden, aber in schwankendem Verhältnisse, so dass eine bestimmte Formel nicht angegeben werden kann. Der M. von Bodenmais ist nach Habermehl  $Fe_2S_3$ . Viele Magnetkiese enthalten etwas Nickel. Im Kölbchen geglüht, verändert sich die Probe nicht. V. d. L. auf Kohle im Reductionsfeuer zur grauschwarzen Masse schmelzbar, durch Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von etwas Schwefel löslich. Die künstliche Darstellung gelingt nach Dölter auf nassem und auf trockenem Wege. In den Meteorsteinen wurden Krystalle von derselben Form und Zus. gefunden.

Der Magnetkies findet sich bisweilen als accessorischer Gemengtheil in älteren Massengesteinen, z. B. in Syenit, Gabbro, ferner im körnigen Kalkstein, in grösseren Mengen als Hauptbestandtheil von Lagerstätten, welche in krystallinischen Schiefen unregelmässig linsenförmig auftreten, ausserdem Pyrit, Kupferkies, auch Bleiglanz und verschiedene Silicate mitführen, wie bei Bodenmais in Bayern, Fahln in Schweden, Ducktown in Tennessee, oder stockförmig, wie im Val-Sesia in Piemont, endlich ist er mehr sporadisch auf verschiedenen Erzgängen verbreitet und bildet hier öfter deutliche Krystalle, wie auf den Gängen von Andreasberg, Kongsberg, Kupferberg, Bottino. Als Gangmineral ist er ganz gewöhnlich der Umwandlung zu Markasit oder Pyrit ausgesetzt, wie bei Rodna, Příbram, Freiberg; auch die grossen Krystalle von St. Leonhard in Kärnten sind gewöhnlich solche Pseudomorphosen. Bei der Verwitterung liefert er Eisenvitriol. Der nickelhaltige M. wird gegenwärtig auch bei geringerem Gehalte verarbeitet.

Nahe verwandt ist der Silberkies oder Argentopyrit S. v. Waltershausen's, der bei Joachimsthal, Freiberg, Marienberg, Andreasberg etc. in sechsseitigen Kryställchen angetroffen wurde, die sich öfter als rhombische Drillinge erweisen, immer silberhaltig sind, jedoch gewöhnlich im Bruche wie Leberkies aussehen. Manche sind als Pseudomorphosen leicht erkennbar. Der Argyropyrit Weisbach's gehört auch zu diesen Mineralen. Chemisch nahe verwandt sind der Sternbergit Haidinger's und der Frieseit Vrba's, beide rhombisch, die aber durch ihre geringe Härte (bis 1.5) auffallen. Der Eisennickelkies (Pentlandit, Folgerit) von tesseraler Form enthält FeS und NiS, ihm ähnlich ist der Saynit und Polydymit, der aber nur wenig Eisen enthält.

**Millerit** *Haidinger* (Nickelkies, Haarkies).

Haarförmige oder nadelförmige, bald büschelig, bald verworren gruppirte Krystalle, an welchen Miller eine rhomboëdrische Endigung mit dem R-Winkel  $35^{\circ} 52'$ , ferner ein sechsseitiges und zwei dreiseitige Prismen beobachtete. — H. = 3·5; messinggelb bis speisgelb, zuweilen grau oder bunt angelaufen. Strich grünlichschwarz. G. = 5·26 bis 5·30. — Chem. Zus.:  $NiS$ , entsprechend 64·5 Nickel und 35·5 Schwefel. V. d. L. zur glänzenden Kugel schmelzbar, durch Salpetersäure auflöslich. Riechelsdorf, Příbram, im Steinkohlengebirge bei Saarbrücken und Dortmund, bei Nanzenbach etc. meist mit Eisenspath oder Pyrit, Gap mine, Lancaster Cty. Pennsylvania etc.

Dem Millerit sehr ähnlich und mit demselben öfter verwachsen ist der *Beyrichit* Liebe's, doch enthält er mehr Schwefel, der *Horbachit* ausserdem auch Eisen. Der *Melonit* Genth's, welcher kleine sechsseitige Täfelchen bildet, ist der Hauptsache nach Tellurnickel.

Der Kobaltkies (Kobaltnickelkies, Linnéit) zeigt bisweilen tesserale Krystalle, Oktaëder oft mit dem Würfel, Zwillingskrystalle nach 111, gewöhnlich ist er derb und eingesprengt, H. = 5·5; röthlich silberweiss, oft gelblich angelaufen. G. = 4·8 bis 5·0. — Chem. Zus.:  $Co_3S_4$ , jedoch meistens in isomorpher Mischung mit der entsprechenden Nickel- und Eisenverbindung, auch kupferhaltig. Müsen, Ryddarhytta, in Maryland und Missouri.

*Siegenit* nennt Dana die nickelreichen Kobaltkiese; der tesserale *Carrolit* aus Maryland ist ungefähr  $CuCo_3S_4$ .

**Kupferkies** (Chalkopyrit *Henckel*).

Durch seinen Kupfergehalt und die starke Verbreitung der nützlichste aller Kiese. Krystalle sind ziemlich häufig, doch öfter schwer zu entziffern. Die Form derselben ist tetragonal, in den Winkeln der tesserale genähert, daher sie von den älteren Mineralogen für tesserale gehalten wurde, bis *Haidinger* dieselbe richtig bestimmte. Die oktaëdrisch aussehenden Krystalle sind eine Combination des positiven und des negativen Sphenoides. *Sadebeck* (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, Bd. 20 u. 21) nimmt die glatten Flächen für das negative, die gewöhnlich geriefen oder matten für das positive Sphenoid. Der Winkel der herablaufenden Kante  $p:r$  ist  $70^{\circ} 7'$ , der horizontalen  $p:r$  aber  $71^{\circ} 20'$ . Beim Oktaëder wären beide gleich und  $70^{\circ} 32'$ . Häufig sind ausserdem  $e = (101)$ ,  $s = (201)$ ,  $c = (001)$ ,  $m = (110)$ ,  $t = (221)$ ,  $u = (212)$ , auch Skalenoëder kommen vor. Fig. 3 stellt die Form  $z$  (423) dar.

Die grosse Mehrzahl der Krystalle sind Zwillingsbildungen, und zwar Ergänzungszwillinge, entsprechend der Fig. 6, ferner einfache Zwillinge und Wiederholungszwillinge nach 111, ähnlich wie der *Spinellzwilling* auf pag. 90, oder wie jener in Fig. 7 mit den Flächen der verwendeten Pyramide, bisweilen Fünflinge nach diesem Gesetze, indem an die vier unteren Flächen (111) eines Krystalls vier andere angelagert erscheinen, Fig. 8. Zwillinge nach 101 kommen auch vor. (*Fletcher, Zeitschr. f. Kryst.* Bd. 7, pag. 321.)

Gewöhnlich findet sich der Kupferkies derb und eingesprengt. Der Bruch ist muschelig bis uneben, die Spaltb. nach  $z$  ist undeutlich. H. = 3·5 . . . 4, Farbe messinggelb bis goldgelb. Durch die geringe Härte und durch die Farbe ist er leicht vom Eisenkies zu unterscheiden. Zuweilen ist er bunt angelaufen. Strich grünlich schwarz. G. = 4·1 bis 4·3. — Chem. Zus.:  $Cu_2Fe_2S_4$ , entsprechend 34·6 Kupfer, 30·5 Eisen, 34·9 Schwefel, bisweilen mit Spuren von Selen oder

Thalli  
auf K  
Salpet  
mäßige  
und I  
zuges  
unter  
Kupfe



CuCl  
J. 18

schie  
ersch  
einze  
linise  
berg.  
wo e  
bei S  
Gäng  
und  
chit,  
Bild  
die  
fand  
kies-

Thallium. V. d. L. zerknistert er, entwickelt etwas schwefelige Säure und schmilzt auf Kohle unter Sprühen leicht zur schwarzen magnetischen Kugel. Durch Salpetersalzsäure ist er unter Abscheidung von Schwefel auflöslich. Durch allmähliches Erhitzen bei Luftabschluss verliert er ein Viertel des Schwefelgehaltes und liefert  $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS}$ , daher dem Kupferkies die Gliederung  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$  zugeschrieben wird. Krystalle von derselben Form und Zusammensetzung wurden unter den zufälligen Hüttenproducten beobachtet. R. Schneider erhielt einen dem Kupferkies gleichen, doch weicheeren Körper durch Einwirkung einer Lösung von

Fig. 1.

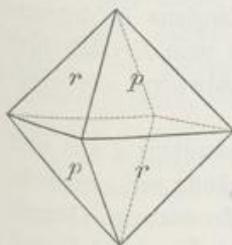


Fig. 2.

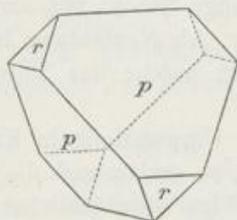


Fig. 3.

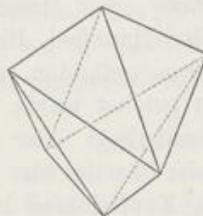


Fig. 4.

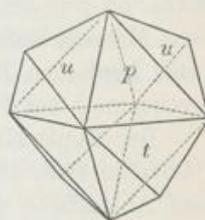


Fig. 5.

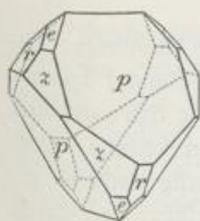


Fig. 6.

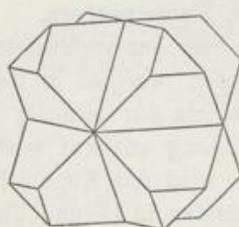


Fig. 7.

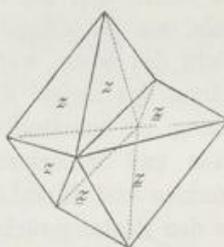
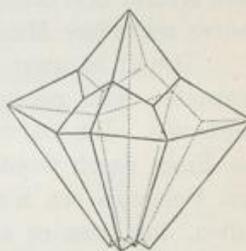


Fig. 8.



$\text{CuCl}$  auf die Verbindung  $\text{K}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$  (Journ. prakt. Chem., Bd. 38, pag. 569, J. 1888).

Das Auftreten des Kupferkieses ist ein mannigfaltiges, da er auf sehr verschiedenen Lagerstätten und in wechselnder Paragenese gefunden wird. Meistens erscheint er als primäre Bildung. Die Krystalle sind immer sitzend gebildet, einzeln und in Drusen mit anderen Mineralen auf Gängen im Granit, den krystallinischen Schiefen und älteren Thonschiefern, wie bei Clausthal, Freiberg, Schneeberg, in Gesellschaft von Zinnerzgängen und auch auf denselben in Cornwall, wo er sich zuweilen in Pseudomorphosen nach Kupferglanz finden soll, ferner bei Schlaggenwald, Graupen u. a. O. Bei Dillenburg in Nassau u. a. O. bildet er Gänge im Diabas. Am Monte Catini in Toscana setzt der Gang im Melaphyr und Serpentin auf. Manche dieser Gänge haben einen Hut, welcher viel Malachit, Rothkupfererz enthält wie bei Gumeschewsk, oder auch andere secundäre Bildungen wie Brochantit, Libethenit etc. wie bei Nischne Tagilsk im Ural, wo die Gänge einen Diorit begleiten. In der Nachbarschaft des letzten Fundortes fand sich Kupferkies pseudomorph nach Magnetit. Die unregelmässigen, Magnetkies-reichen Lagerstätten von Bodenmais, Fahlun wurden beim Magnetkies erwähnt,

interessant ist auch das Vorkommen mit Augit, Pyrit, Bleiglanz, Blende von Monte Calvi in strahligen Sphäroiden. Mit Eisenspath, Ankerit, Pyrit bildet der Kupferkies Lager und Linsen an mehreren Punkten der Alpen, wie bei Mitterberg, Kitzbühel. In Hohlräumen solcher Lagerstätten finden sich oft schöne Krystalle, wie bei Horhausen, Müsen. Die grösste Verbreitung genießt er in Verbindung mit Eisenkies in den krystallinischen Schiefen und älteren Thonschiefern, wo die Kiese meist lager- oder linsenförmig auftreten, so bei Schmöllnitz in Ungarn, am Rammelsberg bei Goslar am Harz, bei Wicklow in Irland, bei Trondhjem in Norwegen, wo das Gemenge oft nur wenig Kupfer enthält, doch aber den Abbau lohnt. Als Imprägnation und in der Form von dünnen Lagen, welche oft nur die Dicke einer Messerklinge haben, mit Kupferglanz im bituminösen Mergelschiefer bei Mansfeld, Bieber. Als Neubildung hat man Kryställchen in den kupfernen Röhren gefunden, durch welche das Thermalwasser der Margaretheninsel bei Pest geleitet wurde.

Der Kupferkies unterliegt öfter der Umwandlung in Kupferglanz  $\text{Cu}_2\text{S}$  und in Covellin  $\text{CuS}$ . Da der Covellin blau ist, so erklärt sich die häufig vorkommende blaue Anlauffarbe des Kupferkieses in Folge oberflächlicher Zersetzung. Durch eine weiter vorschreitende Verwitterung liefert er gleichzeitig Eisenvitriol und Kupfervitriol, bei Gegenwart von Carbonaten aber Brauneisenerz und Malachit, auch Azurit. Auf Gängen bilden sich aus der Substanz des Kupferkieses auch noch andere secundäre Minerale, wie Kieselkupfer, Kupferpecherz.

