

Wegen der großen Verbreitung sind auch jene Verdrängungen wichtig, welche in einem Absatze von Quarz an Stelle von Kalkspat bestehen. In den Quarzadern der Phyllite und der krystallinischen Schiefer der Alpen ist diese Erscheinung häufig zu beobachten. Auch die Verdrängung von Kalkspat durch Chlorit und andere Silikate ist nicht selten.

In der Ackererde, welche eine bunte Mischung verschiedener feinzerteilter Minerale darstellt, machen sich die Erscheinungen der Verwitterung, Umwandlung und Verdrängung in mannigfacher Weise geltend, jedoch erscheinen dieselben durch die Oberflächenwirkung der fein zerteilten Stoffe (Feinerde), durch die Anwesenheit von Kolloiden, durch den Wechsel der Feuchtigkeit, durch die Gegenwart von Organismen und von Organismenresten modifiziert. (S. Orthoklas, Ton und Nitrate im speziellen Teile.)

240. Kreislauf der Stoffe. Mehrere allgemein verbreitete Stoffe bieten das Schauspiel einer beständigen Wanderung und wiederholter Rückkehr zu demselben Zustande, wie wir es beim Wasser am deutlichsten beobachten.

So wie dieses durch die Verdampfung in die Atmosphäre aufgenommen wird, um wieder aus derselben zur Erde zurückzukehren und hier teils direkt an die tiefsten Stellen abzufließen, teils eine Wanderung in der Erdkruste zurückzulegen, um wieder in den Quellen zum Vorschein zu kommen, wie das Wasser hier von Mineralen gebunden, dort von Mineralen abgegeben wird, wie es von Organismen aufgenommen und von diesen, teils im Leben, teils nach dem Absterben, wieder zurückerstattet wird, so bemerken wir beim Kohlenstoff einen Kreislauf, indem wir erkennen, daß die Kohlensäure aus der Atmosphäre von den Organismen aufgenommen, hierauf, teils im Leben, teils nach dem Absterben, wieder als Kohlensäure an die Atmosphäre zurückgegeben, teils aber in den fossilen organischen Überresten dem Boden einverleibt wird, um erst nach langen Zeiträumen durch Oxydation teilweise an die ursprünglichen Stellen zurückversetzt zu werden.

Ebenso läßt sich beim Sauerstoff in manchen Fällen eine kreisende Bewegung erkennen, da derselbe im Gebiete der Minerale bei Oxydationen aufgenommen und bei folgenden Reduktionen wieder ausgeschieden wird, da derselbe ferner durch die Respiration der tierischen Organismen in Kohlensäure übergeführt, hingegen bei dem Lebensprozeß der Pflanzen wieder freigemacht und der Atmosphäre wieder gegeben wird. Beim Stickstoff ist gleichfalls ein Kreislauf zu bemerken, dessen längerer Weg innerhalb der Organismen zurückgelegt wird.

Stoffe, welche nicht in den gasförmigen Zustand eintreten, zeigen bloß engere Kreise der Verwandlung. Dafür gibt uns das Calcium, wenn es hier aus dem Kalkstein aufgelöst und durch die strömenden Wasser dem Meere zugeführt, dort von den Korallentieren aufgenommen und wiederum als Kalkstein abgesetzt wird, ein Beispiel. Ebenso Gyps und Steinsalz, welche von den im Meere abgesetzten Schichten in feinen Partikeln eingeschlossen und später nach der Trockenlegung dieser Schichten wieder durch die Wasser ausgelaugt und dem Meere zugeführt werden.

Dieses teilweise Wiederkehren in denselben Zustand ist eine notwendige Folge der Wanderung der Stoffe durch die verschiedenen möglichen Aggregatzustände und chemischen Verbindungen, also eine Erscheinung, welche den Stoffumsatz auf und in der Erdrinde begleitet, welche aber nur für eine geringe Zahl von Stoffen erweislich ist.

Für die übrigen Stoffe läßt sich bloß die Möglichkeit hinstellen, daß in langen Zeiträumen der Erdbildung eine Wiederkehr zum ursprünglichen Zustande eintritt, indem die allgemeine Tendenz, die schwerst löslichen Minerale zu bilden, den sedimentären Schichten viele Verbindungen einverleibt, welche dort eine Rückbildung erfahren können.

Lit. über die chem. Veränderungen der Minerale im großen in den genannten Werken von Bischof, Volger, Zirkel, Roth, ferner Detmer: Die naturwiss. Grundlagen der Bodenkunde, 1876. Ramann, Bodenkunde, Berlin, 1911.

VI. Klassifikation.

241. Vergleichung, Unterscheidung. In ähnlicher Weise, wie wir im gewöhnlichen Leben unsere Erfahrungen im Gedächtnisse aufbewahren und ordnen, sammeln wir auch die Erfahrungen der einzelnen wissenschaftlichen Gebiete und ordnen sie nach bestimmten Regeln systematisch an. Diese Regeln entsprechen den empirischen Gesetzen des Denkens, sie sind logische Regeln, die sich immer gleich bleiben. Die Tätigkeit des Ordnen aber nimmt mit dem Fortschritte der Wissenschaft allmählich andere Formen an. In der naturwissenschaftlichen Klassifikation lassen sich vier Stufen der Entwicklung erkennen:

1. Vergleichung, Unterscheidung, Bezeichnung,
2. Aufstellung künstlicher Systeme.
3. Bildung des natürlichen Systems,
4. Darstellung des genetischen Zusammenhanges.

Wenn wir uns Erscheinungen an Mineralen einprägen, so werden wir, so wie bei den Wahrnehmungen des gewöhnlichen Lebens, immer jene Beobachtungen miteinander verbinden, welche sich auf Körper beziehen, die einander gleich oder ähnlich sind. Da eine vollständige Gleichheit niemals vorkommt, so genügt es, weiterhin bloß von Ähnlichkeit zu sprechen. Wir werden demnach, um ein Beispiel zu nennen, alle Eigenschaften, welche seit jeher an Kalkspatstufen beobachtet wurden, miteinander vereinigen, nachdem wir festgestellt haben, daß alle diese Körper ähnlich sind. Die Summe der wahrgenommenen Eigenschaften bilden sodann den Begriff eines Mineralen, also hier des Kalkspates. Ein solcher Begriff soll künftig als Gattung bezeichnet werden.

Unsere Tätigkeit bei der Bildung solcher Begriffe ist aber eine zweifache. Wir bemühen uns erstens, die Ähnlichkeit zu finden, indem wir die Körper vergleichen und darauf achten, ob in jenen Merkmalen, welche wir nach unserer Erfahrung als wesentliche betrachten, Übereinstimmung herrscht, mag auch in unwesentlichen Eigenschaften die Übereinstimmung fehlen. Diese Tätigkeit ist ein Auffassen und Sammeln des Ähnlichen, sie wirkt synthetisch.

Wir sind aber zweitens bemüht, von unserer Aufsammlung alles auszuscheiden, was in den wesentlichen Eigenschaften keine Übereinstimmung zeigt, indem wir besonders jene Merkmale prüfen, in welchen häufig Unterschiede gefunden werden. Dieses Aufsuchen der Unterschiede, dieses Absondern dessen, was nicht zu dem Begriffe gehört, ist eine analytische Tätigkeit, welche der vorigen entgegengesetzt ist und ihr zur Kontrolle dient. Wir sind gewöhnt, auf diese mehr absichtliche Tätigkeit das größere Gewicht zu legen und zu sagen, die Bildung der Begriffe beginnt mit der Unterscheidung.

Wir fixieren ferner die Begriffe durch die Sprache, indem wir dieselben mit Namen verknüpfen oder, wie man in Kürze sagt, indem wir die Mineralgattungen benennen. Dabei achten wir auf Bestimmtheit des Ausdruckes, indem wir jeder Gattung eine besondere Bezeichnung widmen, so daß niemals zwei wesentlich verschiedene Minerale denselben Namen erhalten.

242. Künstliche Systeme. Für den wissenschaftlichen Verkehr würde es hinreichen, die Gattungen unterschieden und bezeichnet zu haben, wenn nicht die Zahl derselben so zugenommen hätte, daß das Aufsuchen der einzelnen Gattungsbeschreibungen sehr erschwert wäre und jede Übersicht verloren ginge. Hieraus ergibt sich das Bedürfnis einer Gliederung des ganzen Schatzes der Erfahrungen, welche so beschaffen sein soll, daß die Orientierung möglichst erleichtert wird. Diese aufs Praktische gerichtete Einteilung wird erhalten, wenn die Gattungsbegriffe gemustert und immer solche zusammengestellt werden, welche in einer bestimmten Beziehung eine Ähnlichkeit darbieten. Die Abteilungen, welche man so erhält, können als Ordnungen bezeichnet werden.

Die Vergleichung und Unterscheidung hat nunmehr einen weiteren Schritt getan, sie hat den Überblick erleichtert und ein Fachwerk angelegt, in welchem die Gattungsbegriffe nach einer bestimmten Regel verteilt werden. Nach demselben Prinzipie läßt sich aber die Übersichtlichkeit noch erhöhen, wenn auch die Ordnungen in der vorigen Weise verglichen und schließlich in Klassen eingeteilt werden.

Das Fortschreiten der Klassifikation in diesem Sinne führt sonach zu einem vollständigen System, und zwar zu einem solchen, welches ein künstliches System genannt wird, weil das Prinzip der Einteilung ein von vornherein bestimmtes, also gleichsam willkürlich angenommenes ist. Als ein konsequent ausgebildetes künstliches System erscheint jenes von Linné, welches die Pflanzen meist nach den Zahlenverhältnissen der Blütenteile klassifiziert, ebenso das chemische Mineralsystem von Berzelius, welches die Klassifikation der Minerale nach den chemischen Bestandteilen durchführt.

243. Natürliches System. Die Vermehrung der Gattungsbegriffe regt auch ein wissenschaftliches Bedürfnis an, welches darauf beruht, daß wir uns im allgemeinen gedrängt fühlen, den Zusammenhang, welcher unserem Denken eigentümlich ist, in die Außenwelt zu versetzen, folglich überall einen Zusammenhang anzunehmen. Nachdem also die zahlreichen Gattungen scharf unterschieden sind,

macht sich das Streben geltend, den Zusammenhang derselben wieder kenntlich zu machen und dieselben so anzureihen, daß durch die Zusammenstellung alle natürlichen Beziehungen offenbar werden.

In diesem Falle wird die Ähnlichkeit nicht in einer voraus bestimmten Hinsicht an den Gattungen durchgeprüft, sondern die Gattungen werden so gruppiert, daß sich jene zusammenfinden, welche in allen ihren Eigenschaften Ähnlichkeiten und Beziehungen erkennen lassen, und beim Zusammenfassen jeder Gruppe wird auf jene Eigenschaft das Hauptgewicht gelegt, welche gerade in diesem Bereiche den Zusammenhang begründet. Jede Gruppe hat also ihre eigene Klassifikation, welche sich aus ihrer inneren Beschaffenheit ableitet.

Ein solches System, welches gleichsam von innen heraus aufgebaut wird, heißt ein natürliches System. In jedem Wissensgebiete ist nur ein einziges natürliches System möglich, wenngleich die Aufeinanderfolge der Gruppen von verschiedenen Autoren verschieden dargestellt wird.

In der Mineralogie kennen wir bereits eine ziemlich große Anzahl solcher Gruppen, wie die Feldspate, Glimmer, Chlorite, Zeolithe, Fahlerze, Vitriole u. a. Sie finden sich zum Teil schon in den Systemen von Mohs und Breithaupt, obwohl diese einseitig gebildet sind, indem die chemische Beschaffenheit unberücksichtigt blieb.

Lit. Mohs, Naturgesch. des Mineralreiches, Bd. 1 (1836), S. 315. Whewell, Geschichte der induktiven Wissenschaften, übers. von J. v. Littrow, 3. Teil (1841), S. 213. Kobell, Geschichte der Mineralogie, 1864. Mill, System der deduktiven und induktiven Logik, übers. von Gomperz (1873), Bd. 3, Buch 4, Kap. 6 und 7.

244. Genetischer Zusammenhang. Die Betrachtung der Natur, welche dem natürlichen und allen künstlichen Systemen zu grunde liegt, ist bloß auf den gegenwärtigen Zustand der Dinge, bloß auf das Sein gerichtet, und jene Systeme stellen die einzelnen Minerale sowie die Gattungen, Gruppen etc. gleichsam bloß räumlich zusammen. Da wir aber beim Sammeln der Erfahrungen diese auch beständig nach der Zeitfolge anordnen, so fühlen wir uns genötigt, überall auch einen zeitlichen Zusammenhang anzunehmen. Die zeitliche Aufeinanderfolge der Erscheinungen wird uns aber erst dann begreiflich, wenn sie mit unserer eigenen Willensfolge übereinstimmt oder, wie man zu sagen pflegt, wenn sie dem Prinzipie der Kausalität entspricht. Wir suchen daher die Erscheinungen in der Folge von Ursache und Wirkung anzuordnen, so daß jeder Zustand sich mit Notwendigkeit aus dem früheren ergibt.

Wenn ein Mineral aus einem früher gebildeten hervorgeht, so ist das Verhältnis der beiden von zweierlei Art. 1. Das neue Mineral ist dieselbe Substanz wie das alte, besitzt jedoch infolge der Umbildung meist eine etwas andere Form oder Textur. So z. B. entsteht aus dem dichten Kalkstein krystallinischer Kalkspat. In diesem Falle ist das sekundäre Mineral mit dem primären wesentlich gleich, und es besteht kein Zweifel darüber, daß die beiden Minerale zusammen geordnet werden müssen. 2. Das neue Mineral ist von dem alten substanziell verschieden. Bei der Umbildung haben fremde Substanzen eingewirkt und ein Produkt ge-

schaffen, welches mit dem ursprünglichen Minerale keine Ähnlichkeit besitzt. So z. B. entsteht aus dem Eisenspat durch Einwirkung von Sauerstoff und Wasser ein Limonit. In solchem Falle besteht zwischen der primären und der sekundären Bildung bloß ein entfernter Zusammenhang, weil neue Stoffe eintreten. Man gelangt also hier bei der Betrachtung der genetischen Folge aus der Hauptreihe in eine Nebenreihe. So lange aber die Klassifikation in der Form einer einzigen Reihe fortschreitet, kann der letztere genetische Zusammenhang in derselben nicht zum Ausdrucke kommen.

245. Wesentliche Eigenschaften. Bei der ersten Einteilung der Minerale wählt man als Merkmale jene Eigenschaften, von welchen die meisten anderen abhängen, welche also das Wesen des Mineralen begründen: es sind die chemischen, die substanzialen Eigenschaften. Diese selbst sind aber nach der heutigen Anschauung wieder abhängig: 1. von der Art und dem Mengenverhältnis der enthaltenen Grundstoffe oder der empirischen Zusammensetzung; 2. von der Lagerung der kleinsten Teilchen, der rationalen Zusammensetzung oder chemischen Konstitution. Das mehr direkt erkennbare ist aber die empirische Zusammensetzung, daher dieselbe die erste Grundlage der Unterscheidung bildet.

Von der empirischen Zusammensetzung hängt erstlich das chemische Verhalten jedes Mineralen ab. Jeder Unterschied, welcher hier stattfindet, bedingt eine durchgreifende chemische Verschiedenheit, welche gewöhnlich schon durch einfache Versuche konstatiert werden kann. Jeder einfache Stoff und jede chemische Verbindung hat einen bestimmten, scharf umschriebenen Charakter, daher die chemischen Merkmale im Prinzipie keine graduellen, sondern immer totale Unterschiede angeben. Von der empirischen Zusammensetzung hängen aber auch bis zu einem gewissen Grade die physikalischen Eigenschaften ab, wie das spezifische Gewicht, die Härte, die Art des Glanzes, bei den idiochromatischen oft die Farbe. Auch die Krystallform ist teilweise davon abhängig, was die Tatsachen der Isomorphie genügend andeuten. Diese Abhängigkeit ist zwar nur eine bedingte, weil noch andere Momente mitwirken, aber die Hauptrolle spielt hier überall die chemische Zusammensetzung.

Die zweite Grundeigenschaft, von der wiederum viele andere abhängen, ist die Art der Krystallisation oder überhaupt des Aggregatzustandes. Der Krystallbau der Individuen bedingt alle jene Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften, welche an Richtungen geknüpft sind, also die Verschiedenheiten der äußeren Form, wenn diese zur Ausbildung gelangt ist, ferner jene der Kohäsion, der Lichtbrechung, Absorption, überhaupt des optischen Verhaltens, ebenso des thermischen, magnetischen Verhaltens u. s. w. Auch das spezifische Gewicht ist teilweise von der Krystallisation abhängig, wie es die Unterschiede des spezifischen Gewichtes heteromorpher Minerale dartun.

Amorphe Minerale, welche mit krystallinischen gleiche empirische Zusammensetzung haben, unterscheiden sich auch physikalisch, namentlich durch Lichtbrechung und spezifisches Gewicht. Bisweilen sind die Unterschiede gegenüber den dichten krystallinischen Mineralen schwer festzustellen. Grundsätzlich sollten

aber amorphe und krystallinische Verbindungen gleicher empirischer Zusammensetzung auseinandergehalten werden. Infolge der Schwankungen (Adsorption 187) der chemischen Zusammensetzung, welche bei amorphen Mineralen vorkommen, sind diese überhaupt schwer zu klassifizieren.

246. Gattung und Art. Die Vereinigung der Minerale von gleichen wesentlichen Eigenschaften führt zu Begriffen, die gegeneinander scharf abgegrenzt sind und zwischen welchen im Prinzip keine Übergänge stattfinden. Für einen solchen Begriff hätte man praktischerweise den Ausdruck Gattung zu gebrauchen, für die Abteilungen derselben, zwischen welchen Übergänge stattfinden können, die Bezeichnung Art. Dies wird auch in der Folge hier geschehen¹⁾, daher z. B. der Quarz, der Hämatit als Gattungen bezeichnet werden, der Amethyst, der Porphyroquarz als Arten des Quarzes, der vulkanische Eisenglanz, der rote Glaskopf als Arten des Hämatits angeführt werden.

Eine Mineralgattung ist sonach der Inbegriff aller jener Minerale, welche in der chemischen Zusammensetzung und in der Krystallisation übereinstimmen. Jede Gattung ist demnach eine besondere Substanz oder sie ist eine besondere Krystallisation derselben Substanz. Die Gattung ist ein für jede Art der Systematik für die künstliche und die natürliche Anordnung gleich brauchbarer Begriff, auch für die genetische Anordnung bietet derselbe eine sichere Grundlage, da eine bestimmte chemische Verbindung nur aus einem bestimmten Mengenverhältnis bestimmter Grundstoffe hervorgegangen sein kann, da ferner auch bei den polymorphen Substanzen jede Krystallisation scharf normiert und oft mit einer bestimmten Entstehungsweise verknüpft ist.

Die Unterabteilung der Gattung in Arten muß einem anderen Prinzip folgen. Da wir wissen, daß dieselbe chemische Verbindung auf sehr verschiedenen Wegen entstehen kann, so wird es zunächst die verschiedene Art der Bildung sein, welche einen ferneren Einteilungsgrund darbietet.

Unter einer Mineralart werden demnach hier jene Minerale verstanden, welche derselben Gattung angehören und auch die gleiche Bildungsweise erkennen lassen. Die Bildungsweise kann allerdings nur in wenigen Fällen direkt beobachtet werden. Doch wissen wir nach vielen Erfahrungen, daß jede Bildungsweise dem Mineral eine ziemlich bestimmte Textur oder äußere Ausbildung verleiht [216]. Demgemäß hat man schon anfänglich durch den gewöhnlichen Sprachgebrauch viele der Arten

¹⁾ Es ist dies ein Vorgehen, welches, wenn auch nicht jetzt, so doch vielleicht in späterer Zeit eine allgemeinere Aufnahme finden dürfte, sobald die Forschung der naturgeschichtlichen Behandlung unserer Wissenschaft wieder eine größere Aufmerksamkeit zuwendet und die Bezeichnung der Abteilungen konform derjenigen gestaltet, welche in den übrigen Teilen der Naturgeschichte seit jeher üblich ist. Bisher nannte man in der Mineralogie dasjenige, was hier Gattung genannt wird, Spezies. Eine Gattung gab es nicht oder es wurden, um Gattungen zu bilden, sehr differente Minerale zusammengestellt, z. B. der Anhydrit und der Kryolith in dem Mohs'schen Systeme. Dagegen pflegte man dasjenige, was hier Art genannt wird, als Varietät zu benennen. Die Folge davon war, daß man die „Varietäten“ geringerschätzig behandelte und glaubte, daß deren Unterschiede, welche meist genetischen Ursprungs sind, nichts zu bedeuten haben.

ganz gut unterschieden. Beispiele sind Kalksinter, Schaumkalk, Bergmilch, Kreide, welche alle zur Gattung Kalkspat gehören.

Die Unterscheidung der Arten erfolgt also nach der typischen Krystallausbildung, nach der Textur, der Aggregation, der äußeren Form der Aggregate etc., wofern sich darin eine Verschiedenheit der Bildung ausspricht. Hausmann hat zuerst auf diese Unterabteilung der Gattungen aufmerksam gemacht und dafür den Ausdruck Formation gebraucht, ohne jedoch die genetische Bedeutung anzuerkennen.

Weil die Umstände der Bildung im Prinzipie keine scharfe Trennung erlauben, so werden öfter Übergänge zwischen jenen Abteilungen, die als Arten bezeichnet werden, bemerklich sein.

An vielen Arten lassen sich noch Unterschiede wahrnehmen, welche mehr zufällig sind, so z. B. Verschiedenheiten der Farbe, untergeordnete Verschiedenheiten der Form etc. Man kann daher auch noch Varietäten unterscheiden, wie z. B. an der Art Amethyst den pyramidal ausgebildeten, den rhomboedrisch aussehenden, den violetten, den farblosen etc.

Lit. Beudant, *Traité élém. de minéralogie*, Paris 1824. Hausmann, *Handb. der Mineralogie*, Bd. 1, S. 662 (1828). Naumann, *Jahrb. f. Min.*, 1844, S. 641. Mill, *Ind. Logik*, Buch 4, Kap. 7.

247. Klassifikation der Mischungen. Die Mischkrystalle und die isomorphen Mischungen überhaupt liefern einen Fall, in welchem die scharfe Begrenzung der Gattung aufhört und eine mehr willkürliche Einteilung Platz greift. Da man erst allmählich zur Kenntnis dieser Mischungen gelangte, so befolgt die Klassifikation derselben kein vorausbestimmtes Prinzip, sondern ist mehr von dem Herkommen abhängig. Isomorphe Reihen, welche Mischungen zweier Substanzen sind, erfahren gewöhnlich eine Dreiteilung. So nennt man die Verbindung Mg_2SiO_4 Forsterit, die Verbindung Fe_2SiO_4 Fayalit und die isomorphen Mischungen beider Olivin. Mischungen von mehr als zwei Verbindungen sind schwierig zu klassifizieren. Dies zeigt sich beim Pyroxen, Glimmer etc. Hier werden zuerst jene Minerale als Gattungen herausgehoben, die am wenigsten gemischt erscheinen, und die übrigen nach Tunlichkeit unterschieden.

Die amorphen Minerale sind gewöhnlich Mischungen, jedoch keine gesetzmäßigen wie die zuvor genannten, sondern sie enthalten oft sehr ungleichartige Verbindungen. Die Klassifikation ist hier besonders schwierig. Beispiele dieser Art sind die Harze und Kohlen.

248. Gruppierung der Gattungen. Bei der Aufstellung der Gattungen ist die Gleichheit der wesentlichen Eigenschaften erforderlich; bei der Zusammenfassung der Gattungen zu höheren Einheiten kann hingegen bloß die Ähnlichkeit jener Eigenschaften maßgebend sein. Die Grundlage dieser Ähnlichkeit liefern wieder in erster Linie die chemischen Eigenschaften, welche von der empirischen Zusammensetzung und der chemischen Konstitution abhängen. Die Ähnlichkeit der empirischen Zusammensetzung ist oft eine leicht bemerkliche, daher ist es z. B.

naheliegend, analoge Salze derselben Säure, wie die Minerale Anhydrit CaSO_4 , Cölestin SrSO_4 , Baryt BaSO_4 , zu einer Gruppe zusammenzustellen. Nunmehr ist aber auch auf die chemische Konstitution Rücksicht zu nehmen, denn es kommt häufig vor, daß Minerale, welche in der Zusammensetzung analog sind, in dem chemischen Verhalten sich unterscheiden, so daß trotz jener Analogie eine Verschiedenheit in dem Aufbau der Molekeln aus Atomen anzunehmen ist. Ein Beispiel gibt Quarz, welcher Siliciumdioxid SiO_2 ist, und Pyrolusit, welcher Manganhyperoxyd MnO_2 darstellt. Die Formeln haben wohl etwas Analoges, aber das chemische Verhalten der beiden Substanzen ist total verschieden. Man schreibt daher diesen beiden Mineralen eine sehr verschiedene Konstitution zu und findet diesen Schluß durch die große physikalische Verschiedenheit derselben bestätigt. Quarz und Pyrolusit werden daher nicht in einer natürlichen Gruppe vereinigt werden dürfen.

Es würde nicht selten schwierig sein, auf das gesamte chemische Verhalten, nach welchem die Konstitution beurteilt wird, zurückzugehen, weil viele Minerale nicht so genau geprüft sind. Da wir aber aus vielen Erfahrungen wissen, daß Minerale ähnlicher Konstitution auch immer physikalisch ähnlich sind, so benutzen wir wiederum die Folge statt der Ursache und berücksichtigen bei der Aufstellung der Gruppen auch die physikalischen Eigenschaften der Minerale. Von chemisch analogen Verbindungen werden daher nur jene zu einer Gruppe vereinigt, welche auch physikalisch ähnlich sind. So z. B. werden die Minerale Calcit, Dolomit, Magnesit etc (S. 324) als eine natürliche Gruppe angesehen, weil sie nicht nur gleichartige Carbonate, sondern auch physikalisch sehr ähnlich sind. Dagegen wird man von den drei Mineralen: Pyrit FeS_2 , Markasit FeS_2 und Hauerit MnS_2 das letztere, welches trotz der Analogie, ja der Isomorphie mit Pyrit im chemischen Verhalten und demzufolge in den äußeren Eigenschaften verschieden ist, von den beiden anderen trennen müssen.

Der Pyrit ist hellfarbig, metallisch, etwas härter als Feldspat, durch Salzsäure fast gar nicht zersetzbar; der Hauerit ist dunkelbraun, unmetallisch, zeigt Flußspathärte und ist durch Salzsäure zersetzbar. Wenn man berücksichtigt, daß das Eisen ein spezifisches Gewicht von 7.7, das Mangan $G = 8$ besitzt, so würde man, wenn beide Minerale ganz gleichartig wären, für den Hauerit ein etwas höheres spezifisches Gewicht erwarten als für den Pyrit. Tatsächlich ist aber für Pyrit $G = 5.1$, für Hauerit $G = 3.46$. Die Substanz des Pyrits erscheint demnach in bezug auf den isolierten Zustand der Elemente viel mehr kondensiert als jene des Hauerits. Dieses Beispiel zeigt, daß die Unterscheidung zwischen der Konstitution der Kiese (Pyrit) und der Blenden (Hauerit) eine Berechtigung hat.

249. Mineralgattungen, welche durch isomorphe Mischungen zusammenhängen, so daß Übergänge zwischen denselben stattfinden, werden samt den Mischungen als natürliche Gruppen angesehen, auch wenn die Endglieder keine gleiche chemische Konstitution besitzen. Beispiele sind die Feldspate, die Glimmer. Dagegen ist die Isomorphie allein, wenn sie Gattungen von verschiedener chemischer Beschaffenheit umfaßt, die sich nicht mischen, für die Klassifikation bedeutungslos. Beispiele sind die isomorphen Minerale Calcit CaCO_3 und Natriumsalpeter NaNO_3 .

Mineralgattungen, welche nach ihren wesentlichen Eigenschaften zusammengehörig erscheinen, sind auch in den übrigen Eigenschaften ähnlich, ferner zeigen dieselben auch in genetischer Hinsicht Ähnlichkeiten und Beziehungen, daher die Klassifikation nach natürlichen Gruppen die Kenntnis des Zusammenhanges der Minerale wesentlich fördert.

250. Ordnungen und Klassen. Beim Fortschreiten der Klassifikation werden die Gruppen zu Ordnungen vereinigt, schließlich die Ordnungen zu Klassen zusammengestellt, wobei Ähnlichkeiten und Beziehungen höheren Grades in Betracht kommen. Die Ähnlichkeiten können hier nur entferntere sein und es kann sich hier nur um solche allgemeine Ideen von Ähnlichkeit handeln, welche sich bei der Auffindung der Gruppen als maßgebend herausgestellt haben. Diese Ideen sind aber bisher noch wenig entwickelt. Da nämlich die Auffindung natürlicher Gruppen erst allmählich fortschreitet, folglich viele Mineralgattungen bisher einzeln bleiben, so ist auch die Bildung höherer klassifikatorischer Einheiten bis jetzt noch nicht so weit gelungen, daß ein System erkannt werden könnte, welches mit Recht ein natürliches zu nennen wäre. Die natürliche Klassifikation hört also gegenwärtig bei den Gruppen auf und macht von hier ab einer künstlichen Einteilung Platz, bei welcher die Ähnlichkeit in der empirischen Zusammensetzung der Minerale als Prinzip gilt. Man begnügt sich daher gegenwärtig mit einer Anordnung nach zweierlei Grundsätzen (gemischtes System), indem die niederen systematischen Einheiten einer natürlichen Klassifikation entsprechend gebildet sind, die höheren aber eine mehr künstliche Einteilung darstellen.

251. Chemische Klassifikation. In der Mehrzahl der neueren Werke, die eine Anordnung der Mineralgattungen enthalten, herrscht eine Klassifikation, welche sich an die von Berzelius eingeführte Reihung nach dem „elektronegativen Prinzip“ anschließt. Die Klassen sind: einfache Stoffe, Sulfide, Oxyde u. s. w. Innerhalb der Klassen werden gewöhnlich die Gattungen so angereiht, daß jene, welche einfachere Verbindungen sind, vorausgehen, übrigens aber diejenigen von analoger empirischer Zusammensetzung aufeinanderfolgen. In solcher Weise wird nach dem Vorgange von G. Rose auch die Isomorphie möglichst berücksichtigt.

Diese Klassifikation erfolgt nach einem im voraus bestimmten Prinzip und verfährt einseitig, da sie bloß auf die empirische Zusammensetzung Rücksicht nimmt, alle übrigen Eigenschaften und Beziehungen aber außer Betracht läßt. Die Ähnlichkeit, welche die üblichen Formeln ergeben, trifft aber bloß einen Teil des Wesens der Minerale, weil die empirische Zusammensetzung bloß einen Teil der Eigenschaften begründet. Jede solche Einteilung ist demnach eine künstliche, sie dient aber auch nur als zeitweiliges Auskunftsmittel, als ein chemisches Register, welches den Überblick erleichtert und so lange seine Dienste leistet, bis es gelingt, eine mehr natürliche Anordnung zu finden.