Der K. ist zwar nicht das beste, wohl aber das verbreitetste Kupfererz. Aus demselben wird gegenwärtig das meiste Kupfer, welches in den Handel kommt, gewonnen. Die Darstellung ist umständlich, da nur allmählig der Schwefel und das Eisen durch Oxydation und Schlackenbildung entfernt werden können. Aus dem Gemenge von Kupferkies und Eisenkies wird das Kupfer häufig dadurch erhalten, dass man es aus den Röstungsrückständen in Lösung überführt und durch hineingelegtes Eisen fällt (Cementkupfer). Aus den verschiedensten Kupfererzen kann es durch einen elektrolytischen Process nach Zugabe von Eisenvitriol abgeschieden werden.

Das Kupfer ist jenes Metall, welches dem Menschen zuerst zur Herstellung von geschmiedeten Waffen, Werkzeugen und Geräthen diente. Die ältesten Metallgegenstände wurden aus Erz  $\chi\alpha\lambda\kappa\acute{o}\varsigma$  gefertigt, worunter zuerst Kupfer, später die Legirung mit Zinn, auch mit Blei verstanden wurde. Erst im Mittelalter taucht die Bezeichnung bronzium auf. Zur Bronze gehört auch das Kanonenmetall, die Glockenspeise. Der grüne Ueberzug der ausgegrabenen Bronzen entspricht den Mineralen Malachit, Atacamit, Brochantit. Messing und Tombac sind Kupfer-Zink-Legirungen.

#### **Buntkupferkies** (Buntkupfererz, Bornit, *Haidinger*).

Die seltenen Krystalle sind tesserale. Gewöhnlich findet er sich derb, eingesprenzt von muscheligen bis unebenem Bruche. H. = 3, ziemlich milde. Die kupferrothe bis tombackbraune Farbe sieht man blos auf dem frischen Bruche, da er bald blau oder roth anläuft. G. = 4.9 bis 5.1. Die chem. Zus. schwankend, oft auf eine Mischung von  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{CuS}$  und  $\text{FeS}$  deutend, bisweilen im Verhältnis

$\text{Cu}_3\text{FeS}_3$ . V. d. L. schmilzt er zur stahlgrauen Kugel, durch conc. Salzsäure ist er unter Abscheidung von Schwefel auflöslich. Das Auftreten gleicht dem des Kupferkieses, welchen er begleitet. Freiberg, Dognaczka, Mansfeld. Auf den Gängen in Cornwall wurde an Pseudomorphosen die Bildung aus Kupferglanz  $\text{Cu}_2\text{S}$  beobachtet. Er wird wie der Kupferkies verwendet.

Aehnliche Minerale sind der Homichlin, Barnhardt, Cuban. Letzterer ist  $\text{CuFe}_2\text{S}_4$ , tesseral, von Cuba und aus Schweden bekannt. Der Zinnkies (tetraëdrisch) ist meistens  $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ , stahlgrau, ins Speisgelbe geneigt. H. = 4, G. = 4.4, Cornwall, Joachimsthal, Tambillo in Peru. Durch seine Weichheit auffallend ist der Vallerit.

## 2. Ordnung: Glanze (Galenoide).

Unter dieser Ordnung sind jene Lamprite begriffen, welche einfache Verbindungen darstellen, Metallglanz, vorherrschend dunkle Farben, gleichartigen Strich und geringe Härte, gewöhnlich 2.5 bis 3, besitzen. Sie lassen sich als Schwefelglanze, Selenglänze und Tellurglänze unterscheiden, wozu noch ein kleiner Anhang kommt.

Tesseral		Tesseral		Rhombisch	
Silberglanz	$\text{Ag}_2\text{S}$	Bleiglanz	$\text{PbS}$	Antimonit	$\text{Sb}_2\text{S}_3$ 0.9926:1:1.0179
Naumannit	$\text{Ag}_2\text{Se}$	Clausthalit	$\text{PbSe}$	Bismutin	$\text{Bi}_2\text{S}_3$ 0.9680:1:0.985
Hessit	$\text{Ag}_2\text{Te}$	Altait	$\text{PbTe}$	Molybdänit	$\text{MoS}_2$ hexagonal
		Kupferglanz	$\text{Cu}_2\text{S}$ rhombisch		0.5822:1:0.9706
		Stromeyerit	$\text{CuAgS}$		» 0.5820:1:0.9206

### a) Schwefelglänze.

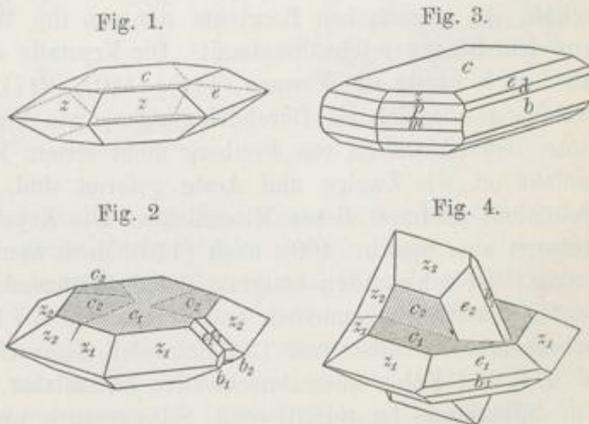
#### Kupferglanz (Chalkosin *Beudant*, Redruthit *Nicol*).

Ein gern gesehenes und nicht selten vorkommendes Kupfererz. Die Krystalle, welche leicht anlaufen, sind rhombisch mit dem Prismenwinkel (110)  $60^\circ 25'$ .

Dieser bedingt schon eine Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen, welche durch die Ausbildungsweise oft noch erhöht wird. Die gewöhnlichen Formen sind  $c = 001$ ,  $m = (110)$ ,  $b = (010)$ ,  $z = (113)$ ,  $d = (021)$ ,  $e = (023)$ . Die Flächen  $c$ ,  $e$ ,  $b$  sind gewöhnlich gerieft. Winkel  $001:023 = 32^\circ 53'$ .

Zwillinge und Drillinge nach 110 sind häufig, s. Fig. 2, seltener Zwillinge nach 112 wie in Fig. 4. Die

Krystalle finden sich einzeln sitzend oder in Drusen, gewöhnlich ist das Mineral derb, eingesprengt. Spaltb. unvollk. nach (110), Bruch muschelig bis uneben, H. = 2.5..3, sehr mild, schwärzlich bleigrau, Strich ebenso, etwas glänzend. G. = 5.5 bis 5.8. Chem. Zus.:  $\text{Cu}_2\text{S}$ , entsprechend 79.9 Kupfer, 20.1 Schwefel, öfter mit etwas Eisen. V. d. L. färbt er die Flamme blau, schmilzt unter Spritzen, durch Salpetersäure ist er unter Abscheidung von Schwefel auflöslich. Wird



Kupferglanz geschmolzen, oder wird die Substanz  $\text{Cu}_2\text{S}$  durch Zusammenschmelzen der einfachen Stoffe dargestellt, so erhält man oktaëdrische Krystalle, was eine Dimorphie der Substanz  $\text{Cu}_2\text{S}$  ergibt. Kryställchen von der Form und Beschaffenheit des Kupferglanzes wurden bei Plombières als Product der Einwirkung der Therme auf Bronzegegenstände gefunden.

Im Auftreten stimmt das Mineral mit dem Kupferkies überein, mit dem es oft vorkommt, doch ist es weniger häufig. Die schönsten Krystalle kommen von den Gängen in Cornwall, auch die Gänge bei Freiberg, Siegen, Saalfeld u. a. liefern krystallisirten Kupferglanz. Merkwürdig ist das Auftreten in dem bituminösen Mergelschiefer bei Mansfeld, wo er mit Kupferkies und Buntkupferkies gemengt ist (vergl. Kupferkies), ebenso sind es die Funde bei Frankenberg in Hessen, wo er mit den Resten von Araucarien und Farnen, diese zum Theil verdrängend, beobachtet wurde.

Der Kupferglanz unterliegt oft der Veränderung zu Covellin  $\text{CuS}$ , welche nach Knop durch Behandlung mit Salzsäure unter Einwirkung der Luft nachgeahmt werden kann.  $\text{CuCuS} + \text{O} + 2\text{HCl} = \text{CuS} + \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Das Kupferchlorid geht in Lösung. Bei der Verwitterung liefert der Kupferglanz oft Kupfervitriol, bei Gegenwart von Carbonaten Malachit, auch Azurit. In den älteren Sandsteinen am südlichen Fusse des Riesengebirges und an anderen Orten ist er grösstentheils in dieser Weise verwandelt.

Der Harrisit, welcher die chem. Zus. des Kupferglanzes besitzt, ist eine Pseudomorphose nach Bleiglanz.

#### Silberglanz (Argentit *Haidinger*, Glaserz).

Durch seine Geschmeidigkeit auffallend. Agricola kennt schon diese Eigenschaft, die ungarischen Bergleute nannten ihn Weichgewächs zum Unterschiede von dem Röschgewächs (Stephanit). Die Krystalle sind tesseral, gewöhnlich Würfel, aber auch häufig die Formen (111), (110), (211), auch sind Zwillinge nach 111, welche gewöhnlich als Durchdringungen, wie Fig. 207 auf pag. 90, erscheinen, unter den Krystallen von Freiberg nicht selten. Krystallstöcke verschiedener Art, welche oft wie Zweige und Aeste geformt sind, gestrickte Formen von grosser Schönheit zeichnen dieses Mineral aus. Die Krystalle sehen aber oft krumm und verzerrt aus. Spaltb. (100), auch (110), doch wenig deutlich.  $H. = 2..2.5$ , Bruch hakig. Ist schwärzlich bleigrau, wenig glänzend, oft schwarz oder braun ange laufen. Lässt sich schneiden und prägen.  $G. = 7$  bis  $7.4$ . Chem. Zus.:  $\text{Ag}_2\text{S}$ , entsprechend 87.1 Silber und 12.9 Schwefel, demnach ein sehr werthvolles Silbererz. V. d. L. auf Kohle unter Anschwellen schmelzbar, gibt nach längerer Behandlung ein Silberkorn, ist durch conc. Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel auflöslich.

Die Stufen von den silberreichen Gängen Sachsens, namentlich aus dem Gebiete von Freiberg, sind in den Sammlungen gewöhnlich. Von dort kennt man die schönsten Krystalle und gestrickten Formen. Die zahnförmigen und moosförmigen Gestalten dürften meist Pseudomorphosen nach gediegen Silber sein. Auf den Kobalt- und Nickelerze führenden Gängen von Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Johannegeorgenstadt wurde der Silberglanz auch öfter gut krystallisirt

gefunden. Alle diese Vorkommen liegen im alten krystallinischen Gebirge. Bei Schemnitz und Kremnitz, wo die Gänge zum Theil in trachytischen, also jung-eruptiven Gesteinen aufsetzen, spielt der Silberglanz auch eine wichtige Rolle.

Auf Gängen in Peru, Chile, Mexiko ist er oft vertreten. Der berühmte Comstockgang in Nevada, welcher die unglaubliche Mächtigkeit von 150 bis 190 Meter erreicht und nun fast abgebaut ist (s. Stephanit), bestand aus einer Füllmasse von Nebengestein (Quarzandesit) und Quarz mit Silbererzen, unter denen Stephanit und Silberglanz vorherrschten.

Manche Stufen von Silberglanz, namentlich die ungarischen, sind mit Pyrit überzogen, welcher den Silberglanz theilweise verdrängt. Die Bildung von Silberglanz aus Rothgiltigerz ist auf mehreren Gängen an Pseudomorphosen erkannt worden, doch wurde auch der entgegengesetzte Vorgang, nämlich die Verwandlung des Silberglanzes in Rothgiltigerz, von Blum beobachtet.

Der Akanthit, welcher bei Freiberg, Annaberg, Joachimsthal, Wolfach beobachtet wurde, ist nach Krenner Silberglanz in verzerrten Krystallen. Dieselben wurden früher für rhombisch gehalten. Der Silberkupferglanz (Stromeyerit) enthält beide Sulfide  $Ag_2S$  und  $Cu_2S$  und ist mit Kupferglanz isomorph. Der Jalpait, welcher mehr von dem ersten Sulfid enthält, ist tesseral.

#### Bleiglanz (Galenit, Kobell).

Die unvergleichliche Spaltbarkeit nach dem Würfel und der intensive Metallglanz machen das Mineral auffallend und leicht erkennbar, daher war es schon

Fig. 1.

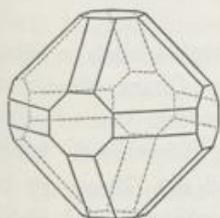


Fig. 2.

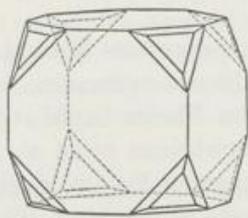
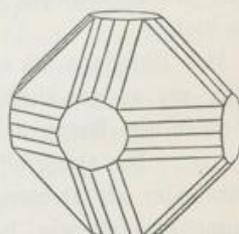


Fig. 3.



im Alterthum als Galena wohlbekannt. Die häufig vorkommenden Krystalle haben zuweilen bedeutende Grösse; sie sitzen theils einzeln, theils in Drusen beisammen. An der Mehrzahl ist der Würfel herrschend, oder es sind Würfel- und Oktaëderflächen gleichzeitig ausgebildet, auch kommt das Oktaëder öfter selbständig vor. Sonst sind (110), (211), (221) häufig. An den Krystallen von Neudorf spielen die Triakisoktaëder eine Rolle, wie in Fig. 3 die Flächen von (221) und (331). Man kennt 5 verschiedene Triakisoktaëder, 12 Ikositetraëder, 3 Hexakisoktaëder. Zwillingbildungen nach 111 sind nicht selten, die Berührung findet entweder an der Zwillingsebene oder an einer dazu senkrechten Fläche statt. Manche Zwillinge erscheinen öfter tafelförmig nach 111 ausgedehnt, besonders jene von Gonderbach. Auf den Spaltflächen bemerkt man zuweilen auch feine Zwillinglamellen nach anderen Gesetzen eingefügt. (Sadebeck, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 26. Zepharovich, Z. Kryst., Bd. I.) Die Krystalle sind öfter verzerrt, die Flächen erscheinen manchmal uneben, ja manche Krystalle sehen wie geflossen aus. Ge-

strickte und zellige Formen sind nicht häufig, bisweilen sind die Aggregate nierförmig oder auch stalaktitisch, Anflüge und Spiegel kommen nicht selten vor. Die körnigen Aggregate haben oft einen etwas schaligen Bau, erscheinen also im Querbruche streifig, auch sind sie bisweilen sehr feinkörnig.

Die tesserale Spaltbarkeit ist so vollkommen, dass sie bei jeder Art von Trennung auftritt und der Bruch nie zum Vorschein kommt. Eine oktaëdrische Spaltb. wird ausnahmsweise angegeben.  $H. = 2.5$ , mild. Wegen des ungemein starken Metallglanzes nennt ihn Quenstedt den Diamant unter den Erzen. In der dichten Form (Bleischweif) ist der Glanz freilich gering. Die Farbe ist bleigrau mit röthlichem Stich, Anlauffarben sind ungewöhnlich, der Strich graulichschwarz.  $G. = 7.3$  bis  $7.6$ .

Der chem. Zus.  $PbS$  entsprechen  $86.6$  Blei und  $13.4$  Schwefel, doch sind oft kleine Mengen von Eisen, Zink, Antimon, zuweilen auch Selen beigemischt. Der öfter vorkommende geringe Silbergehalt beträgt allerdings meist nur  $0.01$  bis  $0.03$  Percent, doch lohnt es bei grossen Bleiglanzmengen, den Silbergehalt auszubringen, wofür Příbram ein Beispiel. V. d. L. zerknistert er meistens, auf Kohle schmilzt er später und gibt ein Bleikorn. Dieses wird durch längeres Blasen theils verflüchtigt, theils in Oxyd verwandelt, und es bleibt nach diesem Abtreiben bei den silberhaltigen ein kleines Silberkorn zurück. Unter den zufälligen Hüttenproducten hat man schon öfter tesserale skelettartige Krystalle von der Zusammensetzung und Spaltbarkeit des Bleiglanzes gefunden, auch ist die künstliche Darstellung der krystallisirten Verbindung auf mehreren Wegen gelungen. Als Neubildung wurde dieselbe auf Bleiröhren der Therme von Bourbonne beobachtet.

Der Bleiglanz ist ein stark verbreitetes Mineral, das hauptsächlich in Gängen auftritt, wo es gewöhnlich mit Blende verbunden, ferner von Quarz, Carbonaten, aber auch von Baryt, seltener von Fluorit begleitet ist. Bisweilen kommt es ganz allein vor. Die Gangfüllungen erscheinen meist als prächtig aussehende körnige Absätze oder als Drusen. In jüngeren Eruptivgesteinen sind die Gänge oft bunt zusammengesetzt wie bei Kapnik, wo schöne Blende, Bournonit und Fahlerz zugleich vorkommen und der Bleiglanz pseudomorph nach Bournonit beobachtet wurde, einfacher bei Rodna in Siebenbürgen. In Granit und krystallinischen Schiefen setzen quarzreiche Gänge, die auch Blende und Baryt führen, bei Linares in Spanien auf; solche, die Braunspath und Kiese führen, in der Gegend von Freiberg in Sachsen. Hier sieht man öfter die regelmässige Verwachsung von Bleiglanz mit gelber Blende (schillernder Bleiglanz). In älteren sedimentären Gesteinen, besonders Thonschiefern, hat man die Gänge bei Andreasberg am Harz, bei Příbram in Böhmen, mit Kalkspath, Siderit, Silbererzen etc. Hier ist der Einfluss der Diabasgänge deutlich bemerkbar (pag. 281). Die Gänge von Clausthal am Harz, von Mies in Böhmen, im rheinischen Schiefergebirge sind auch hierhergehörige Beispiele. In letzterem Gebiete ist das Vorkommen des sog. Blaubleierztes bei Berncastel bemerkenswerth: Bleiglanz erscheint in sechsseitigen Säulen pseudomorph nach Pyromorphit.

Sehr charakteristisch ist das Auftreten der Füllungen im Kalkstein und Dolomit. Der körnige Kalk von Tunaberg in Schweden, die alten Kalksteine vom

Monte Poni auf Sardinien, von Derbyshire und Cumberland in England, von Brilon und Iserlohn in Westphalen und im grössten Maasstabe die Kalksteine bei Alpujarras an der Sierra Nevada in Spanien, in den Staaten Missouri, Illinois, Iowa, Wisconsin beherbergen in Gängen, Trümmern und Nestern reiche Absätze, die auch öfter Höhlungen auskleiden, ähnlich die alpinen Kalksteine bei Bleiberg und Raibl in Kärnten. Ueberall ist die Auflösung, Aushöhlung und Verdrängung des Kalksteins durch den Absatz von Bleiglanz, Blende, Galmei, die oft mit einer Dolomitirung des Kalksteines verbunden ist, deutlich ausgesprochen, bei Raibl sind die Ueberwachungen von Bleiglanz durch Blende, ferner die stalaktitischen Formen dieser Vereinigung häufig zu sehen.

Merkwürdig ist das Vorkommen im Buntsandstein bei Commern in der Eifel, wo der Bleiglanz rundliche sandige Concretionen bildet (Knottenerz). Als Vererzungsmittel wurde das Mineral von Blum beobachtet.

Veränderungen des Bleiglanzes gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen. Das Mineral erscheint oft zerfressen, erdig, mulmig, häufig von den gewöhnlichen Zersetzungsproducten Anglesit  $PbSO_4$ , Cerussit  $PbCO_3$ , bedeckt oder durchsetzt (s. pag. 311). Pseudomorphosen, welche die Umwandlung in Pyromorphit angeben, wurden auch öfter gefunden; aber auch viele andere secundäre Bildungen, wie Gelbbleierz, Mimetesit, Phosgenit, rühren ihrem metallischen Bestandtheile nach von Bleiglanz her.

Der grösste Theil des Bleies, welches in den Handel kommt, wird aus dem Bleiglanz dargestellt, auch die Menge des Silbers, welche manche Vorkommen liefern, ist nicht unbedeutend. Sowohl die Bleiglätte (Bleioxyd), als auch das unveränderte Mineral finden eine beschränkte Anwendung zur Glasur von Töpferwaaren, letzteres auch zu Streusand und zur Verzierung mancher Gegenstände.

Der Steinmannit Zippe's ist vom Bleiglanz nicht verschieden, der Johnstonit (Uberschwefelblei) ist mulmiger Bleiglanz, mit etwas Schwefel gemengt. Der Cuproplumbit Breith. enthält neben  $PbS$  auch  $Cu_2S$ .

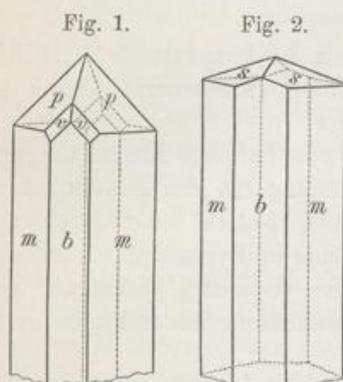
#### **Molybdänglanz** (Molybdänit, *Beudant*; Wasserblei).

Das Mineral ist dem Graphit ähnlich, mit welchem es früher oft verwechselt wurde; der Name ( $\muολύβδανος$ , Bleierz) deutet auf das bleiartige Aussehen. Es ist ebenso blättrig mit biegsamen Blättchen, wie mancher Graphit, die seltenen Krystalle sind sechsseitige Blättchen, die auch für monoklin gehalten wurden, es ist mild, fettig anzufühlen, auf Papier schreibend, die Härte sehr gering = 1 . . 1.5, die Farbe röthlich bleigrau. G. = 4.6 bis 4.9. Die chem. Zus.:  $MoS_2$  entspricht 59 Molybdän, 41 Schwefel. V. d. L. unschmelzbar, färbt die Flamme zeisiggrün, gibt auf Kohle einen weissen Beschlag. Mit Salpeter geschmolzen, zeigt es schwaches Verpuffen, durch Salpetersäure wird es zersetzt. Am reichlichsten findet sich der M. in der Nachbarschaft des Zinnerzes bei Zinnwald, Schlaggenwald, Altenberg, in Cornwall, aber auch sonst im Granit und Gneiss, wie bei Nertschinsk, im Ilmengebirge bei Miask, in Grönland. Grosse Krystalle kommen aus Canada.

#### **Antimonglanz** (Antimonit, *Haidinger*, Spiessglanz, Grauspiessglanz).

Die lang säulenförmigen oder nadelförmigen Krystalle sind rhombisch und zeigen gewöhnlich  $m = (110)$ ,  $b = (010)$ ,  $p = (111)$  oder  $v = (121)$ ,  $s = (113)$ ,

sonst aber noch mancherlei Formen. Winkel (110)  $89^{\circ} 4'$ , also das Prisma nahe rechtwinkelig,  $111:110 = 34^{\circ} 45'$ ,  $113:110 = 64^{\circ} 20'$  nach Krenner (Sitzb. d. Wr. Akad., Bd. 49. Koort, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 12, pag. 78). Die Säulenflächen sind fast immer der Länge nach gerieft, die Enden zeigen selten eine deutliche Ausbildung, die Krystalle sind oft gebogen und geknickt. Drusen mit büscheliger Anordnung der Krystalle, derbe, strahlige, faserige bis dichte Aggregate bilden Füllungen. Die Spaltb. ist ungemein vollk. nach 010, ausserdem unv. nach 001 und anderen Richtungen. Die stark glänzenden Flächen der vollk. Spaltb. sind



oft quer geknickt.  $H. = 2$ , mild; bleigrau, oft schwärzlich oder bunt angelauten.  $G. = 4.6 \dots 4.7$ . Chem. Zus.:  $Sb_2S_3$  entsprechend 71.8 Antimon 28.2 Schwefel. Schmilzt schon in der Kerzenflamme, v. d. L. gibt er auf Kohle einen weissen Beschlag und wird verflüchtigt. Durch heisse Salzsäure auflöslich.

Der Antimonglanz tritt entweder in mehr selbständiger Weise auf, indem er mit Quarz Gänge im Granit und Gneiss bildet, wie bei Magurka in Ungarn, Schönberg in Böhmen, auch lagerartig zwischen Kieselschiefer vorkommt, wie bei Arnsberg in Westphalen; oder er begleitet andere Minerale, z. B. Bleiglanz, Baryt, Blende,

wie auf den Gängen von Felsöbánya, ähnlich bei Schemnitz und in wechselnder Gesellschaft bei Příbram, Freiberg, Neudorf am Harz, in Toscana, auf Borneo u. s. w. In letzter Zeit sind von Ichinokawa in Japan prachtvolle Stufen gebracht worden (E. Dana, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 9, pag. 29). Bei der Verwitterung geht das Mineral in Valentinit  $Sb_2O_3$  oder in Antimonoher über.

Das Antimon des Handels und die Antimonpräparate werden fast sämtlich aus dem Antimonglanz dargestellt. Im Alterthum wurde das Pulver des letzteren als kosmetisches Mittel benutzt ( $\sigma\tau\acute{\iota}\beta\iota$  oder  $\sigma\tau\acute{\iota}\beta\mu$ , daraus später das Wort Stibium für Antimon). Die Mischung von Blei mit Antimon liefert das Letternmetall.

Isomorph mit dem vorigen ist der Wismutglanz (Bismutin)  $Bi_2S_3$ , der aber heller grau, fast zinnweiss ist, ferner der Frenzelit (Selenwismutglanz)  $Bi_2Se_3$ , der schon zu den folgenden gehört.

#### b) Selenglanze.

Diese Minerale sind den entsprechenden Schwefelverbindungen analog und, soweit die Beobachtungen reichen, auch isomorph, doch gehören sie alle zu den seltenen oder sehr seltenen Mineralen.

Der Clausenthalit (Selenblei)  $PbSe$  ist hexaëdrisch spaltbar, also mit dem Bleiglanz isomorph, ebenso der Lerbachit (Selenquecksilberblei). Der Tiemannit (Selenquecksilber) ist tetraëdrisch, vom Zorgit (Selenkupferblei und Selenbleikupfer) und Berzelin (Selenkupfer)  $Cu_2Se$  ist die Form nicht bekannt, ebensowenig vom Crookesit, welcher sich von letzterem durch einen Thalliumgehalt unterscheidet, und vom Eukairit  $AgCuSe$ . Der Naumannit (Selen Silber)  $Ag_2Se$  hingegen lässt durch seine tesserale Spaltb. die Isomorphie mit dem Silberglanz erkennen.

## c) Tellurglanze.

Auch diese tellurhaltigen Minerale sind nicht häufig, doch zeigen sich dieselben öfter gut krystallisirt.

Der *Hessit* (Tellursilber)  $\text{Ag}_2\text{Te}$  ist in letzter Zeit bei Botes in Siebenbürgen in deutlichen, zum Theile grossen Krystallen gefunden worden. Er ist dem Silberglanz ähnlich und mit ihm isomorph. Die Krystalle haben bald eine mehr reguläre Ausbildung, bald erscheinen sie länglich und spiessig wie der Akanthit. Dasselbe Mineral wurde früher bei Nagyag, Rezbánya, ferner am Altai und in Californien angetroffen. Aehnlich demselben ist der *Petzit*, jedoch durch einen Goldgehalt ausgezeichnet. Vorzugsweise aus Tellurgold besteht der rhombisch krystallisirte *Krennerit* (Bunsenin, Weisstellur, Gelberz) von Nagyag und der monokline *Sylvanit* (Schrifterz), welcher durch die eigenthümlichen gestrickten Formen und die zeilenartige Anordnung der Kryställchen auffallend ist; derselbe kommt von Nagyag und aus dem Calaverasgebiet in Californien. Verwandt ist der *Calaverit*. Grösstentheils aus Tellurblei nebst etwas Tellurgold besteht der *Nagyagit* (Blättertellur), der nach Schrauf rhombisch krystallisirt. Diese Minerale kommen bisweilen in genügender Menge vor, um die Abscheidung von Silber und Gold zu lohnen.