Die chemische Klassifikation hängt selbstverständlich von dem jeweiligen Zustande der Chemie ab. So lange hier die von Berzelius aufgestellten Prinzipien herrschten, behielt auch das chemische System der Minerale seine frühere Gestalt.

Seitdem aber in dem theoretischen Teile des chemischen Gebietes bedeutende Veränderungen eintraten, änderte sich auch die Auffassung chemischer Ähnlichkeit und diese wird eine fernere Wandlung erfahren, wenn die Klassifikation der Grundstoffe, die erst in der letzten Zeit in Angriff genommen wurde, weiter entwickelt sein wird. Diese ordnet die Elementarstoffe nach den Atomgewichten und dem Maximum der Valenz in Reihen, so daß diese Zahlen periodisch aufeinanderfolgen.

Als Andeutung dieser Klassifikation sollen hier die Namen der Elemente, ausgedrückt durch die chemischen Symbole,¹⁾ in ähnlicher Weise, wie dies von L. Mayer und Mendelejeff geschehen ist, in einer Tafel zusammengestellt werden. Die Edelgase Helium, Argon u. s. w. sowie eine Anzahl seltener Erdmetalle sind ausgelassen:

	1	2	3	4	5	6	7	8		
1. S	{ H Li Na	Be Mg	B Al	C Si	N P	O S	F Cl			
2. S	{ K Rb Cs	Ca Sr Ba, Ra	Sc Y La	Ti Zr Ce, Th	V Nb Ta	Cr Mo W, U	Mn — —	Fe Ru —	Co Rh —	Ni Pd —
3. S	{ Cu Ag Au	Zn Cd Hg	Ga In Tl	Ge Sn Pb	As Sb Bi	Se Te —	Br J —	Os	Ir	Pt

Die in derselben Vertikalreihe stehenden Zeichen geben Grundstoffe an, welche in bezug auf das Maximum der chemischen Valenz gleich sind [163] und auch im übrigen chemische Ähnlichkeit zeigen. Dieselben werden durch horizontale Striche in drei Serien zunächst verwandter Elemente abgeteilt. In der letzten Reihe (Reihe 8) herrscht auch Ähnlichkeit der horizontal nebeneinandergestellten Grundstoffe. Über die Stellung einiger Elemente, wie Cu, Au etc., herrscht noch nicht völlige Sicherheit.

Lit. G. Rose, Das kristallo-chemische Mineralsystem, 1852. J. Dana, System of Mineralogy. Groth, Tabellarische Übersicht der Mineralien. L. Mayer, Grundzüge der theoretischen Chemie. Mendelejeff, Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 14, S. 2822 (1881).

252. Anordnung im speziellen Teile. Der gegenwärtigen Übung und zugleich der zuletzt genannten Klassifikation der Elemente gemäß, wird im folgenden speziellen Teile nachstehende Anordnung befolgt werden. Den Abteilungen wurden Namen gegeben, jedoch nicht, um das Ganze als ein System erscheinen zu lassen,

¹⁾ Vergl. S. 303.

wofür zu gelten es nicht beansprucht, sondern bloß, um später die Wiederholung der Definitionen zu ersparen.

- I. Klasse: Elemente. Die Metalle und Metalloide umfassend.
- II. „ Lamprite. Verbindungen der Metalle mit Schwefel, Selen, Tellur, Arsen, Antimon, Wismut.
- III. „ Oxyde. Einfache Oxyde und Hydroxyde, sowie einige verwandte Verbindungen.
- IV. „ Spinellide. Salzartige Verbindungen, von Hydroxyden der 3. Reihe abgeleitet.
- V. „ Silicoide. Salze, von Sauerstoffsäuren der 4. Reihe abgeleitet.
- VI. „ Nitroide. Salze, von Sauerstoffsäuren der 5. Reihe abgeleitet.
- VII. „ Gypsoide. Salze, von Sauerstoffsäuren der 6. Reihe abgeleitet.
- VIII. „ Halite. Sauerstofffreie Verbindungen der Elemente aus der 7. Reihe mit den übrigen, also Fluoride, Chloride etc.
- IX. „ Anthraeide. Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff oder mit diesem und Sauerstoff, sowie abgeleitete Verbindungen.

Jede Klasse wird nun wieder in Ordnungen abgeteilt, wobei wenigstens einigermaßen auf die physikalischen Eigenschaften Rücksicht genommen ist, zuweilen auch die Konsequenz der chemischen Anordnung durch Teilung der sonst unverhältnismäßig großen Ordnungen und durch Zusammenziehung der spärlich besetzten durchbrochen erscheint.

Übersicht der Ordnungen.

I. Elemente.

Metalloide:	Elemente der 1. Serie.	Repräsentant: Diamant.
Sprödmetalle:	Metalle der 5. u. 6. Reihe.	„ Antimon.
Schwermetalle:	„ „ übrigen Reihen.	„ Gold, Platin.

II. Lamprite.

Kiese:	Verbindungen der Metalle der 8. Reihe.	Repr.: Pyrit, Speiskobalt.
Glanze:	Verbindungen der vorhergehenden Reihen.	Repr.: Bleiglanz, Antimonit.
Fahle:	Sulfosalze.	Repr.: Bournonit, Fahlerz.
Blenden:	Unmetallische Sulfide.	Repr.: Zinkblende.

III. Oxyde.

Hydroite:	Repr.: Meerwasser, Eis.
Leukoxyde:	Verb. der 1. Serie. Repr.: Korund, Quarz.
Stilboxyde:	Verb. der 2. und 3. Serie. Repr.: Rutil, Zinnstein.
Ocher:	Verb. der 5. und 6. Reihe. Repr.: Antimonocher.
Erze:	Verb. der 7. und 8. Reihe. Repr.: Eisenglanz, Magnetit.

IV. Spinellide.

Aluminate:	Repr.: Spinell.
Borate:	Repr.: Boracit.

V. Silicoide.

Carbonate: Repr.: Kalkspat, Cerussit, Malachit.

Silicide: Harte Silikate. Repr.: Olivin, Augit, Orthoklas, Leucit.

Hydrosilikate: Weiche, wasserstoffhaltige Silikate. Repr.: Muscovit, Analcim.

Titanolithe: Repr.: Titanit, Perowskit.

VI. Nitroide.

Tantaline: Repr.: Tantalit.

Pharmakonite: Repr.: Mimetesit, Kobaltblüte, Vanadinit.

Phosphate: Repr.: Apatit, Wavellit, Vivianit.

Nitrate: Repr.: Natronsalpeter.

VII. Gypsoide.

Sulfate: Repr.: Baryt, Anhydrit, Gyps, Eisenvitriol.

Chromate: Repr.: Rotbleierz.

Tungsteine: Repr.: Scheelit, Wulfenit.

VIII. Halite.

Keräte: Verb. der 3. Serie. Repr.: Hornsilber.

Halate: Verb. der 1. und 2. Serie. Repr.: Steinsalz, Carnallit.

Fluoride: Repr.: Fluorit.

IX. Anthracide.

Carbonsalze: Repr.: Mellit.

Harze: Repr.: Bernstein, Retinit.

Kohlen: Repr.: Steinkohle.

Bitume: Repr.: Asphalt, Erdöl.

253. Charakteristik. Die Angabe der Merkmale, die allen Mineralen derselben Klasse zukommen, liefert die Definition dieser Klasse. Ebenso gibt die Aufzählung der Merkmale, in welchen die Minerale einer Ordnung übereinstimmen, die Definition dieser Ordnung u. s. w. Eine solche Definition pflegt man als Charakteristik zu bezeichnen, und man unterscheidet demnach die Charakteristik der Klasse, der Ordnung, der Gattung etc. Bei der systematischen Beschreibung der Minerale folgen die Definitionen in logischer Unterordnung, so daß man im stande ist, mit Hilfe derselben zu ermitteln, zu welcher Klasse und Ordnung, endlich zu welcher Gattung und Art ein vorliegendes Mineral gehört, daß man also im stande ist, ein vorliegendes Mineral zu bestimmen.

Ein natürliches System würde eine vollständige Charakteristik erlauben, doch bei der gegenwärtigen provisorischen Anordnung wäre es verfrüht, eine solche durchgreifende Charakteristik geben zu wollen, und es konzentriert sich alle Sorgfalt auf die Charakterisierung der Gattungen. In ausführlichen Werken, welche zur Bestimmung dienen, werden daher die wesentlichsten Eigenschaften vollständig und genau beschrieben, so daß jede Mineralgattung vollkommen scharf definiert erscheint. Bei den Ordnungen und Klassen, welche nach der chemischen Zusammensetzung aufgestellt sind, ist die kurze chemische Definition hinreichend. So z. B.

genügt es, für eine bestimmte Ordnung anzugeben, daß die darin enthaltenen Minerale Carbonate sind, weil jedes der zugehörigen Minerale durch den Versuch als ein Carbonat erkannt werden kann. Ebenso ist es bei der Ordnung der Phosphate, weil die hier verstandenen Minerale durch Versuche als solche erkannt werden können, u. s. w.

Da nun derlei chemische Versuche oft aus mehreren Operationen bestehen, welche ein größeres Geschick und längere Zeit beanspruchen, so bestimmt man die Minerale gewöhnlich nicht nach der Charakteristik, sondern auf einem kürzeren, mehr empirisch gebahnten Wege, wozu die unten erwähnten Werke anleiten. Ist man jedoch auf diesem Wege zur Gattung gelangt, so wird man in jedem Falle die Charaktere derselben durchzunehmen und möglichst viele Merkmale nachzuweisen trachten, um der Bestimmung alle Sicherheit zu verleihen.

Zur Übersicht die Mineralgattungen dient gegenwärtig das Werk von Groth: Tabellarische Übersicht der Mineralien, 4. Aufl., Braunschweig, 1898. Für die Bestimmung der Minerale sind zumeist im Gebrauche: Kobell, Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittels einfacher chemischer Versuche, 14. Aufl., von Oebbeke, München, 1901. Brush, Manuel of determinative Mineralogy, 16. Aufl., von Penfield, New York, 1898. Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien, 6. Aufl., von Brauns, Gießen, 1913. Weisbach, Tabellen zur Bestimmung der Mineralien nach äußeren Kennzeichen, 9. Aufl., von F. Kolbeck, 1913. Hirschwald, Anleitung zur systematischen Lötöhranalyse, Leipzig, 1891.

254. Nomenklatur. Die Bezeichnung der Klassen, Ordnungen und Gruppen ist bei den verschiedenen Autoren nicht immer dieselbe, weil die Klassifikation im allgemeinen und die Abgrenzung dieser Begriffe im besonderen große Verschiedenheiten zuläßt. Anders ist es bei der Gattung, deren Auffassung und Abgrenzung überall dieselbe ist. Hier herrscht gegenwärtig Einheit und Gleichförmigkeit der Nomenklatur, indem jede Gattung mit einem einzigen Worte bezeichnet wird.

Die Namen der Gattungen sind aus verschiedenen Sprachen entnommen, doch wurden sehr viele derselben der griechischen Sprache gemäß mit dem Ausgange „it“ gebildet. Manche sind althergebrachte Bezeichnungen, wie Diamant, Quarz, Gyps. Viele sind von Personennamen abgeleitet, wie Hauyn, Wernerit, Klapprothit, Goethit, Haidingerit, auch von mythologischen Namen hergenommen, wie Pollux, Thorit; andere sind nach Fundorten gebildet, wie Atacamit, Aragonit, Ardennit, Vesuvian.

Häufig sind solche Namen, welche auf die chemische Zusammensetzung hindeuten, wie Sodalith, Manganit, Polyhalit (πολύς viel und ἅλς Salz, aus mehreren Salzen bestehend), oder solche, die sich auf das chemische Verhalten beziehen, z. B. Eulytin (εὐλύτος leicht löslich, nämlich in Säuren), Pyrochlor (πῦρ Feuer und χλωρός grün, weil er eine grüne Phosphorsalzperle gibt). Manche Namen deuten die allgemeine Gestalt der Krystalle an, wie Skapolith (σκαπός Stengel), Sphen (σφῆν Keil), Axinit (ἀξίτην Beil); andere die Aggregation oder Textur, wie Fibrolith (fibra Faser, λίθος Stein); wieder andere die Spaltbarkeit, wie Orthoklas (ὀρθός rechtwinkelig, κλάω spalte). Plagioklas (πλάγιος schräge). Viele Namen wurden durch die Farben veranlaßt, wie Albit (albus weiß),

Leucit (λευκός weiß), Rutil (rutilus rötlich), Rodonit (ρόδον Rose), Melanit (μέλας schwarz).

Auch verschiedene Ähnlichkeiten, Beziehungen und Anspielungen müßten zuweilen helfen, wie beim Saponit oder Seifenstein, beim Apatit (ἀπατάω täusche, weil man ihn mit anderen Mineralen verwechselt hatte).

Mehrfache Bezeichnung derselben Gattung kommt zuweilen vor, doch ist die Zahl der Synonyme nicht sehr groß. J. Dana hat eine sorgfältige Prüfung derselben vorgenommen und die richtige Bezeichnung ermittelt.

Die Nomenklatur der Arten ist noch nicht ausgebildet. Manche Arten werden mit einem einzigen Worte bezeichnet, weil dafür hergebrachte Namen vorhanden sind, wie Kieselsinter, Kreide, Amethyst, oder weil man sie früher für Gattungen hielt, wie Sanidin, Periklin, Damourit, meistens aber gibt es keine kurze Bezeichnung der Art. Man ist daher genötigt, wenn eine Art hervor gehoben werden soll, dem Gattungsnamen ein Wort beizufügen, welches die charakteristische Eigenschaft oder das auszeichnende Vorkommen angibt. Beispiele dafür sind: körniger Baryt, Fasergyps, erdige Kupferlasur, Porphy Quarz. Zuweilen muß man die Art durch eine längere Angabe hervorheben, z. B. Malachit, pseudomorph nach Atacamit.

Lit. Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845. Kobell, Die Mineralnamen und die mineralogische Nomenklatur, 1853. J. Dana, System of Mineralogy, Introduction. Francke, Über die mineralogische Nomenklatur, Berlin, 1890. A. H. Chester, A Dictionary of the Names of Minerals, New York 1896. R. Koechlin, Tabellarische Übersicht und Namenverzeichnis der Mineralien, Mineralogisches Taschenbuch der Wiener Mineralogischen Gesellschaft, 1911.

Spezieller Teil.

Der hier eröffnete zweite Teil des Buches enthält die Beschreibung der wichtigeren Mineralgattungen, welche den Zweck hat, auf jene Wesen des Mineralreiches aufmerksam zu machen, welche in der Natur eine hervorragende Rolle spielen, ferner deren Eigenschaften und Beziehungen, deren Auftreten und Bildungsweise kennen zu lehren, um so an mehreren Beispielen die heutige Auffassung der Naturgeschichte dieses Reiches darzustellen. Dieses Ziel würde zwar durch die Besprechung einer geringeren Anzahl von Mineralen erreicht; um jedoch auch denjenigen, welche sich etwas eingehender mit der Mineralogie zu befassen gedenken, einen Leitfaden zu bieten, ist der Kreis der Beispiele weiter hinausgerückt worden. Um endlich denjenigen, welche über eine Sammlung verfügen, auch die Stellung der selteneren Minerale anzudeuten, sind die genauer bekannten Gattungen von geringerer Verbreitung in kleinerem Drucke angeführt. Für alle weitergehenden Studien dienen die umfangreicheren Handbücher Dana, *A System of mineralogy*, New York, 1892, mit Appendix 1899 und 1909. Descloizeaux, *Manuel de minéralogie*, Bd. 1, Paris, 1862, Bd. 2, 1874—1893; nicht vollständig. Hintze, *Handbuch der Mineralogie*, 2 Bde., seit 1897 im Erscheinen begriffen. Auch in den Lehrbüchern von Quenstedt, Naumann-Zirkel, Bauer und Klockmann sind etwas vollständigere Angaben enthalten. Bezüglich der chemischen Eigenschaften gibt das Handbuch der Mineralchemie, herausgegeben von Doelter, 4 Bde., seit 1911 erscheinend, Auskunft. Für Fundortangaben dienen außer diesen die früher angegebenen Lehrbücher der Petrographie, die Werke über Erzlagerrstätten und im besonderen: G. Leonhard, *Handwörterbuch der topographischen Mineralogie*, 1843. V. v. Zepharovich, *Mineralogisches Lexikon für das Kaisertum Österreich*, 1. Bd., 1859, 2. Bd., 1873, 3. Bd., herausgegeben von F. Becke, 1893. Kenngott, *Die Minerale der Schweiz*, 1866. Frenzel, *Mineralog. Lexikon für das Königreich Sachsen*, 1874. Greg and Lettsom, *Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland*, 1858. Lacroix, *Minéralogie de la France*, Paris, 1893, u. a. m.

Im Laufe der Beschreibung werden einige Abkürzungen gebraucht, auf welche hier aufmerksam gemacht werden soll.

Bei der Angabe des Krystallsystems ist immer die holodrische Stufe zu verstehen, wenn keine andere Stufe durch die römische Ziffer angegeben wird.

Für die einfachen Formen werden die Millerschen Symbole, im hexagonalen und trigonalen Systeme die Bravais'schen Indices gebraucht. Die Winkel sind die Normalenwinkel.

Bei den hexagonalen Krystallen wird zur Charakterisierung der gewählten primären Form öfter der Winkel an der horizontalen Kante der Grundpyramide, nämlich $10\bar{1}1 : 10\bar{1}\bar{1}$ abgekürzt als Winkel $(10\bar{1}1)$ angegeben, bei den trigonalen hingegen der Winkel an der herablaufenden Kante des Grundrhomboeders, abgekürzt als R.-Winkel.

Bei den tetragonalen Krystallen wird öfter der Winkel an der horizontalen Kante der primären Pyramide, nämlich $111 : 11\bar{1}$, als Winkel (111) bezeichnet.

Bei den rhombischen Krystallen gelten folgende Bezeichnungen:

für die aufrechten Prismen bedeutet Winkel (110) den vorderen Winkel des Prismas, also $110 : 1\bar{1}0$, ebenso für die abgeleiteten Prismen Winkel (120) den Winkel $120 : 1\bar{2}0$ u. s. w.;

für die Querprismen bedeutet Winkel (101) den Winkel $101 : \bar{1}01$, also den Winkel an der oberen Kante, und entsprechend sind die Bezeichnungen für abgeleitete Querprismen;

für die Längsprismen bedeutet Winkel (011) den Winkel $011 : 0\bar{1}1$, also den Winkel an der oberen Kante, und entsprechend sind die Bezeichnungen für die abgeleiteten Längsprismen.

Bei den monoklinen Krystallen bedeutet β den stumpfen Winkel der beiden Axen a und c .

Bei den triklinen Krystallen werden die drei Winkel der Krystallachsen mit α , β , γ bezeichnet.

Die Abkürzung A. V. bedeutet Axenverhältnis, welches bei den Krystallen von wirteligem Baue $a : c$, bei denjenigen von einfacherem Baue $a : b : c$ ist.

U. d. M. für: Unter dem Mikroskope.

Spaltb. „ Spaltbarkeit.

H. „ Härtegrad.

Für die optische Orientierung gelten die im allgemeinen Teile angeführten Bezeichnungen und Abkürzungen, bei den monoklinen Mineralen im besonderen gilt die S. 254 angeführte Zählung der Winkel. Das heißt, es wird der Winkel angeführt, welchen die Normale auf 100 mit den folgenden Mittellinien α oder γ bildet. Zieht man von diesem Winkel 90° ab, so erhält man den Winkel, welchen die betreffende Mittellinie mit der c -Axe bildet, eine Zahl, welche oft als Auslöschungsschiefe auf 010 bei petrographischen Untersuchungen angegeben wird. Bisweilen werden die Brechungsquotienten, und zwar unter n für einfach brechende, für optisch einaxige hingegen der kleinste und größte und bei den optisch zweiaxigen der kleinste, mittlere und größte angeführt.

A. E. für: Ebene der optischen Axen. 2 E für den scheinbaren, 2 V für den wahren Winkel der optischen Axen.

G. „ Spezifisches Gewicht.

Chem. Zus. „ Chemische Zusammensetzung.

V. d. L. „ Vor dem Lötrohr.

Die Beschreibungen gelten bloß den Gattungen. Einzelne Arten sind nur dort hervorgehoben, wo die gegenwärtigen Kenntnisse dies erlauben und wo zugleich die Unterscheidung bestimmter Arten eine wesentliche Bedeutung für das Verständnis der Erscheinungen erlangt hat. Im übrigen muß die Angabe des Auftretens, der Pseudomorphosen, der Paragenese, die strengere Unterscheidung jener Arten ersetzen, deren Abgrenzung erst durch künftige Arbeiten erfolgen wird.

Amorphe Minerale sind nur dann als selbständige Gattungen angeführt, wenn sie sich von den verwandten krystallinischen Mineralen chemisch unterscheiden, wie z. B. Opal; sonst sind sie als Anhang bei den gleich zusammengesetzten krystallinischen Gattungen behandelt.

I. Klasse: Elemente.

Wie der Name besagt, sind es einfache Stoffe, doch werden auch die isomorphen Mischungen und Legierungen von Metallen dazu gerechnet.

Als 1. Ordnung werden die Metalloide aufgeführt, welche freilich einander sehr unähnlich sind.

Die 2. Ordnung sind Sprödmetalle, d. i. Metalle von G. 5·7 bis 10, welche dabei nicht dehnbar sind.

Die 3. Ordnung sind Schwermetalle von G. 7·2 bis 23, welche weich und dehnbar sind und nur unter den spezifisch schwersten einige harte und spröde Glieder aufweisen.

1. Ordnung: Metalloide.

Schwefel, rhombisch, $a : b : c = 0.8130 : 1 : 1.9037$. Diamant, tesseral. Graphit, hexagonal, $a : c = 1 : 4.797$.

Schwefel.

Die rhombischen Krystalle sind nicht selten, die schönen und großen aus Sizilien und der Romagna sieht man in allen Sammlungen. Die meisten sind holodrisch ausgebildet, doch finden sich, namentlich unter den sizilischen, öfter

Fig. 1.

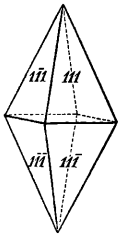


Fig. 2.

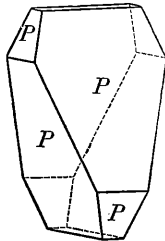


Fig. 3.

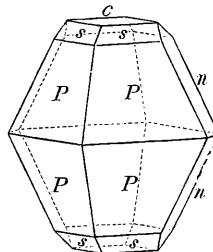
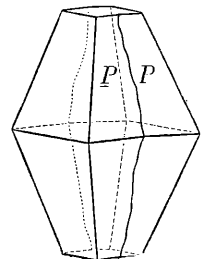


Fig. 4.



Formen von sphenoidischem Habitus (Fig. 2), ohne daß an den P-Flächen eine physikalische Verschiedenheit erkennbar wäre.

Die gewöhnliche Form der Krystalle entspricht einer rhombischen Pyramide oder einer Kombination dieser mit $s = (11\bar{3})$, $c = (001)$, auch $n = (011)$. Die

Winkel sind: $111 : 11\bar{1} = 36^\circ 37'$, $111 : 1\bar{1}\bar{1} = 73^\circ 38'$, $111 : 1\bar{1}\bar{1} = 85^\circ 10'$, ferner ist $001 : 011 = 62^\circ 20'$, $001 : 113 = 45^\circ 13'$.

Bisweilen kommen Zwillinge vor, nach dem Gesetze 101 die Zwillingsebene, wobei aber 111 die Verwachsungsebene, außerdem Zwillinge nach 110, wie in Fig. 4, wohl auch solche nach 011.

Die Krystalle und Individuen zeigen einen schön muscheligen Bruch, die Spaltb. nach 111, 001 und 110 ist unvollk., bei Druck und Temperaturwechsel zerspringen sie leicht. Dichter S. bricht uneben, auch splittrig, ist wenig spröde, $H. = 1.5 \dots 2.5$, Farbe honiggelb, schwefelgelb, auch grau und braun. Krystallflächen haben diamantartigen Fettglanz, Bruchflächen einen reinen Fettglanz, dichter S. ist wenig glänzend. Die starke Doppelbrechung läßt sich an durchsichtigen Individuen direkt beobachten. Die optischen Konstanten sind auf S. 225 angeführt. Diese schwanken, so wie die Krystallwinkel, ein wenig mit der Temperatur (Schrauf, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 18, S. 113). A. E. ist 010, die 1. Mittellinie parallel der c-Axe. Doppelbr. positiv. Optische Präparate sind wegen der Sprödigkeit schwierig herzustellen. Der Schwefel ist ein Nichtleiter der Elektrizität, wird durch Reiben auf Tuch negativ elektrisch. $G = 1.9$ bis 2.1 , das des reinen 2.070 nach Deville. Schmilzt bei 114° , siedet bei 450° . An der Luft entzündet er sich aber schon bei 270° und verbrennt zu Schwefeldioxyd. In Schwefelkohlenstoff löslich und aus dieser Lösung in schönen kleinen rhomb. Krystallen zu erhalten, während er aus der Schmelze monoklin krystallisiert.

Chem. Zus.: Schwefel, oft mit kleinen Mengen von Eisen, bisweilen mit Beimischung von Selen, von Bitumen, selten von Schwefelarsen. Die gewöhnliche Bildung des S. ist jene durch Zersetzung des Schwefelwasserstoffes bei der Einwirkung des aus der atmosphärischen Luft herrührenden Sauerstoffs. Je nachdem aber der Schwefelwasserstoff dampfförmig auftritt, wie in vulkanischen Spalten, oder im Wasser absorbiert vorkommt, wie in den Schwefelquellen, erscheint der Vorgang modifiziert. Die Herkunft des Schwefelwasserstoffes selbst ist wieder verschieden, indem er entweder ein Produkt der vulkanischen Tiefe oder ein Resultat der Einwirkung organischer Substanzen auf Sulfate ist. Auch der Lebensprozeß mancher Organismen (Schwefelbakterien) führt zur Abscheidung von Schwefel. An Vulkanen findet sich auch sublimierter Schwefel.

Die Krystalle, welche sich als Absatz von Schwefelquellen bilden, haben dieselbe Ausbildung wie die schönen großen, oft in Drusen vorkommenden Krystalle Siziliens. Hier findet sich der S. zugleich mit kryst. Cölestin, Gyps, Aragonit, auch Calcit in Spalten und Hohlräumen von Mergel, Ton und Gyps, im Gebiete von Girgenti und Caltanissetta, schöne Sphenoide bei Cianciana. Eigentümlich ist das Vorkommen bei Peticara in der Romagna, wo die Krystalle mit Asphalt bedeckt sind. Schöne Krystalle kommen auch von Conil bei Cadix. Bei Teruel in Aragonien sieht man zahlreiche Reste von Sumpfschnecken im dichten S. eingebettet. Bei Swoszowice, unweit Krakau, zeigt er sich in Knollen und als Füllung im Ton und Gyps, bei Radoboj in Kroatien in dichten, durch Bitumen braun gefärbten Kugeln im Ton. Reiche Lager werden in Louisiana ausgebeutet. Alle diese Vorkommen gehören tertiären Schichten an. Der vulkanische S.,

besonders jener von Island, findet sich öfter als zerreibliche Masse, sog. Mehlschwefel. Durch Zersetzung von Pyrit bei der Verwitterung entstandener Schwefel wird in den Gruben von Rio Tinto in Spanien beobachtet.

Die Produktion ist bedeutend in Italien, die Hauptmenge liefert Sizilien. In neuerer Zeit tritt Louisiana stark hervor. Die Verwendung des Schwefels ist eine sehr mannigfaltige. Die größte Menge wird zur Fabrikation der Schwefelsäure verbraucht, außerdem aber dient der S. zur Bereitung des Schießpulvers, der Schwefelhölzchen, zum Bleichen und Schwefeln, als Arzneimittel u. s. w. Früher war der gediegene Schwefel das einzige Schwefelerz, seit der Zeit der Kontinental-sperre wird auch der Schwefelgehalt der Eisenkiese und anderer Sulfide der technischen Verwendung zugeführt.

Arsensulfurit wurde das arsenreiche Vorkommen am Vulkan Popandajan auf Java genannt.

Diamant (Demant).

Ein höchst merkwürdiger Naturkörper, ein Mineral, welches viele ungewöhnliche Eigenschaften in sich vereinigt und dessen wasserhelle Arten seit dem Altertum als kostbare Edelsteine geschätzt werden. Die Krystallform ist tesseral. Die Haupt-

Fig. 1.

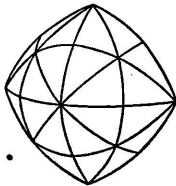


Fig. 5.



Fig. 3.

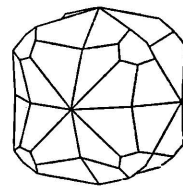


Fig. 2.

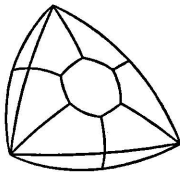
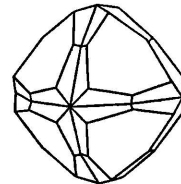


Fig. 6.



Fig. 4.



form ist das Oktaeder; die Würfelflächen sind häufig drusig und matt, die Flächen des Rhombendodekaeders sowie der übrigen Gestalten der holodratischen Abteilung, darunter Hexakisoktaeder wie in Fig. 1, sind oft gerundet und gerieft. Bisweilen kommen Krystalle vor, die als Zwillinge zweier tetraedrischer Individuen gedeutet wurden; in Fig. 3 ist ein solcher der Form $(111) (\bar{3}\bar{2}1)$ idealisiert wiedergegeben. Diesen entsprechen manche der oktaedrischen Formen mit gekerbten Kanten wie in Fig. 4. Demnach werden die Krystalle von manchen der tetraedrischen Abteilung zugerechnet, doch lassen sorgfältige pyro- und piezoelektrische Untersuchungen nichts von einem polaren Charakter der dreizähligen Axen normal zu den 111-Flächen erkennen. Die Formen der Figuren 3 und 4 werden daher von anderen Autoren als Ergebnisse eines schalenförmigen Wachstums der Oktaederflächen

angesehen. Zwillinge nach 111 sind häufig, ein Beispiel gibt Fig. 2. Die Flächen sind häufig gerieft, die Kanten krumm und gerundet. Auf den 111-Flächen sieht man oft dreiseitige, auf den 100-Flächen vierseitige Vertiefungen, Fig. 5 und 6. Die einzelnen Krystalle sind immer ringsum ausgebildet, also schwebend gebildet. Krystallgruppen sind selten.