Der tesserale *Altait* ist fast reines Tellurblei,  $\text{PbTe}$ , der *Coloradoit* Genth's besteht aus Tellurquecksilber  $\text{HgTe}$ , der in rhomboëdrischen Zwillingskrystallen vorkommende *Tetradymit*, welcher in Schubkau bei Schemnitz, bei Orawicza, sowie in Virginien, Nordcarolina, Montana gefunden wurde, ist hauptsächlich Tellurwismut  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ , verwandt mit demselben ist der *Josëit*. Mit dem Namen *Wehrilit* ist ein ebenfalls dazu gehöriges Mineral, aber auch ein pikritartiges Gemenge bezeichnet worden.

## d) Anhang.

Zu den einfacheren Verbindungen gehört auch das Antimonsilber (*Diskrasit*), dessen rhombische Krystalle ähnliche Winkel wie der Kupferglanz darbieten. Es scheint wesentlich  $\text{Ag}_2\text{Sb}$  zu sein, doch ist viel mehr Silber enthalten. Von Andreasberg, Altwolfach, Chañarcillo kommen bisweilen gut krystallisirte Stufen. Das Wismutsilber (*Chilenit*) und das Arsensilber scheinen Gemenge zu sein, das Wismutgold (*Maldonit*) von Maldon in Victoria ist  $\text{Au}_2\text{Bi}$ .

## 3. Ordnung: Fahle (Fahlite).

Diese Minerale werden bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung häufig als Sulfosalze bezeichnet. Sie sind dreigliedrig, indem sie ein Schwermetall, ein Sprödmittel und Schwefel enthalten. Früher wurden die Formeln in zwei Theile getrennt, indem einerseits die Sulfide  $\text{PbS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$  u. s. w., andererseits die Sulfide  $\text{As}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  geschrieben wurden. Gegenwärtig schreibt man dieselben gewöhnlich den modernen Formeln der Sauerstoffsalze entsprechend als einheitliche Verbindungen. Nimmt man einmal die Elemente As, Sb, Bi dreiwertig, so erhält man die beiden Typen  $\text{H}_3\text{S}_3 \equiv \text{As}$  (entsprechend dem *Proustit*  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ ) und  $\text{HS} - \text{As} = \text{S}$  (entsprechend dem *Miargyrit*  $\text{AgSbS}_2$ ). Nimmt man jene Elemente fünfwerthig, so erhält man, der Phosphorsäure analog, einen dritten Typus  $\text{H}_3\text{AsS}_4$  (entsprechend dem *Enargit*  $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ ), ferner einen vierten, der Salpetersäure analogen  $\text{HSbS}_5$ , welchem der *Sundtit*  $\text{AgFeSb}_3\text{S}_5$  entspricht, und kann noch andere intermediäre Typen ableiten (pag. 252). Die Formeln werden aber häufig complicirt, weil mehrere Verbindungen den basischen Anhydridsalzen entsprechen (pag. 253). Trotzdem bleiben aber noch Fälle übrig, in welchen man gezwungen ist, statt einer einheitlichen Verbindung eine Molecularverbindung anzunehmen, so beim *Polybasit*  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3 + 3\text{Ag}_2\text{S}$ . Im Folgenden werden die Formeln bloß summarisch angeführt.

Die Minerale dieser Ordnung zeigen meist graue (fahle) Farben, keinen starken Metallglanz, in einigen Fällen Diamantglanz. Die Härte ist nicht gross, gewöhnlich 3. Sie lassen sich, den enthaltenen Schwermetallen entsprechend, hauptsächlich in Bleispiessglanze, Fahlkupfererze (Cu) und Giltigerze (Ag) abtheilen.

## a) Bleispiessglanze.

Skleroklas	$PbAs_2S_4$	rhombisch	0.5389:1:0.6188	(Sartorit) Binnenthal.
Zinckenit	$PbSb_2S_4$	"	0.5575:1:0.6353.	
Galenobismutit	$PbBi_2S_4$	derb, zinnweiss,		Wernland, Colorado (Alaskait). [Binnenthal.
Dufrenoyisit	$Pb_2As_2S_5$	rhombisch	0.938:1:1.531	(Binnit, <i>Wiser</i> ; Skleroklas, <i>Sartorius</i> )
Jamesonit	$Pb_2Sb_2S_5$	"	0.915:1:—	[(Bjelkit).
Cosalith	$Pb_2Bi_2S_5$	"	0.919:1:1.460	Mexico, Colorado, Rezbanya, Wernland
Boulangerit	$Pb_3Sb_2S_6$	"		
Lillianit	$Pb_3Bi_2S_6$	derb, stahlgrau,		Colorado.
Jordanit	$Pb_4As_2S_7$	monoklin	0.4945:1:0.26552, $\beta = 89^\circ 26'$ ,	Binnenthal, Nagyag.
Meneghinit	$Pb_4Sb_2S_7$	rhombisch	0.5289:1:0.36132	Bottino, Schwarzenberg, Barrie.
Geokronit	$Pb_5Sb_2S_8$	"	0.581:1:0.503,	Sala, Meredo, Pietra santa.
Beegerit	$Pb_6Bi_2S_9$	tesseral, dunkel bleigrau,		Baltic Gang in Colorado.
Plagionit	$Pb_6Sb_2S_{17}$	monoklin	1.1331:1:0.4288, $\beta = 72^\circ 50'$ ,	Wolfsberg, Arnsberg.

Der Chiviatit steht der chem. Zusammensetzung nach zwischen Wismutglanz und Galenobismutit, der Kobellit zwischen Cosalith und Jamesonit, der Kilbreckenit nähert sich dem Geokronit, der Semseyit dem Plagionit. Im Anhang zu der Gruppe sind zu erwähnen: Der Franckit  $Pb_5Sn_2Sb_2S_{12}$ , der mit diesem verwandte Kyindrit, beide aus Bolivia; ferner der Livingstonit  $HgSb_4S_7$  aus Mexico und als Eisenspiessglanz der Berthierit, welcher öfter die Zus.:  $FeSb_2S_4$  ergibt. Stängelig, faserig, dem Antimonit ähnlich. Chazelles in der Auvergne, Bräunsdorf in Sachsen, Arany-Idka in Ungarn.

**Zinckenit, G. Rose.**

Rhombisch, sechsseitige Durchwachsungszwillinge bildend, die säulenförmig oder nadelförmig aussehen. Isomorph mit Skleroklas  $H. = 3.3.5$ . Dunkel stahlgrau, bisweilen bunt angelaufen.  $G. = 5.3$  bis  $5.35$ . Chem. Zus.:  $PbSb_2S_4$ . V. d. L. zerknistert er, gibt Antimondämpfe und kann bis auf einen geringen Rückstand verflüchtigt werden. Wolfsberg am Harz, Hausach.

**Jamesonit, Haidinger.**

Rhombisch, (110),  $78^\circ 40'$ . Säulenförmige oder nadelförmige Krystalle ohne deutliche Endausbildung oder derb stängelig bis faserig.  $H. = 2$  bis  $2.5$ , stahlgrau.  $G. = 5.56$  bis  $5.72$ . Chem. Zus.:  $Pb_2Sb_2S_5$ . V. d. L. wie Zinckenit. Cornwall, Nertschinsk. Das Federerz (Heteromorphit, Plumosit) ist Jamesonit in der Form zarter haarförmiger Kryställchen, die Büschel, filzartige oder zunderähnliche Lappen bilden (Zundererz). Wolfsberg, Andreasberg, Clausthal, Neudorf, Freiberg, Felsöbánya.

**Boulangerit, Thaulow.**

Blos derb und zwar stängelig, faserig und feinkörnig bekannt, oft dem Federerz ähnlich.  $H. = 3$ , schwärzlich bleigrau,  $G. = 5.8$  bis  $6$ . Chem. Zus.:  $Pb_3Sb_2S_6$ . V. d. L. verhält er sich ähnlich wie der Jamesonit, gibt einen Blei-

beschlag. Kommt in grösseren Mengen bei Molières im Dép. du Gard vor, findet sich auch bei Wolfsberg, Příbram, Bottino, Nertschinsk u. a. O.

## b) Fahlkupfererze.

Wolfsbergit	$\text{CuSbS}_2$	rhombisch	— : 1:0.6065 (Kupferantimonglanz) Wolfsberg.
Emplektit	$\text{CuBiS}_2$	»	0.5430 : 1:0.6256 (Kupferwismutglanz) Schwarzenberg,
Bournonit	$\text{CuPbSbS}_3$	»	0.9379 : 1:0.8968 [Freudenstadt, Copiapo.
Nadelerz	$\text{CuPbBiS}_3$	»	0.9719 : 1: — (Patrinit) Beresowsk.
Wittichenit	$\text{Cu}_3\text{BiS}_5$	»	. . . . . (Kupferwismuterz) Wittichen.
Guejarit	$\text{Cu}_2\text{Sb}_4\text{S}_7$	»	0.8221 : 1:0.7841 Andalusien.
Binnit	$\text{Cu}_6\text{As}_4\text{S}_9$	tetraëdrisch	(Binnit v. Rath, Dufrenoyzit, Damour) Binnenthal.
Klaprothit	$\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$	rhombisch	0.74 : 1: — Wittichen, Freudenstadt in Württemberg.
Fahlerze	$\text{Cu}_{10}\text{Zn}_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$	tetraëdrisch.	Mehrere isomorphe Verbindungen.
Enargit	$\text{Cu}_3\text{AsS}_4$	rhombisch	0.8711 : 1:0.8248. S. auch Clarit.
Famatinit	$\text{Cu}_3\text{SbS}_4$	»	0.871 : 1:0.823. Rioja in der Argentina.

Der Luzonit hat dieselbe chem. Zus. wie der Enargit, ist jedoch derb. Der Epigenit ist durch einen Eisengehalt vom Enargit verschieden.

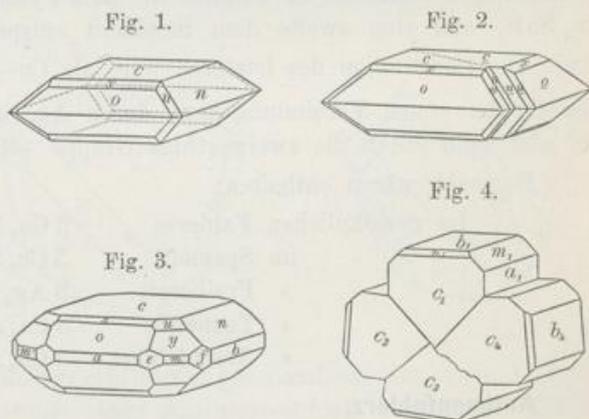
**Bournonit, Jameson.**

Rhombisch, ziemlich formenreich. Gewöhnlich treten  $c = (001)$ ,  $o = (101)$ ,  $n = (011)$ ,  $m = (110)$  aber auch  $a = (100)$ ,  $b = (010)$ ,  $e = (210)$ ,  $f = (120)$ ,  $y = (111)$ ,  $u = (112)$ ,  $x = (102)$  auf. Winkel  $(110) 86^\circ 20'$ ,  $011 : 001 = 41^\circ 54'$ ,  $001 : 101 = 43^\circ 43'$ . (Formen: Miers, Min. Magaz. Bd. 6, pag. 59.) Die Krystalle

sind entweder dick-tafelförmig durch Vorherrschen von  $c$ , oder säulenförmig, indem sie nach einer der Krystallaxen gestreckt erscheinen. Zwillingskrystalle nach 110 sind häufig. Einfache Zwillinge, wie der in Fig. 2 und die entsprechenden Wiederholungszwillinge, die parallel der punktierten Linie zwischen  $c$  und  $\bar{c}$  mehrere schmale Individuen eingeschaltet zeigen, kommen oft

vor, ebenso Wenzelzwillinge, wie in Fig. 4, in welcher vier Individuen nach demselben Gesetze verbunden erscheinen. Diese an den ungarischen Bournoniten gewöhnliche Ausbildung wurde von den dortigen Bergleuten mit dem Namen Rädelerz belegt.

Spaltb. nur unvollk. nach  $b$ , Spuren nach anderen Richtungen, Bruch muschelrig bis uneben. H. = 2.5...3, stahlgrau bis bleigrau oder schwärzlich, stark metallglänzend. G. = 5.70 bis 5.86. Chem. Zus.  $\text{CuPbSbS}_3$  entsprechend 13.0 Kupfer, 42.4 Blei, 25.0 Antimon, 19.6 Schwefel. Der Bournonit wird daher zugleich mit anderen Erzen, mit welchen er vorkommt, auf Blei und Kupfer verhüttet. V. d. L. schmilzt er nach Entwicklung von Antimondämpfen zur



schwarzen Kugel, welche durch weiteres Erhitzen einen Bleibeschlag liefert und, nachdem das Blei verflüchtigt ist, mit Soda ein Kupferkorn gibt. Durch Salpetersäure wird er unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd gelöst, die Lösung ist blau.