Spalth. oktaedrisch vollk., Bruch muschel. Spröde. Der Diamant ist das härteste Mineral. H. = 10. Nach den Erfahrungen der Diamantschleifer auf (100) viel härter als auf (111). Beim Erhitzen im Sauerstoffgase bilden sich nach G. Rose (Ber. d. Berl. Akad., 1872, S. 516) auf (111) dreiseitige Ätzfiguren, ähnlich, jedoch verwendet gestellt, wie in Fig. 5, von Flächen (311) gebildet. Diamantglanz. Durchsichtig, farblos und wasserhell, aber auch weiß, grau, braun, grün, gelb, zuweilen rot, blau, selten schwarz. Starke Lichtbrechung und Farbenzerstreuung, $n = 2.4135$ rot, 2.4278 grün. Totalreflexion besonders in geschliffenen Exemplaren. Zuweilen zeigt sich eine schwache Doppelbrechung, besonders in der Nähe der dampfförmigen Einschlüsse. Leitet die Elektrizität nicht, wird durch Reiben auf Tuch elektrisch. G. = 3.5 bis 3.6, im Mittel 3.52. — Chem. Zus.: Kohlenstoff. Entzündet sich im Sauerstoffgase bei ungefähr 770° und verbrennt vollständig zu Kohlendioxyd.

Man unterscheidet Diamant in einzelnen Krystallen, Krystallgruppen; Bort, in radialstengeligen Kugeln: Carbonat, Carbonado, schwarze krystallinische runde Körper, beim Verbrennen bis zu 2 Prozent Asche hinterlassend.

Der Diamant findet sich meist auf sekundärer Lagerstätte, mit Bruchstücken oder Geschieben verschiedener Minerale und krystallinischer Gesteine. Die ältest bekannten Fundorte liegen in Vorderindien, sind jedoch gegenwärtig erschöpft. 1727 kam Brasilien an die Reihe, wo namentlich in der Provinz Minas Geraes bei Tejuco oder Diamantina, dann aber auch in der Provinz Bahia reiche Ausbeute gemacht wurde, die nun auch schon sehr abgenommen hat. Der Diamant findet sich hier in losen Ablagerungen mit Quarz, ist öfter von Gold, auch von Platin, außerdem jedoch immer von solchen Mineralen begleitet, welche sonst akzessorisch im Granit und Gneis vorkommen, wie Topas, Turmalin, Amethyst, Andalusit, Anatas, Rutil, Zirkon, Zinnstein, Magnetit, Granat, Spinell, Chrysoberyll. Eine andere Art des Vorkommens ist jene in einem Quarzkonglomerat mit braunem, eisenhaltigem Bindemittel. Dieses überlagert den Itacolumit Brasiliens, ein plattiges, glimmerhaltiges Quarzgestein, welches zu den krystallinischen Schiefern gerechnet wird und mit diesen wechsellagert. In Quarzgängen, welche diese Gesteine durchsetzen, vermutet man die primäre Lagerstätte. Der Carbonado kommt zumeist aus Bahia.

Auf Lagerstätten, welche den eben genannten gleichen, hat man den Diamant neben Gold auch im Ural, in losen Ablagerungen auch an mehreren Punkten Australiens, z. B. in Neu-Südwaales, ferner in Mexiko, in Kalifornien und in anderen Ländern von Nordamerika gefunden. In Arkansas wurde Diamant in einem Olivinfels getroffen. Seit 1867 ist das Vorkommen in Südafrika bekannt (Kapdiamanten), wo namentlich das Griqualand am Vaalflusse die reichsten Diamantengruben hat. Im Kimberley-Distrikte wurde die höchste Produktion erreicht. Die Gegend von Kimberley hat seit 1870 mehr Diamanten geliefert als alle übrigen

Fundstätten zusammengenommen seit den ältesten Zeiten. Hier gelangte man von den sekundären Lagerstätten bald zu den primären. Der Diamant findet sich hier als akzessorischer Gesteinsgemengteil in einer vulkanischen Tuffbreccie. Die Breccie besteht aus Serpentin und enthält Körner und Bruchstücke von Olivin, Bronzit, Pyrop. Sie erfüllt Trichter und Kanäle, die mit steilen, fast senkrechten Wänden die Schichten des Nebengesteins durchsetzen und bis in Tiefen von mehreren hundert Metern verfolgt worden sind; sie stehen mit mehr spaltförmigen Gesteinsgängen in Verbindung. In den letzten Jahren wurden sekundäre Lagerstätten in Deutsch-Südwestafrika (Lüderitzbucht) in losen Sanden gefunden.

In einem Eisen vom Cañon Diablo in Arizona, welches für meteorisch gehalten wird, wurden kleine Mengen von Diamant (Carbonado) beobachtet. Auch in künstlichem Eisen, speziell in manchen Stahlsorten, wurden Spuren von Diamant gefunden.

Die Bildung des Diamanten ist wahrscheinlich nicht verschieden von derjenigen seiner Begleiter, wie Olivin, Bronzit, Zirkon, Spinell etc., welche aus eruptiven Silikatgesteinen herrühren. Die künstliche Darstellung hat diese Ansicht unterstützt. Zuerst gelang dieselbe Moissan durch Abscheiden aus einer Lösung von Kohle in geschmolzenem Eisen unter hohem Drucke, später Friedländer und Haßlinger durch Beschickung einer Olivinschmelze, auch anderer Silikatschmelzen mit Kohle bei gewöhnlichem Drucke.

Der Diamant ist der meist geschätzte Edelstein. Der Preis richtet sich sowohl nach dem Gewichte als nach der Klarheit und Reinheit; schön gefärbte werden am teuersten bezahlt. Das Edelsteingewicht zählt nach Karat. Je nach dem Lande wechselt der Betrag des Karat zwischen 197 und 206 Milligramm. Jetzt gilt fast allgemein das metrische Karat von 200 Milligramm. Ein gut geschliffener, schöner, fehlerfreier Brillant von 1 Karat wird mit 1000 Kronen bezahlt. Der Preis schwererer Steine ist höher; eine Preisregel läßt sich nicht aufstellen, da der Seltenheitswert in Betracht kommt. Der Schliff der größeren Exemplare ist Brillantschliff, wofern man das Oktaeder, das oft durch Spaltung hergestellt wird, als Ausgangsform benutzt. Die Zahl der gleichen Facetten ist 4 oder ein Vielfaches von 4. Ein anderer Schliff ist die Rosette, bei welcher die 6-Zahl herrscht. Dazu benutzt man gern die verzerrten Oktaeder oder die Zwillinge, wie in Fig. 2. Kleine Steinchen oder Splitter werden ohne besondere Regel mit Facetten bedeckt und geben die Rauten. Eine alte Schliffform sind die Tafelsteine, Oktaeder mit starker Abstumpfung eines Eckes. Die Erfindung des Schleifens mit Demantpulver auf Metallscheiben wird gewöhnlich Ludwig van Berquen zugeschrieben und in das Jahr 1456 versetzt. Als Surrogat des Brillanten dient der Straß, ein bleihaltiges Glas von starker Lichtbrechung und Farbenzerstreuung nach geeignetem Schliffe. Splitter des Diamanten dienen zum Bohren, Gravieren und Schleifen der anderen Edelsteine. Zum Schneiden des Glases verwendet man kleine Krystalle mit krummen Flächen und Kanten.

Der Bort wird als Schleifmaterial, der Carbonat, welcher bisweilen in Stücken von Faustgröße vorkommt, zum Schleifen und Bohren benutzt (Diamantbohrer).

Das Technische, Historische usw. in Kluges, Schraufs, Groths, Bauers Edelsteinkunde; King, Natural history of precious stones.

Graphit *Werner* (Reißblei).

Die Krystallklasse ist noch nicht sicher bestimmt. Die öfter vorkommenden sechsseitigen Blättchen werden für hexagonal gehalten. — Spaltbarkeit parallel der größten Fläche der Blättchen höchst vollkommen, nach dem Prisma unvollkommen. $H. = 0.5 \dots 1$. In dünnen Blättchen biegsam, sehr mild, fettig anzufühlen. Abfärbend und schreibend, metallglänzend, opak, eisenschwarz, Strich schwarz. Der G. ist Leiter der Elektrizität. $G. = 1.9$ bis 2.3 . Reiner von Ceylon 2.25 , von Wunsiedel 2.14 nach Brodie. — Chem. Zus.: Kohlenstoff. Verbrennt im Sauerstoffgas schwieriger als der Diamant zu Kohlendioxyd; ist oft stark mit anderen Substanzen gemischt, welche beim Verbrennen zurückbleiben. Mit Salpeterschmelze schwach verpuffend, in einem Gemisch von chromsaurem Kali und Schwefelsäure sich in Kohlensäure verwandelnd. Mit einem Gemisch von rauchender Salpetersäure und chloresurem Kali längere Zeit erwärmt, wird der Graphit gelb, wobei er Sauerstoff und Wasserstoff aufnimmt. Das Produkt wurde von Brodie Graphitsäure genannt. Dabei geht Mellitsäure in Lösung. Bei fortgesetzter Oxydation geht schließlich alle Graphitsäure in Mellitsäure über. Viele Graphite nehmen, mit rauchender Salpetersäure befeuchtet und auf dem Platinblech erhitzt, nach lebhaftem Aufblähen eine wurmförmige Gestalt an. Jene, die sich nicht so verhalten, wurden als Graphitit bezeichnet. Der beim Eisenprozeß in dem Roheisen sich bildende Graphit ist dem natürlichen gleich, ebenso jener im Meteoreisen.

Krystallisiert im körnigen Kalk bei Pargas in Finnland, bei Ticonderoga in New York, strahlig-blättrige Kügelchen im Granulit von Miask, blättrig-körnig mit Magnetkies eingesprengt im Syenit, Sibirien. Im Granulit auf Ceylon bildet er schmale Gänge. Derbe blättrige Massen kommen von Travancor auf Ceylon, solche mit einer eigentümlich faserigen holzähnlichen Textur, was aber nur eine äußere Ähnlichkeit bedeutet, aus dem Gneisgebirge von Tunkinsk in Sibirien, Quebec und Ontario in Canada. Schuppig oder dicht in Linsen und Lagern im körnigen Kalkstein oder an der Grenze desselben gegen Silikatgestein, als Graphitschiefer oft mit verschiedenen Mineralen gemengt in krystallinischen Schiefen in Mähren, Böhmen, Steiermark, in der Provinz Turin etc. Als Imprägnation in Schiefen und im körnigen Kalkstein. Der Anthracit von erdigem Bruche ist schon öfter mit Graphit verwechselt worden.

Die Bildung des Graphits liegt noch im Dunkeln und das gangförmige Auftreten ist besonders schwierig zu deuten.

Der Graphit wird zur Anfertigung der Schreibstifte (sogenannte Bleistifte) und der Schmelztiegel, ferner zum Anstreichen der eisernen Geräte, als Schmiermittel und als leitende Schichte in der Galvanoplastik benutzt.

Weinschenk, Der Graphit, seine wichtigsten Vorkommen und seine technische Verwertung, Hamburg 1898. Donath, Der Graphit, eine chemisch-technische Monographie, Leipzig-Wien 1904.

Graphitoid ist ein sehr feinkörniger Graphit. Der Schungit bildet den Übergang zum Anthracit.

2. Ordnung: Sprödmetalle.

Arsen,	trigonal a : c = 1 : 1.4025	Tellur, trigonal 1 : 1.3298
Antimon,	„ 1.3236	
Wismut,	„ 1.3035	

Arsen.

Krystalle sind selten. Rhomboeder mit der Basis. R.-Winkel $94^{\circ} 19'$ bis $94^{\circ} 56'$. — Spaltb. nach d. Basis vollk., und nach $(01\bar{1}2)$ unv. Spröd. H. = 3.5. Weißlich bleigrau, bald grauschwarz anlaufend. G. = 5.7 bis 5.8. Reines A. nach Bettendorff 5.727. — Chem. Zus.: Arsen, oft mit etwas Antimon, auch Spuren von Silber, Gold, Eisen. V. d. L. wird es verflüchtigt und entwickelt knoblauchartigen Geruch, gibt auf Kohle einen weißen Beschlag.

Findet sich auf Erzgängen feinkörnig bis dicht, in traubigen oder nierförmigen Gestalten, mit schaliger Struktur (Scherbenkobalt) auch derb und eingesprengt, oft mit arsenhaltigen Silbererzen. Freiberg, Marienberg, Annaberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Andreasberg am Harz sind bekannte Fundorte. Neuerlich kam Arsen in kugeligen Gruppen von Akadanimura, Provinz Echizen, Japan.

Das gediegene Arsen liefert einen kleinen Teil jenes Arsens, welches in der Technik verwendet wird.

Der Allemontit (Arsenantimon), eine Mischung von Arsen und Antimon, findet sich bei Andreasberg und Příbram, ehemals kam er von Allemont im Dauphiné.

Antimon.

Die seltenen Krystalle zeigen meistens die Flächen des Rhomboeders, der Basis und jene von $(10\bar{1}4)$ und sind nach $(01\bar{1}2)$ zwillingsartig verbunden. R.-Winkel $92^{\circ} 53'$. — Spaltb. basisch sehr vollk., nach $(01\bar{1}2)$ vollk., nach $(02\bar{2}1)$ unv. Spröde, doch schon etwas mild. H. = 3 . . 3.5. Stark metallglänzend, zinnweiß, grau oder gelblich anlaufend.

G. = 6.6 bis 6.8, des reinen 6.714. — Chem. Zus.: Antimon, oft mit kleinen Mengen von Arsen, Silber, Eisen. V. d. L. sehr leicht schmelzend, auf Kohle sich verflüchtigend, mit schwacher Flamme verbrennend und einen weißen Beschlag liefernd. Das A. findet sich auf Gängen in körnigen Aggregaten von traubiger oder nierförmiger Gestalt, gewöhnlich aber derb und eingesprengt vor bei Andreasberg, Příbram. Schöne Stücke kommen von Sarawak auf Borneo.

Wismut.

Die Krystalle sind selten deutlich. Sie zeigen das Rhomboeder mit der Basis, jene von Schneeberg $(02\bar{2}1)$ selbständig. R.-Winkel $92^{\circ} 20'$. Gewöhnlich sind federartige, baumförmige, gestrickte, auch blechförmige Gestalten, das derbe und eingesprengt vorkommende W. ist körnig. — Spaltb. nach $(02\bar{2}1)$ und basisch vollk., $(01\bar{1}2)$ unv. Mild. H. = 2.5. Rötlich silberweiß, bunt anlaufend. W. zeigt den stärksten Diamagnetismus, gibt mit Antimon in Berührung die stärksten Thermostrome. G. = 9.6 bis 9.8. — Chem. Zus.: Wismut, öfter mit etwas Arsen. V. d. L. schmilzt es sehr leicht, auf Kohle verdampft es und gibt einen zitronengelben Beschlag von Wismutoxyd, in Salpetersäure ist es auflöslich, ein Zusatz von viel Wasser und Kochsalz verursacht hierauf einen weißen Niederschlag.

Das W. begleitet auf Gängen die Kobalt- und Nickelerze, so bei Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Bieber, in Cornwall, Broddbo in Schweden, ferner bei Altenberg auf Gängen der Zinnformation.

Das gediegene Wismut liefert den größten Teil des Metalles, welches in der Technik namentlich zur Herstellung von leichtflüssigen Legierungen verwendet wird.

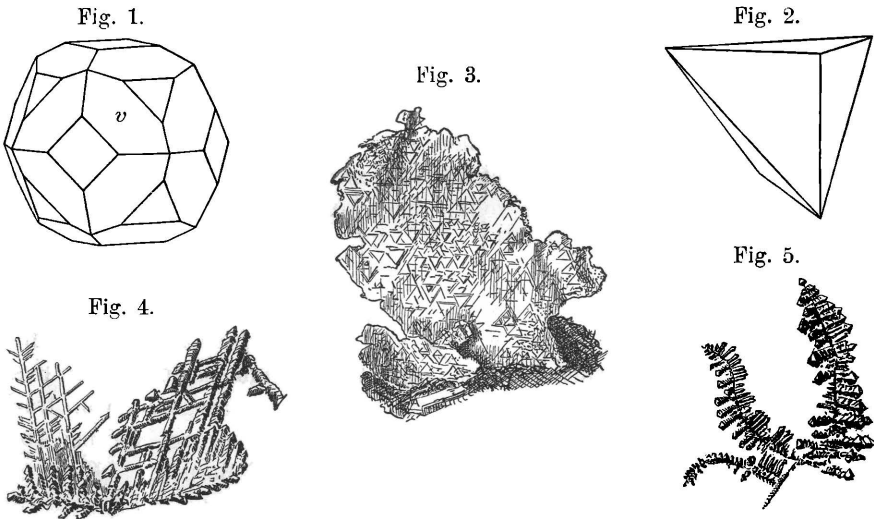
Zu den Sprödmetallen gehört auch das Tellur, welches trigonal krystallisiert. R.-Winkel $93^{\circ}3'$. Spaltb. nach d. Prisma ($10\bar{1}0$) vollk., basisch unv. Also nicht eigentlich isomorph mit den vorigen. H. = 2 . . 2·5, mild, zinnweiß, G. = 6·1 bis 6·3. — Chem. Zus.: Tellur mit etwas Gold und Eisen. In körn. Aggregaten in mehreren Gruben in Colorado, Californien, Facebay bei Zalathna (Siebenbürgen).

3. Ordnung: Schwermetalle.

Alle tesserale bis auf das Zinn und die am Schlusse angeführten seltenen Körper.

Gold.

Der König der Metalle. Seit dem Beginne der Zivilisation zum persönlichen Schmuck benutzt und hochgeschätzt. Die Formen sind tesserale. Gewöhnlich (111), (100) und $(211) = v$, Fig. 1, aber auch (110), (210), (311) u. a. Formen. Die Flächen oft uneben. Die Krystalle undeutlich, oft verzerrt, Zwillinge nach (111) häufig,



ein solcher Zwilling mit Würfelflächen in Fig. 2, die Zwillingbildung oft wiederholt. Blechförmig, nach der Zwillingsebene ausgedehnte Platten bildend, wie in Fig. 3, gestrickt, baumförmig, Fig. 4 und 5, moos-, draht-, haarförmig. — Spaltb. nicht wahrnehmbar. Gleitflächen (111). Bruch hakig. H. = 2·5 . . 3, geschmeidig und außerordentlich dehnbar. Goldgelb, messinggelb, auch lichtgelb und speisgelb. G. schwankend = 15·0 bis 19·4, das G. des reinen 19·37 nach G. Rose. — Chem. Zus.: Gold, mit kleineren oder größeren Mengen von Silber in isomorpher Mischung, auch geringen Quantitäten von Kupfer, Eisen etc. V. d. L. leicht schmelzbar; nur durch Salpetersalzsäure auflöslich, wobei etwa vorhandenes Silber als Chlorsilber zurückbleibt.

Das G. ist fast immer an Quarz gebunden, welcher entweder in Gängen und Trümmern in Massengesteinen auftritt oder lagerartig, in der Form von Linsen oder Trümmern, krystallinische Schiefer durchzieht. Ein gewöhnlicher Begleiter ist der Eisenkies, mit welchem das G. oft innig verbunden ist. Durch diese Paragenesis wird die Bildungsweise angedeutet, welche eine Abscheidung aus Lösungen sein muß, welche gleichzeitig mit der Abscheidung der SiO_2 durch Kohlensäure und Bicarbonate erfolgte.

Auf primärer Stätte wird der Goldquarz in den verschiedensten krystallinischen Schiefen, bisweilen auch im Granit angetroffen, z. B. in N.-Am. in den Staaten Georgia, Carolina, Virginia, in Brasilien, am Radhausberge bei Gastein. In ebensolchem Gestein wurde ehemals in Böhmen, am Heinzenberg im Zillertal u. a. a. O. Gold gefunden. Einen anderen Charakter hat das Auftreten in eruptiven Gesteinen der Trachyt- und Porphyrgruppe. Ein hervorragendes Beispiel ist die Umgebung von Verespatak in Siebenbürgen, woher noch immer schöne Goldstufen in die Sammlungen gelangen. Quarz mit Pyrit, Carbonaten und Gold bildet Gänge und vielverzweigte Trümer in dem zersetzten Eruptivgestein (Quarzandesit, Grünsteintrachyt, Dacit, Propylit). In der Nachbarschaft, bei Nagyág, ist das G. mit Tellurverbindungen in Gesellschaft, ähnliche Vorkommen sind aus Californien und Australien bekannt; mit Silbererzen verbunden erscheint es bei Schemnitz, Kremnitz. Auch viele Vorkommen in Peru, Mexico, Australien zeigen die Verbindung mit Eruptivgesteinen.

Das Vorkommen auf sekundärer Stätte wurde begreiflicher Weise zuerst bekannt und ausgebeutet. Die Goldseifen sind lose Ablagerungen, seltener feste Konglomerate, worin Klümpchen, Schüppchen, Körner oder staubförmiges Gold gefunden werden. Das Bett der meisten Flüsse enthält etwas Gold. In den Ländern alter Kultur sind diese Lagerstätten erschöpft. An vielen Punkten Europas kann man im Gebiete der Flüsse und Bäche Kegel von Geschieben und Geröllen bemerken, welche Reste alter Goldwäschen sind. Gegenwärtig lohnt es nicht der Mühe, jene Arbeiten fortzusetzen. Asien, besonders die Länder am Indus und die großen Inseln, lieferte in alter Zeit große Schätze, im Ural und den asiatischen Ländern Rußlands werden auch jetzt noch erhebliche Quantitäten gewonnen. Afrika war ehemals reich an Goldseifen, und die Goldküste war der Stapelplatz von Seifengold. Nach der Entdeckung der neuen Welt waren es zuerst die Seifen und Bäche Brasiliens, welche große Goldmengen gaben, seit 1848 aber Californien, welches durch seinen großen Reichtum Aufsehen erregte. Später wurden auch in Georgia, Carolina, Virginia etc. Goldseifen gefunden, welche zu den Goldquarzen, also von der Schlemmarbeit zum Bergbau leiteten. Bald schien Australien alles andere zu übertreffen, wo die Kolonie Victoria das reinste Gold in unerwarteter Menge lieferte und wo auch jetzt noch ergiebige Ausbeute gemacht wird. 1868 wurde die Goldführung von Witwatersrand im Transvaal in Südafrika bekannt, wo die Arbeit auch an Seifen begann, jedoch bald auf das feste Gestein geleitet wurde. Hier zeigte sich eine früher unbekannte Art des Goldvorkommens, indem konglomeratische und breccienartige silurische Ablagerungen, die zumeist aus Quarz bestehen, das Gold im Bindemittel im feinst verteilten Zustande neben Pyrit

enthalten. Die dortige Goldgewinnung stieg bisher mit jedem Jahre. In letzter Zeit wurden die Klondyke-Goldfelder am Youkonflusse in Canada und an der Grenze von Alaska in Angriff genommen, wo vorläufig Seifengold gewonnen wird. Im Jahre 1913 betrug die Goldproduktion der Welt 693.000 *kg*, im Werte von 2270 Mill. Kronen, wovon 30 Prozent für industrielle Zwecke und fast 70 Prozent für Münzen verbraucht wurden.

Da das Gold nur selten in chemischer Verbindung, sonst aber immer gediegen vorkommt, so rührt fast alles gewonnene Gold von diesem Mineral her. Um dem Metalle größere Härte zu geben, legiert man es mit Kupfer oder mit Silber. Aus einem Kilo Gold werden 2790 Mark R. W., 3280 österr. Kronen, 3444·4 Francs, 290·494 Dukaten geprägt. Die Kronengoldmünzen sind 90prozentig.

Historisches in dem Werke v. King, *Nat. history of precious stones and metals*, 1870. Merkantiles und Münzpolitisches in Soetbeer: *Ergänzungsheft zu Petermanns geogr. Mitt.*, 57. Sness, *Die Zukunft des Goldes*, 1877. Schmeisser, *Vorkommen und Gewinnung d. nutzbr. Minerale i. d. südafrik. Republik*, Berlin 1894. Cumenge et Robellaz, *L'or dans la nature*, Paris 1898. Vorkommen d. Goldes in Österreich in Posepnys *Archiv f. prakt. Geologie*. Bd. 2, 1895.

Rhodiumgold und Palladiumgold (Porpezit) sind Bezeichnungen für Gold mit Beimischung jener Metalle. Als *Electrum* wird das lichtgelbe Gold von mehr als 20 Prozent Silbergehalt, als *Goldamalgam* die Legierung mit Quecksilber bezeichnet.

Silber.

Das weiße Edelmetall ist so lange wie das Gold bekannt. Tesserale, gewöhnlich (100), auch (111), (110), (210) und andere Formen. Die Krystalle erscheinen oft verzerrt und mehrfach zusammengesetzt nach der Zwillingsfläche (111). Häufig sind gestrickte Formen oder haar-, draht-, zahn-, moosförmige, farrenkrautartige Gestalten, auch Bleche und Platten. Zuweilen wird es derb, eingesprengt oder fein verteilt gefunden. — Spaltb. nicht wahrnehmbar. Gleitfläche (111). Bruch hakig. Geschmeidig, dehnbar, $H. = 2\cdot5 \dots 3$. Silberweiß oder gelblich, durch Anlaufen gelb, braun, schwarz, bisweilen kupferrot. Der beste Leiter der Elektrizität. $G. = 10\cdot1$ bis $11\cdot0$, des reinen S. $10\cdot52$ nach G. Rose. *Chem. Zus.*: Silber, doch öfter mit Beimischungen von Gold, Kupfer, Eisen, Arsen, auch Platin u. s. w. V. d. L. leicht schmelzbar, in Salpetersäure auflöslich.

Auf Gängen mit Silberverbindungen, wie Silberglanz, Rotgiltigerz oder mit Arsen vornehmlich in den oberen Partien der Erzgänge. So bei Příbram, Freiberg, Schneeberg. Das Vorkommen von Pseudomorphosen nach Stephanit und Rotgiltigerz zeigt hier die sekundäre Bildung an. Auf Gängen mit Kalkspat, Flußspat, Quarz etc. bei Kongsberg. Mit Kupfer in und neben dem Mandelstein am Lake Superior, in feiner Verteilung im Eisenocker, Peru und Mexiko; hier häufig mit Chlorsilber in großen Mengen. Große schöne Krystalle von Kongsberg. Hier ist auch das goldhaltige oder güldische Silber vorgekommen. Der Arquerit von Coquimbo in Chile und der Kongsbergit von Kongsberg bilden Übergänge zum Amalgam. Das ged. Silber unterliegt bisweilen einer Umwandlung in Silberglanz, auch in Chlorsilber. S. auch die Angaben bei Proustite.

Das Amalgam oder Silberamalgam ist tesseral und zeigt oft flächenreiche Krystalle. (110) komb. mit (211), auch mit (111), (100), (310) etc. — $H. = 3 \dots 3.5$; etwas spröde, silberweiß. $G. = 13.7$ bis 14.1 . — Chem. Zus.: Quecksilber und Silber in verschiedenen Verhältnissen als isomorphe Mischung. — Krystalle, Platten, Anflüge, eingesprengte Körner mit Zinnober und Quecksilber. Moschellandsberg, Almaden, Szlana in Ungarn, Chañarcillo in Chile. Goldamalgam wurde in Columbien gefunden.

Quecksilber (Mercur).

Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, bei -40° erstarrend und dann tesseral krystallisiert. Zinnweiß, siedet bei 357° . $G. = 13.5$ bis 13.6 , des reinen Q. 13.596 nach Regnault. — Chem. Zus.: Quecksilber, oft etwas Silber enthaltend, welches zurückbleibt, wenn das Quecksilber v. d. L. verflüchtigt wird. — Tropfen im Zinnober, seltener größere geflossene Massen in Höhlungen des Gesteines bildend, meist sekundär, Almaden in Spanien, Idria in Krain, im Kalkstein; Moschellandsberg in der Rheinpfalz, Avala in Serbien, Huancavelica in Peru, St. José in Californien.

Das Blei ist tesseral. Über viele Funde gibt es nur unsichere Angaben, weil oberflächlich vorkommendes B. leicht von Geschossen herrühren kann. Unzweifelhaft ist das Vorkommen bei Pajsberg in Wermland in der Form von Krystallen, Platten und Blechen mit Magnetit, Eisenglanz, Rhodonit etc., welche ein Lager im Dolomit bilden, und ähnlich bei Nordmark, ferner mit gediegen Kupfer bei Franklin Furnace in New Jersey. $H. = 1.5$, bleigrau, doch immer schwärzlich angelaufen. $G. = 11.3$ bis 11.4 , des reinen 11.37 nach Reich. V. d. L. leicht schmelzbar, durch Salpetersäure auflöslich.

Das Zinn kommt sehr selten gediegen vor. Guanajuato in Mexico, Neusüdwaes. Die künstlichen Krystalle sind tetragonal oder rhombisch.

Kupfer.

Oft krystallisiert in gewöhnlichen tesseralen Formen: (210), (110), (111), (100), meist verzerrt, Zwillingsbildungen nach (111) nicht selten. Fig. 2 gibt eine Kombination der ersteren drei Formen und $h = (410)$ an. Die Krystalle, baumförmige, ästige Gestalten, wie in Fig. 3 (nach E. Dana), welche dem Schema

Fig. 1.

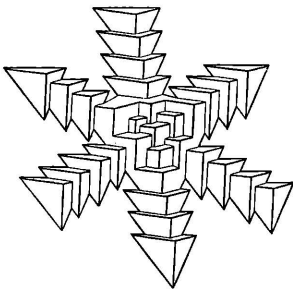


Fig. 2.

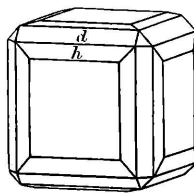


Fig. 3.

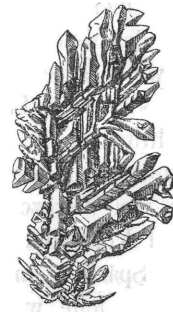


Fig. 1 entsprechen, haar-, draht-, moosförmige, blechförmige Gestalten sind häufig, doch kommt es auch derb und eingesprengt vor. — Spaltb. nicht wahrnehmbar, Gleitflächen (111) wie bei Gold und Silber. $H. = 2.5 \dots 3$. Bruch hakig. Das Kupfer ist geschmeidig und dehnbar, kupferrot, öfter gelb oder braun angelaufen. $G. = 8.5$ bis 8.9 , des reinen K. 8.838 nach Whitney. — Chem. Zus.: Kupfer,

meist frei von Beimischungen. V. d. L. schmilzt es ziemlich leicht, durch Salpetersäure wird es zur blauen Flüssigkeit gelöst.

Das Vorkommen ist ziemlich mannigfaltig. Auf Gängen mit Kupferkies, Kupferglanz etc., oder mit Cuprit, Malachit, Azurit. In letzterem Falle zeigen die Pseudomorphosen nach Cuprit bisweilen die Bildungsweise an (S. 395). In den krystallinischen Schiefen, im Tonschiefer und Ton, besonders in der letzteren Paragenese, ebenso bisweilen mit Kalkstein. Merkwürdig ist das Auftreten in Mandelsteinen mit Prehnit, Analcim und anderen Zeolithen, in bedeutender Entwicklung am Lake Superior in N.-Am. Die Hauptmasse kommt hier an der Grenze von Sandstein und Melaphyrmandelstein vor. Das Kupfer bildet manchmal größere Massen, ist silberhaltig und erscheint zuweilen in Pseudomorphosen nach Kalkspat. Als Neubildung findet sich K. bisweilen in alten Kupfergruben auf Holz. Auf sekundärer Lagerstätte wird es, obgleich selten, in losen Körnern oder Klumpen angetroffen. Aufsehen erregte die große, 420 Tonnen schwere Masse, die 1857 an der Minnesota-Grube am Lake Superior im Konglomerat gefunden wurde. Schöne krystallisierte Vorkommen sind aus Cornwall, von Rheinbreitbach, Szaszka und Moldawa, Fahlun, Bogoslowsk, auch von Wallaroo in Australien bekannt. Pseudomorphosen nach Aragonit wurden von Corocoro in Bolivia gebracht. Durch den Einfluß der Athmosphären wird das Kupfer in Cuprit, Malachit, bisweilen in Azurit verwandelt. S. auch Kupferkies.

Eisen.

Die Eigenschaften sind durch Beobachtungen am künstlichen und meteorischen ermittelt. Demnach ist die Krystallform tesserale, am künstlichen zuweilen (111) sichtbar. Spaltb. nach (100) vollk. Die Spaltungswürfel erscheinen von Zwillinglamellen durchsetzt. Gleitflächen (112). $H. = 4\cdot5$, geschmeidig, ziemlich dehnbar, stahlgrau bis eisenschwarz, stark magnetisch. $G.$ des reinen = 7·88 nach Caron. — Chem. Zus.: Eisen mit verschiedenen Beimischungen. V. d. L. nicht schmelzbar, durch Salzsäure oder Salpetersäure auflöslich.

Die meisten Eisenklumpen, welche bisher gefunden wurden, haben die Eigenschaften des Meteoreisens (s. d. Anhang); doch gibt es unzweifelhaft auch tellurisches Eisen, welches seiner Bildung nach der Erde angehört. Frühere Funde sind jenes von Mossier in Laven der Auvergne, das von Bornemann in Eisenkiesknollen bei Mühlhausen in Thüringen, das von Neumann im Pläner bei Chotzen in Böhmen beobachtete Eisen. Die auf Gold- und Platinseifen gefundenen Schüppchen können von Werkzeugen herrühren, doch fanden sich in den Seifen Brasiliens und des Ural Körnchen und auch größere Stücke, die als tellurisches E. betrachtet werden. Spärlich und in feiner Verteilung scheint es in manchen Basalten vorzukommen, welche, wie Andrews zeigte, aus einer Kupfervitriollösung mikroskopisch kleine Häufchen von Kupfer niederschlagen.

Das Vorkommen von gediegenem Eisen in Grönland war seit 1819 durch Kapitän Ross bekannt. Die Eskimos benutzten es zu Messerklingen und Werkzeugen. Von der Fortunebai auf Disco kam ein größeres Stück nach Kopenhagen. 1870 wurden von Nordenskiöld bei Ovik auf der grönländischen Insel Disco

metallische Klumpen, die bis 500 Zentner Gewicht hatten und zum Teil aus gediegenem Eisen bestanden, entdeckt, ebenso wurden im benachbarten Basalt Klumpen und Einsprenglinge von Eisen beobachtet. Der Entdecker sowie mehrere andere Forscher hielten dieses Eisen anfänglich für meteorisch, von einem während der Eruption des Basaltes hineingefallenen Meteoritenschwarm herrührend, 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. Ähnliche Eisenklumpen treten am Bühl NW von Kassel auf. Das Eisen von Santa Catherina, Brasilien, wahrscheinlich tellurisch, enthält Diamant.

Awaruit, ein Nickeisen, dessen chem. Zus. ungefähr Ni_2Fe , wurde am Georgsflusse auf Neuseeland im Olivinfels und Serpentin, ein Nickeisen Ni_3Fe bei Biella in Piemont und am Fraser river in British-Columbien (Souesit), der Josephinit Ni_5Fe_2 in Oregon im Sande gefunden.

Platin.

Die selten vorkommenden Krystalle sind tesseral (100) auch (111). Kleine Plättchen, stumpfeckige Körner, größere abgerollte 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 21·4. — Chem. Zus.: Platin, doch immer mit Eisen und geringeren Mengen der später erwähnten Platinmetalle gemischt, daher wurde der Name *Polyxen* vorgeschlagen. 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 sekundärer Stätte gefunden. Auf Quarzgängen, oft mit Gold, wird es von Boussingault und Jervis in Columbien, von Helmersen bei Beresowsk am Ural aufgegeben, auch anderwärts im Syenit, Gabbro, Diabas beobachtet.

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 Distrikte 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, in Neu-Südwesten. Kleine Mengen sind aber auch im Rhein, in Irland, Frankreich etc. beobachtet worden.

Aus dem rohen Platin wird einerseits das reine Platin abgeschieden, welches wegen seiner Strengflüssigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besonders zu Gefäßen für chemische Operationen dient, andererseits werden Iridium, Osmium etc. daraus dargestellt. Das meiste P. (95 Prozent der Welterzeugung, die im Jahre 1901 im ganzen 6328 Kilogramm betrug), produziert Rußland.

Mit dem Platin finden sich bei Nischne Tagilsk auch Körnchen von Eisenplatin mit höherem Eisengehalte bis zu 19 Prozent, G. = 14 bis 15; außerdem auf mehreren Lagerstätten als wechselnde Begleiter einige Minerale, welche seltene Stoffe repräsentieren: das Iridium, wie voriges tesselal, H. = 6.7, G. = 22.4, und das Platiniridium vom G. = 17, ferner das Osmiridium (Newjanskit), hexagonal, H. = 7, G. = 19.4, außer Iridium und Osmium auch Rhodium, Ruthenium enthaltend, das ebenfalls hexagonale Iridosmium (Sysserskit), G. = 21, reicher an Osmium, und das Palladium, tesselal, H. = 4.5.5, G. = 12. Hexagonale Krystalle (Allopalladium) fanden sich mit Gold und Selenblei im Harz.

Tantal wird als gelbgraues krystallines Pulver im Rückstand der Goldwäschen im Ural und im Altai gefunden; tesselal.

II. Klasse: 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 [215] 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), aber auch mit Kupfer und Silber. Sie sind alle stark metallglänzend, an den hellen Farben und der durchschnittlich größeren Härte von den folgenden zu unterscheiden. Alle sind spröde, mit Ausnahme des Buntkupferkieses, alle geben ein dunkles Strichpulver.

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

Löllingit	FeAs ₂ rhombisch	0.6689 : 1 : 1.2331	Arsenoferrit FeAs ₂	tesselal II
Arsenkies	FeAsS „	0.6773 : 1 : 1.1882	Tesseralkies CoAs ₃	„
Glaukodot	(Fe,Co)AsS „	0.6942 : 1 : 1.1925	Speiskobalt CoAs ₂	„
Markasit	FeS ₂ „	0.7662 : 1 : 1.2342	Chloanthit NiAs ₂	„
Nickelin	NiAs hexagonal	1 : 0.8194	Sperrylit PtAs ₂	„
Breithauptit	NiSb „	1 : 0.8627	Glanz kobalt CoAsS	„
Magnetkies	FeS „	1 : 0.8251	Gersdorffit NiAsS	„
Millerit	NiS trigonal IV	1 : 0.3274	Ullmannit NiSbS	tesselal I
Pentlandit	(Ni,Fe)S tesselal		Pyrit FeS ₂	tesselal II
Linnéit	Co ₃ S ₄		Laurit RuS ₂	„
Carrolit	Cu ₂ CoS ₄		Buntkupferkies Cu ₃ FeS ₃	tesselal
Cuban	CuFe ₂ S ₄		Zinnkies Cu ₂ FeSnS ₄	tetrag. sphen. 1 : 0.9827
			Kupferkies Cu ₂ Fe ₂ S ₄	„ 1 : 0.9856

Löllingit. *Haidinger* (Arseneisen, Arsenikalkies).

Rhombisch. Gewöhnlich (110), (101), auch (011), (013) und (014). Winkel (110) 67° 33 $\frac{1}{2}$ ', (014) 34° 16' nach Brögger. Einzelne Krystalle oder derb, ein-

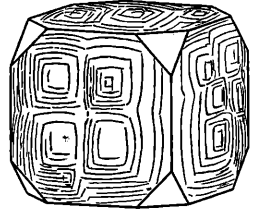
gesprengt, bei strahliger oder körniger Textur. — Spaltb. (001) ziemlich deutlich, Bruch uneben. $H. = 5 \dots 5.5$, silberweiß ins Stahlgrau, Strich schwarz. $G. = 7.0$ bis 7.2 . — Chem. Zus.: $FeAs_2$, entsprechend 27.2 Eisen und 72.8 Arsen, jedoch ist immer auch eine kleine Menge Schwefel vorhanden. V. d. L. schwer zur unmagnetischen Kugel schmelzbar, im Kölbchen ein Sublimat von Arsen gebend.

Im Serpentin von Reichenstein in Schlesien, im Gebiete des Eisenspates 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 Sandbergers steht dem Löllingit sehr nahe. Arsenoferrit, dunkelbraune kleine Oktaeder mit Facetten des Pyritoeders (310), von der gleichen Zusammensetzung wie Löllingit $FeAs_2$, wurde im Binnental gefunden.

Speiskobalt. Werner (Smaltin, Beudant).

Das häufigste Kobaltmineral. Tesseral II, meistens (100) mit (111), (110), seltener (211). Nach Groths Beobachtungen der Stufe II entsprechend. Die Würfel oft bauchig, mitunter wie gequollen oder geborsten, die Krystalle schalig zusammengesetzt, oft in Drusen vereinigt; häufig sind gestrickte oder staudenartige 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 Arsenschwefelrauch leicht zur grauen magnetischen Kugel schmelzbar, im Kölbchen erst bei starker Hitze Arsen, im offenen Glasrohr einen weißen Beschlag von Arsen-trioxyd gebend, durch Salpetersäure leicht auflöslich, eine rote Lösung liefernd.



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

Bei der Verwitterung bedeckt er sich mit einem roten Beschlag von Kobaltblüte.

Die hiehergehörigen 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 krystallisiert, ist der Safflorit oder Eisenkobaltkies (Spathiopyrit). Der Wismutkobaltkies (Cheleitit) von Schneeberg ist ein wismuthaltiger S. Der Tesseralalkies (Skutterudit, Arsenikkobaltkies) von pyritoedrischer Form erscheint nach der Formel $CoAs_2$ zusammengesetzt.

Chloanthit. *Breithaupt* (Weißnickelkies, Arseniknickelkies z. T.).

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 Arsentrioxyd ab, 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, Großcamsdorf, Allemont bekannt. Bei der Verwitterung zeigt er einen grünen Beschlag von Nickelblüte.

Auch der Chloanthit hat in dem Rammelsbergit (Weißnickelkies, Arseniknickel z. T.), welcher bei gleicher Zusammensetzung rhombisch krystallisiert, bei Schneeberg, Riechelsdorf, Wittichen vorkommt, seinen heteromorphen Vertreter gefunden. Ein Platinkies ist der Sperryolith $PtAs_2$ von pyritoedrischer Form und G. = 10·6. Spärlich verbreitet. Vermillion mine, Algoma, Canada, auch in Nordearolina, Ontario.

Nickelin. *Beudant* (Rotnickelkies, Kupfernichel, Arseniknickel, Niccolit).

Hexagonal IV. Die Hemimorphie von Sachs beobachtet. Die seltenen sitzenden Krystalle zeigen die Pyramide, auch die Basis. Winkel ($10\bar{1}1$) $93^\circ 10'$. Meistens derb oder eingesprengt, körnig bis dicht, aber auch gestrickt, baumförmig. — Spaltb. nach ($10\bar{1}0$) kaum erkennbar, Bruch muscheliger oder uneben. H. = 5·5, licht kupferrot, schwärzlich anlaufend. Strich bräunlichschwarz. 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 konzentrierte Salpetersäure unter Abscheidung von Arsentrioxyd löslich. Die Lösung ist grün.

Das Vorkommen ist dasselbe wie beim Speiskobalt, doch tritt er in geringerer Menge auf, gut krystallisiert 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 Nickelblüte. Ist unter den Lampriten das wichtigste und am meisten verbreitete Nickelerz.

Die Minerale Speiskobalt, Chloanthit, Nickelin bilden auf Gängen eine konstante Paragenesis (Kobaltformation Breithaupt). Die in den krystallinischen Schiefen bei Schneeberg in großer Zahl auftretenden quarzreichen Gänge, ferner jene bei Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Johannegeorgenstadt abgebauten sind merkwürdig durch die Begleitung arsenhaltiger Silbererze, welche stets die jüngere Bildung darstellen. Ähnlich 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 Tonschiefer bei Riechelsdorf und Bieber durchtrümen und Baryt als charakteristisches Gangmaterial 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 Prozeß, und man erhielt früher das Nickel niemals vollständig rein. Seit Entdeckung des Nickelsilikats (Garnierit) in Neu-Caledonien fabriziert man vollkommen reines Nickelmetall, welches dehnbar ist und zu Gefäßen verarbeitet wird. Früher waren es die als Neusilber (Argentan) und Packfong bezeichneten Legierungen mit Kupfer und Zink, für welche das Nickel in Verwendung kam, seit Einführung der Nickelmünzen (Legierung 1 Nickel : 3 Kupfer) in mehreren Staaten ist der Verbrauch gestiegen und hat durch die Erfindung des Vernickelns der Eisen- und Zinkwaren noch zugenommen. Alfénide ist Neusilber mit 1 bis 2 Prozent Silber. Ähnlich ist Chinasilber, Perusilber, Alpaka. 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. Zwischen diesem und dem vorigen steht der Arit. Verwandt mit Nickelin sind ferner der Maucherit Ni₃As₂, rötlich silberweiß, tetragonal, von Eisleben, Thüringen, und der Temiskamit Ni₄As₃, von Temiskaming, Ontario. Zu den kupfer- und antimonhaltigen Kiesen gehört auch der Horsfordit Cu₅Sb von Mytilene in Kleinasien, zu den arsenhaltigen der Keweenawit, hauptsächlich Cu₂As, der Domeykit (Arsenkupfer, Condurrit), Cu₃As, vorzugsweise in Chile und Mexico vorkommend, der Ledouxit (Mohawkit) Cu₄As, sowie die Verwandten: Algodonit, Whitneyit, mit welchem letzteren der Darwinit übereinstimmt.

Arsen kies 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

Fig. 1.

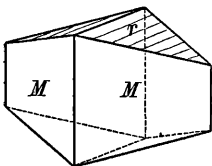


Fig. 2.

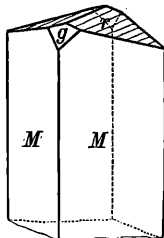


Fig. 3.

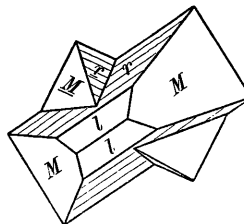
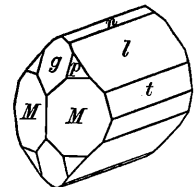


Fig. 4.



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. Arzruni gibt (110) 68° 13',

(011) $99^{\circ}50'$, (101) $120^{\circ}38'$. Die Krystalle einzeln sitzend, gewöhnlicher zu Drusen verbunden, wohl auch schwebend gebildet; manchmal kommen stengelige Aggregate mit krummer Oberfläche vor, oft derbe Massen 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 zuweilen merkliche Abweichungen von dieser Regel, durch einen Gehalt von Kobalt bilden manche der hiehergehörigen Minerale einen Übergang 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. Orten 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 Tonschiefer in der Nähe der Kupfererze bei Mitterberg, oft in innigem Gemenge mit Eisenkies an vielen Orten. Durch Verwitterung erzeugt sich Skorodit, häufiger Pittizit.

Der Plinian Breithaupts ist Arsenkies, der Geierit Breithaupts enthält mehr Arsen als dieser. Der Danait (Kobaltarsenkies), welcher öfter die in Fig. 4 dargestellte Kombination zeigt, wo $p = (111)$, $t = (031)$, $l = (011)$, $n = (012)$, bildet den Übergang zum Glaukodot.

Glanzkobalt (Kobaltglanz, Kobaltin).

Die öfter schwebend gebildeten, im Kupferkies liegenden Krystalle haben pyritoedrische Form, wie Eisenkies, derbe körnige Massen kommen ebenfalls vor. — Spaltb. (100) vollk. H. = 5·5, stark glänzend, rötlich 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 Arsenrauch zur grauen, schwach magnetischen Kugel, im Kölbchen gibt er keinen Arsenspiegel, im offenen Glasrohr bei starker Hitze schweflige Säure und Beschlag von arseniger Säure, durch Salpetersäure ist er unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure löslich, die Lösung ist rot. — Vorkommen lagerartig in krystallinischen Schiefen 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 Kobaltblüte, ist eines der reichsten Kobalterze. (Vergl. Speiskobalt.)

Der Glaukodot Breithaupts, welcher rhombisch krystallisiert und mit dem Arsenkies isomorph ist, hat die Zusammensetzung eines eisenreichen Glanzkobaltes. Er findet sich bei Håkansbo in Schweden, Valparaiso in Chile. Durch den Danait hängt er mit dem Arsenkies zusammen. Der Alloklas von Orawicza ist ein wismuthaltiger Glaukodot.

Gersdorffit (Arseniknickelglanz, Nickelarsen kies, Nickelglanz z. T.).

Die Krystallform ist tesserale, der Stufe II zugehörig, doch ist die Komb. (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 Kälbehen, gibt ein braunes Sublimat von Schwefelarsen. V. d. L. unter Entwicklung von Arsendämpfen zur Kugel schmelzbar, im Glasrohr schweflige 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 Zepharovichs von Olsa in Kärnten, oktaedrisch krystallisiert, ist antimonhaltig und bildet den Übergang zum Ullmannit. Der Wolfachit von derselben Zusammensetzung, ist jedoch rhombisch.

Ullmannit (Antimonnickelglanz, Nickelglanz z. T.).

Tesseral, nach Miers der Stufe I zugehörig. Vergl. S. 93. Die Krystalle zeigen gewöhnlich (100), (111), auch (210), zuweilen auch Ergänzungszwillinge, Oktaeder 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 . . 5·5, bleigrau bis stahlgrau, grauschwarz, auch bunt anlaufend. Strich grauschwarz. G. = 6·2 bis 6·5. — 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 konzentrierte 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), Mte. Narba bei Sarrabus (Sardinien) mit Kalkspat; ferner mit Baryt und Alstonit bei New Brancepeth in dem Kohlenfeld von Durham.

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

Der Kallilith ist ein etwas wismuthaltiger Ullmannit, der Willyamit enthält Co und Ni.

Eisenkies oder **Pyrit** (Schwefelkies).

Das häufigste Mineral unter allen Lampriten. Sehr oft krystallisiert, das vorzüglichste Beispiel der Stufe II des tesserale Systems. An den Krystallen ist bald das Hexaeder, bald das Oktaeder oder das Pyritoeder (210) vorwiegend entwickelt, oder diese Formen treten selbständig auf, auch das Dyakisidodekaeder (321) findet sich bisweilen selbständig. Siehe S. 92. Der Ergänzungszwilling des Pyritoeders,

der Zwilling des eisernen Kreuzes genannt, Fig. 287, auf S. 109, ist nicht selten. Die Zahl der einfachen Formen und der Kombinationen ist sehr groß. Nach den Beobachtungen von Sella, Strüver, Groth u. a. zählt man 25 verschiedene Pyritoeder, 9 Ikositetraeder, 4 Triakisoktaeder und 28 Dyakisdodekaeder. Einige Beispiele von Kombination geben die untenstehenden Figuren, welche Krystalle von Elba und Traversella darstellen. Fig. 1 ist (100) mit dem Pyritoeder (210); Fig. 2 ist (111) mit (210); die Fig. 3 gibt (210) mit (421). Letzteres Zeichen aus den Zonen $[001 : 210]$ und $[100 : 021]$ zu berechnen. Fig. 4 ist (100) und (111) mit $s = (321)$; Fig. 5 zeigt die beiden letzteren Formen an (210) als Träger der Kombination; Fig. 6 stellt eine kompliziertere Kombination dar, welche außer dem Hexaeder und Oktaeder noch $e = (210)$, ferner $t = (421)$ und $n = (211)$ darbietet.

Die Flächen des Hexaeders sind häufig parallel den abwechselnden Kanten gerieft (s. Fig. 309 auf S. 122), die Flächen des Pyritoeders im selben Sinne, nämlich parallel den Kombinationskanten mit dem Hexaeder oder aber in einer zu dieser Kante senkrechten Richtung; an den Oktaederflächen ist auch öfter eine Riefung parallel den Kombinationskanten mit dem Pyritoeder bemerkbar.

Fig. 1.

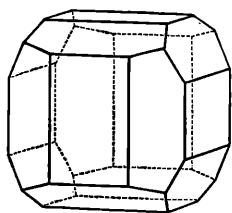


Fig. 2.

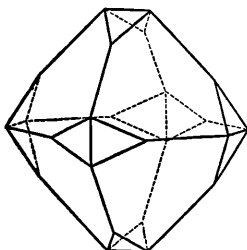


Fig. 3.

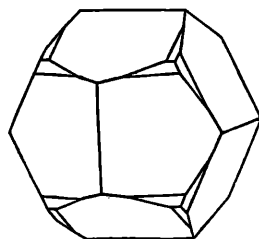


Fig. 4.

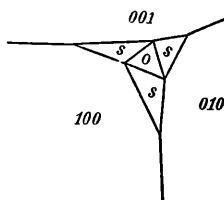


Fig. 5.

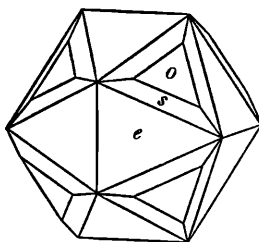
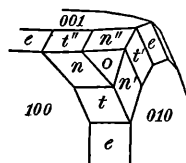


Fig. 6.



Beim Ätzen mit Salpetersäure bilden sich Ätzfiguren, welche im Sinne dieser Riefungen gestreckt sind und den pyritoedriscen Charakter auch auf den Hexaeder- und Oktaederflächen 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 muschelrig, die Spaltb. nach dem Hexaeder ist kaum bemerklich. Die Härte ist größer, als sie sonst an den gewöhnlicheren Kiesen beobachtet wird, nämlich 6 . . 6·5, also etwas größer als die des Feldspates. 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 Eisenkies 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 Magnetnadel eine schwache Wirkung zeigt, dem Elektromagneten gegenüber ist er paramagnetisch.

G. 4·9 bis 5·2. Für den reinen Eisenkies 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 Magnetkies 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 Eisenkies ist eine ungemein verbreitete Mineralgattung, welche sowohl als Gangmineral wie auch als Begleiter aller Gesteinarten auftritt. („Hanns in allen Gassen“ bei Henckel in dessen Kieshistorie, 1725). Die wechselnde Paragenesis verrät 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 Mineralgängen. Wo Schwefelverbindungen vereinigt sind, ist er überall zu Hause, bald als primäre Bildung, bald als ein indirekter Absatz, pseudomorph nach Magnetkies, wie auf den Gängen von Příbram und Rodna, nach Kupferkies und Arsenkies auf jenen von Freiberg, nach Silberglanz, Stephanit, Rotgiltigerz bei Freiberg und Joachimsthal. Bei Příbram überkleidet er Baryt oder verdrängt denselben, auf anderen Gängen finden sich hohle Rinden mit den Formen des Fluorit, Kalkspates 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, Karlsbad etc. In den stockförmigen Massen von Magnetit bei Traversella, von Eisenglanz auf Elba bildet er schöne Drusen, hier und in dem Eisenglimmer der Spateisensteinlagerstätte 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, teils für sich, teils mit Kupferkies und Magnetkies, Lagerstätten, wie bei Schmölnitz in Ungarn, Rio Tinto in Spanien, Trondhjem in Norwegen, Ducktown in Tennessee, öfter tritt er in der Form von Fahlbändern (S. 362) auf. In den Phylliten und den älteren sedimentären Schiefen ist die Verbreitung ähnlich, aber sparsamer. Hier ist er oft gleichförmig, als akzessorischer Bestandteil, ferner als feine Imprägnation verteilt. Die bläuliche Farbe vieler Kalksteine und Tone schreibt man ihm zu. In den jüngeren Bildungen, im Ton und Mergel, bildet er häufig Konkretionen, sogenannte Mergelnüsse, auch einzelne Krystalle und Gruppen. Oft ist er mit pflanzlichen Überresten 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 Reduktionsprozeß zurückzuführen (S. 389), 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. Lacroix fand kleine Kryställchen unter den Sublimationen am Vesuvkrater nach der Eruption von 1906.

Die Veränderungen, welche der Eisenkies erfährt, gehören dem Bereiche der Verwitterung an. An der Luft verwandelt er sich in Eisenvitriol und freie Schwefelsäure (S. 400), letztere zerstört in der Nachbarschaft befindliche organische Substanzen, verwandelt etwa vorhandenen Kalkspat in Gyps, zersetzt mitvorkommenden Ton und bildet Tonerdesulfat etc. Tonschiefer, welche mit Eisenkies imprägniert sind, sogenannte Alaunschiefer, wurden daher in früherer Zeit nach der Verwitterung zur Alaunbereitung verwendet. Wodurch das ungewöhnlich rasche Vitriolesieren 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 amorphes Brauneisenerz von der Zusammensetzung des Goethits (S. 395), sekundär in Hämatit. Oft finden sich Krystalle, die bloß eine braune Rinde zeigen, im Innern aber frisch sind. Die Verwitterung schreitet hier oft schichtenweise oder überhaupt regelmäßig vor (Blum, Pseudom., 3. Nachtr., S. 184; E. Geinitz, Jahrb. f. Min., 1876, S. 478).

Der Pyrit kommt zur Verwendung bei der Bereitung von Schwefelsäure, auch von Schwefel, worauf der aus Eisenoxyd bestehende Rückstand oft als Farbe oder Poliermittel benützt wird, ferner als Zuschlag bei manchen Hüttenprozessen. 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 Altertum unter *πυρίτης* erstens das heute als Feuerstein bezeichnete Mineral, zweitens den Eisenkies, der aber vom Kupferkies nicht unterschieden wurde.

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

Markasit *Haidinger* (Wasserkies).

Die oft vorkommenden Krystalle sind rhombisch, teils von prismatischem, teils von tafelförmigem Habitus. Die gewöhnlichen Formen sind $M = (110)$, $l = (011)$, $P = (001)$, ferner $r = (013)$, $g = (101)$, $c = (111)$. Die Ähnlichkeit der Kombinationen 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) $74^{\circ}55'$, (011) $101^{\circ}58'$, nach Sadebeck. Die Flächen P und r sind häufig ihrer Durchschnittskante parallel gerieft. Zwillingsbildungen sind häufig und von zweierlei Art: nach (110) und nach (101) . Oft sieht man kugelige, nierförmige, stalaktitische Krystallgruppen und dementsprechende strahlige Aggregate. — Spaltb. undeutlich (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 lichtspeisgelb, 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 dunkelgrünlichgrau.

In chemischer Beziehung existiert zwischen Pyrit und Markasit kein wesentlicher Unterschied, so daß eine Dimorphie der Substanz FeS_2 anzunehmen ist. Auch gelingt die Darstellung beider Formen durch Erhitzen von Eisensalzen in Lösungen mit Schwefelwasserstoff. Die Markasitform bildet sich bei niedrigeren Temperaturen und bei Gegenwart freier Säuren. Die Pyritform aus normaler und alkalischer Lösung und bei höherer Temperatur. Bei $450^{\circ} C$ erleidet Markasit eine Umwandlung in Pyrit.

Fig. 2.

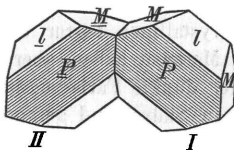


Fig. 1.

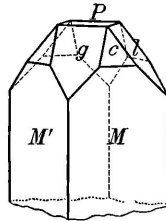


Fig. 5.

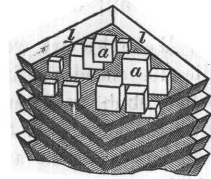


Fig. 3.

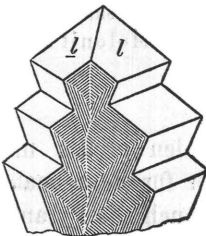


Fig. 4.

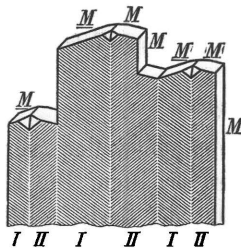
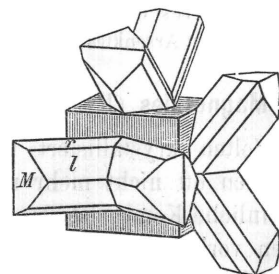


Fig. 6.



Das Vorkommen ist ungefähr dasselbe wie beim Eisenkies, doch ist der Markasit als Gesteinsgemengteil in den Massengesteinen und krystallinischen Schiefen nicht vertreten, wohl aber auf Gängen, z. B. bei Clausthal, Schemnitz, Freiberg. Dasselbst findet er sich oft in Drusen, teils in einfachen Krystallen, teils

in Zwillingbildungen. Die einfachen Zwillinge nach (110), wie in Fig. 2, sind seltener, die Wiederholungszwillinge, Fig. 4, werden als Kammkies bezeichnet. Die stengeligen und faserigen Aggregate werden Strahlkies genannt. Als sekundäre 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 Konkretionen und in stalaktitischen Formen, oft aber bildet er daselbst Krystalle, welche sich zu Wendezwillingen 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 Ton. An dem Speerkies aus Böhmen sieht man die regelmäßige Verwachsung mit Pyrit oft sehr deutlich. Der Pyrit lagert sich so auf, daß eine Würfel­fläche mit der *P*-Fläche parallel ist, ferner stellt sich eine andere Würfel­fläche parallel zu einer 110-Fläche des Markasits. Fig. 5. Nach einem zweiten Gesetze lagert sich, wie Sadebeck 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.

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 Ursprungs und bezog sich ehemals auf den Eisenkies.

Als Melnikowit werden Knollen von dichter bis kryptokrystalliner Textur bezeichnet, welche dieselbe chemische Zusammensetzung (FeS_2) wie Pyrit und Markasit haben, aber in Salzsäure löslich sind, geringere Dichte (4.2 bis 4.3), geringere Härte, dunkle Farbe besitzen und schimmernd bis matt sind. Sie wurden in Tonen im Gouv. Samara in Südraßland gefunden, und es wird vermutet, daß sie aus einem Kolloid von der Zusammensetzung FeS hervorgehen. Unter den Neubildungen und Absätzen von Schwefelquellen, in Sümpfen und unter den Imprägnationen toniger Sedimente dürften derartige Gebilde öfter vorhanden sein.

Der Weicheisenkies und der Kyrosit Breithaupts gehören zum Markasit, ebenso der Kausimkies oder Lonchidit Breithaupts, welcher durch einen Arsengehalt auch eine Ähnlichkeit mit Arsenkies gewinnt. Der in sechsseitigen Täfelchen krystallisierte Melonit ist NiTe_2 .

Magnetkies (Pyrrhotin *Haidinger*).

Selten krystallisiert und in den bisweilen vorkommenden großen matten Krystallen oft nicht mehr unverändert erhalten. Die Form gilt für hexagonal. Die gewöhnliche Komb. ist das Prisma mit der Basis, selten sind auch die Pyramiden­flächen vorhanden. Winkel ($10\bar{1}1$) $92^\circ 47'$. Isomorphie mit Wurtzit und Greenockit.