Schöne Krystalle kommen von den Gruben in Cornwall, von Příbram, Kapnik, Freiberg, Neudorf (grosse Krystalle), Wolfsberg, Clausthal, Andreasberg u. a. O. Der Bournonit hat kein selbständiges Auftreten, auch bildet er nirgends grössere Massen. Er kommt auf Gängen zugleich mit Bleiglanz, Blende, Fahlerz, Kupferkies, auch mit Antimonit vor, mit welchen Mineralen, die Blende ausgenommen, er in chemischer Hinsicht verwandt ist. Auf einem der Kapniker Gänge zeigt sich an Pseudomorphosen die Entstehung von Bournonit durch Umwandlung des Fahlerzes. Aus Kärnten kamen früher oberflächlich zersetzte Bournonite, welche als Wölchit (Antimonkupferglanz) in die Sammlungen gelangten.

#### Fahlerzgruppe.

Diese Minerale sind tetraëdrisch, metallisch glänzend, ohne deutliche Spaltbarkeit. Alle enthalten Kupfer und Schwefel, ausserdem Antimon oder Arsen, in wechselnder Menge aber auch Zink, Eisen, Silber, Quecksilber. Alle Fahlerze werden auf Kupfer verhüttet, bei einem Gehalt an Silber oder Quecksilber werden auch diese Metalle abgeschieden. Man kann dieselben als Molecularverbindungen auffassen, in welchen die dem Pyrargyrit entsprechende Verbindung  $\text{Cu}_3\text{SbS}_3$  und eine zweite dem Stephanit entsprechende  $\text{CuZn}_2\text{SbS}_4$  vereinigt sind. Die Constitution des letzteren wäre als  $\text{Cu}-\text{S}-\text{Sb} \begin{matrix} \text{S}-\text{Zn} \\ \text{S}-\text{Zn} \end{matrix} \text{S}$  zu deuten. Das Cu der ersten Verbindung kann durch Ag, das Zn der zweiten durch Hg, Fe oder auch durch die zweiwerthige Gruppe  $-\text{Cu}-\text{Cu}-$  ersetzt werden.

Demnach wären enthalten:

Im gewöhnlichen Fahlerze	$3 \text{Cu}_3\text{SbS}_3 + \text{CuZn}_2\text{SbS}_4$
im Spaniolit	$3 \text{Cu}_3\text{SbS}_3 + \text{CuHg}_2\text{SbS}_4$
> Freibergit	$3 \text{Ag}_3\text{SbS}_3 + \text{CuFe}_2\text{SbS}_4$
> Tennantit	$3 \text{Cu}_3\text{AsS}_3 + \text{CuFe}_2\text{AsS}_4$
> Arsenfahlerz	$3 \text{Cu}_3\text{AsS}_3 + \text{CuCu}_4\text{AsS}_4$

#### Antimonfahlerz.

Die Krystalle sind einfache Tetraëder, Trigondodekaëder und Combinationen von tetraëdrischem Habitus oder auch solche, an welchen das Rhombendodekaëder vorherrscht. Oft ist das positive Tetraëder glänzend, die Abstumpfung durch das negative rauh. Häufig treten an den Ecken des Tetraëders drei Flächen des Rhombendodekaëders auf, wie in Fig. 2. Das gewöhnliche Trigondodekaëder ist  $l = z$  (211), die Kanten desselben werden bisweilen abgestumpft durch das Deltoiddodekaëder  $n = z$  (332). Zwillingsbildungen nach 111 kommen öfter vor. Es sind Durchdringungen zweier Tetraëder, welche eine Fläche 111 gemein haben, so dass drei Ecken des einen drei Flächen des andern Individuums durchbrechen. Die Krystalle sind bisweilen mit einem Ueberzuge von Kupferkies bedeckt, welcher feindrüsig, auf den Flächen (100) bisweilen glatt ist. Die kleinen

Kupferkieskrystalle sind mit ihrer Hauptaxe parallel zu einer der Krystallaxen des Fahlerzes angelagert. Hierüber und über die Krystallisation des Fahlerzes: Sadebeck, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 24, Klein. Jahrb. f. Min. 1871.

H. = 3.4, der Bruch ist muschelrig bis uneben, die Farbe stahlgrau bis eisenschwarz, der Strich schwarz, bisweilen auch röthlich, namentlich in den zinkreicheren Fahlerzen. Die mannigfaltige chem. Zus. lässt sich durch eine Formel mit ziemlicher Sicherheit darstellen. H. Rose, welcher eine neue Methode der Fahlerzanalyse erfand (Aufschliessen durch Chlorgas) wurde durch seine sorgfältigen Arbeiten zu dem Verhältnis  $Cu_3Sb_2S_7$  geführt, worin Cu theilweise durch Silber, Sb theilweise durch As,  $Cu_2$  theilweise durch Zn, Hg, Fe ersetzt sein können; die Beobachtungen entsprechen jedoch besser dem freilich etwas complicirteren Verhältnis  $Cu_{10}Zn_2Sb_4S_{13}$ , welches 38 Kupfer, 7.8 Zink, 29.3 Antimon

Fig. 1.

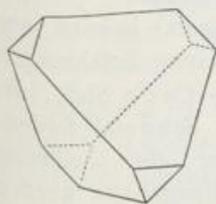


Fig. 2.

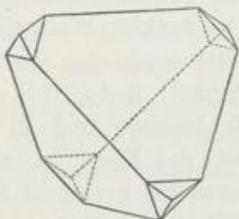


Fig. 3.

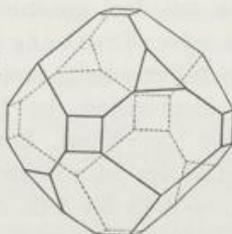


Fig. 4.

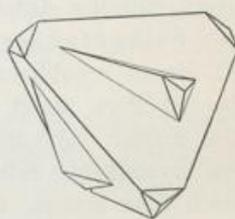


Fig. 5.

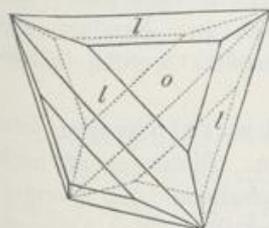


Fig. 6.

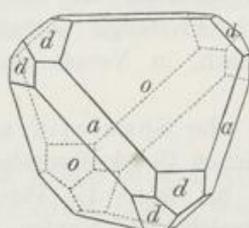
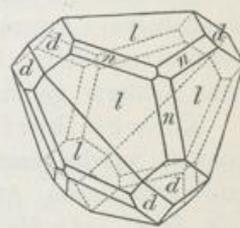


Fig. 7.



und 24.9 Schwefel fordert. Im Kölbchen erhitzt und geschmolzen, gibt es ein dunkelrothes Sublimat, im offenen Glasrohre einen Antimonbeschlag, v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zur grauen Kugel, durch Salpetersalzsäure wird es vollständig zersetzt. Bei der Verwitterung bilden sich aus dem Mineral gewöhnlich Malachit, Azurit, Antimonoher. Es gibt krystallisirte Antimonfahlerze, welche eine isomorphe Beimischung von Arsenfahlerz enthalten. In manchen derben Fahlerzen ist von der letzteren Verbindung ziemlich viel vorhanden (Antimon-Arsenfahlerze). Manche enthalten etwas Kobalt. Als Untergattungen des Antimonfahlerzes werden genannt:

Gewöhnliches Fahlerz, Tetraëdrit, diejenigen, welche der Zus.:  $3 Cu_3SbS_3 + CuZn_2SbS_4$  nahekommen, indem statt des Zn auch Eisen eintritt, ferner geringe Mengen von As an Stelle des Sb sich einstellen. G. = 4.5 bis 5. Diese Minerale werden auf Kupfer verhüttet.

Beispiele des Auftretens geben die in alten Sandsteinen und Thonschiefern vorkommenden Gänge von Horhausen im rheinischen Schiefergebirge, die Spath-eisenstein und Quarz führen und Fahlerz neben Pyrit, Kupferkies, Bournonit, Blende, Antimonit enthalten, oder jene von Clausthal am Harz in gleichem Gestein und wieder mit Eisenspath und Quarz, aber ausserdem mit Baryt, Bleiglanz, oder der Stock von Eisenspath bei Müsen, wo das Fahlerz wiederum in Gesellschaft von Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz zuweilen erhebliche Mengen bildet, ferner auch die Gänge von Příbram, wo das Fahlerz nur untergeordnet vorkommt, jene am Spessart, in Thüringen, in Cornwall. Die Gänge von Kapnik, welche in trachytartigem Gestein aufsetzen, zeigen schöne Fahlerzkrystalle auf Quarzdrusen und zuweilen die Umwandlung des Fahlerzes in Bournonit. Ganz anders verhalten sich die Gangträger im Kalkstein, wie bei Brixlegg in Tirol, wo das Fahlerz blos in der einfachen Begleitung von Baryt vorkommt. Hier sind die Krystalle immer vom Typus des Rhombendodekaëders. Cornwall, Clausthal, Wolfach liefern zuweilen Drusen mit dem genannten Ueberzug von Kupferkies.

Silberfahlerz oder Freibergit (dunkles Weissgiltigerz) heissen jene mit einem erheblichen Silbergehalt, welcher nach den bisherigen Erfahrungen über 31 Perc. steigt, entsprechend der Formel:  $3 Ag_3 Sb S_3 + Cu Fe_2 Sb S_4$ , die 13.2 Kupfer, 33.8 Silber, 5.8 Eisen, 25.5 Antimon und 21.7 Schwefel fordert. Das krystallisirte Silberfahlerz ist arsenfrei, das Eisen ist aber öfter theilweise durch Zink ersetzt. G. = 4.85 bis 5.0. Auch bei geringem Silbergehalte werden derlei Fahlerze zugleich auf Kupfer und Silber verhüttet.

Bekannt sind die quarzhaltigen Gänge von Bräunsdorf bei Freiberg, welche in krystallinischen Schiefen vorkommen und neben Giltigerzen, Silberglanz und silberhaltigem Arsenkies auch Freibergit enthalten. Auch bei Neudorf und Clausthal am Harz, bei Wolfach, in Nevada und Nordcarolina wurden silberreiche Fahlerze gefunden.

Quecksilberfahlerz oder Spaniolit, auch Schwatzit werden jene genannt, welche einen merklichen Quecksilbergehalt zeigen. Dieser steigt nach den vorhandenen Analysen bis über 17 Perc., entsprechend der Formel:  $3 Cu_3 Sb S_3 + Cu Hg_2 Sb S_4$ , welche 32.7 Kupfer, 20.6 Quecksilber, 25.2 Antimon, 21.5 Schwefel fordert, doch ist in Folge der isomorphen Beimischung von Tetraëdrit meist weniger Quecksilber vorhanden, dessen Stelle theilweise von Zink oder Eisen eingenommen wird. Im offenen Glasrohr erhitzt, geben diese Fahlerze ausser dem Antimonrauch noch einen grauen Beschlag von Quecksilber. Sie sind nicht häufig. Wo sie gefunden werden, gewinnt man ausser dem Kupfer auch Quecksilber aus denselben.

Die Gänge in den krystallinischen Schiefen des Gömör-Zipser Gebirges in Ungarn haben derlei Fahlerze geliefert. Bei Kottenbach besteht die Fällung aus Quarz und Eisenspath mit Kupferkies, Zinnober und solchem Fahlerz. Bei Igló wird es von Eisenspath und Kupferkies begleitet. Bei Schwatz in Tirol fand sich einst Schwatzit. Bei Moschel in der Rheinpfalz ist die Begleitung wiederum Zinnober. Diese Gesellschaft ist chemisch erklärlich und auch deshalb von Interesse, weil das Quecksilberfahlerz bisweilen eine Veränderung erfährt, bei welcher ausser Malachit und Antimonocher auch Zinnober gebildet wird.

**Arsenfahlerz.**

Die Form der Krystalle ist dieselbe wie bei den Antimonfahlerzen, die Farbe im allgemeinen auch nicht verschieden, der Strich hingegen ist vorwiegend röthlichgrau bis dunkelkirschroth. Die Krystalle sind öfter angelaufen. Die Härte ist etwas grösser, nämlich 4, das G. meist geringer, nämlich 4·5 bis 4·9. Alle geben, im offenen Glasrohr erhitzt, Arsenrauch. Man unterscheidet:

Gewöhnliches Arsenfahlerz von dem höheren G. 4·9 und der chem. Zus.:  $3 Cu_3 AsS_3 + Cu_5 AsS_4$ , entsprechend 55·4 Kupfer, 18·7 Arsen und 25·9 Schwefel. V. d. L. schmilzt es leicht zur Kugel, welche nicht magnetisch ist.

Ein Beispiel ist das Fahlerz von Szaszka im Banat, reicher an Kupfer als alle übrigen.

Tennantit, *Phillips*. Ist eisenhaltiges Arsenfahlerz von dem G. 4·4 bis 4·6, gemäss der Formel  $3 Cu_3 AsS_3 + Cu Fe_2 AsS_4$  zusammengesetzt, welche 43·4 Kupfer, 7·7 Eisen, 20·5 Arsen und 28·5 Schwefel fordert, doch ist der Kupfergehalt wegen isomorpher Beimischung des vorigen gewöhnlich etwas höher. V. d. L. schmilzt er zur schwarzen magnetischen Schlacke.

Redruth in Cornwall, Skutterud in Norwegen, Capelton in Canada haben Tennantit geliefert. In der zugehörigen Kupferblende Breith. von Freiberg ist das Eisen grösstentheils durch Zink ersetzt.

Die als Aphthonit, Annivit, Studerit bezeichneten Minerale sollen Fahlerze sein, der Rio nit ein wismuthaltiges Arsenfahlerz. Der tesserale Julianit hat die Zusammensetzung eines Arsenfahlerzes, ist jedoch weicher. Der Sandbergerit steht der Kupferblende nahe. Der rhombische Stylotyp hat eine Zus., welche der eines silberhaltigen Fahlerzes gleichkommt. Das leichte Weissgiltigerz, welches oft zum Fahlerz gestellt wird, enthält 6 Perc. Silber und viel Blei. Es dürfte ein Gemenge sein.