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 dem Prisma unvollk. spaltb. $H. = 3.5 \dots 4.5$, bronzegelb, zwischen speisgelb und kupferrot, jedoch bald tombakbraun anlaufend, Strich graulichschwarz. Der Magnetismus ist deutlich, doch nicht an allen Stücken gleich. Die empfindlich gemachte Magnetnadel zeigt öfter auch eine Polarität an. $G. = 4.54 \dots 4.64$. FeS rein 4.81. — Die chem. Zus. weicht von dem Verhältnis FeS wenig ab, doch ist immer etwas mehr Schwefel vorhanden, aber in schwankendem Verhältnisse, so daß eine bestimmte Formel nicht angegeben werden kann. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß dem reinen M. die Zus. FeS zukommt und die Abweichung von einer Schwefelbeimengung herrührt, die nach Art einer festen Lösung vom Magnetkies aufgenommen wird. Viele Magnetkiese enthalten etwas Nickel. Im Kölbchen geglüht, verändert sich die Probe nicht. V. d. L. auf Kohle im Reduktionsfeuer 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. Lösungen von Eisensalzen mit Schwefelwasserstoff in geschlossenen Gefäßen liefern bei Temperaturen über 565° Magnetkies. In den Meteorsteinen wurden Krystalle von derselben Form und Zus. gefunden.

Der Magnetkies findet sich als akzessorischer Gesteinsgemengteil in verschiedenartigen Gesteinen. Manche Basalte führen ihn in derben Knollen. Akzessorisch tritt er in körnigen Massengesteinen wie Syenit und Gabbro auf; desgleichen in krystallinen Schiefen der unteren Tiefenstufe, namentlich in Amphiboliten, Augitgneisen, Marmoren. Im Zusammenhang mit Gabbro bildet er stockförmige Lagerstätten, von denen manche wegen des Nickelgehaltes von Bedeutung sind wie Sudbury in Canada, ähnlich sind manche Lagerstätten in Skandinavien und Piemont (Val Sesia). In krystallinen Schiefen bildet Magnetkies den Hauptbestandteil unregelmäßiger oder linsenförmiger Lagerstätten, welche außerdem Pyrit, Kupferkies, auch Bleiglanz und verschiedene Silikate mitführen, wie bei Bodenmais in Bayern, Fahlun in Schweden, Ducktown in Tennessee. Endlich ist er mehr sporadisch auf verschiedenen Erzgängen verbreitet und bildet hier öfter deutliche Krystalle wie auf den Gängen von Andreasberg, Kongsberg, Kupferberg, Schneeberg, Bottino, Morro Velho. 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. Kleine Täfelchen fand Lacroix unter den Sublimationsbildungen am Vesuvkrater nach der Eruption von 1906. Bei der Verwitterung liefert er Eisenvitriol. Der nickelhaltige M. wird gegenwärtig auch bei geringerem Gehalte verarbeitet.

Ein amorphes schwarzes Sulfid von der Zusammensetzung $FeS \cdot H_2O$ aus dem Schlamm stehender Gewässer wurde als Hydrotroilit beschrieben.

Millerit *Haidinger* (Nickelkies, Haarkies).

Haarförmige oder nadelförmige, bald büschelig, bald verworren gruppierte Krystalle der Stufe IV des trigonalen Systems; außer dem flachen Rhomboeder mit dem Winkel $10\bar{1}0 : 10\bar{1}1 = 69^{\circ} 18'$ sind ein hexagonales Prisma 2. Art,

2 trigonale und ein ditrigonales Prisma beobachtet. Die Flächen des Rhomboeders (01 $\bar{1}$ 2) sind Gleitflächen; nach (10 $\bar{1}$ 1) und (01 $\bar{1}$ 2) sind die Krystalle gut spaltbar. — $H. = 3.5$; 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 Eisenspat oder Pyrit, Gap mine, Lancaster Cty. Pennsylvania etc.

Der Horbachit steht zwischen dem Magnetkies und Millerit. Letzterem ist der Beyrichit sehr ähnlich. An den Millerit reihen sich einige tesserale Nickel- und Kobaltverbindungen: der Pentlandit (Eisennickelkies, Folgerit) $(Fe, Ni)S$, der Polydymit Ni_4S_5 und der wismuthaltige Saynit (Nickelwismutglanz, Wismutnickelkies, Grünaut), während für den Hauchecornit, der untergeordnet Wismut und Antimon enthält, eine tetragonale Form angegeben wird.

Der Kobaltkies (Kobaltnickelkies, Linnéit) zeigt tesserale Krystalle, Oktaeder oft mit dem Würfel, Zwillingkrystalle nach 111, gewöhnlich ist er derb und eingesprengt, $H. = 5.5$; rötlich 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 und Müsenit wurden nickelreiche Kobaltkiese genannt; der Carrolit aus Maryland ist ungefähr $CuCo_2S_4$. Beide sind tesserale. Der Sychnodymit Co_4S_5 entspricht dem Polydymit.

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 tesseralen genähert, daher sie von den älteren Mineralogen für tesserale gehalten wurde, bis Haidinger dieselbe richtig bestimmte. Die oktaedrisch aussehenden Krystalle sind eine Kombination des positiven und des negativen Doppelsphenoides. Sadebeck 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 Oktaeder wären beide gleich und $70^{\circ}32'$. Häufig sind außerdem $e = (101)$, $z = (201)$, $c = (001)$, $m = (110)$, $t = (221)$, $u = (212)$, auch Skalenoeder kommen vor. Fig. 3 stellt die Form (423) dar.

Die große Mehrzahl der Krystalle sind Zwillingbildungen, und zwar Ergänzungs-zwillinge, entsprechend der Fig. 6, ferner einfache Zwillinge und Wiederholungszwillinge nach (111), ähnlich wie der Spinellzwilling auf S. 109, 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 symmetrisch nach (101) und nicht hemitrop kommen auch vor, vergl. Fig. 238, S. 96.

Gewöhnlich findet sich der Kupferkies derb und eingesprengt. Der Bruch ist muscheliger 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

grünlichschwarz. $G. = 4.1$ 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 Thallium. V. d. L. zerknistert er, entwickelt etwas Schwefeldioxyd und schmilzt auf Kohle unter Sprühen leicht zur schwarzen magnetischen Kugel. Durch Salpetersalzsäure ist er unter Abscheidung von Schwefel auflöslich. Durch all-

Fig. 1.

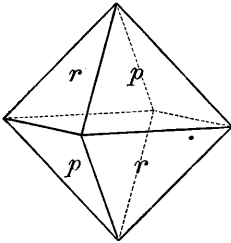


Fig. 2.

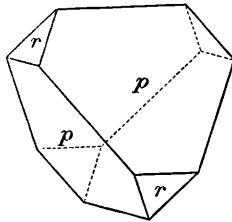


Fig. 3.

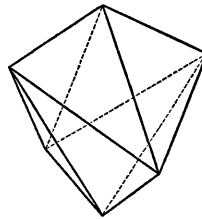


Fig. 4.

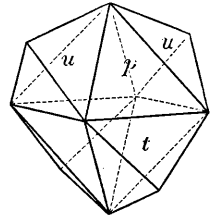


Fig. 5.

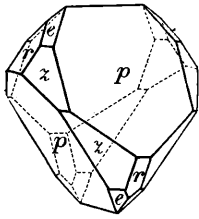


Fig. 6.

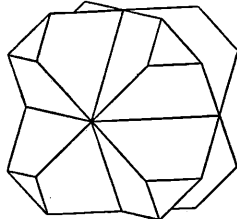


Fig. 7.

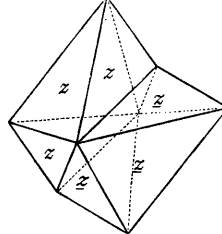
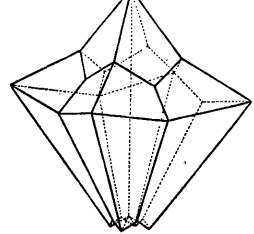


Fig. 8.



mähliches Erhitzen bei Luftabschluß verliert er ein Viertel des Schwefelgehaltes und liefert $Cu_2S + 2FeS$, daher dem Kupferkies die Gliederung $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$ zugeschrieben werden kann. Krystalle von derselben Form und Zusammensetzung wurden unter den zufälligen Hüttenprodukten beobachtet. R. Schneider erhielt einen dem Kupferkies gleichen, doch weicheren Körper unter Einwirkung einer Lösung von $CuCl$ auf die Verbindung $K_2S \cdot Fe_2S_3$.

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 Tonschiefern, wie bei Clausthal, Freiberg, Schneeberg, in Gesellschaft von Zinnerzgängen und auch auf denselben in Cornwall, wo er sich zuweilen in Pseudomorphosen nach Kupferglanz findet, ferner bei Schlaggenwald, Graupen u. a. O. Bei Dillenburg in Nassau u. a. O. bildet er Gänge im Diabas. Am Monte Catini in Toskana setzt der Gang im Melaphyr und Serpentin auf. Manche dieser Gänge haben einen Hut, welcher viel Malachit, Rotkupfererz enthält, wie bei Gumeschewsk, oder auch andere sekundäre 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, magnetkiesreichen Lagerstätten von Bodenmais, Fahlun wurden beim Magnetkies erwähnt, interessant ist auch das Vorkommen von Augit, Pyrit, Bleiglanz, Blende von Monte Calvi in strahligen Sphäroiden. Mit Eisenspat, Ankerit, Pyrit bildet der Kupferkies Lagergänge 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 krystalinischen Schiefen und älteren Tonschiefern, wo die Kiese meist lager- oder linsenförmig auftreten, so bei Schmöllnitz in Ungarn, am Rammelsberg bei Goslar am Harz, bei Wicklow in Irland, bei Tronhjem in Norwegen, Rio Tinto in Spanien, 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 in 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 Cu_2S und in Covellin CuS . Da der Covellin blau ist, so erklärt sich die häufig vorkommende blaue Anlauffarbe des Kupferkieses infolge 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 sekundäre 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 allmählich 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 (Zementkupfer). Aus den verschiedensten Kupfererzen kann es durch einen elektrolytischen Prozeß nach Zugabe von Eisenvitriol abgetrennt werden.

Das Kupfer ist jenes Metall, welches dem Menschen zuerst zur Herstellung von geschmiedeten Waffen, Werkzeugen und Geräten diente. Die ältesten Metallgegenstände wurden aus Erz $\chi\alpha\lambda\kappa\iota\varsigma$ gefertigt, worunter zuerst Kupfer, später die Legierung 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 Überzug der ausgegrabenen Bronzen entspricht den Mineralen Malachit, Atacamit, Brochantit. Messing und Tombak sind Kupfer-Zink-Legierungen.

Buntkupferkies (Buntkupfererz, Bornit, *Haidinger*).

Die seltenen Krystalle sind tesseral. Große Ikositetraeder wurden von der Froßnitzalpe bei Virgen in Tirol gebracht. Gewöhnlich findet er sich derb, ein-

gesprengt, von muscheligen bis unebenem Bruche. $H. = 3$, ziemlich milde. Die kupferrote bis tombakbraune Farbe sieht man bloß auf dem frischen Bruche, da er bald blau oder rot anläuft. Strich grauschwarz. $G. = 4.9$ bis 5.1 . Die chem. Zus. schwankend, oft auf eine Mischung von Cu_2S , CuS und FeS deutend, bisweilen im Verhältnis Cu_3FeS_3 oder Cu_5FeS_4 . V. d. L. schmilzt er zur stahlgrauen Kugel, durch konz. 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 Cu_2S beobachtet. Er wird wie der Kupferkies verwendet.

Ähnliche Minerale sind der Homichlin, Barnhardtit, Castillit, Cuban. Letzterer ist $CuFe_2S_4$, tesseral, von Cuba und aus Schweden bekannt. Der Chalmersit von Morro Velho in Brasilien $Cu_2Fe_3S_9$ zeigt rhombische Prismen und Winkelähnlichkeit mit Kupferglanz. Der Zinnkies (Stannin) nach Spencer tetragonal und isomorph mit Kupferkies ist Cu_2FeSnS_4 , stahlgrau, ins Speisgelbe geneigt. $H. = 4$, $G. = 4.4$, Cornwall, Joachimsthal, Tambillo in Peru.

Mangelhaft bekannt ist der Silberkies S. v. Waltershausens oder Argentopyrit Schraufs, ein Mineral, das bei Joachimsthal, Freiberg, Marienberg, Andreasberg etc. in sechsseitigen Kryställchen angetroffen wurde, die sich öfter als rhombische Drillinge erweisen. Sie enthalten Silber, Eisen und Schwefel, im Bruch erscheinen sie dicht wie Leberkies. Tschermak hält manche dieser Vorkommnisse für Pseudomorphosen. Auch der Argyropyrit gehört hierher. Chemisch nahe verwandt sind der Sternbergit und der Frieseit, beide rhombisch, die aber durch ihre geringe Härte (bis 1.5) auffallen.

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, Selenglanze und Tellurglanze unterscheiden, wozu noch ein kleiner Anhang kommt.

	Tesseral		Tesseral		Rhombisch	
Silberglanz	Ag_2S	Bleiglanz	PbS	Antimonit	Sb_2S_3	0.9926 : 1 : 1.0179
Naumannit	Ag_2Se	Clausthalit	$PbSe$	Bismutin	Bi_2S_3	0.9680 : 1 : 0.985
Hessit	Ag_2Te	Altait	$PbTe$	Molybdänit	MoS_2	hexagonal 1 : 3.817
		Kupferglanz	Cu_2S	rhombisch		0.5822 : 1 : 0.9706
		Stromeyerit	$CuAgS$			0.5820 : 1 : 0.9206
		Diskrasit	Ag_2Sb			0.5775 : 1 : 1.0077

a) Schwefelglanze.

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 Ähnlichkeit 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 $001 : 113 = 32^\circ 10'$, $001 : 023 = 32^\circ 53'$.

Zwillinge und Drillinge nach (110) sind häufig, siehe 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.: Cu_2S , 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 Cu_2S durch Zusammenschmelzen der einfachen Stoffe dargestellt, so erhält man oktaedrische Krystalle, was eine Dimorphie der Substanz Cu_2S ergibt. Kryställchen von der Form und Beschaffenheit des Kupferglanzes wurden bei Plombières als Produkt 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 krystallisierten 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 Teil verdrängend, beobachtet wurde.

Der Kupferglanz unterliegt oft der Veränderung zu Covellin CuS , welche nach Knop durch Behandlung mit Salzsäure unter Einwirkung der Luft nachgehaut werden kann. $CuCuS + O + 2HCl = CuS + CuCl_2 + H_2O$. 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 größtenteils 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. 286 auf S. 209, erscheinen, unter den Krystallen von Freiberg nicht selten. Krystallstöcke verschiedener Art,

Fig. 1.

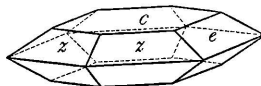


Fig. 2.

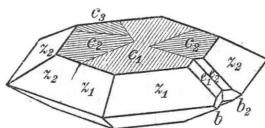


Fig. 3.

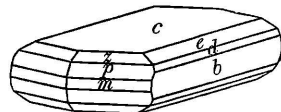
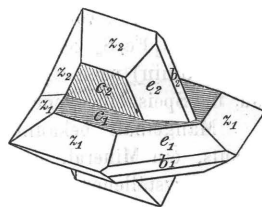


Fig. 4.



welche oft wie Zweige und Äste geformt sind, gestrickte Formen von großer Schönheit zeichnen dieses Mineral aus. Die Krystalle sehen aber oft krumm und verzerrt aus. Schwarze pulverige Anflüge wurden als Silberschwärze bezeichnet. Spaltb. (100), auch (110), doch wenig deutlich. $H. = 2 \cdot 2\cdot 5$, Bruch hakig. Ist schwärzlich bleigrau, wenig glänzend, oft schwarz oder braun angelaufen. Strich glänzend. Läßt sich schneiden und prägen. $G. = 7$ bis $7\cdot 4$. Chem. Zus.: Ag_2S , entsprechend 87·1 Silber und 12·9 Schwefel, demnach ein sehr wertvolles Silbererz. V. d. L. auf Kohle unter Anschwellen schmelzbar, gibt nach längerer Behandlung ein Silberkorn, ist durch konz. 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, Johanngeorgenstadt wurde der Silberglanz auch öfter gut krystallisiert gefunden, mit gediegen Silber bei Kongsberg, Norwegen. Alle diese Vorkommen liegen im älteren krystallinischen Gebirge. Bei Schemnitz und Kremnitz, wo die Gänge zum Teil in trachytischen, also jungeruptiven Gesteinen aufsetzen, spielt der Silberglanz auch eine wichtige Rolle.

Auf Gängen in Peru, Chile, Mexico ist er oft vertreten. Der berühmte Comstockgang in Nevada, welcher durchschnittlich die unglaubliche Mächtigkeit von 60 bis 100 Metern erreichte 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 teilweise verdrängt. Die Bildung von Silberglanz aus Rotgiltigerz ist auf mehreren Gängen an Pseudomorphosen erkannt worden, doch wurde auch der entgegengesetzte Vorgang, nämlich die Verwandlung des Silberglanzes in Rotgiltigerz, 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. Aguilarit ist ein selenhaltiger Silberglanz von Guanajuato, Mexico.

Bleiglanz (Galenit, *Kobell*).

Die unvergleichliche Spaltbarkeit nach dem Würfel und der intensive Metallglanz machen das Mineral auffallend und leicht erkennbar, daher war es schon im Altertum als Galena wohlbekannt. Die häufig vorkommenden Krystalle haben zuweilen bedeutende Größe; sie sitzen teils einzeln, teils in Drusen beisammen. An der Mehrzahl ist der Würfel herrschend, oder es sind Würfel- und Oktaederflächen gleichzeitig ausgebildet, auch kommt das Oktaeder öfter selbständig vor. Sonst sind (110), (211), (221) häufig. An den Krystallen von Neudorf spielen

die Triakisoktaeder eine Rolle, wie in Fig. 3 die Flächen von (221) und (331). Man kennt 6 verschiedene Triakisoktaeder, 13 Ikositetraeder, 2 Hexakisoktaeder. Zwillingbildungen nach (111) sind nicht selten, die Berührung findet entweder an der Zwillingsebene oder an einer dazu senkrechten Fläche statt. Manche Zwillinge erscheinen tafelförmig, nach 111 ausgedehnt, besonders jene von Gonderbach. Auf den Spaltflächen bemerkt man zuweilen auch feine Zwillinglamellen nach

Fig. 1.

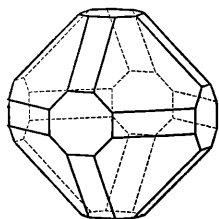


Fig. 2.

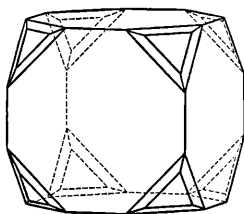
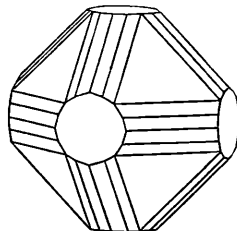


Fig. 3.



anderen Gesetzen eingefügt. Die Krystalle sind öfter verzerrt, die Flächen erscheinen manchmal uneben, ja manche Krystalle sehen wie geflossen aus. Gestrickte 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 oktaedrische Spaltb. wird ausnahmsweise angegeben, diese rührt aber von Zwillingbildung her. $H. = 2.5$ mild. Wegen des ungemein starken Metallglanzes nennt ihn Quenstedt den Diamant unter den Erzen. In der dichten Form (Bleichweif) ist der Glanz freilich gering. Die Farbe ist bleigrau mit rötlichem 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 Prozent, doch lohnte es früher bei großen Bleiglanzmassen, den Silbergehalt auszubringen, wofür Pöbriam ein Beispiel. V. d. L. zerknistert er meistens, auf Kohle schmilzt er später und gibt ein Bleikorn. Dieses wird durch längeres Blasen teils verflüchtigt, teils in Oxyd verwandelt, und es bleibt nach diesem Abtreiben bei den silberhaltigen ein kleines Silberkorn zurück. Unter den zufälligen Hüttenprodukten hat man schon öfter tesserale skelettartige Krystalle von der Zusammensetzung und Spaltbarkeit des Bleiglanzes gefunden, auch ist die künstliche Darstellung der krystallisierten 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 Braunspat 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 Tonschiefern, hat man die Gänge bei Andreasberg am Harz, bei Příbram in Böhmen, mit Kalkspat, Siderit, Silbererzen etc. Hier ist der Einfluß der Diabasgänge deutlich bemerkbar (S. 360). Die Gänge von Clausthal am Harz, von Mies in Böhmen, im rheinischen Schiefergebirge sind auch hiehergehörige Beispiele. In letzterem Gebiete ist auch das Vorkommen des sog. Blaubleierz bei Berncastel bemerkenswert: Bleiglanz erscheint in sechsseitigen Säulen pseudomorph nach Pyromorphit (Sexangulit).

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 Westfalen und im größten Maßstabe 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. Überall ist die Auflösung, Aushöhlung und Verdrängung des Kalksteins durch den Absatz von Bleiglanz, Blende, Galmei, die oft mit einer Dolomitierung des Kalksteins verbunden ist, deutlich ausgesprochen, bei Raibl sind die Überwachsungen von Bleiglanz durch Blende, ferner die stalaktitischen Formen dieser Vereinigungen häufig zu sehen.

Merkwürdig ist das Vorkommen von Buntsandstein bei Commern in der Eifel, wo der Bleiglanz rundliche sandige Konkretionen 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 Zersetzungsprodukten Anglesit $PbSO_4$, Cerussit $PbCO_3$ bedeckt oder durchsetzt (s. S. 395). Pseudomorphosen, welche die Umwandlung in Pyromorphit angeben, wurden auch öfter gefunden; aber auch viele andere sekundäre Bildungen, wie Gelbbleierz, Mimetesit, Phosgenit, rühren ihrem metallischen Bestandteile nach von Bleiglanz her.

Bei Hüttenprozessen bildet sich öfters Bleiglanz. Als Neubildung wurde derselbe in den Absätzen von Grubenwässern beobachtet.

Der größte Teil 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 Töpferwaren, letzteres auch zu Streusand und zur Verzierung mancher Gegenstände.

Der Steinmannit ist vom Bleiglanz nicht verschieden, der Johnstonit (Überschwefelblei) ist mulmiger Bleiglanz, mit etwas Schwefel gemengt. Der Cuproblumbit Breithaupts enthält neben PbS auch Cu_2S . Zinnhaltig ist der Teallit, rhombisch, bleigrau, biegsam PbSnS_2 , Bolivien.

Molybdänglanz (Molybdänit, *Beudant*, Wasserblei).

Das Mineral ist dem Graphit ähnlich, mit welchem es früher oft verwechselt wurde; der Name (*μολύβδαινα*, Bleierz) deutet auf das bleiartige Aussehen. Es ist ebenso blättrig, mit biegsamen Blättchen, wie mancher Graphit, die seltenen Krystalle sind sechsseitige Blättchen, die für hexagonal gehalten werden, $(10\bar{1}1) = 48^\circ 50'$. Mild, fettig anzufühlen, auf Papier schreibend, die Härte sehr gering $= 1 \dots 1.5$, die Farbe rötlichbleigrau. $G. = 4.6$ 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 Gneis, wie bei Nertschinks, im Ilmengebirge bei Miask, in Grönland, im Serpentin des Zillertales. Große Krystalle kommen aus Canada und aus Neu-Südwales.

Jordisit nennt Cornu ein amorphes, pulverförmiges, schwarzes Mineral gleicher Zusammensetzung von der Grube Himmelsfürst, Freiberg.

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. Die Säulenflächen sind fast immer der Länge nach gerieft, die Enden zeigen selten eine deutliche Ausbildung, die Krystalle sind oft gebogen und geknickt, 010 ist Translationsfläche. 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. $H. = 2$,

Fig. 1.

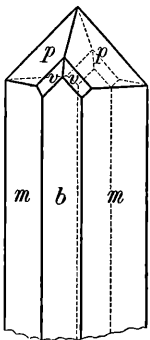
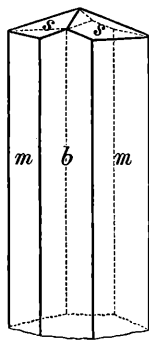


Fig. 2.



mild; bleigrau. oft schwärzlich oder bunt angelaufen. Brechungsquotient für Gelb 5.12 und 4.37 nach indirekter Bestimmung von E. Müller. $G. = 4.6 \dots 4.7$. 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 unter Entwicklung von H_2S auflöslich.

Der Antimonglanz tritt entweder in mehr selbständiger Weise auf, indem er mit Quarz Gänge im Granit oder Gneis bildet, wie bei Magurka in Ungarn, Wotitz und Michaelsberg in Böhmen, auch lagerartig zwischen Kieselschiefer vorkommt, wie bei Arnsberg in Westfalen; oder er begleitet andere Minerale, z. B. Bleiglanz, Baryt, Blende, wie auf den Gängen von Felsőbánya, ähnlich bei Schemnitz und in wechselnder Gesellschaft bei Příbram, Freiberg, Neudorf am Harz, in Toskana, der Auvergne, auf Corsica, auf Borneo u. s. w. Von Ichinokawa in Japan sind prachtvolle Stufen gebracht worden. Bei der Verwitterung geht das Mineral in Valentinit Sb_2O_3 oder in Antimonocher über.

Das Antimon des Handels und die Antimonpräparate werden fast sämtlich aus dem Antimonglanz dargestellt. Im Altertum wurde das Pulver des letzteren als kosmetisches Mittel benutzt ($\sigma\tau\acute{\iota}\beta\eta$ oder $\sigma\tau\acute{\iota}\mu\mu\iota$, daraus später das Wort Stibium für Antimon). In Persien auch jetzt noch im Gebrauch. 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 Clausthalit (Selenblei) $PbSe$ ist hexaedrisch spaltbar, also mit dem Bleiglanz isomorph, ebenso der Lerbachit (Selenquecksilberblei). Der Tiemannit (Selenquecksilber) ist tetraedrisch, vom Zorgit (Selenkupferblei und Selenbleikupfer) und Berzelin (Berzelianit, Selenkupfer) Cu_2Se ist die Form nicht bekannt, ebensowenig vom Crookesit, welcher sich von letzterem durch einen Thalliumgehalt unterscheidet; vom Eukairit $AgCuSe$ kennt man tesserale Formen von künstlichen Krystallisationen und der Naumannit (Selen Silber) Ag_2Se 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 krystallisiert.

Der Hessit (Tellursilber) Ag_2Te ist bei Botes in Siebenbürgen in deutlichen, zum Teil 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 Nagyág, Rezbánya, ferner am Altai und in Californien angetroffen. Silberreicher ist der Stützit. Ähnlich dem Hessit ist der Petzit, jedoch durch einen Goldgehalt ausgezeichnet. Vorzugsweise aus Tellurgold Au_2Te , besteht der rhombisch krystallisierte Krennerit (Bunsenin, Weißtellur, Gelberz) von Nagyág und der monokline Sylvanit (Schrifterz), welcher durch die eigentümlichen gestrickten Formen und die zeilenartige Anordnung der Kryställchen auffallend ist; derselbe kommt von Nagyág, aus dem Calaverasgebiet in Californien und aus Westaustralien. Verwandt ist der Calaverit $AuTe_2$. Silberreicher ist der Muthmannit, dessen längliche Blättchen der Länge nach spaltbar sind. Größtenteils aus Tellurblei nebst etwas Tellurgold besteht der Nagyagit (Blättertellur), der nach Schrauf rhombisch krystallisiert. Diese Minerale kommen bisweilen in genügender Menge vor, um die Abscheidung von Silber und Gold zu lohnen. Kalgoorlit und Coolgardit aus Westaustralien sind quecksilberhaltige Gemische, der rotviolette Rickardit aus Colorado ist Cu_4Te_3 .

Der tesserale Altait ist fast reines Tellurblei, $PbTe$, der Coloradoit Genth's besteht aus Tellurquecksilber $HgTe$, der in rhomboedrischen Zwillingkrystallen vorkommende Tetra-

dymit, welcher in Schubkau bei Schemnitz, bei Orawicza sowie in Virginien, Nordcarolina, Montana gefunden wurde, ist hauptsächlich Tellurwismut Bi_2Te_3 , verwandt mit demselben ist der Joseit. Schwefelhaltig ist der Grünlingit. Mit dem Namen Wehrilit ist ein ebenfalls dazugehöriges 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 Ag_3Sb zu sein. Von Andreasberg, Altwolfach, Chañareillo kommen bisweilen gut krystallisierte Stufen. Etwas arsenhaltig ist der Chanareillit. Das Wismutsilber (Chilenit) und das Arsensilber scheinen Gemenge zu sein, das Wismutgold (Maldonit) von Maldon in Victoria ist Au_2Bi .

3. Ordnung: Fahle (Poliophane).

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 Teile getrennt, indem einerseits die Sulfide PbS , Ag_2S u. s. w., andererseits die Sulfide As_2S_3 , Sb_2S_3 , Bi_2S_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 $\text{H}_3\text{S}_3 = \text{As}$ (entsprechend dem Proustit Ag_3AsS_3) und $\text{HS} - \text{As} = \text{S}$ (entsprechend dem Miargyrit AgSbS_2). Nimmt man jene Elemente fünfwertig, so erhält man, der Phosphorsäure analog, einen dritten Typus H_3AsS_4 (entsprechend dem Enargit Cu_3AsS_4), ferner einen vierten, der Salpetersäure analogen HSbS_3 , welchem der Sundtit $\text{AgFeSb}_3\text{S}_9$ entspricht, und kann noch andere intermediäre Typen ableiten (S. 311). Die Formeln werden aber häufig kompliziert, weil mehrere Verbindungen den basischen Anhydridsalzen entsprechen (S. 314). Trotzdem bleiben aber noch Fälle übrig, in welchen man gezwungen ist, statt einer einheitlichen Verbindung eine Molekularverbindung 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 Bleispiëßglanze, Fahlkupfererze (Cu) und Giltigerze (Ag) abteilen.

a) Bleispiëßglanze.

Skleroklas	PbAs_2S_4	monoklin 1:2755 : 1 : 1:1949, $\beta = 102^\circ 12'$ (Sartorit) Binnental.
Zinckenit	PbSb_2S_4	rhombisch 0:5575 : 1 : 0:6353.
Galenobismutit	PbBi_2S_4	derb, zinnweiß, Wermland, Colorado (Alaskait).
Dufrénoysit	$\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$	monoklin 0:65099 : 1 : 0:61258, $\beta = 90^\circ 33'$ (Binnental).
Jamesonit	$\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$	„ 0:8316 : 1 : 0:4260, $\beta = 91^\circ 24'$. [Wermland (Bjelkit).
Cosalith	$\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$	rhombisch 0:68488 : 1 : 0:62923, Mexiko, Colorado, Rezbánya,
Lillianit	$\text{Pb}_3\text{Bi}_2\text{S}_6$	derb, stahlgrau, Colorado.
Jordanit	$\text{Pb}_4\text{As}_2\text{S}_7$	monoklin 0:4945 : 1 : 0:26552, $\beta = 90^\circ 34'$, Binnental, Nagyág.
Meneghinit	$\text{Pb}_4\text{Sb}_2\text{S}_7$	rhombisch 0:5289 : 1 : 0:36132, Bottino, Schwarzenberg, Barrie.
Geokronit	$\text{Pb}_6\text{Sb}_2\text{S}_8$	„ 0:581 : 1 : 0:503, Sala, Meredo, Pietra santa.
Beegerit	$\text{Pb}_6\text{Bi}_2\text{S}_9$	tesseral, dunkelbleigräu, Baltic-Gang in Colorado.
Boulangerit	$\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$	rhombisch 0:5527 : 1 : 0:7478.
Baumhauerit	$\text{Pb}_4\text{As}_2\text{S}_{13}$	monoklin 1:1368 : 1 : 0:94716, $\beta = 97^\circ 17'$, Spaltb. 100, Binnental.
Plagionit	$\text{Pb}_6\text{Sb}_4\text{S}_{17}$	„ 1:1331 : 1 : 0:4288, $\beta = 107^\circ 17'$, Wolfsberg, Arnsberg.

Der Chiviattit steht der chem. Zusammensetzung nach zwischen Wismutglanz und Galenobismutit, zu dem letzteren gehört der Rezbanyit. Der Weibullit ist ein selenhaltiger Galenobismutit von Fahlun; der gleichfalls selenhaltige Platynit $PbBi_2Se_3S$ von dort kristallisiert trigonal. Der Liveingit $Pb_2As_8S_{17}$, der Baumhauerit $Pb_4As_6S_{18}$, der Rathit $Pb_3As_3S_6$, rhombisch, alle drei aus dem Binnental, stehen zwischen Skleroklas und Dufrenoyisit. Der monokline Wiltshireit ist wahrscheinlich dem Rathit gleich zusammengesetzt. Die dem Rathit entsprechende Antimonverbindung ist der Warrenit (Domingit). Der Guitermannit $Pb_3As_2S_6$, der Lengenbachit $Pb_7As_4S_{13}$ ebenfalls aus dem Binnental, stehen zwischen Dufrenoyisit und Jordanit. Der Kobellit steht zwischen Cosalith und Jamesonit, der Kilbriekenit ist ident mit dem Geokronit, der Semseyit nähert sich dem Plagonit. Im Anhang zu der Gruppe sind zu erwähnen: der demantglänzende Hutchinisonit, rhombisch, $Tl_2PbAs_4S_6$, vom Binnental; der rhombische Vrbait $TlAs_2SbS_6$ von Allehar, Mazedonien, der Franckeit $Pb_5Sn_2Sb_2S_{12}$, der mit diesem verwandte Kylandrit, beide aus Bolivia; ferner der Livingstonit $HgSb_4S_7$ aus Mexiko und als Eisenspießglanz der Berthierit, welcher die Zus.: $FeSb_2S_4$ ergibt. Stengelig, 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. $H. = 3.3.5$. 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.*

Monoklin, (110) $79^\circ 7'$, (011) $46^\circ 8'$. Säulenförmige oder nadelförmige Krystalle, selten mit deutlicher Endausbildung oder derb, stengelig 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). Viele Analysen geben einen Eisengehalt von 2 bis 3 Prozent. Wolfsberg, Andreasberg, Clausthal, Neudorf, Freiberg, Felsöbánya. Ähnliche Minerale sind der Embrithit und der Plumbostib.

Boulangerit, *Thaulow.*

Krystalle sind selten. Sjögren beobachtete rhombische Formen. Gewöhnlich ist das Mineral derb, und zwar stengelig, faserig und feinkörnig, oft dem Federerz ähnlich. $H. = 3$, schwärzlich bleigrau, $G. = 5.8$ bis 6 . Chem. Zus.: $Pb_5Sb_4S_{11}$. V. d. L. verhält er sich ähnlich wie der Jamesonit, gibt einen Bleibeschlag. 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	$CuSbS_2$	rhombisch 0.5242 : 1 : 0.6375 (Kupferantimonglanz, Chalkostibit, Guejarit). Wolfsberg, Bolivien.
Emplektit	$CuBiS_2$	0.5450 : 1 : 0.6256 (Kupferwismutglanz) Schwarzenberg,
Seligmannit	$CuPbAsS_3$	0.9280 : 1 : 0.8757 Binnental. [Freudenstadt, Copiapo.

Bournonit	CuPbSbS_3	rhombisch	0·9379 : 1 : 0·8968	
Nadelerz	CuPbBiS_3	„	0·9719 : 1 : —	(Patrinit, Belonit) Beresowsk.
Wittichenit	Cu_3BiS_3	„	.	(Kupferwismuterz) Wittichen.
Klaprothit	$\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_6$	„	0·74 : 1 : —	Wittichen, Freudenstadt in Württemberg.
Fahlerze	$\text{Cu}_{10}\text{Zn}_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$	tetraedrisch.	Mehrere isomorphe Verbindungen.	
Enargit	Cu_3AsS_4	rhombisch	0·8711 : 1 : 0·8248.	
Famatinit	Cu_3SbS_4	„	.	Rioja in der Argentina.

Der Luzonit hat dieselbe chem. Zus. wie der Enargit, ist jedoch derb. Der Epigenit ist durch einen Eisengehalt von Enargit verschieden. Der Sulvanit von Burra-Burra soll $\text{Cu}_6\text{V}_2\text{S}_6$ sein. Der derbe dunkelbleigraue Goldfeldit von Goldfield, Nevada, der mit Famatinit, Bismutin und Gold zusammen auftritt, ist dem Famatinit ähnlich, unterscheidet sich aber durch den Gehalt an Wismut und Tellur.

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 $(110) 86^\circ 20'$, $011 : 001 = 41^\circ 54'$, $001 : 101 = 43^\circ 43'$. 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 Wendezwillinge, 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 muschelig bis uneben. $H. = 2\cdot5 \dots 3$, stahlgrau bis bleigrau oder schwärzlich, stark metallglänzend. $G. = 5\cdot70$ bis $5\cdot86$. Chem. Zus.: 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 Bleibeslag 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.

Fig. 1.

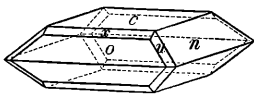


Fig. 2.

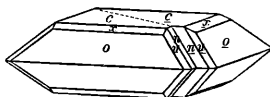


Fig. 4.

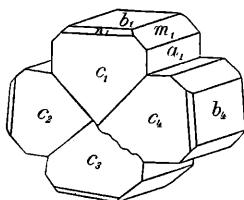
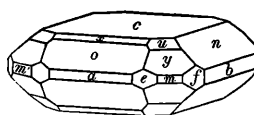


Fig. 3.



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, doch ist er ein wichtiges Kupfer- und Bleierz. Ergiebige Vorkommen bei Liskeard in Cornwall, Pontgibaud in Frankreich, in Mexico, Bolivien, Peru. 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, die zu den stärker verbreiteten Kupfererzen zählen, sind tetraedrisch, 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 Molekularverbindungen auffassen, in welchen die dem Pyrrargyrit entsprechende Verbindung $\text{Cu}_3 \text{Sb S}_3$ und eine zweite, dem Stephanit entsprechende, $\text{Cu Zn}_2 \text{Sb S}_4$, vereinigt sind. Die Konstitution des letzteren wäre als $\text{Cu}-\text{S}-\text{Sb} \left\langle \begin{array}{c} \text{S}-\text{Zn} \\ \text{S}-\text{Zn} \end{array} \right\rangle \text{S}$ zu deuten. Das Cu der ersten Verbindung kann durch Ag, das Zn der zweiten durch Hg, Fe oder auch durch die zweiwertige Gruppe $-\text{Cu}-\text{Cu}-$ ersetzt werden. (Tschermak, Mineral. u. petrogr. Mitt., Bd. 22, S. 400.)

Demnach wären enthalten:

im gewöhnlichen Fahlerz	$3 \text{ Cu}_3 \text{ Sb S}_3 + \text{Cu Zn}_2 \text{ Sb S}_4$
im Spaniolit	$3 \text{ Cu}_3 \text{ Sb S}_3 + \text{Cu Hg}_2 \text{ Sb S}_4$
Freibergit	$3 \text{ Ag}_3 \text{ Sb S}_3 + \text{Cu Fe}_2 \text{ Sb S}_4$
„ Tennantit	$3 \text{ Cu}_3 \text{ As S}_3 + \text{Cu Fe}_2 \text{ As S}_4$
„ Arsenfahlerz	$3 \text{ Cu}_3 \text{ As S}_3 + \text{Cu Cu}_4 \text{ As S}_4$

Antimonfahlerz.

Die Krystalle sind einfache Tetraeder, Trigondodekaeder und Kombinationen von tetraedrischem Habitus, oder auch solche, an welchen das Rhombendodekaeder vorherrscht. Oft ist das positive Tetraeder glänzend, die Abstumpfung durch das negative rau. Häufig treten an den Ecken des Tetraeders drei Flächen des Rhombendodekaeders auf, wie in Fig. 2. Das gewöhnliche Trigondodekaeder ist $l=(211)$, die Kanten desselben werden bisweilen abgestumpft durch das Deltoiddodekaeder $n=(332)$, Zwillingsbildungen nach (111) kommen öfter vor. Es sind Durchdringungen zweier Tetraeder, welche eine Fläche 111 gemein haben, so daß drei Ecken des einen drei Flächen des andern Individuums durchbrechen. Fig. 4. Die Krystalle sind bisweilen mit einem Überzuge von Kupferkies bedeckt, welcher feindrusig, auf den Flächen (100) bisweilen glatt ist. Die kleinen Kupferkieskrystalle sind mit ihrer Hauptaxe parallel zu einer der Krystallaxen des Fahlerzes angelagert.

$H = 3..4$, der Bruch ist muschelig bis uneben, die Farbe stahlgrau bis eisenschwarz, der Strich schwarz, bisweilen auch rötlich, 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 teilweise durch

Fig. 1.

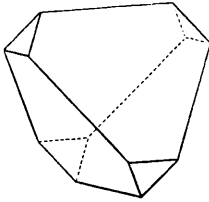


Fig. 2.

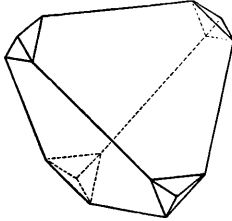


Fig. 3.

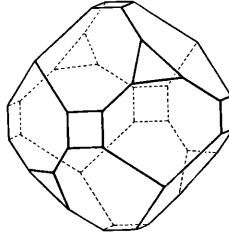


Fig. 4.

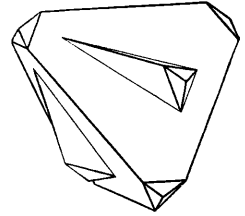


Fig. 5.

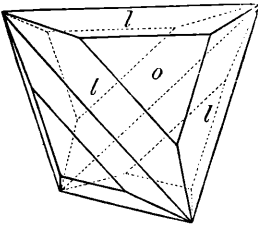


Fig. 6.

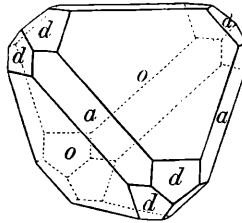
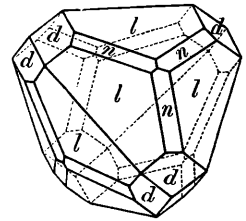


Fig. 7.



Silber, Sb teilweise durch As, Cu_2 teilweise durch Zn, Hg, Fe ersetzt sein können; die Beobachtungen entsprechen jedoch besser dem freilich etwas komplizierteren Verhältnis $Cu_{10}Zn_2Sb_4S_{13}$, welches 38 Kupfer, 7·8 Zink, 29·3 Antimon und 24·9 Schwefel fordert. Im Kölbchen erhitzt und geschmolzen, gibt es ein dunkelrotes 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 kristallisierte 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, andere etwas Wismut. Als Untergattungen des Antimonfahlerzes werden genannt:

Gewöhnliches Fahlerz, Tetraedrit, diejenigen, welche der Zus.: $3Cu_3SbS_3 + CuZn_2SbS_4$ nahekommen, indem statt des Zn auch Eisen eintritt, ferner geringe Mengen von As an Stelle des Sb sich einstellen, wie in dem Fieldit. $G. = 4·5$ bis 5. Diese Minerale werden auf Kupfer verhüttet.

Beispiele des Auftretens geben die in alten Sandsteinen und Tonschiefern vorkommenden Gänge von Horhausen im rheinischen Schiefergebirge, die Spateisenstein und Quarz führen und Fahlerz neben Pyrit, Kupferkies, Bournonit, Blende,

Antimonit enthalten, oder jene von Clausthal am Harz, im gleichen Gestein und wieder mit Eisenspat und Quarz, aber außerdem mit Baryt, Bleiglanz, oder der Stock von Eisenspat bei Müsen, wo das Fahlerz wiederum in Gesellschaft von Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz zuweilen erhebliche Mengen bildet. Ebenso findet sich derbes Fahlerz von Kupferkies begleitet auf den Lagerstätten des körnigen Magnesites, z. B. von Veitsch. Weitere Beispiele liefern 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 Gangtrümer im Kalkstein, wie bei Brixlegg in Tirol, wo das Fahlerz bloß in der einfachen Begleitung von Baryt vorkommt. Hier sind die Krystalle immer vom Typus des Rhombendodekaeders. Cornwall, Clausthal, Wolfach liefern zuweilen Drusen mit dem genannten Überzug von Kupferkies.

Silberfahlerz oder Freibergit (dunkles Weißgiltigerz, Graugiltigerz, Polytelit) heißen jene mit einem erheblichen Silbergehalt, welcher nach den bisherigen Erfahrungen etwas über 31 Prozent steigt, entsprechend der Formel: $3\text{Ag}_3\text{SbS}_3 + \text{CuFe}_2\text{SbS}_4$, die 13·2 Kupfer, 33·8 Silber, 5·8 Eisen, 25·5 Antimon und 21·7 Schwefel fordert. Das krystallisierte Silberfahlerz ist arsenfrei, das Eisen ist aber öfter teilweise 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 Schwazit werden jene genannt, welche einen merklichen Quecksilbergehalt zeigen. Dieser steigt nach den vorhandenen Analysen bis etwas über 17 Prozent, entsprechend der Formel: $3\text{Cu}_3\text{SbS}_3 + \text{CuHg}_2\text{SbS}_4$, welche 32·7 Kupfer, 20·6 Quecksilber, 25·2 Antimon, 21·5 Schwefel fordert, doch ist infolge der isomorphen Beimischung von Tetraedrit meist weniger Quecksilber vorhanden, dessen Stelle teilweise 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 Kotterbach besteht die Füllung aus Quarz und Eisenspat mit Kupferkies, Zinnober und solchem Fahlerz. Bei Igló wird es von Eisenspat und Kupferkies begleitet. Bei Schwaz in Tirol fand sich einst Schwazit. Im Jošavkatal und Kovčevactal in Bosnien kommt ein ähnliches Mineral vor. Bei Mosehel 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 rötlich-grau bis dunkelkirschrot. 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.: $3\text{Cu}_3\text{AsS}_3 + \text{Cu}_5\text{AsS}_4$, 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 $3\text{Cu}_3\text{AsS}_3 + \text{CuFe}_2\text{AsS}_4$ 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 Breithaupts von Freiberg ist das Eisen größtenteils durch Zink ersetzt. Der Binnit, aus dem Binnental, ist nach Prior und Spencer ein Tennantit.

Die als Aphthontit, Annivit, Studerit bezeichneten Minerale sollen Fahlerze sein, der Rionit 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 lichte Weißgiltigerz, welches oft zum Fahlerz gestellt wird, enthält 6 Prozent Silber und viel Blei. Es dürfte ein Gemenge sein.

Enargit, *Breithaupt*.

Dieses in Europa ziemlich seltene Mineral krystallisiert 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. $H. = 3$, spröde, eisenschwarz, mit schwarzem Strich, unvollk. Metallglanz. $G. = 4·4$ bis $4·5$. Chem. Zus.: Cu_3AsS_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, Südearolina, ferner in kleinen Mengen neben Fahlerz, Pyrit, Kupferkies, Blende in einem zerklüfteten Andesit, welcher stellenweise petroleumhaltig ist, bei Parad in der Matra in Ungarn. In größeren Mengen tritt er mit Covellin bei Bor in Serbien auf. Wo der Enargit reichlicher vorkommt, gibt er ein geschätztes Kupfererz.

Der Clarit gehört zum Enargit, der Lautit steht diesem nahe. Der Epiboulangerit wird zum Famatinit gerechnet.

c) Giltigerze.

Smithit	Ag As S ₂	monoklin,	2·2206 : 1 : 1·9570,	β = 101° 12'	Binnental.
Miargyrit	Ag Sb S ₂	"	0·7479 : 1 : 0·6432,	β = 91° 40'	(Silberantimonglanz). Bräunsdorf, Příbram, Potosi. Zugehörig d. Kenngottit.
Proustit	Ag ₃ As S ₃	trigonal	IV	1 : 0·8038.	
Pyrargyrit	Ag ₃ Sb S ₃	"	IV	1 : 0·7892.	
Stephanit	Ag ₅ Sb S ₄	rhombisch	IV	0·6291 : 1 : 0·6851.	
Polybasit	Ag ₉ Sb S ₆	monoklin		1·7309 : 1 : 1·5796, β = 90°.	
Pearceit	Ag ₉ As S ₆	"		1·7309 : 1 : 1·6199, β = 90° 9'	Marysville, Montana.
Andorit	Ag Pb Sb ₃ S ₆	rhombisch		0·5747 : 1 : 0·5618 (Sundtit),	Felsöbánya, Oruro.
Freieslebenit	Ag ₃ Pb ₂ Sb ₃ S ₈	monoklin		0·5872 : 1 : 0·9277, β = 92° 14'	(Schilfglaserz), Hiendelaencina, Freiberg, Felsöbánya.
Diaphorit	Ag ₃ Pb ₂ Sb ₃ S ₈	rhombisch,		0·4919 : 1 : 0·7433.	Mit vorigem heteromorph. Příbram.
Argyrodit	Ag ₈ Ge S ₆	tesseral	IV	(Plusinglanz),	Freiberg, Potosi. Als germaniumhaltiges Mineral merkwürdig.

Dem Smithit ähnlich ist der trigonale Trechmannit vom Binnental. Dem Miargyrit analog zusammengesetzt ist der Matildit (Argentobismutit, Silberwismutglanz) Ag Bi S₂, von Marococho, Peru, Lake City, Colorado. Diesem ähnlich ist der Plenargyrit. Wismut- und bleihaltig sind Schapbachit, Schirmerit. Der Samsonit von der Grube Samson bei Andreasberg ist durch den Gehalt an Mangan bemerkenswert, Ag₄ Mn Sb₂ S₆. Dem Polybasit steht der silberreichere Polyargyrit nahe. Der Webnerit gehört zum Andorit. Ein zinnhaltiger Andorit ist der Canfieldit.

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

Die dünnen, tafelförmigen Krystalle galten früher für hexagonal, die Form wird von Penfield für monoklin gehalten wegen der Analogie mit Pearceit, das Prisma (110) hat fast genau 60°. Die gewöhnliche Kombination 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 positiv zweiachsig, die 1. Mittellinie parallel der *c*-Axe. G. = 6·0 bis 6·2. Die etwas schwankende chem. Zus. wird gewöhnlich durch die Zahlen Ag₉ Sb S₆ 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*, Schwarzgiltigerz, 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.

Spaltb. unvollk. nach d und b , mild. $H. = 2..2.5$, metallglänzend; eisen-schwarz, Strich schwarz. $G. = 6.2$ bis 6.3 . Chem. Zus.: Ag_5SbS_3 , 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 wertvolles Silbererz. Auf den Silbererzgängen Sachsens, bei Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, ferner auf den Gängen bei Pöbbram, Schemnitz, Kremnitz wurde er oft gefunden, hier als Röschgewächs bezeichnet, zum Unterschiede vom Silberglanz, dem Weichgewächs. 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

Fig. 1.

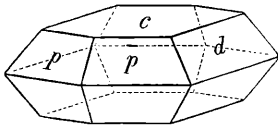
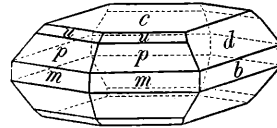


Fig. 2.



Nebengesteins, aus einer tonigen Masse und aus den Erzen besteht und bei der genannten Stadt durch seine enorme Mächtigkeit von durchschnittlich 60 bis 100 Metern einen stockartigen Charakter annimmt, im Quarzandesit auf. Stephanit und Silberglanz bilden das Haupterz, aber auch ein silberreicher Bleiglanz, Rotgiltigerz, Polybasit kommen mit Pyrit, Kupferkies, Blende, Kalkspat u. s. w. darin vor. 1859 wurde der Gang in Abbau genommen, 1875 die „Bonanza“ angehauen. Den Höhepunkt erreichte die Produktion 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 Quellen von 69° sprudelten empor, die dem Bergbau ein Ende machten. Auch in Idaho, bei Zacatecas in Mexico etc. findet sich Stephanit, zum Teil schön krystallisiert. Die Verwandlung in gediegen Silber wurde an Pseudomorphosen bei Pöbbram beobachtet.

Pyrrargyrit, *Glocker* (Antimonsilberblende, dunkles Rotgiltigerz).

Trigonal, der Stufe IV angehörig. Am häufigsten sind säulenförmige Krystalle, an welchen das Prisma $n = (11\bar{2}0)$ herrscht und die Enden durch das Rhomboeder $P = (10\bar{1}1)$, das verwendete stumpfere Rhomboeder $z = (01\bar{1}2)$, die Skalenoeder $h = (21\bar{3}1)$, $l = (21\bar{3}4)$, oft auch durch die Endfläche c begrenzt erscheinen.

Außerdem kommen auch einfache Skalenoeder und viele andere, namentlich skalenoedrische Kombinationen vor, so daß die Zahl der beobachteten Formen eine sehr beträchtliche ist.

Das Prisma $(01\bar{1}0)$ tritt oft nur mit drei Flächen auf, was einer Hemimorphie entspricht. (Vgl. Turmalin S. 72.) Man hat auch an beiderseitig ausgebildeten Krystallen die Hemimorphie direkt beobachtet.

Fig. 5 stellt einen Krystall von Andreasberg dar, an welchem außer z , l , h noch einerseits $p = (3\bar{2}51)$, $t = (3\bar{2}57)$, anderseits $q = (\bar{1}67\bar{1})$, $E = (\bar{2}57\bar{3})$, und $F = (\bar{4}15\bar{3})$ auftreten.

Zwillingsbildungen sind häufig. Viele sind solche der ersten Art (S. 96), an welchen beide Enden des Zwillingskrystalls dieselbe Ausbildung zeigen und horizontal eine Zwillingsnaht verläuft, andere sind hemitrope Zwillinge nach dem gewöhnlichen Flächennormalgesetz, und zwar mit $10\bar{1}1$ als Zwillingsene, wieder andere sind nach einem Kantennormalgesetz (S. 98) gebildet, namentlich der in

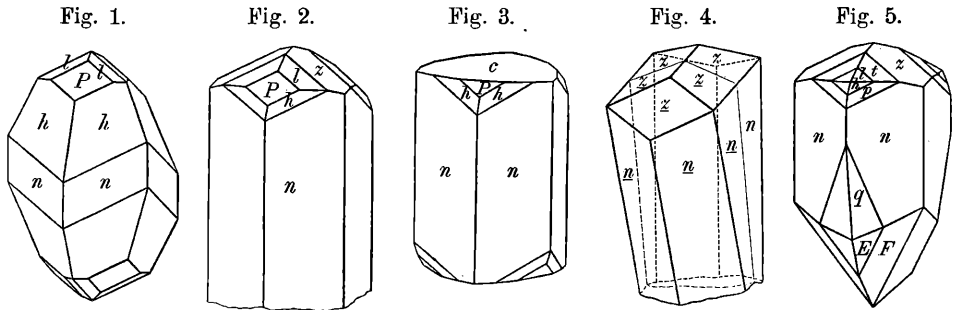


Fig. 4 dargestellte. Hier sind die beiden Teilkristalle an einer Zwillingsene vereinigt, welche auf der Polkante des Rhomboeders z senkrecht ist. Nicht selten wiederholt sich die Bildung in mehreren dünnen Lamellen, manchmal entstehen auch Verbindungen von vier Individuen, indem sich nach diesem Gesetze drei Individuen an ein zentrales anlagern. Der R.-Winkel beträgt $71^{\circ} 18'$, der von z ist $52^{\circ} 2'$.

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

Chem. Zus.: Ag_3SbS_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 braunrotes Sublimat von Schwefelantimon, auf Kohle schmilzt er unter Abgabe von Antimonrauch und Schwefeldioxyd 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 orange-gelber 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 Silbererzstätten 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 Gneis auftreten und als Hauptmineral Quarz führen. Hier sind beide Rotgiltigerze mit Silberglanz, Stephanit, Polybasit, auch gediegenem Silber, mit Arsenkies, Fahlerz und anderen Mineralen in Gemeinschaft. Die Gänge bei Pöfing, 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 Gneis durchsetzen. Dieselben enthalten vorzugsweise Kalkspat, auch Fluorit und verschiedene Silikate. Beim Zusammentreffen mit den Fahlbändern zeigen sich gediegen Silber, Silberglanz, Rotgiltigerz, Bleiglanz, Blende, Magnetkies u. s. w. Ein reiches Vorkommen ist jenes von Chañarcillo bei Copiapo in Chile, wo die silberreichen Gänge von einem Kalkstein eingeschlossen sind, der viele Diabasgänge aufweist. Zunächst der Erdoberfläche sind die sulfidischen Gangerze zersetzt, in Oxyde und Chloride umgewandelt. Große Quantitäten von Rotgiltigerz besitzt Mexico, auch Nevada. In Idaho werden oft Massen von mehreren Zentnern auf einmal angebrochen; dieselben sind öfter mit Hornsilber verbunden.

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

Proustit, *Beudant* (Arsensilberblende, liches Rotgiltigerz).

Die Formen sind dieselben wie jene des Pyrargyrits, jedoch kommen Krystalle von skalenoedrischem 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 kermesinrot, nach dem Anlaufen bis bleigrau. Strich morgenrot bis cochenillerot. Energische negative Doppelbrechung. $G. = 5.5$ bis 5.6 . Für den reinen P. 5.57 nach Miers. Chem. Zus.: $Ag_3 AsS_3$, 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 reduziert werden kann. Durch Salpetersäure zersetzbar unter Abgabe von Schwefel und arseniger Säure. Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches aus der Lösung durch Säuren zitrongelb gefällt wird. Die künstliche Darstellung gelang Sénarmont auf analoge Art wie jene der vorigen Gattung.

Beide Rotgiltigerze 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 Rotgiltigerze nebeneinander auf, wie im Gebiete von Freiberg, oft aber hat der Proustit seine besondere Verbreitung, namentlich in Gesellschaft von arsenhaltigen Kiesen. Hieher gehören die beim Speiskobalt erwähnten Gänge von Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, wo die Silbererze als spätere Bildung auf die Kobaltformation folgen, ebenso jene von Wittichen, von Wolfach, Markkirch, wo er auch öfter schön krystallisiert angetroffen wird. Bei Chalanches im Dauphiné zeigt sich das Zusammentreffen der Silbererzgänge mit arsenkies- und eisenkieshaltigen Fahlbändern, bei Chañarcillo 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 krystallisierten Proustit. Man hat Skalenoeder von 7 Zentimeter Länge von dort gebracht. In Mexico, Peru, in Nevada und Idaho ist der Proustit ähnlich wie der Pyrrargyrit verbreitet.

Sämtliche Giltigerze bilden mit dem Silberglanz eine oft wiederkehrende Paragenesis, die Gangformation der edlen Geschicke. Dieselbe lagert oft auf Quarz, ist oft mit Carbonaten, wie Eisenspat, Perlspat, Kalkspat 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. Im Jahre 1901 betrug die Weltproduktion 5,438.440 Kilogramm, wovon 3,728.790 auf Nordamerika entfallen. Das Silber wird für den Gebrauch mit Kupfer legiert. Aus 1 Kilogramm Feinsilber werden 239·52 österreichische Kronen geprägt, welche 83·5prozentig sind. Historisches und Münzpolitisches in den bei Gold angeführten Werken und in: Suess, Die Zukunft des Silbers. Wien, 1892.

An die Rotgiltigerze reihen sich einige seltene Minerale von Diamantglanz und gelbem bis rotem Strich: die Feuerblende (Pyrostilpnit) Ag_3SbS_3 (wie Pyrrargyrit), 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, cochenillerot, von Allohär, Macedonien.

4. Ordnung: Blenden (Cinnabarite).

Hieher 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 Übergang zur folgenden Klasse bilden.

Blende	Zn S	tesseral IV.
Metacinnabarit	Hg S	„ IV.
Manganblende	Mn S	„ IV.
Wurtzit	Zn S	hexagonal IV, 1:0·8175.
Greenockit	Cd S	„ IV, 1:0·8109.
Zinnober	Hg S	trigonal III, 1:1·1453.
Covellin	Cu S	„ 1:1·1466.
Realgar	As S	monoklin 1·4403:1:0·9729, $\beta = 113^\circ 55'$.
Auripigment	As_2S_3	rhombisch 0·60304:1:0·67427.
Hauerit	MnS_2	tesseral II.

Blende oder Zinkblende (Sphalerit, *Glocker*).

Die Krystalle sind tetraedrisch und zeigen oft beide Tetraeder und die Würfelflächen. Dann sind aber die abwechselnden (111)-Flächen bisweilen von etwas verschiedener Beschaffenheit, wie in Fig. 1. Häufig ist das Rhombendodekaeder d ausgebildet und oft in Kombination mit einem oder mit beiden Tetraedern, ferner mit dem Trigondodekaeder $(311) = y$, wie in Fig. 3. Auch andere Trigondodekaeder 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 Kombination $o = (111)$ mit $o' = (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ darstellt, ferner Fig. 2, in welcher an den Individuen das Rhombendodekaeder d herrscht, endlich Fig. 5, die zwei Individuen mit Würfel- und beiderlei Tetraederflächen

Fig. 1.

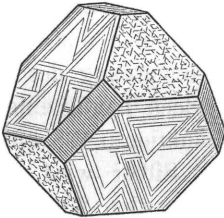


Fig. 2.

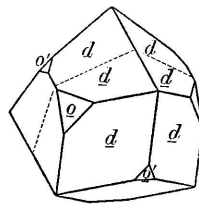


Fig. 3.

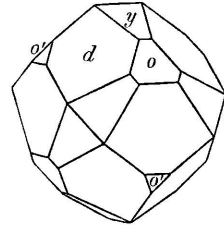


Fig. 4.

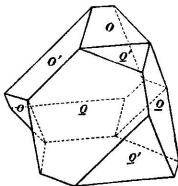


Fig. 5.