**Enargit, Breithaupt.**

Dieses in Europa ziemlich seltene Mineral krystallisirt rhombisch. Gewöhnliche Formen sind (110), (001), (010), (100). Winkel (110)  $82^\circ 7'$ , (011)  $79^\circ 2'$ . Spaltb. vollk. nach (110), nach den Endflächen unvollk. H. = 3, spröd, eisenschwarz mit schwarzem Strich, unvollk. Metallglanz. G. = 4·4 bis 4·5. Chem. Zus.:  $Cu_3 AsS_4$ , entsprechend 48·4 Kupfer, 19 Arsen und 32·6 Schwefel. Leicht zur Kugel schmelzbar.

Bildet einen mächtigen Gang im Trachyt bei Mancayan auf Luzon, ferner mächtige Füllungen bei Marococha in Peru, in der Sierra de Famatina in Argentinien, findet sich in Mexico, Californien, Südcarolina, ferner in kleinen Mengen neben Fahlerz, Pyrit, Kupferkies, Blende in einem zerklüfteten Andesit, welcher stellenweise petroleumhaltig ist, bei Parad in der Matra in Ungarn. Letztere Lagerstätte macht nach v. Cotta recht deutlich den Eindruck einer Quellenbildung. Wo der Enargit in grösserer Menge auftritt, gibt er ein geschätztes Kupfererz.

Die Substanz  $Cu_3 AsS_4$  kommt nach Sandberger auch monoklin als Clarit bei Schapbach vor.

		c) Giltigerze.	
Miargyrit	AgSbS <sub>2</sub>	monoklin,	2·9945 : 1 : 2·9095, β = 81° 22½' (Silberantimonglanz) Bräunsdorf, Příbram, Potosí. Zugehörig d. Kenngottit.
Proustit	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>	rhomboedr.	1 : 0·8038.
Pyrargyrit	Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>	»	1 : 0·7892.
Stephanit	Ag <sub>5</sub> SbS <sub>4</sub>	rhombisch,	0·6291 : 1 : 0·6851.
Polybasit	Ag <sub>5</sub> SbS <sub>6</sub>	»	0·5793 : 1 : 0·9130.
Andorit	AgPbSb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	»	0·9776 : 1 : 0·8699, Felsöbanya.
Freieslebenit	Ag <sub>3</sub> Pb <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>8</sub>	monoklin,	0·5872 : 1 : 0·9277, β = 87° 46' (Schilfglaserz) Hiende- laencina, Freiberg, Felsöbanya.
Diaphorit	Ag <sub>3</sub> Pb <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub> S <sub>8</sub>	rhombisch,	0·4919 : 1 : 0·7433. Mit vorigem heteromorph. Příbram- Sundtit
Sundtit	AgFeSb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	»	0·6771 : 1 : 0·4458 Oruro in Bolivien.
Argyrodit	Ag <sub>3</sub> GeS <sub>5</sub>	monoklin,	0·67 : 1 : 0·61, β = 70° ca. Freiberg. Als germanium- haltiges Mineral merkwürdig. Nach Penfield tetraëdrisch.

#### Polybasit, H. Rose (Eugenglanz, Breithaupt).

Die dünnen, tafelförmigen Krystalle wurden früher für hexagonal gehalten, die Form ist jedoch rhombisch, das Prisma (110) hat fast genau 60°. Die gewöhnliche Combination ist (001), (111), (021), der Winkel (111) 63°.

Mild, H. = 2 . . 2·5, metallglänzend, eisenschwarz, mit ebensolchem Strich. Descloizeaux fand dünne Lamellen, durchscheinend und optisch zweiachsig, die l. Mittellinie parallel der *c*-Axe. G. = 6·0 bis 6·2. Die chem. Zus. wird gewöhnlich durch die Zahlen *Ag<sub>5</sub>SbS<sub>6</sub>* dargestellt, doch sind auch kleine Mengen von Arsen und Kupfer vorhanden, welche isomorphen Beimischungen entsprechen. Schmilzt leicht, gibt mit Soda geschmolzen ein kupferhaltiges Silberkorn.

Er findet sich auf den Silbererzgängen von Freiberg, bei Příbram, ebenso kennt man ihn von Joachimsthal, Schemnitz, ferner ist sein Vorkommen in Mexico, Nevada, Idaho beobachtet.

#### Stephanit, Haidinger (Melanglanz, Breithaupt, Sprödglasserz).

Die Krystalle sind rhombisch hemimorph, bald von tafelförmigem, bald von säulenförmigem Habitus. Die gewöhnlichen Formen sind *c* = (001), *m* = (110), *b* = (010), *p* = (111), *u* = (112), *d* = (021), ausserdem kommen aber noch verschiedene Pyramiden wie (113), (223), (332) und Prismen wie (011), (034) und andere Formen vor. Winkel (110) 64° 21', (021) 107° 48', (111) 75° 40'.

Zwillingsbildung nach 110 ist häufig, dieselbe wiederholt sich meistens. (Kryst. Schröder in d. Annal. d. Phys., Bd. 95. Vrba, Zeitschr. Kryst., Bd. 14, p. 79.)

Spaltb. unvollk. nach *d* und *b*, mild, H. = 2 . . 2·5, metallglänzend, eisenschwarz, Strich schwarz. G. = 6·2 bis 6·3. Chem. Zus. *Ag<sub>5</sub>SbS<sub>4</sub>*, entsprechend 68·4 Silber, 15·4 Antimon, 16·2 Schwefel. Im offenen Glasrohre entwickelt er Antimonrauch, auf Kohle schmilzt er zur dunkelgrauen Kugel, welche mit Soda ein Silberkorn gibt. Durch warme Salpetersäure wird er zersetzt.

Der Stephanit ist ein werthvolles Silbererz. Auf den Silbererzgängen Sachsens bei Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, ferner auf den Gängen bei Příbram, Schemnitz, Kremnitz wurde er oft gefunden. In den grössten Mengen, wenngleich nur derb, tritt er auf dem berühmten Comstock-Lode bei Virginia City in Nevada auf. Hier setzt ein Gang, welcher aus Bruchstücken des Nebengesteins, aus einer thonigen Masse und aus den Erzen besteht

und bei der genannten Stadt durch seine enorme Mächtigkeit von mehr als 150 Metern einen stockartigen Charakter annimmt, im Quarzandesit auf. Stephanit und Silberglanz bilden das Haupterz, aber auch ein silberreicher Bleiglanz, Rothgiltigerz, Polybasit kommen mit Pyrit, Kupferkies, Blende, Kalkspath u. s. w. darin vor. 1859 wurde der Gang entdeckt, 1875 die »Bonanza« angehauen. Den

Fig. 1.

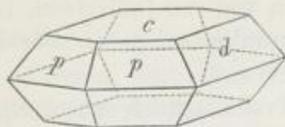


Fig. 2.



Höhepunkt erreichte die Production in den Jahren 1876—1878. Bis 1883 hatte die Grube gegen 40 Millionen Dollars ergeben. Bei 900 Meter Tiefe stieg die Temperatur sehr stark, und heisse Wässer sprudelten empor, den Bergbau un- gemein erschwerend. Auch in Idaho, bei Zacatecas in Mexico etc. findet sich Stephanit, z. Th. schön krystallisiert. Die Verwandlung in gediegen Silber wurde an Pseudomorphosen bei Příbram beobachtet.

**Pyrargyrit, Glocker** (Antimonsilberblende, dunkles Rothgiltigerz.)

Rhomboëdrisch, hemimorph. Am häufigsten sind säulenförmige Krystalle, an welchen das Prisma  $n = (11\bar{2}0) = \infty R2$  herrscht und die Enden durch das Rhomboëder  $P = \pi (1011)$ , das verwendete stumpfere Rhomboëder  $z = \pi (0112) = -\frac{1}{2}R$ , die Skalenoëder  $h = \pi (21\bar{3}1) = R3$ ,  $l = \pi (21\bar{3}4) = \frac{1}{3}R3$ , oft auch durch die Endfläche  $c$  begrenzt erscheinen.

Ausserdem kommen auch einfache Skalenoëder und viele andere, namentlich skalenoëdrische Combinationen vor, so dass die Zahl der beobachteten Formen eine sehr beträchtliche ist. (Rethwisch, Jahrb. f. Min., Beilagebd. 4, pag. 31;

Fig. 1.

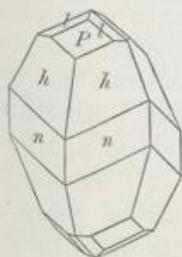


Fig. 2.

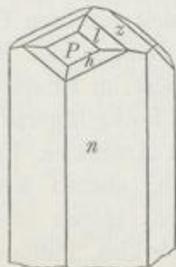


Fig. 3.

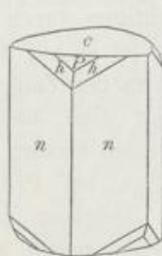


Fig. 4.

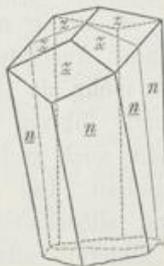
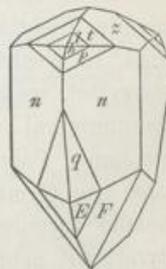


Fig. 5.



Groth, Univ.-Sammlg., Strassburg; Miers, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 15, pag. 129. Die Angaben beziehen sich z. Th. auf die folgende Gattung.)

Das Prisma  $(01\bar{1}0) = \infty R$  tritt oft nur mit drei Flächen auf, was einer Hemimorphie entspricht. (Vgl. Turmalin [44].) Man hat auch an beiderseitig ausgebildeten Krystallen die Hemimorphie direct beobachtet. (Schuster, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 12, pag. 117.)

Fig. 5 stellt einen Krystall von Andreasberg dar, an welchem ausser  $z, l, h$  noch einerseits  $p = R5, t = \frac{1}{4} R5$ , anderseits  $q = -5R\frac{1}{2}, E = -R\frac{1}{3}$ , und  $F = R\frac{2}{3}$  auftreten.

Zwillingsbildungen sind häufig, namentlich die in Fig. 4 dargestellte, welche der zweiten Verwachsungsart, pag. 80, entspricht. Hier sind die beiden Individuen an einer Zwillingsebene verwachsen, welche auf der Polkante des Rhomboëders  $z$  senkrecht ist. Nicht selten wiederholt sich die Bildung in mehreren dünnen Lamellen, manchmal entstehen auch Verbindungen von vier Individuen, indem sich nach diesem Gesetze drei Individuen an ein centrales anlagern. Der R.-Winkel beträgt  $71^{\circ} 18'$ , der von  $z$  ist  $52^{\circ} 2'$ .

Spaltb. nach dem Rhomboëder  $P$  ziemlich vollk., Bruch muschelrig, an den derben Stücken oft uneben und splitterig. H. = 2..2.5. Metallartiger Diamantglanz. Farbe kermesinroth bis dunkelbleigrau, Strich cochenille- bis kirschroth. In dünnen Schichten ist das Mineral durchsichtig. Bisweilen kommen vollk. klare Krystalle vor. An einem solchen von Andreasberg bestimmte Fizeau die beiden Brechungsq.  $\omega = 3.084, \varepsilon = 2.881$  für roth. Demnach ist die Doppelbrechung sehr stark und negativ. G. = 5.75 bis 5.85. Für reinen P. 5.85 nach Miers.

Chem. Zus.  $Ag_3 Sb S_3$ , entsprechend 59.8 Silber, 22.5 Antimon, 17.7 Schwefel, demnach ist der P. ein reiches Silbererz. Im Kölbchen erhitzt, zerknistert er, schmilzt leicht, gibt ein braunrothes Sublimat von Schwefelantimon, auf Kohle schmilzt er unter Abgabe von Antimonrauch und schwefliger Säure zur Kugel, welche mit Soda ein Silberkorn liefert. Durch Salpetersäure wird das Pulver schwarz und löst sich dann unter Abgabe von Schwefel und Antimonoxyd. Mit Kalilauge behandelt, gibt er Schwefelantimon ab, welches aus der Lösung durch Säuren mit orangegelber Farbe gefällt wird. Sénarmont hat die Verbindung künstlich dargestellt, indem er Natriumsulfantimoniat mit Natriumbicarbonat in geschlossenem Rohre bei höherer Temperatur auf Silbersalze wirken liess und so Krystalle erhielt.

Der Pyrargyrit ist auf den Silbererzgängen ein häufiges Mineral. Eines der schönsten Vorkommen ist wohl jenes bei Andreasberg, wo derselbe mit Arsen, Blende, Bleiglanz in wenig mächtigen durch Calcit erfüllten Gängen angetroffen wird. In wechselnder Ausbildung ist er auf den Gängen des Freiburger Gebietes verbreitet, welche, mehr als 150 an der Zahl, meist im Gneiss auftreten und als Hauptmineral Quarz führen. Hier sind beide Rothgiltigerze mit Silberglanz, Stephanit, Polybasit, auch gediegenem Silber, mit Arsenkies, Fahlerz u. a. Mineralen in Gemeinschaft. Die Gänge bei Příbram, ebenso jene in Gonderbach, welche vorwiegend silberhaltigen Bleiglanz liefern, zeigen stellenweise schönen Pyrargyrit neben anderen Silbererzen, neben Kupferkies, Fahlerz etc. Bei Schemnitz und Kremnitz, wo die quarzreichen Gänge in Eruptivgesteinen aufsetzen, sind auch die früher genannten Silbererze die Begleiter. Kongsberg, bekannt durch die schönen Stufen von gediegenem Silber, gibt das Beispiel von Gängen, welche Fahlbänder im Gneiss durchsetzen. Dieselben enthalten vorzugsweise Kalkspath, auch Fluorit und verschiedene Silicate. Beim Zusammentreffen mit den Fahlbändern zeigen sich gediegen Silber, Silberglanz, Rothgiltigerz, Bleiglanz, Blende, Magnetkies u. s. w. Ein reiches Vorkommen ist jenes von Chañarcillo bei Copiapo.

wo die silberreichen Gänge von einem Kalkstein eingeschlossen sind, der viele Diabasgänge aufweist. Zunächst der Erdoberfläche sind die Sulfide zersetzt, in Oxyde und Chloride umgewandelt. Grosse Quantitäten von Rothgiltigerz besitzt Mexico, auch Nevada. In Idaho werden oft Massen von mehreren Centnern auf einmal angebrochen; dieselben sind öfter mit Hornsilber verbunden.

Die chemischen Veränderungen, welche der Pyrargyrit erfährt, geben dieselben Producte, wie die folgende Gattung.

**Proustit, Beudant** (Arsensilberblende, lichtet Rothgiltigerz).

Die Formen sind dieselben, wie jene des Pyrargyrits, jedoch kommen Krystalle von skalenoëdrischem Typus hier weit häufiger vor. Der R.-Winkel ist  $72^{\circ} 10'$ . In der Bildung der Zwillinge, in der Spaltb. und Härte sind beide Minerale gleich.

Diamantglanz. Durchsichtig bis durchscheinend, cochenille- bis kermesinroth, nach dem Anlaufen bis bleigrau. Strich morgenroth bis cochenilleroth. Energische negative Doppelbrechung.  $G. = 5.5$  bis  $5.6$ . Für den reinen P.  $5.57$  nach Miers. Chem. Zus.  $Ag_3 As S_3$ , entsprechend  $65.5$  Silber,  $15.1$  Arsen,  $19.4$  Schwefel. Demnach herrscht vollkommene Isomorphie mit dem Pyrargyrit.

Im Kölbchen erhitzt, gibt der Proustit nach dem Schmelzen eine geringe Menge von braunem Schwefelarsen, v. d. L. schmilzt er leicht, gibt Arsenrauch und liefert ein sprödes Metallkorn, welches nur schwer zu Silber reducirt werden kann. Durch Salpetersäure zersetzbar unter Abgabe von Schwefel und arseniger Säure. Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches aus der Lösung durch Säuren citrongelb gefällt wird. Die künstliche Darstellung gelang Sénarmont auf analoge Art, wie jene der vorigen Gattung.

Beide Rothgiltigerze unterliegen auf den Gängen bisweilen der Umwandlung in Silberglanz  $Ag_2 S$ , ferner auch in gediegenes Silber. Die Neubildung von Silber ist gewöhnlich sehr locker, entsprechend dem grossen Stoffverluste. Alle bisher genannten Giltigerze werden öfter von Pyrit überzogen, auch kommen vollständige Pseudomorphosen von Pyrit oder Markasit nach diesen Mineralen vor.

In manchen Gangrevieren treten die beiden Rothgiltigerze neben einander auf, wie im Gebiete von Freiberg, oft aber hat der Proustit seine besondere Verbreitung, namentlich in Gesellschaft von arsenhaltigen Kiesen. Hierher gehören die beim Speiskobalt erwähnten Gänge von Marienberg, Annaberg, Johannegeorgensstadt, Joachimsthal, wo die Silbererze als spätere Bildung auf die Kobaltformation folgen, ebenso jene von Wittichen, von Wolfach, Markirch, wo er auch öfter schön krystallisirt angetroffen wird. Bei Chalanches im Dauphiné zeigt sich das Zusammentreffen der Silbererzgänge mit arsenkies- und eisenkieshaltigen Fahlbändern, bei Chañareillo in Chile führen die Gänge und Trümer im Kalkstein, namentlich an Stellen des Zusammentreffens mit den Schichtenablösungen und den Diabasgängen reiche Silbererze, darunter öfter prachtvoll krystallisirten Proustit. Man hat Skalenoëder von  $7$  Centimeter Länge von dort gebracht. In Mexico, Peru, in Nevada und Idaho ist der Proustit ähnlich wie der Pyrargyrit verbreitet.

Sämmtliche Giltigerze bilden mit dem Silberglanz eine oft wiederkehrende Paragenesis, die Gangformation der edlen Geschicke. Dieselbe lagert oft auf Quarz, ist oft mit Carbonaten, wie Eisenspath, Perlspath, Kalkspath verbunden und zeigt sich besonders reichlich dort, wo der Baryt sie begleitet. Die Gewinnung des Silbers beruht vorzugsweise auf der Verarbeitung dieser Erze, ist jedoch häufig eine ziemlich verwickelte Operation. Südamerika und Mexico produciren das meiste Silber und demnächst die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Im Jahre 1893 betrug die Silberproduction in Amerika 3863, in Australien 637, in Europa 472, auf der ganzen Erde circa 5339, im Jahre 1894 hingegen 5205 Tausende Kilogramm. Das Silber wird für den Gebrauch mit Kupfer legirt. Aus 1 Kilo Feinsilber werden 239·52 österr. Kronen geprägt, welche 83·5percentig sind. Historisches und Münzpolitisches in den bei Gold angeführten Werken und in: Suess, Die Zukunft des Silbers. Wien 1892.

An die Rothgiltigerze reihen sich einige seltene Minerale von Diamantglanz und gelbem bis rothem Strich: die Feuerblende (Pyrostilpnit)  $Ag_3SbS_3$  (wie Pyrargyrit), monoklin, von Andreasberg, Freiberg, der Xanthokon  $Ag_3AsS_3$  (wie Proustit), monoklin, von Freiberg, der zugehörige Rittingerit, von Joachimsthal, ferner der thalliumhaltige Lorandit  $TlAsS_2$ , monoklin, cochenilleroth, von Allachar, Macedonien.

#### 4. Ordnung: Blenden (Chinnabarite).

Hierher werden einfache Schwefelverbindungen gestellt, welche alle Diamantglanz bis Fettglanz und meist einen hellen Strich zeigen. Anhangsweise werden einige Minerale von ähnlichen physik. Eigensch. erwähnt, welche durch einen Sauerstoffgehalt den Uebergang zur folgenden Classe bilden.

Blende	Zn S	tesseral, tetraëdrisch.
Metacinnabarit	Hg S	„ „
Manganblende	Mn S	„ „
Wurtzit	Zn S	hexagonal, hemimorph, 1 : 0·8175.
Greenockit	Cd S	„ „ 1 : 0·8109.
Zinnober	Hg S	trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, 1 : 1·1453.
Covellin	Cu S	rhomboëdrisch 1 : 1·1466.
Realgar	As S	monoklin 1·4403 : 1 : 0·9729, $\beta = 66^\circ 5'$ .
Auripigment	$As_2S_3$	rhombisch 0·60304 : 1 : 0·67427.
Hauerit	Mn S <sub>2</sub>	tesseral, pyritoëdrisch.

#### Blende oder Zinkblende (Sphalerit, *Glocker*).

Die Krystalle sind tetraëdrisch und zeigen oft beide Tetraëder und die Würfelflächen. Dann sind aber die abwechselnden (111)-Flächen bisweilen von etwas verschiedener Beschaffenheit, wie in Fig. 1. Häufig ist das Rhombendodekaëder  $d$  ausgebildet und oft in Combination mit einem oder mit beiden Tetraëdern, ferner mit dem Trigondodekaëder  $x$  (311) =  $y$ , wie in Fig. 3. Auch andere Trigondodekaëder kommen vor, die Flächen derselben sind oft gerieft oder gekrümmt.

Meistens herrscht Zwillingsbildung nach 111. Ein Beispiel gibt Fig. 4, in welcher jedes der Individuen die Combination  $o = x$  (111) mit  $o' = x$  (111) darstellt, ferner Fig. 2, in welcher an den Individuen das Rhombendodekaëder  $d$  herrscht, endlich Fig. 5, die zwei Individuen mit Würfel- und beiderlei Tetraëderflächen zeigt. Wiederholungszwillinge, wie in Fig. 6, sind häufig, auch kommen

Wendzwillinge nach demselben Gesetze an vielen Exemplaren vor. Derlei zusammengesetzte Zwillinge sind oft schwierig zu deuten. Als Berührungsebene fungirt bisweilen eine auf 111 senkrechte Fläche von (211). (Sadebeck, Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 21 und 30. Groth, Min. S. Univ. Strassburg, pag. 23.)

Die derbe Blende ist meistens körnig, doch kommt auch feinfaserige bis dichte, oft mit schaliger Structur und nierförmiger Oberfläche vor, Leberblende, Schalenblende, diese und die strahlige B. gehören meist zur folgenden Gattung (Wurtzit).

Durch die sehr vollk. Spaltb. nach dem Rhombendodekaëder ist das Mineral vor allen übrigen ausgezeichnet.  $H. = 3.5 \dots 4$ , spröde. Auf ebenen Flächen Diamantglanz, auch Fettglanz, vollk. Durchsichtigkeit bis zur Undurchsichtigkeit bei dunklen Exemplaren. Farbe meist braun und schwarz, oft grün, gelb, roth,

Fig. 1.

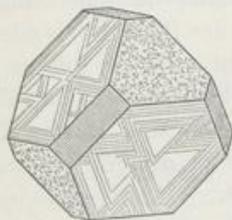


Fig. 2.

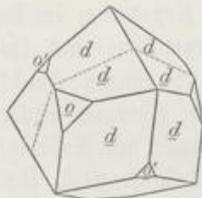


Fig. 3.

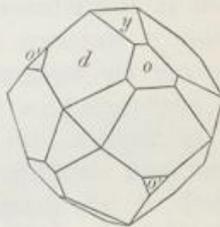


Fig. 4.

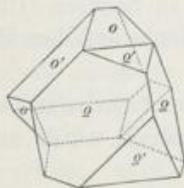
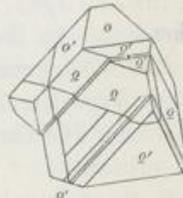


Fig. 5.



Fig. 6.



selten sind farblose Exemplare. Strich meist gelb oder braun, seltener weiss. Beim Zersprengen oder Kratzen phosphoresciren manche Stücke. Durch Erwärmen werden manche polarelektrisch, wobei die Flächen und die Ecken des Tetraëders sich entgegengesetzt verhalten (Friedel).  $G. = 3.9$  bis  $4.2$ , die dichte B. hat meist ein geringeres G.

Chem. Zus.  $ZnS$ , entsprechend 67 Zink und 33 Schwefel, doch ist häufig  $FeS$  isomorph beigemischt, besonders viel in den schwarzen Blenden, welche bis zu 20 Perc. Eisen mit etwas Mangan enthalten. Cadmium ist in vielen vorhanden, in manchen wurden auch Zinn, Gallium, Indium, Thallium nachgewiesen. V. d. L. zerknistert die Blende heftig, schmilzt aber fast gar nicht, im starken Oxydationsfeuer gibt sie auf Kohle den Zinkbeschlag, durch Salpetersäure wird sie unter Abscheidung von Schwefel gelöst. Krystalle von der Form und Zusammensetzung

der Blende finden sich öfter unter den zufälligen Hüttenproducten, auch wurden solche künstlich dargestellt. Vergl. pag. 269.

Die Blende findet sich öfter selbständig, gewöhnlich aber begleitet sie den Bleiglanz, so dass nur wenige Bleiglanzlagerstätten frei von Blende sind. Auf Gängen der Massen- und Schichtgesteine kommt die Blende häufig mit Bleiglanz, Baryt und verschiedenen Schwefelverbindungen vor, wie z. B. bei Freiberg, oder auch mit Bleiglanz und Fluorit, wie im Münsterthal in Baden, in Devonshire; mit Bleiglanz und Carbonaten auf Quarz bei Příbram, besonders aber auf den ungarischen Erzgängen, dort öfter mit Silbererzen. Ungewöhnlich schön ist die gelbe Blende von Kapnik, die auf Quarz oft neben Manganspath, auch neben Fahlerz auftritt. Auf Kupferkiesgängen ist Blende nicht selten. In den krystalinischen Schiefen bildet sie zuweilen Linsen und ganze Lager, im grössten Maasstabe bei Ammeberg am Wettersee in Schweden, in geringerer Ausdehnung bei St. Martin nächst Sterzing in Tirol (Schneeberg), wo sie mit Magnetkies und Granat, auch Bleiglanz gefunden wird. Besonders hervorzuheben ist das häufige Auftreten in Hohlräumen, Gängen und Trümmern im Kalkstein und Dolomit, so z. B. jenes in einzelnen schönen Krystallen im Dolomit des Binnenthals oder jenes in grösseren bis kopfgrossen Krystallen und Individuen, welche schöne durchsichtige Spaltungsstücke liefern, in einem dunklen Kohlenkalkstein am Picos de Europa in Asturien. Bei Raibl in Kärnten bilden Bleiglanz und Blende Krusten, Füllungen und stalaktitische Formen im Kalkstein, der in der Nähe gewöhnlich dolomitisch ist. (S. Posepny, Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. 23, pag. 317.) In manchen Kalksteinen Württembergs findet sich Blende in den Kammern der Ammoniten. Lagerstätten von Blende und Bleiglanz sind in vielen Kalksteinen und Dolomiten Nordamerikas bekannt. Die schwarze Blende findet sich schön bei Rodna in Siebenbürgen, bei Freiberg und Breitenbrunn in Sachsen (Christophit, Breith.), bei Ems. Als Neubildung wurden Absätze von Blende auf dem Holze alter Bergbaue durch Nöggerath und Bischof beobachtet.

Bei der Verwitterung der B. entsteht Zinkvitriol, bei Gegenwart von Kalkstein Zinkblüthe. Die Umwandlung in Zinkspath und Kieselzink wurde an Pseudomorphosen erkannt.