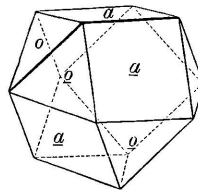
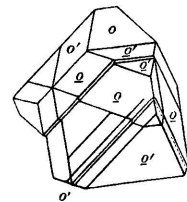


Fig. 6.



zeigt. Wiederholungszwillinge, wie in Fig. 6, sind häufig, auch kommen Wendezwillinge nach demselben Gesetze an vielen Exemplaren vor. Derlei zusammengesetzte Zwillinge sind oft schwierig zu deuten. Als Berührungsebene fungiert bisweilen eine auf 111 senkrechte Fläche des Triakistetraeders (211) .

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

Durch die sehr vollk. Spaltb. nach dem Rhombendodekaeder 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 dunkeln Exemplaren. Farbe meist braun und schwarz, oft grün, gelb, rot, selten sind farblose Exemplare. Der Brechungsquotient 2.369 nähert sich dem des Diamants. Strich meist gelb oder braun, seltener weiß. Beim Zersprengen oder

Kratzen phosphoreszieren manche Stücke. Durch Erwärmen werden manche polarisierbar, wobei die Flächen und die Ecken des Tetraeders sich entgegengesetzt verhalten (Friedel). $G. = 3.9$ bis 4.2 , die dichte B. hat meist ein geringeres $G.$

Chem. Zus.: Zn S, entsprechend 67 Zink und 33 Schwefel, doch ist häufig Fe S isomorph beigemischt, besonders viel in den schwarzen Blenden, welche bis zu 20 Prozent 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 Hüttenprodukten, auch wurden solche künstlich dargestellt. Vergl. S. 341.

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 Münstertal 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 Manganapat, auch neben Fahlerz auftritt. Auf Kupferkiesgängen ist Blende nicht selten. In den krystallinischen Schieferen bildet sie zuweilen Linsen und ganze Lager, im größten Maßstabe 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 Binnentals, oder jenes in größeren bis kopfgroßen Krystallen und Individuen, welche schöne durchsichtige Spaltungsstücke liefern, in einem dunkeln 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, S. 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, Breithaupt), 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 Zinkblüte. Die Umwandlung in Zinkspat und Kieselzink wurde an Pseudomorphosen erkannt.

Die B. dient gegenwärtig zur Gewinnung von Zink (Spiauter), welches jetzt für allerlei Gußwaren eine ausgebreitete Verwendung findet und in der Legierung mit Kupfer das Messing liefert, das schon seit alter Zeit bekannt ist und zu den

verschiedensten Metallgeräten 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 Haldenvorräte.

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 Hüttenprodukt gefunden und auch künstlich dargestellt. Der Erythrozinikit ist ein manganhaltiger Wurtzit. Der seltene Greenockit CdS ist isomorph mit dem Wurtzit.

Zinnober. (Cinnabarit, Mercurblende.)

Die meist kleinen trigonalen Krystalle zeigen gewöhnlich eine rhomboedrische Ausbildung. Die Basis d herrscht in der Regel vor, die Rhomboeder n, i und mehrere andere Rhomboeder, darunter das verwendete $g = (01\bar{1}2)$ und das Prisma m bilden eine Reihe von Kombinationen. n ist $(10\bar{1}1)$, der R.-Winkel beträgt $87^{\circ}23'$, der W. $d : n = 52^{\circ}54'$. i ist $(20\bar{2}5)$. An manchen Krystallen beobachtete man das Auftreten von Skalenoeder- und Prismenflächen in halber Anzahl und jener Verteilung, welche der Stufe III entspricht. (Vergl. Quarz, S. 73.) An den Krystallen Fig. 2 und 3 sind es die Flächen $\chi = (4\bar{2}\bar{6}3)$ und $D = (21\bar{3}7)$. Im übrigen treten wiederum Rhomboeder auf. $n' = (01\bar{1}1)$, $f = (20\bar{2}1)$, $l = (02\bar{2}1)$, $h = (02\bar{2}3)$. An Stufen von Nikitowka wurden Zwillinge gefunden, in welchen d die Zwillingsebene. 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. $\omega = 2.854$, $\epsilon = 3.201$ für Rot. Descloizeaux beobachtete die vom Quarz her bekannte Zirkularpolarisation auch an diesem Mineral, dessen Drehungsvermögen jedoch 15mal so groß ist als jenes im Quarz. Die Farbe ist cochenillerot bis scharlachrot oder grau, der Strich scharlachrot. G. = 8.0 bis 8.2.

Fig. 1.

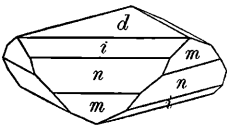


Fig. 2.

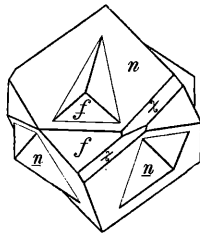
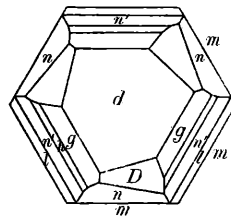


Fig. 3.



Chem. Zus.: HgS, entsprechend 86.2 Quecksilber und 13.8 Schwefel. Im Kölbchen erhitzt, wird er sublimiert, im offenen Glasrohr verbrennt ein Teil 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 Tonschiefern, 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 verteilt. 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 verteilt und bildet im Gemenge mit Erdpech (Idrialin) und Ton das Quecksilberlebererz oder Quecksilberbranderz und als Imprägnation einer schwarzen schaligen Masse das Korallenerz. Bei Almaden in Spanien steckt der ganze Zinnoberreichtum in Sandsteinlagen, welche mit tauben Tonschiefern wechseln. Flächenreiche Krystalle lieferte die Lagerstätte vom Berg Avala südlich von Belgrad im Serpentin. Die reichsten Lagerstätten sind jene von Neu-Almaden in Californien, wo der Z. gleichfalls in und neben Serpentin auftritt. Bemerkenswert sind auch jene von Nikitowka, Gouv. Ekaterinoslaw in Rußland und von Terlingua in Texas. In den Eisenspatlagerstätten 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 Solfatargebietes 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.

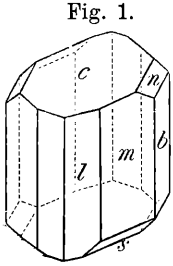
Der Z. war schon im Altertum bekannt. Bei Theophrast wird er als Κιννάβαρι angeführt, bei Vitruv und Plinius heißt er Minium. Die Benützung als Farbe führte zur künstlichen Darstellung. Wenn jedoch Quecksilber und Schwefel zusammen gerieben werden oder das HgS aus Lösungen durch Schwefelwasserstoff gefällt wird, so erscheint es in der schwarzen Modifikation. Durch Sublimation wird es rot.

Auch die schwarze Modifikation des Schwefelquecksilbers von $G. = 7.7$ und tetraedrischer Form wurde in Lake Cty. in Californien, später auch bei Idria gefunden und Metacinnabarit genannt. Wenig verschieden, doch etwas zinkhaltig, ist der Guadalcazarit und der Onofrit, welcher etwas Selen enthält.

Von den kupferhaltigen Mineralen ist der Covellin (Kupferindig) hierher zu stellen, ein blaues Mineral von der Zus. CuS , welches häufig als sekundäre Bildung auf Kupferkies und Kupferglanz vorkommt und dann selten krystallisiert ist (trigonal). $H. = 1.5..2$, $G. = 4.53$. Covelli beobachtete es am Vesuv. In größeren Mengen wird es in Chile, Bolivia und besonders auf der Insel Kawau bei Neuseeland gefunden, ferner mit Enargit auf der Lagerstätte von Bor in Serbien, es begleitet ferner den Enargit auf Luzon, in der Sierra Famatina in Argentinien und bei Butte, Montana. Der Digenit wird als ein Gemenge von C. mit Kupferglanz betrachtet, auch der Vallerieit ist ein C. haltendes Gemenge mit Magnetkies, Hydrotalkit etc. Cantonit, Alisonit scheinen Pseudomorphosen von C. nach Bleiglanz zu sein. Ferner sind zwei Manganverbindungen einzuschalten: Die Manganblende (Alabandin) krystallisiert tetraedrisch, herrschende Formen sind Oktaeder und Würfel. $H. = 3.5..4$. Farbe schwärzlich, $G. = 3.9$ bis 4.1 . Chem. Zus. MnS , Kapnik, Nagyag u. a. O. Der Hauerit MnS_2 , gewöhnlich in Oktaedern vorkommend, ist wegen der Isomorphie mit Pyrit bemerkenswert. (Vergl. S. 408.) Kalinka in Ungarn, Raddusa auf Sizilien.

Realgar.

Krystallform monoklin. Gewöhnliche Formen $m = (110)$, $l = (210)$, $b = (010)$, $c = (001)$, $n = (011)$, $s = (11\bar{1})$. Winkel $(110) 105^\circ 34'$, $001 : 011 = 23^\circ 58'$, $001 : 110 = 75^\circ 48'$, $\beta = 113^\circ 55'$ nach Marignac. Spaltb. nach c und b deutlich, $H. = 1.5 \dots 2$. Die Krystalle sind kurz, einzeln oder in Drusen vereinigt, morgenrot, durchsichtig bis durchscheinend, geben orangegelben Strich. Negative Doppelbrechung. A. E. parallel 010 wie beim Gyps, $\alpha\alpha = 53^\circ$, $\alpha c = 13^\circ$. Öfter derb, körnig bis dicht. $G. = 3.4$ bis 3.6 .



Chem. Zus. As_2S_3 , entsprechend 70.1 Arsen und 29.9 Schwefel. In Kölbchen wird es durch Erhitzen sublimiert, 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 Hüttenprodukt und bei Braunkohlenbränden, wurde auch in Vesuvlava gefunden.

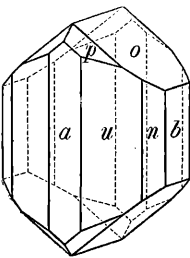
Schöne Krystalle sieht man im Dolomit des Binnentals, große auf den Antimonitgängen mit Blei- und Silbererzen bei Felsöbánya, Kapnik etc., derbe Füllungen mit Auripigment bei Tajowa in Ungarn, Drusen im Phyllit bei Kresevo in Bosnien, Allehar in Macedonien.

Dem Tageslichte an der Luft ausgesetzt, wird das Mineral allmählich 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. $H. = 1.5 \dots 2$. Fettglanz, auf b oft Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. A. E. parallel 001. Zitrongelb bis orangegelb, Strich gleich. $G. = 3.4$ bis 3.5 . Chem. Zus. As_2S_3 , entsprechend 61 Arsen und 39 Schwefel. In Kölbchen erhitzt, sublimiert es, durch Kalilauge wird es vollständig gelöst.

Fig. 1.



Auch diese Verbindung wird künstlich dargestellt und als Malerfarbe (Königsgelb) gebraucht. Das Vorkommen ist sehr ähnlich dem des vorigen Minerals. Bei Tajowa bildet es Gangfüllungen in Ton, auf Erzgängen bei Kapnik, Felsöbánya, Kresevo in Bosnien, Allehar, Macedonien u. a. O.

wird es in geringer Menge angetroffen, in Kurdistan bei Djulamerik in bedeutenden Quantitäten.

Der Dimorphin Seacchis ist nach Krenner As_4S_3 .

Der Patronit von Minasragra, Cerro del Paseo, Peru, ist ein dunkelschwarzgrünes erdiges Vanadiumsulfid. V_2S_4 .

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

Antimonblende (Rotspießglaserz, Pyrostibit, Kermesit). Diamantglänzende, nadelförmige, monokline Krystalle von kirschroter Farbe und der Zus. $Sb_2 S_2 O$, die sich in der Hitze ähnlich wie Antimonit verhalten. Öfter als Umwandlungsprodukt des Antimonits beobachtet. Bräunsdorf, Bösing, Příbram, etc. Die entsprechende künstlich dargestellte Verbindung ist der Kermes der Pharmazie. Karelinit $Bi_4 SO_3$, Bolivit $Bi_2 S_3 + Bi_2 O_3$, Voltzin $4 Zn S + Zn O$. Letzterer der Schalenblende ähnlich, wahrscheinlich ein Gemenge, wie auch die beiden vorigen.

III. Klasse: Oxyde.

Die Klasse umfaßt einfache Oxyde und Hydroxyde, ferner auch einige diesen ähnliche, von Hydroxyden abgeleitete Verbindungen. Die Ordnungen von höherem spezifischen Gewichte sind Oxyde und Hydroxyde schwerer Metalle. Diese wurden von Mohs als „Erze“ zusammengefaßt.

1. Ordnung: Hydroite.

Die Verschiedenheit von den übrigen Oxyden, die Eigentümlichkeit 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.

Wasser.

Die Bedeutung des Wassers, als des hauptsächlichsten Trägers der Bewegung im Mineralreiche, wurde im allgemeinen Teile besprochen. Über die Eigenschaften bleibt wenig zuzufügen. Das Wasser liefert uns den Maßstab für die Bestimmung vieler physikalischer Größen, so auch des spez. Gew. Reines W. hat demnach das $G = 1$, jene Wässer, welche Salze aufgelöst enthalten, zeigen ein höheres G., das Meerwasser 1·0275 (s. S. 335). Reines W. ist farblos, nach Bunsen ist aber schon eine Schichte von 3 Meter Dicke im durchfallenden Lichte blau, durch zarte Trübung erscheint W. auch im auffallenden Lichte blau, die Farbe großer Wassermengen rührt überdies von der Farbe des Grundes, von Beimischungen kleiner Organismen etc. her, die oberflächliche, wechselnde Farbe von der Art der Beleuchtung und Spiegelung. Nach Versuchen, welche im Mittelmeer angestellt wurden, dringt hier das Licht nicht weiter als 400 Meter in die Tiefe, im Genfersee nicht weiter als 200 Meter.

Reines Wasser leitet die Elektrizität bloß in sehr geringem Maße, absorbiert Wärmestrahlen in größter Menge. Vom Schmelzpunkte an wird durch Erwärmung das Volumen des Wassers verkleinert, bei $4^{\circ} C$ ist der Wendepunkt, wonach das Wasser sich ausdehnt. Bei $100^{\circ} C$ ist sein Vol. 1·043mal so groß als beim Schmelzen. Meerwasser und Salzlösungen überhaupt zeigen jene Anomalie zwischen 0° und 4° nicht.

Die Unterscheidung nach dem Auftreten als atmosphärisches W., als Gebirgsfeuchtigkeit, Quell-, Fluß-, See- und Meerwasser wurde früher angeführt. Von den Quellwässern mit einem größeren Gehalt an Salzen oder den Mineralwässern

kann man einer alten Nomenklatur gemäß jene, die viel NaCl enthalten, als Soolquellen, die mit erheblichen Mengen von NaCl, KCl als muriatische Wässer, die an Na_2CO_3 , K_2CO_3 reichen als alkalische, die mit größeren Mengen von CaCO_3 , MgCO_3 , als erdige, jene mit viel Na_2SO_4 , K_2SO_4 , als salinische W. bezeichnen. Außerdem werden öfter Glaubersalzwässer (Na_2SO_4), Bittersalzwässer (MgSO_4), eisenhaltige W. (FeCO_3), kieselhaltige W. (SiO_2) u. s. w. unterschieden, ferner nach den in größerer Menge absorbiert enthaltenen Gasen: Säuerlinge (CO_2) und Schwefelwässer (H_2S). Thermalwässer mit sehr geringem Gehalte an fixen Bestandteilen werden Akratothermen genannt, z. B. jene von Gastein, Pfäfers (vergl. S. 369).

Lit. Pfaff, Das Wasser, 1870. Tyndall, Das W. in seinen Formen als Wolken und Flüsse etc., 1879. Dove, Der Kreislauf d. W. auf der Oberfläche der Erde, 1874. Daubrée, Les eaux souterraines à l'époque actuelle. Paris, 1887. Über die Farbe des Wassers: Kemna, Bulletin d. l. soc. géol. d. Belgique, t. X, p. 241.

Eis.

Aus der Form der Schneesterne ist auf ein hexagonales Krystallsystem zu schließen. Von einigen Beobachtern wurden an größeren Eiskrystallen Kombinationen von holoedrischem Charakter wahrgenommen, während von anderen trigonale Gestalten angegeben werden. Eine Winkelmessung, durch welche die Grundform genauer bestimmt würde, ist noch nicht gelungen. Die Schneekrystalle sind netzartig ausgebildete Individuen oder auch Zwillingbildungen. Der Entstehung dieser zierlichen Körperchen durch regelmäßige Anlagerung von Wassermolekeln haben ausgezeichnete Männer, wie Bartholin, Kepler (de nive sexangula 1670) nachgeforscht. Die mannigfaltigen Formen wurden vielfach abgebildet. Fast immer herrscht der sechsgliedrige Bau, selten kommen vierstrahlige Sterne vor, die noch nicht sicher gedeutet sind.

Das Eis zeigt keine deutliche Spaltb., muscheligen Bruch, $H. = 1.5$. Mügge beobachtete eine Verschiebbarkeit (Translation) parallel der Endfläche (S. 154). Die Schlagfigur besteht nach Klocke aus drei Strahlen, welche unter je 120° zusammentreffen. Tyndall machte die Beobachtung, daß durch Einwirkung eines Kegels von Sonnenstrahlen im Innern des Eises scheibenförmige oder sechsgliedrige Schmelzformen entstehen, welche mit Wasser gefüllte negative Krystalle sind, deren größte Fläche parallel der Basis. Das E. ist glasglänzend, farblos, in großen Massen erscheint es blau oder auch grünlich gefärbt. An Eiskrusten, wie sich solche auf stillem Wasser bilden, beobachtete Brewster die optischen Erscheinungen einaxiger Körper, die optische Axe ist senkrecht zur Erstarrungsebene, die Doppelbrechung positiv. Brechungsq. $\omega = 1.3084$, $\varepsilon = 1.3133$ bei -4°C für Natriumlicht nach G. Mayer. Daß die Individuen der Eiskrusten mit den Hauptaxen parallel sind, wird auch dadurch bestätigt, daß beim Schmelzen zuweilen ein Zerfallen in stängelige Stücke im selben Sinne eintritt.

Das G. ist 0.9175 nach Dufour, 0.91661 nach Barnes, demnach dehnt sich das Wasser beim Gefrieren um $\frac{1}{11}$ seines Volumens aus, und das Eis bildet sich an ruhigen Wassermassen immer zuerst an der Oberfläche. Beim Gefrieren scheiden sich die absorbierten Gase aus und bilden rundliche Einschlüsse, selten

negative Krystalle. Auch die gelösten Salze werden dabei ausgeschieden, daher das Meereis frei von Salzen ist oder solche nur in den Einschlüssen enthält.

Das E. hat, je nach der Bildungsweise, sehr verschiedene Formen. Als Schnee erscheint es bald in schönen, klaren Kryställchen, bald in weißen, wie gepudert aussehenden Körperchen oder in größeren Flocken, als Reif in dünnen, oft wie mehlig aussehenden Überzügen oder in zierlich blumenartigen oder flockigen Absätzen; in den Gräupeln bildet es lockere Körner, dem Reif ähnlich, im Hagel hingegen solide Körner, die pyramidal geformt sind, eine abgerundete Basis, und, von der Spitze der Pyramide gerechnet, eine radialfaserige Textur haben; zuweilen fallen auch Agglomerate solcher Körner. Als Tropfeis zeigt es stalaktitische Gestalten, als Krusteneis Überzüge, als Scholleneis Tafeln von verschiedener Dicke und der früher genannten Zusammensetzung auf Eisfeldern, auf stehenden und fließenden Süßwässern und auf dem Meere. Als Bodeneis kommt es für sich in Lagern oder als Bindemittel von Eiskonglomeraten im Boden arktischer Gegenden, besonders in Sibirien, in wechselnder Tiefe unter der Erdoberfläche vor.

Eine eigentümliche Bildung hat das Grundeis, welches am Grunde von Bächen und Flüssen als schwammige Masse an rauen Stellen angesetzt wird, indem die beim Abkühlen des fließenden Wassers innerhalb desselben gebildeten Eisnadeln an hervorragende Gegenstände anfrieren.

In den höchsten Regionen der Gebirge fällt aller atmosphärische Niederschlag als Schnee, der auch im Sommer sich erhält und als Hochschnee bezeichnet wird. Durch teilweises Schmelzen in der Sonne und neues Zusammenfrieren bildet sich daraus eine krümelige Masse, der Firn, aus welchem durch Zusammenschließen und Heranwachsen der Körner das Gletschereis hervorgeht. Dieses reicht, in der Gestalt von Gletschern zungenförmig in Tälern lagernd, unter die Grenze des ewigen Schnees hinab, bei uns oft bis in die Waldregion. Die Gletscher der Polargegenden reichen häufig ins Meer hinein. Bruchstücke derselben bilden die schwimmenden Eisberge.

Das Gletschereis ist körnig, die Körner sind Individuen. Nach Hugi nimmt die Größe derselben allmählich zu.

Lit. Heim, Handbuch der Gletscherkunde, Stuttgart, 1885. Hans Heß, Die Gletscher, Braunschweig, 1904. Struktur und Bewegung: Drygalski, Grönland-Expedition der Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin, 1897. Mügge, Jahrb. f. Min., 1900, Bd. II, S. 80. Gletscherkorn: Emden, Denkschr. der Schweizer naturwiss. Ges., Bd. 33. Gletscherstudien: Crammer, Jahrb. für Min., 18. Beilageband, S. 57. Bodeneis: Tolmatschow, Verhandl. der russ. min. Ges., Bd. 40, S. 415.

2. Ordnung: Leukoxyde.

Dieselben sind glasglänzend, zeigen weißen Strich, ein G. unter 4, und geben auf Kohle erhitzt keinen Beschlag.

Brucit	Mg H ₂ O ₂	trigonal 1 : 1·5208. Vergl. den isomorphen Pyrochroit.
Sassolin	B H ₃ O ₃	triklin 1·7329 : 1 : 0·9228, α = 92° 30', β = 104° 25', γ = 89° 49'.
Hydrargillit	Al H ₃ O ₃	monoklin 1·7089 : 1 : 1·9184, β = 94° 31'.
Diaspor	Al H O ₂	rhombisch 0·9372 : 1 : 0·6038.
Periklas	Mg O	tesseral. Vergl. die isomorphen: Bunsenit, Manganosit.
Korund	Al ₂ O ₃	trigonal 1 : 1·3653
Quarz	Si O ₂	trigonal III 1 : 1·09997.
Tridymit	Si O ₂	rhombisch 0·5773 : 1 : 0·9544.

Brucit. *Beudant* (Talkhydrat).

Tafelförmige, trigonale Krystalle, an denen außer der Endfläche mehrere Rhomboeder auftreten, oder derbe, schuppige, seltener faserige Aggregate. Winkel $0001 : 10\bar{1}1 = 60^\circ 21'$. Nach der Endfl. sehr vollk. spaltb., mild. $H. = 2$. Dünne Blättchen sind biegsam. Glasglanz, auf der Endfl. Perlmutterglanz. Farblos, weiß, auch grünlich. Das Mineral ist dem Talk ähnlich, von dem es aber schon optisch leicht unterschieden wird, weil es sich einaxig und positiv verhält. $G. = 2.3$ bis 2.4 .

Chem. Zus. $Mg H_2 O_2$ oder $Mg O \cdot H_2 O$, entsprechend 69 Magnesia und 31 Wasser. Öfter ist ein geringer Eisengehalt gefunden worden. Beim Erhitzen im Kölbchen gibt der B. Wasser, bei der Probe mit Kobaltsolution wird er blaßrot, durch Säuren wird er gelöst. Der B. findet sich bisweilen in Gängen und Trümmern in Serpentin, wie bei Texas in Pennsylvania, woher die größten Krystalle und Tafeln kommen, oder auf der Insel Unst, derb im Kalkstein, wie bei Filipstad in Schweden, oder an der Kontaktzone im Kalkstein eingesprengt, wie bei Predazzo in Südtirol. Der faserige B., welcher bei Hoboken in New-Jersey in Serpentin vorkommt, wurde *Nemalith* genannt. Durch Aufnahme von Kohlensäure geht der Brucit in Hydromagnesit über.

Der Pyroaurit, hexagonal, ist eisenhaltig.

Der Periklas $Mg O$ bildet kleine Oktaeder oder Hexaeder, nach (100) vollk. spaltbar, im Kalk der Auswürflinge des Monte Somma am Vesuv, im körn. Kalk bei Nordmark, Schweden. $H. = 6$. Erscheint bisweilen in Brucit oder Hydromagnesit, auch in Serpentin umgewandelt.

Der trikline Sassolin $BH_3 O_3$ (Borsäure) wurde als Absatz der Fumarolen auf der Insel Volcano, als Quellenabsatz bei Sasso in Toscana gefunden. Die heißen Dämpfe, welche bei Volterra und Massa marittima in Spalten (Soffioni) empordringen, sind reich an Borsäure, welche beim Durchleiten der Dämpfe durch Wasser von diesem absorbiert und daraus in perlmutterglänzenden Blättchen erhalten wird. Sie dient namentlich zur Darstellung von Borax und Boroxyd $B_2 O_3$ (Borsäure-Anhydrid).

Der Hydrargillit (Gibbsit) $AlH_3 O_3$ erscheint zuweilen in sechsseitigen Blättchen (monoklin), wie auf der Insel Eikaholmen, Norwegen, gewöhnlich aber in schuppig körnigen, auch in faserigen Aggregaten bei Slatoust im Ural, Villarica in Brasilien, an mehreren Orten in Nordamerika. Der Schaniawskit ist dem Hydrargillit ähnlich, aber amorph und wasserreicher.

Der *Beauxit*, auch *Bauxit* und *Wochein* genannt, hat das Aussehen eines roten Tones. Enthält viel Hydrargillit, aber auch Diaspor, teils in fein krystallinischem, teils in amorphem, ursprünglich gelartigem Zustand, Ton, Sand, Brauneisenerz. Wird zur Darstellung des Aluminiums und von feuerfestem Material verwendet. *Beaux* bei Arles, Feistritz in der *Wochein* (Krain), im Karstgebiet von Istrien, Dalmatien, Croatien, Ungarn, im Vogelsgebirge etc. Auch der *Laterit*, ein bald erdiges, bald festes, oft sandiges Verwitterungsprodukt verschiedenartiger, namentlich feldspathaltiger Gesteine, das in den tropischen Gegenden sehr verbreitet ist, besteht zum großen Teil aus Hydrargillit, dem durch beigemengtes Eisenoxyd wechselnde, oft ziegelrote Farbe verliehen wird. Seine Entstehung wird dem tropischen Klima, Wärme und Feuchtigkeit bei Abwesenheit von Humussubstanzen zugeschrieben. Unter diesen Umständen wirkt das Niederschlagswasser zerlegend auf die Silikate derart, daß bei Gegenwart kleiner Mengen von Alkalien und Abwesenheit von Humussäuren und größerer Mengen von Kohlensäure, Tonerde und Eisenoxyd als kolloide Hydrate gefällt, Kieselsäure und die anderen Stoffe fortgeführt werden.

Diaspor, Hawy.

Die zuweilen vorkommenden tafelförmigen Krystalle sind rhombisch. Winkel (210) $50^{\circ} 13'$, (011) $62^{\circ} 15'$. Spaltb. nach (010) sehr vollk., nach (210) wenig vollk., sehr spröde. $H. = 6$. Gewöhnlich bildet er blätterige Aggregate, ist farblos, blaßgrün oder bläulich, oft äußerlich durch Eisenhydrat gelblich braun gefärbt. Durchsichtig bis durchscheinend, die farbigen Exemplare bieten einen deutlichen Trichroismus. Auf der Spaltfläche zeigt sich öfter Perlmutterglanz, sonst Glasglanz. $G. = 3.3$ bis 3.5 . A. E. $\parallel 010$, positiv, $a = \gamma$.

Chem. Zus. AlH_2O_2 oder $Al_2O_3 \cdot H_2O$, entsprechend 85 Tonerde und 15 Wasser. Beim Erhitzen zerknistern manche Exemplare. Das Wasser entweicht erst beim Glühen. Der D. ist unschmelzbar, wird bei der Probe mit Kobaltsolution blau, durch Säuren ist er nur schwer angreifbar. Auf nassem Wege dargestellt von Friedel. Fundorte sind Kossoibrod am Ural, Schemnitz in Ungarn, wo er, in einem steinmarkähnlichen Mineral (Dillnit) eingeschlossen, in farblosen Krystallen vorkommt; Campolongo im Tessin, wo er mit Korund im Dolomit gefunden wird; Greiner im Zillertal, wo er mit Cyanit, Naxos, wo er mit Smirgel verbunden ist; Unionville in Pennsylvanien, wo er von Margarit begleitet wird.

Korund.

Wegen seiner enormen Härte schon im Altertum bekannt und als Schmuckstein, sowie zum Bearbeiten der weicheren Steine benützt. Die Bezeichnungen Smyris, Asteria, Sapphir sind uralt. Korund ist ein indischer Name. Die Krystalle sind meist lose oder eingeschlossen und zeigen trigonale Formen.

Bisweilen sieht man einfache Rhomboeder mit der Basis wie in Fig. 2, oder kurze Prismen, an welchen $d = (0001)$, $l = (11\bar{2}0)$, auch $r = (10\bar{1}1)$ und $n = (22\bar{4}3)$ auftreten, Fig. 4, häufig aber langsäulenförmige und spitzpyramidale Gestalten, an welchen m , n , e herrschen. $e = (44\bar{8}3)$, $m = (22\bar{4}1)$, $o = (02\bar{2}1)$. Rhomboederwinkel $= 93^{\circ} 56'$. Isomorphie mit Eisenglanz.

Die Flächen des verwendeten Prismas und der verwendeten Pyramiden sind horizontal gerieft oder im selben Sinne wellig gekrümmt. Öfter wird eine Zwillingsbildung nach $(10\bar{1}1)$ bemerkt, indem Lamellen parallel zu diesen Flächen eingeschaltet erscheinen. Fig. 5. Dem entspricht auch die auf der Basis öfter vorkommende Riefung, welche diese Fläche in sechs Sektoren teilt; auch nach der Basis zeigt sich zuweilen wiederholte Zwillingsbildung. Bisweilen ist auch eine isomorphe Schichtung zu bemerken. Fig. 6.

Eine Spaltb. ist nicht erkennbar, die schalige Absonderung nach r und auch nach d oft sehr deutlich. Der Bruch ist muscheliger bis splittig. $H. = 9$. Selten ist der K. wasserhell und farblos, meist gefärbt, glasglänzend, auf d zeigt sich manchmal, besonders an geschliffenen Exemplaren, ein Asterismus (s. S. 180), entsprechend der früher genannten Riefung. (Sternsapphir.) Die Doppelbrechung ist schwach, $\omega = 1.7693$, $\varepsilon = 1.7610$ für das gelbe Licht der Na-Linie, der opt. Charakter negativ. Dichroismus öfter merklich. Die Krystalle sind häufig deutlich einaxig, manche aber infolge von Anomalien (S. 259) deutlich zweiaxig. Der Axenwinkel ist oft größer als 10° . Jene Krystalle mit den Sektoren auf der

Endfläche verhalten sich im polaris. Lichte wie Drillinge zweiaxiger Individuen. $G. = 3.9$ bis 4.

Die chem. Zus. ist Al_2O_3 , also bloß Tonerde, entsprechend 53 Aluminium und 47 Sauerstoff. V. d. L. ist der K. unschmelzbar, bei der Probe mit Kobaltlösung wird er blau, von Soda wird er gar nicht angegriffen, in der Boraxperle aber langsam aufgelöst. Durch Säuren wird er nicht gelöst, durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali aber aufgeschlossen.

Die künstliche Darstellung in Krystallen und mit Nachahmung der natürlichen Farben gelang Ebelmen, Deville u. a., doch waren die Krystalle immer

Fig. 1.

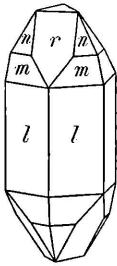


Fig. 2.

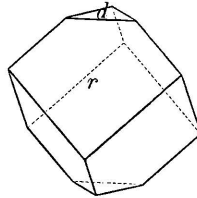


Fig. 3.

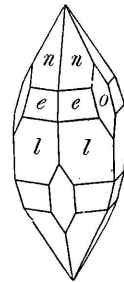


Fig. 4.

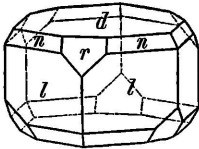


Fig. 5.

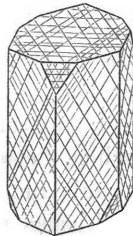
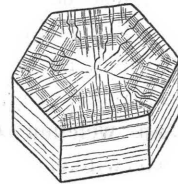


Fig. 6.



nur von geringer Größe. Später wurden aber von Frémy und Verneuil schleifbare Krystalle aus einer Schmelze (durch Benützung von Fluoriden und kohlsaurem Kali als Lösungsmittel) erhalten. Über die Herstellung synthetischer Korunde (Kunstrubin, Kunstsaphir) vergl. S. 342.

Versuche über die gesetzmäßige Ausscheidung von Korund aus künstlichen Schmelzlösungen wurden von Morozewicz angestellt.

Der Korund findet sich lose in den Edelsteinseifen, an der ursprünglichen Stätte in Granit, Syenit, Gneis, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Olivinfels und Serpentin, als Kontaktmineral im Hornfels, in körnigem Kalkstein und Dolomit, bald in einzelnen Krystallen, bald in derben Stücken oder körnigen Massen. Er zeigt mannigfache Verwachsungen mit anderen Mineralen, so mit Spinell, Diaspor, Granat, Fibrolith, Glimmer. Zuweilen finden sich nach Genth vollständige Pseudomorphosen, welche die Verwandlung von Korund in diese Minerale andeuten.

Die durchsichtigen Arten des Korunds werden im allgemeinen Sapphir genannt und, wofern sie schöne Farben zeigen, als Edelsteine sehr geschätzt. Die Juweliere unterscheiden die roten als Rubin oder orientalischen Rubin, die gelben als orientalischen Topas, die violetten als orientalischen Amethyst. In dem blauen Sapphir ist das Pigment öfter ungleich verteilt und man bemerkt sodann blaue Körner in dem farblosen oder blassen Individuum. Die schönen Exemplare aller dieser Steine kommen von sekundären Lagerstätten aus Indien, aus Ceylon. Der blaue Sapphir dieser Herkunft wurde von Werner Salamstein genannt. Ein merkwürdiges Vorkommen ist der blaue Sapphir in Körnern als fremder Einschluß in Basalten am Rhein u. a. O.

Die wenig durchsichtigen, verschiedentlich gefärbten, meist blauen, grünen, braunen Arten werden als Korund oder als Demantspat bezeichnet. Sie finden sich nicht nur lose, sondern auch häufig im Gestein in Indien, Ceylon, China; bei Miask im Ilmengebirge, auch sonst am Ural. Am Gotthard zeigt sich der K. im Dolomit. Ein bedeutendes Vorkommen ist jenes bei Chester in Massachusetts, wo er mit Magnetit eine Ader im Glimmerschiefer bildet, ferner in der Culsagee-Grube in Nord-Carolina, wo große, bis über 3 Zentner schwere Krystalle gefunden wurden, ferner östlich von Tananariva, Madagaskar, wo zahlreiche große Krystalle im Glimmerschiefer eingewachsen sind. (Lit. Brown und Judd, Phil. transact., London, Bd. 187, S. 151. Lacroix, Les richesses minerales de Madagascar, Paris, 1913.)

Der Smirgel ist körniger Korund von grauer, brauner, blauer Farbe, oft im Gemenge mit Magnetit und Hämatit. Sehr bekannt ist das Vorkommen auf Naxos. In großer Menge wird er am Gümüşdagh in Kleinasien, in kleinerer Quantität bei Chester in Massachusetts gefunden. Er dient, so wie der Demantspat, als ein vorzügliches Schleifmittel. Gegenwärtig wird derselbe häufig durch ein Kunstprodukt von gleicher Härte, das Carborundum CSi (trigonal), welches aus Koks und Sand im elektrischen Ofen hergestellt wird, ersetzt.

Quarzgruppe.

Die hiehergehörigen Minerale haben $H. = 5.5$ bis 7, $G. = 1.9$ bis 2.6. Sie bestehen wesentlich aus Siliciumdioxid SiO_2 , welches teils deutlich krystallisiert auftritt und in diesem Falle polymorph erscheint: Quarz, Tridymit, Cristobalit, teils dicht als Chalcedon, oder amorph als Opal vorkommt, in diesem Mineral mit Wasser verbunden.

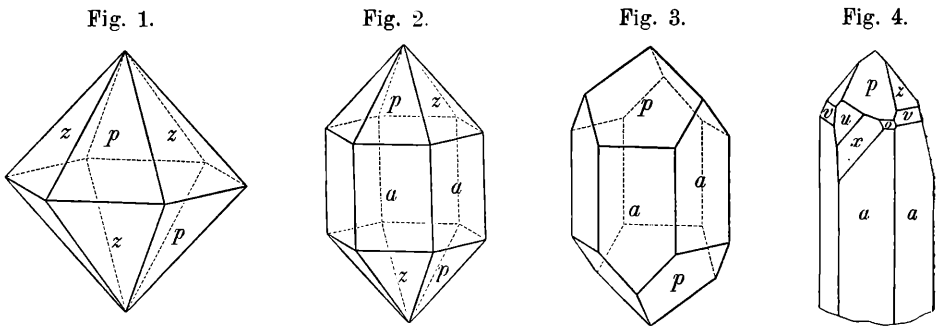
Quarz.

Der Name diente den Bergleuten schon im Mittelalter zur Bezeichnung der auf Erzgängen vorkommenden Arten, wogegen im Altertum der durchsichtige Quarz Krystall genannt wurde.

Die Form ist trigonal, der Stufe III zugehörig. Die schwebend gebildeten Krystalle haben meist das Aussehen einer sechsseitigen Pyramide. Fig. 1. Die Form der trüben, sitzenden Krystalle mit dem Prisma α gleicht ebenfalls einer hexagonalen Kombination. Fig. 2. An vielen Krystallen sind jedoch die Flächen des

Rhomboiders p größer als die des verwendeten Rhomboiders z , oder p herrscht allein. Fig. 3. Die durchsichtigen Krystalle lassen aber sehr häufig den Charakter der III. Stufe durch das Auftreten der Flächen x und anderer Trapezoederflächen, ferner der Flächen s (Rhombenflächen) und anderer dreiseitiger Doppelpyramiden erkennen. Bisweilen findet sich auch das dreiseitige Prisma i , dessen Flächen die Lage $11\bar{2}0$ haben. Rhomboider, welche steiler sind als p und z , kommen ziemlich häufig vor. Merkwürdig ist das Fehlen der Basis. Die bisher in dieser Lage gefundenen Flächen dürften sämtlich als Abformungen zu betrachten sein.

Das Prisma a ist horizontal gerieft oder in diesem Sinne wellig gekrümmt, die steilen Rhomboider erscheinen oft als matte Flächen mit starker horizontaler



Riefung, s ist bisweilen parallel der Kante ps fein gerieft. Die Flächen p und z sind öfter mit dreiseitigen Erhabenheiten besetzt. Manchmal sind p und z verschieden, p glänzend, z matt. Die Gestalt der Krystalle ist oft mannigfaltig verzerrt und sie erscheint skelettartig oder wie zerfressen.

Häufiger vorkommende Flächen sind:

$p = (10\bar{1}1)$	$z = (01\bar{1}1)$	$x = (51\bar{6}1)$
$o = (30\bar{3}1)$	$v = (07\bar{7}2)$	$x' = (61\bar{5}1)$
$t = (+041)$	$w = (07\bar{7}1)$	$u = (3141)$
$q = (50\bar{5}1)$	$l = (0, 11, \bar{1}\bar{1}, 1)$	$u' = (4\bar{1}\bar{3}1)$
$a = (10\bar{1}0)$	$s = (11\bar{2}1)$	$d = (21\bar{3}1)$
$i = (11\bar{2}0)$	$s' = (2\bar{1}\bar{1}1)$	$d' = (3\bar{1}\bar{2}1)$

Gegenwärtig sind etwa 66 verschiedene Trapezoeder, 43 verschiedene Rhomboider bekannt. Nicht wenige Flächen, denen hohe Indices zukommen, sind keine ursprünglichen, sondern Prärosionsflächen.

Mittels der Flächen x und s unterscheidet man rechte und linke Krystalle. Die Fig. 4, 5 stellen linke, die Fig. 6, 8 rechte Krystalle dar. Ist s allein vorhanden, so entscheidet die Riefung, wie dies Fig. 9 angibt. Selten kommen an rechten Krystallen untergeordnet auch linke Flächen vor und umgekehrt, z. B. an einem rechten Krystall auch u' . Man urteilt immer nach dem Vorkommen von x und s ; wenn diese Flächen nicht ausgebildet sind, entscheidet die Ätzung oder das optische Verhalten.

Der Rhomboederwinkel des Quarzes beträgt $85^{\circ} 45'$. Einige charakteristische Winkel sind

$p : z$ herablaufende Kante	=	$46^{\circ} 16'$	$x : a = 12^{\circ} 1'$
$p : z$ horizontale	"	=	$76 \quad 26 \quad s : a = 37 \quad 58$
$p : a$	"	=	$38 \quad 13 \quad s : p = 28 \quad 54$
$z : a$	"	=	$38 \quad 13 \quad p : t = 27 \quad 5$

Obwohl die Krystalle gewöhnlich wie einfache aussehen, so sind doch die meisten aus mehreren Individuen zusammengesetzt. Man unterscheidet hier mehrerlei Bildungen.

1. Am häufigsten sind Teilkristalle gleicher Drehung zwillingsartig nach dem Gesetze verbunden, daß die Hauptaxe Zwillingsaxe ist. Fig. 7 und 8. Dieses

Fig. 5.

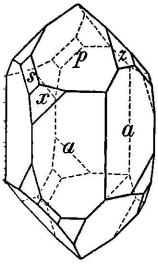


Fig. 6.

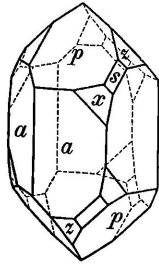


Fig. 7.

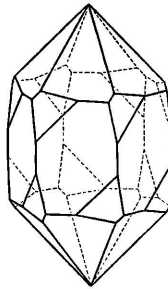


Fig. 8.

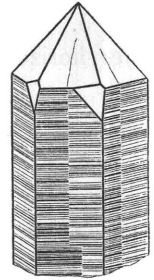


Fig. 10.

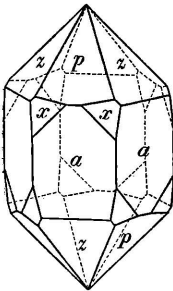


Fig. 9.

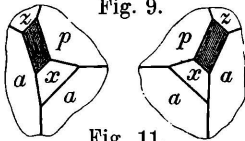


Fig. 11.

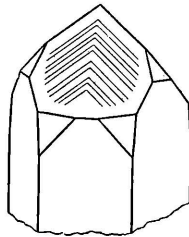
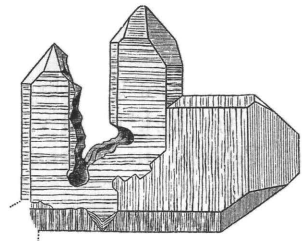


Fig. 12.



Gesetz wird auch so ausgedrückt, daß eine Fläche $(10\bar{1}0)$ die Zwillingsene. Auf S. 107 sind die hiehergehörigen Durchdringungszwillinge beschrieben. Merkwürdigerweise sind aber die Individuen mit ihren Axen meistens nicht genau parallel gelagert, indem die Prismenflächen a der verschiedenen Individuen nicht zusammenfallen, sondern schwach ein- und ausspringende Winkel bilden, ebenso die Flächen p der einen und die Flächen z der anderen Individuen voneinander um etwas abweichen, auch öfter ein verschiedenes Niveau haben.

2. Teilkristalle von entgegengesetzter Drehung bilden Ergänzungszwillinge. Selten sind derlei Bildungen so einfach wie in Fig. 10; gewöhnlich sind die

hierhergehörigen Krystalle aus Lamellen von entgegengesetzter Drehung, welche abwechselnd gelagert sind, zusammengesetzt. Fig. 11. Dann zeigt sich, wie Descloizeaux und v. Rath beobachteten, öfter eine zarte Riefung parallel p auf dem Prisma, zuweilen auch auf den anderen Flächen.

3. Zwei Teilkristalle sind an der Zwillingssebene $11\bar{2}2$ verbunden, die Hauptaxen derselben weichen um $84^{\circ}33'$ voneinander ab. Diese Zwillinge kommen nicht allzu häufig vor. Fig. 12. Traversella in Piemont, Provinz Kai in Japan. Weit aus seltener noch sind Zwillinge mit $s\ 11\bar{2}1$ als Zwillingssebene. Der Winkel der Hauptaxen ist dann $65^{\circ}56'$.

4. Man kennt auch Verwachsungen, die zu den Heterozwillingen (S. 100) gehören, bei denen z. B. die Teilkristalle eine Fläche a parallel haben und die in a liegende Polkante $[p\ z]$ des einen Teilkristalls parallel ist mit der Hauptaxe, oder mit der Kante $[a\ p]$ des anderen, und andere ähnliche.

5. Viele Teilkristalle gleicher Drehung sind miteinander in der Richtung einer horizontalen Axe nahezu parallel verbunden. Die Hauptaxe jedes folgenden Individuums weicht gegen die des vorigen im selben Sinne um einen kleinen Betrag ab. Die aneinanderstoßenden Flächen der einzelnen Individuen setzen sich zu großen windschiefen Flächen zusammen.

Rechtsdrehende Krystalle sehen aus, als ob sie rechts gewunden wären, Fig. 13, linksdrehende hingegen erscheinen links gewunden, Fig. 14. Derlei gewundene Krystalle kommen nicht selten unter den Bergkrystallen der Schweiz vor. Die Abweichung vom Parallelismus der Hauptaxen ist von derselben Art wie bei der unter 1 beschriebenen Verwachsung¹⁾.

Die bisweilen vorkommende regelmäßige Orientierung, welche Quarzkrystalle, die auf Kalkspat sitzen, diesem gegenüber zeigen, wurde von Eck²⁾ und v. Rath beschrieben, die bestimmte Orientierung von Quarz und Feldspat im sogenannten Schriftgranit und den entsprechenden Drusen von Breithaupt.

Die Krystalle führen ungemein häufig Einschlüsse, die entweder krystallisierte Minerale, wie: Chlorit, Epidot, Rutil, Eisenglanz etc., oder amorphe Körper, als:

¹⁾ Wichtige Schriften über die Krystallisation des Quarzes sind folgende:

G. Roses Arbeit in den Abhandlungen der Berliner Ak., 1844. Descloizeaux, Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz. Memoiren der Pariser Ak., 1858. Sella, Studi sulla mineralogia sarda, 1859. E. Weiss, Abh. d. naturf. Gesellsch. z. Halle, Bd. 5 (1860). Websky (Q. v. Striegau), Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch., Bd. 17 (1865). Jahrb. f. Min., 1871. v. Rath (Q. v. Palombaja), Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch., Bd. 22 (1870). (Q. v. Zöptau), Zeitschr. für Kryst., Bd. 5 (1880). Groth (Amethyst v. Brasil, ebendas., Bd. 1, S. 297). Tschermak (Gewundene Bergkrystalle), Denkschr. d. Wiener Ak., Bd. 61, S. 365. Molengraaff (künstl. und natürl. Ätzfig.), Zeitschr. f. Kryst., Bd. 14 S. 173, Bd. 17. S. 137. Zyndel (Quarzzwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen. Zeitschr. f. Kryst., Bd. 53, S. 15).

²⁾ Eck, Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch., Bd. 18. v. Rath, Pogg. Ann., Bd. 155. Breithaupt, Jahrb. f. Min., 1839, S. 89.

Glas-, Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse sind, S. 130, 131. Beim Kappenquarz bewirken schichtenförmig gelagerte Glimmerblättchen oder dergl. eine schalige Absonderung, S. 126.

Eine regelmäßige Spaltb. ist am Quarz nicht zu bemerken, doch finden sich manchmal Krystalle oder häufiger derbe Stücke, welche nach p ziemlich ebene Trennungsfächen liefern. Der Bruch ist muschelrig, in den Aggregaten auch uneben bis splitterig, die $H. = 7$. Die künstlichen Ätzfiguren und natürliche Ätzungsformen sind S. 174, 176, die entsprechenden Lichtfiguren S. 180 angegeben.

Auf Krystall- und Bruchflächen herrscht Glasglanz, der auf den letzteren oft in Fettglanz übergeht. Die Färbung ist mannigfaltig, doch sind farblose und weiße Stücke gewöhnlich. Der Q. ist optisch einaxig, positiv mit schwacher Doppelbrechung, $\omega = 1.5442$, $\epsilon = 1.5523$ für Gelb (D). Die Erscheinungen der Zirkularpolarisation wurden S. 250 angeführt, jene der Pyro-Elektrizität S. 271. $G. = 2.5$ bis 2.8, für reinen Q. 2.653 nach Schaffgotsch, 2.6495 nach Merwin.

Chem. Zus.: SiO_2 , entsprechend 47 Silicium und 53 Sauerstoff. Durch Kalilauge nur schwierig auflöslich. Durch Säuren unauflöslich, ausgenommen durch Flußsäure, v. d. L. unschmelzbar. Auf 573° erhitzt, erfährt er eine enantiotrope Umwandlung in β -Quarz, dessen Krystallform sehr ähnlich, aber hexagonal III mit $a:c = 1:1.0923$; Licht- und Doppelbrechung sind schwächer: $\omega = 1.5328$, $\epsilon = 1.5408$ für Gelb (D) bei 580° . Mit der Umwandlung ist eine merkliche Vergrößerung des Volumens verbunden. Bei Temperaturen zwischen 870° und 1340° erhält man, jedoch nur bei Zugabe von Flußmitteln (am besten wirkt Natriumwolframat), Tridymit. Erhitzung ohne Flußmittel bewirkt Umwandlung in Cristobalit, welche aber nur bei sehr hohen Temperaturen, z. B. 1570° rasch erfolgt. Im Knallgasgebläse schmilzt er zur amorphen Masse von $G. = 2.2$ und dem Brechungsq. 1.458 (Kieselglas). Die Schmelzung tritt zwischen 1600° und 1625° ein. Eine genaue Bestimmung des Schmelzpunktes ist wegen der Umwandlung in Cristobalit nicht möglich. Mit Soda schmilzt er unter Schäumen zu Glas zusammen.

Die künstliche Darstellung des Quarzes gelang Sénarmont durch Erhitzen von gelatinöser Kieselsäure mit Wasser unter hohem Druck. Ähnliche Versuche wurden von Friedel und Sarasin, von Chrustschoff sowie von Spezia ausgeführt. Daubrée erhielt Quarz neben verschiedenen Silikaten beim Zersetzen von Glas durch überhitzte Wasserdämpfe, Hautefeuille durch Schmelzprozesse, s. S. 343. Die einzige bekannte chemische Veränderung des Quarzes bieten die Pseudomorphosen von Speckstein nach Quarz von Göpfersgrün dar.

Der Quarz ist das häufigste Mineral, da er nicht nur für sich als Quarzit, als Sand und Sandstein große Massen bildet, sondern auch in jenen primären und sekundären Felsarten, welche die Hauptmasse der Erdrinde ausmachen, als wesentlicher Gemengteil oder als Begleiter enthalten ist. Die Entstehung aus Lösungen läßt sich an den jüngsten Bildungen verfolgen, da in Braunkohlen, Muschelversteinerungen, im versteinerten Holze, ja auch auf antiken Bronzegegenständen Quarzkrystalle gefunden wurden. Bei Cauterets (Oberpyrenäen) wurde die Bildung von Quarz aus dem Thermalwasser beobachtet.

Einige wichtige Arten sind im folgenden angegeben :

Als Bergkrystall bezeichnet man die klaren, durchsichtigen, sitzenden Krystalle, welche sich namentlich in den Alpen als Auskleidungen linsenförmiger oder unregelmäßiger Hohlräume und Spalten in krystallinischen Schiefen finden. Sie werden im unwegsamem Hochgebirge oft mit Lebensgefahr von den „Strahlern“ aufgesucht. Kleinere Exemplare bringen die Gletscher herab. Ein „Krystallkeller“ am Zinkenstock im Berner Oberland lieferte im Jahre 1735 Krystalle von zusammen 1000 Zentnern. Von der Insel Madagaskar kamen ehemals riesige Exemplare bis zu 8 Metern im Umfang. Prachtvoll klare Bergkrystalle stecken zuweilen in Klüften des weißen Marmors von Carrara. — In älterer Zeit wurde der Bergkrystall häufiger als jetzt zu Gefäßen und Luxusgegenständen verschliffen. Mit jenen, welche infolge von Sprüngen das Irisieren zeigen, oder welche besonders geformte Einschlüsse führen, wurde früher oft Spielerei getrieben. Sehr reine Exemplare dienen für optische Zwecke, zu Normalgewichten etc.

Die rauchbraunen Krystalle wurden als Rauchtropas oder Rauchquarz, die schwarzen als Morion bezeichnet. Die Färbung rührt nach A. Forster von einer kohlenstoffhaltigen, in der Hitze flüchtigen Substanz her. Die Krystalle werden daher durch Glühen farblos und können sodann als Bergkrystall verwendet werden. Die größten Rauchquarze wurden 1868 am Tiefengletscher im Kanton Uri gefunden. Gelber Bergkrystall heißt Citrin, doch ist das, was man so nennt, meistens ein gebrannter Amethyst.

Amethyst ist ein alter Name für violette, durchsichtige Stücke, welche bei reiner Färbung als Schmucksteine benutzt werden. Die Krystalle, welche als Auskleidung hohler Achatkugeln, ferner auch auf Gängen vorkommen, tragen häufig die Komb. $(10\bar{1}1)$ $(10\bar{1}0)$ wie Fig. 3. Bei der optischen Prüfung zeigen sie sich aus Lamellen und Teilen, welche abwechselnd rechts- und linksdrehend sind, zusammengesetzt. Fig. 11. An Stellen, wo beiderlei Quarz gemischt ist, verschwindet die Drehung und es zeigt sich im konvergenten Lichte das schwarze Kreuz ungestört, wo rechts- und linksdrehende Schichten übereinanderliegen, erblickt man Airysche Spiralen. Die Durchkreuzung der Lamellen veranlaßt bisweilen in größeren Krystallen eine stengelige Textur. Selten sieht man deutliche Ergänzungszwillinge. Fig. 10 und 11. Die Farbe ist oft ungleichmäßig verteilt, manchmal wechseln farblose und gefärbte Lamellen. Die stärker gefärbten Teile sind optisch zweiaxig. Schöne violette Stücke kommen aus Brasilien und Ceylon, große, oft skelettartige oder szepterförmige Krystalle aus dem Zillertal. Amethyst bildet hier häufig Fortwachsungen auf älterem Bergkrystall; Drusen kleinerer Krystalle kommen von Schemnitz. Wenn der Amethyst geglüht wird, verliert er bei 250° die violette Farbe und wird gelblich; damit ist auch jene Zweiaxigkeit verschwunden. Die Färbung und optische Anomalie beruhen also hier auf einem leicht zerstörbaren Stoffe. Viele Amethyste bieten einen Wechsel von durchsichtigen und von weißen trüben Schichten. Dieselben optischen Charaktere, welche an den violetten wahrgenommen werden, zeigen sich auch an manchen gelblichen, grünlichen, farblosen und nelkenbraunen Krystallen, daher man solche auch zum Amethyst rechnet. (Lit. Böcklen, Jahrb. f. Min., 1883, Bd. I, S. 62.)

Die Gangquarze sind nicht gleichartig, sondern man kann unterscheiden: Jene der sulfidischen Erzgänge, welche sich an den Amethyst anschließen, von denen der Zinnerzformation, die oft rauchgrau und stellenweise getrübt sind, ferner jene auf Carbonatgängen, welche sich dem Bergkrystalle nähern, endlich den gemeinen krystallisierten Quarz, der gewöhnlich ganz trübe Krystalle zeigt und auf tauben Gängen und Klüften vorkommt. Manche, wie die in der Marmaros auf Klüften in Mergeln auftretenden, fast rundum ausgebildeten Quarze wetteifern aber an Reinheit mit dem Bergkrystalle (Marmaroser Diamanten). Pseudomorphosen sind eine ziemlich häufige Erscheinung, und zwar vor allem die Verdrängungen von Kalkspat, Fluorit, Baryt. Dadurch und durch das ganze Auftreten sind alle die genannten Vorkommen des Quarzes und was damit zusammenhängt, als Bildungen aus wässriger Lösung charakterisiert. Dem entspricht auch das häufige Vorkommen zerbrochener Krystalle, an denen die Bruchflächen durch Ansatz neuer Substanz ausgeheilt oder drusig geworden sind.

Von dem derben Quarz werden außer dem gewöhnlichen körnigen Vorkommen auch noch einige durch die Textur ausgezeichnete Arten unterschieden. Zum Beispiel:

Faserquarz, parallelfaserige bis stengelige Platten, welche ihr Gefüge von Fasergyps, Faserkalk etc. ererbt haben, wie der Faserquarz von Wettin bei Halle.

Zellquarz, zellig, oft mit deutlichen Abformungen von Zellenkalk, Kalkspat, Ankerit, Baryt etc., nicht selten wie zerhackt aussehend. Beispiele liefern viele Quarze aus den krystallinischen Schiefen der Alpen.

Sternquarz, radialstengelig, wie jener von Starckenbach in Böhmen.

Quarzpisolith, ähnlich dem Karlsbader Erbsenstein aus Kügelchen zusammengesetzt. Ägypten, Sizilien, Pennsylvanien.

Außerdem werden durch Farbe oder durch Einschlüsse charakterisierte Varietäten unterschieden, wie der Milchquarz, Fettquarz, der Rosenquarz. Der lauchgrüne Prasem von Breitenbrunn enthält Strahlstein-, das grünlichgraue bis braune Katzenauge aus Ostindien, von Hof etc. parallel gelagerte Amiantfasern.

Der gelbe, rote oder braune Avanturin vom Altai etc. enthält Glimmerschüppchen oder zeigt feine Risse, der blaue Saphirquarz von Golling soll Fasern von Krokydolith einschließen. Gelbe oder rote Quarze, welche durch Brauneisenerz oder Roteisenerz gefärbt sind, werden Eisenkiesel genannt, z. B. jene von Eibenstock, Johannegeorgenstadt, Warstein. Der graue bis braune Stinkquarz von Osterode etc. entwickelt beim Reiben oder Schlagen einen Geruch infolge eines Bitumengehaltes. Beide letztere Varietäten sind öfter auch krystallisiert.

Der in den Felsarten in großer Menge auftretende Quarz begreift eine Anzahl von Arten in sich, von welchen einige besonders wichtig sind.

Der Porphyquarz bildet schwebende Krystalle von der Form $(10\bar{1}1)$ $(01\bar{1}1)$ (Fig. 1) von matter Oberfläche und meist grauer Farbe im Quarzporphyr, Granitporphyr etc. Oft finden sich auch Bruchstücke solcher Krystalle, namentlich im Porphyrtuff. Diese Quarze sind nie aus r.- und l.-drehenden Teilen zu-

sammengesetzt, zeigen aber fast stets ein Zwillingsgewebe nach dem Gesetz Zwillingssaxe die Hauptaxe. Wahrscheinlich sind sie ursprünglich als β -Quarz bei Temperaturen über der Umwandlungstemperatur entstanden.

Der Granitquarz stellt eingesprenzte Körner dar, welche meist grau und ziemlich durchsichtig sind und einen wesentlichen Gemengteil vieler Granite und Gneise ausmachen. Auch in kieselsäurearmen Gesteinen, in manchen Gabbros, Diabasen, selbst in manchen Meteoriten kommt Quarz spärlich vor.

Der Lagenquarz erscheint in feinkörnigen Lagen in manchem Gneise, im Glimmerschiefer. Für sich bildet derselbe den schiefrigen oder plattigen Quarzit.

Der Trümerquarz, von körniger, oft sehr grobkörniger Textur, bildet Trümer in den Kieselgesteinen, besonders in den krystallinischen Schieferen. Zuweilen treten aber im Bereiche der letzteren weithin gestreckte Gänge auf als körniger Quarzfels. Im bayrischen und böhmischen Walde sind solche Gänge zahlreich. Der Quarzgang von Beudel bei Tirschenreuth setzt senkrecht auf und dehnt sich sieben Stunden weit fort durch Granit, Gneis und Hornblendefels. Entblößte Quarzgänge ragen oft wie Mauern empor, z. B. in Arizona der goldführende Mossang, welcher bis 100 Fuß hohe Mauern bildet.

Die letzteren, stark verbreiteten Arten erscheinen auch auf sekundärer Stätte in der Form von Geröll und Geschieben, von Sand, ferner als grobes oder feines Pulver in den tonigen Ablagerungen und dementsprechend in Konglomeraten, Sandsteinen und Tonschiefern.

Von den Sandsteinarten ist als Besonderheit der brasilische Itacolumit (siehe Diamant) hervorzuheben. In diesem, sowie in einem Sandstein bei Delhi in Ostindien und an einigen anderen Orten kommen Lager eines biegsamen Sandsteines vor, in welchen ein gelenkartiges Ineinandergreifen von Quarzkörnern anzunehmen ist.

In den klastischen Felsarten, ferner in zersetztem primärem Gestein findet sich der Quarz oft als Imprägnation, so daß zersetzter Granit oder Teile von Tonschieferablagerungen verkieselt, Sandsteine zu Quarzit umgewandelt erscheinen, s. S. 362 und 397.

Zum Quarze werden endlich noch einige dichte Arten gezählt, welche den Übergang zur folgenden Gattung bilden:

Hornstein, von gelber, roter, brauner, grauer Farbe, muscheligen bis splittrigem Bruche, auf den Bruchflächen schwach glänzend bis matt. Auf Gängen bildet er öfter Pseudomorphosen, unter denen wiederum jene nach Kalkspat, Flußspat, Baryt die häufigsten sind, z. B. bei Freiberg, Schneeberg in Sachsen. Auch als Versteinerungsmaterial findet er sich nicht selten, bald in der Form von Tierresten, bald als