Die B. dient gegenwärtig zur Gewinnung von Zink (Spiauter), welches jetzt für allerlei Gusswaaren eine ausgebreitete Verwendung findet und in der Legirung mit Kupfer das Messing liefert, das schon seit alter Zeit bekannt ist und zu den verschiedensten Metallgeräthen verarbeitet wird. Früher verstand man es nicht, die Blende zu verhütten, den alten Bergleuten war die mit Bleiglanz gefundene B. eine Galena inanis und die dunkle ein Sterile nigrum. Das Mineral wurde als unbrauchbar auf die Halde geworfen. Im laufenden Jahrhunderte lernte man die Zinkbereitung aus der B., und es bildeten sich Gesellschaften zur Aufbereitung jener nun willkommenen Haldenvorräthe.

Die Substanz  $ZnS$  ist dimorph. Breithaupt fand die Strahlenblende von Příbram hexagonal, nach dem Prisma und der Basis spaltbar, und nannte sie Spiauterit. Später beobachtete Friedel hexagonales Schwefelzink von Oruro in Bolivien und nannte dasselbe Wurtzit. Entsprechende Krystalle wurden als zufälliges Hüttenproduct gefunden und auch künstlich dargestellt. Der seltene Greenockit  $CdS$  ist isomorph mit dem vorigen. Die künstlich dargestellten Krystalle sind nach Schüler rhomboëdrisch.

**Zinnober.** (Cinnabarit, Mercurbende.)

Die meist kleinen Krystalle zeigen gewöhnlich eine rhomboëdrische Ausbildung. Die Basis  $d$  herrscht in der Regel vor, die Rhomboëder  $n$ ,  $i$  und mehrere andere Rhomboëder, darunter das verwendete  $g = -\frac{1}{3}R$  und das Prisma  $m$  bilden eine Reihe von Combinationen. (S. Mügge, Jahrbuch f. Min. 1882, Bd. 2.)  $n$  ist  $\pi(10\bar{1}1) = R$ , der R.-Winkel beträgt  $108^\circ 12'$ , der W.  $d:n = 69^\circ 17'$ .  $i$  ist  $\pi(20\bar{2}5) = \frac{2}{3}R$ . An manchen Krystallen beobachtete man das Auftreten von Skalenoëder- und Prismenflächen in halber Anzahl und jener Vertheilung, welche einer trapezoëdrischen Tetartoëdrie entspricht. (Vergl. Quarz, pag. 68.) An den Krystallen Fig. 2 und 3 sind es die Flächen  $\chi = 2P\frac{2}{3}$  und  $D = \frac{2}{3}P\frac{2}{3}$ . Im übrigen treten wiederum Rhomboëder auf.  $n' = -R$ ,  $f = 2R$ ,  $l = -2R$ ,  $h = -\frac{2}{3}R$ . An manchen Stufen wurden Zwillinge gefunden, in welchen  $d$  die Zwillingssebene.

Fig. 2. Gewöhnlich ist der Z. derb, körnig bis dicht, auch erdig.

Spaltb. ziemlich vollk. nach  $m$ , Bruch uneben oder splittrig. H. = 2..2.5, mild. Diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, starke Doppelbrechung zeigend.  $\omega = 2.854$ ,  $\varepsilon = 3.201$  für roth. Descloizeaux beobachtete die vom Quarz

Fig. 1.

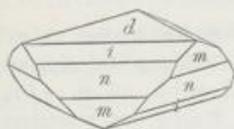
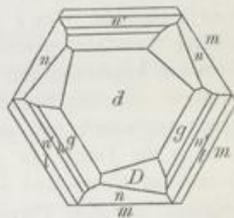


Fig. 2.



Fig. 3.



her bekannte Circularpolarisation auch an diesem Mineral, dessen Drehungsvermögen jedoch 15mal so gross ist, als jenes im Quarz. Die Farbe ist cochenille-roth bis scharlachroth oder grau, der Strich scharlachroth.  $G. = 8.0$  bis  $8.2$ .

Chem. Zus.  $HgS$ , entsprechend 86.2 Quecksilber und 13.8 Schwefel. Im Kölbchen erhitzt, wird er sublimirt, im offenen Glasrohr verbrennt ein Theil des Schwefels, und es bildet sich ein grauer, aus Tröpfchen bestehender Quecksilberbeschlag. Mit Soda erhitzt, wird er vollständig zerlegt und liefert Quecksilber, durch Salpetersäure wird er gänzlich gelöst.

Der Z. liefert fast alles Quecksilber, welches in den Handel kommt, doch sind Lagerstätten desselben nicht häufig. In der Rheinpfalz erscheint er auf Gängen in Sandsteinen und Thonschiefern, die von Porphyrgesteinen durchsetzt und von Hornstein begleitet sind. Am bekanntesten ist der Fundort Moschellandsberg. Der Z. bildet Trümer und Schnüre, auch ist er als Imprägnation fein vertheilt. Seine Menge nimmt mit der Tiefe ab. Pyrit und Markasit begleiten ihn, öfter auch Erdpech und Asphalt. Zuweilen bildet er Pseudomorphosen nach Pyrit und Quecksilberfahlerz. Bei Münsterappel zeigten sich Zinnoberanflüge auf Fischresten und in Pflanzenversteinerungen. In der berühmten Lagerstätte von Idria in Krain ist der Z. im Schiefer und Dolomit vertheilt und bildet im Gemenge mit Erdpech (Idrialin) und Thon das Quecksilberlebererz oder Quecksilber-

branderz und als Imprägnation einer schwarzen schaligen Masse das Korallenerz. Bei Almaden in Spanien steckt der ganze Zinnoberreichthum in Sandsteinlagen, welche mit tauben Thonschiefern wechseln. Die reichsten Lagerstätten sind jene von Neu-Almaden in Californien, wo der Z. in und neben Serpentin auftritt. In den Eisenspathlagerstätten der Alpen findet sich derber Zinnober in geringer Menge. Merkwürdig ist das Vorkommen von Zinnoberstücken im Sinter heisser Springquellen, wie auf Island und in Klüften des Solfatarengbietes Sulphur-Banks in Californien. Alle Lagerstätten des Zinnobers entsprechen der Bildung durch aufsteigende Quellen. Nach G. F. Becker (Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific slope, Washington 1888) scheidet sich der Zinnober aus gelösten Doppelverbindungen wie  $\text{HgS} + 4\text{Na}_2\text{S}$  ab.

Der Z. war schon im Alterthume bekannt. Bei Theophrast wird er als  $\text{Κωνιάρις}$  angeführt, bei Vitruv und Plinius heisst er Minium. Die Benützung als Farbe führte zur künstlichen Darstellung. Wenn jedoch Quecksilber und Schwefel zusammen gerieben werden oder das  $\text{HgS}$  aus Lösungen durch Schwefelwasserstoff gefällt wird, so erscheint es in der schwarzen Modification. Durch Sublimation wird es roth.

Auch die schwarze Modification des Schwefelquecksilbers von  $G. = 7.7$  und tetraëdrischer Form wurde in Lake Cty. in Californien, später auch bei Idria gefunden und von Moore Metacinnabarit genannt. Wenig verschieden, doch etwas zinkhaltig ist der Guadaleazarit Petersen's und der Onofrit, welcher etwas Selen enthält.

Von den kupferhaltigen Mineralen ist der Covellin (Kupferindig) hierher zu stellen, ein blaues Mineral von der Zus.  $\text{CuS}$ , welches häufig als secundäre Bildung auf Kupferkies und Kupferglanz vorkommt und selten krystallisirt ist (hexagonal).  $H. = 1.5 \dots 2$ ,  $G. = 4.6$ . Covelli beobachtete es am Vesuv. In grösseren Mengen wird es in Chile, Bolivia und besonders auf der Insel Kaware bei Neuseeland gefunden. Cantonit, Alisonit scheinen Pseudomorphosen von C. nach Bleiglanz zu sein. Ferner sind zwei Manganverbindungen einzuschalten: Die Manganblende (Alabandin) krystallisirt tetraëdrisch, herrschende Formen sind Oktaëder und Würfel.  $H. = 3.5 \dots 4$ . Farbe schwärzlich,  $G. = 3.9$  bis  $4.1$ . Chem. Zus.  $\text{MnS}$ . Kapnik, Nagyag u. a. O. Der Hauerit  $\text{MnS}_2$ , gewöhnlich in Oktaëdern vorkommend, ist wegen der Isomorphie mit Pyrit bemerkenswerth. (Vergl. pag. 323.) Kalinka in Ungarn, Raddusa auf Sicilien.

### Realgar.

Krystallform, monoklin. Gewöhnliche Formen  $m = (110)$ ,  $l = (210)$ ,  $b = (010)$ ,  $c = (001)$ ,  $n = (011)$ ,  $s = (11\bar{1})$ . Winkel  $(110) 105^\circ 34'$ ,  $001 : 011 = 23^\circ 58'$ ,  $001 : 110 = 75^\circ 48'$ ,  $\beta = 66^\circ 5'$  nach Marignac. Spaltb. nach  $c$  und  $b$  deutlich,  $H. = 1.5 \dots 2$ . Die Krystalle sind kurz, einzeln oder in Drusen vereinigt, morgenroth, durchsichtig bis durchscheinend, geben orangegelben Strich. Negative Doppelbrechung. A. E. parallel 010 wie beim Gyps,  $\alpha\alpha = 53^\circ$ ,  $\alpha c = 13^\circ$ . Oefter derb, körnig bis dicht.  $G. = 3.4$  bis  $3.6$ .

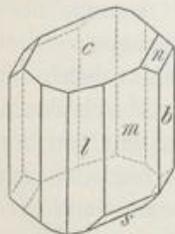


Fig. 1.

Chem. Zus.  $\text{As}_2\text{S}_3$ , entsprechend 70.1 Arsen und 29.9 Schwefel. Im Kölbchen wird es durch Erhitzen sublimirt, v. d. L. auf Kohle verbrennt es mit weissgelber Flamme.

Die Verbindung wird oft künstlich dargestellt, in amorphen Stücken erhalten und als »Rubinschwefel« oder »Sandarach« in der Feuerwerkerei etc. benützt. Sie entsteht oft in Krystallen als zufälliges Hüttenproduct und bei Braunkohlenbränden, wurde auch in Vesuvlava gefunden.

Schöne Krystalle sieht man im Dolomit des Binnenthals, grosse auf den Erzgängen von Antimonit, mit Blei- und Silbererzen bei Felsöbánya, Kapnik etc., derbe Füllungen mit Auripigment bei Tajowa in Ungarn, Drusen im Phyllit bei Kresovo in Bosnien.

Dem Tageslichte an der Luft ausgesetzt, wird das Mineral allmählig gelb und undurchsichtig, indem es in ein Gemenge von  $As_2S_3$  und  $As_2O_3$  verwandelt wird.

#### Auripigment (Operment, Rauschgelb).

Rhombisch, gewöhnlich  $a = (100)$ ,  $u = (110)$ ,  $n = (120)$ ,  $b = (010)$ ,  $o = (011)$ ,  $p = (122)$  zeigend. Winkel  $(110) 79^\circ 20'$ ,  $(011) 96^\circ 30'$ . Kleine kurze Krystalle, stengelige oder körnige Aggregate. Spaltb. sehr vollk. nach  $a$ , dünne Blättchen biegsam, mild. H. = 1.5 . . 2, Fettglanz, auf  $b$  oft Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. A. E. parallel 001. Citrongelb bis orange gelb, Strich gleich. G. = 3.4 bis 3.5. Chem. Zus.  $As_2S_3$  entsprechend 61 Arsen und 39 Schwefel. Im Kölbchen erhitzt, sublimirt es, durch Kalilauge wird es vollständig gelöst.

Auch diese Verbindung wird künstlich dargestellt und als Malerfarbe (Königsgelb) gebraucht. Das Vorkommen ist sehr ähnlich dem des vorigen Mineralen. Bei Tajowa bildet es Gangfüllungen in Thon, auf Erzgängen bei Kapnik, Felsöbánya, Kresowo in Bosnien u. a. O. wird es in geringer Menge angetroffen, in Kurdistan bei Djulamerk in bedeutenden Quantitäten.

Der Dimorphin Seacchi's ist nach Kenngott identisch mit Auripigment.

Im Anhang zu den Blenden sind noch einige Minerale zu erwähnen, welche als Verbindungen eines Sulfides mit einem Oxyde zu betrachten sind:

Antimonblende (Rothspießglaserz, Pyrostibnit). Diamantglänzende, nadelförmige rhombisch-hemiëdrische Krystalle von kirschrother Farbe und der Zus.  $Sb_2S_2O$ , die sich in der Hitze ähnlich wie Antimonit verhalten. Oefter als Umwandlungsproduct des Antimonits beobachtet. Bräunsdorf, Bösing, Příbram etc. Die entsprechende künstlich dargestellte Verbindung ist der Kermes der Pharmacie. Karelinit  $Bi_4SO_3$ , Bolivit  $Bi_2S_3 + Bi_2O_3$ , Voltzin  $4 ZnS + ZnO$ . Letzterer der Schalenblende ähnlich, wahrscheinlich ein Gemenge, wie auch die beiden vorigen.

### III. Classe: Oxyde.

Diese Classe umfasst einfache Oxyde und Hydroxyde, ferner auch einige diesen ähnliche, von Hydroxyden abgeleitete Verbindungen. Die Ordnungen von höherem specifischen Gewichte sind Oxyde und Hydroxyde schwerer Metalle. Diese wurden von Mohs als »Erze« zusammengefasst.

#### 1. Ordnung: Hydroite.

Die Verschiedenheit von den übrigen Oxyden, die Eigenthümlichkeit der Verbreitung und die Grossartigkeit des Auftretens rechtfertigt die gesonderte Betrachtung des Wassers in der 1. Ordnung, welche mit dem von Breithaupt gebildeten Namen belegt wird.

Fig. 1.

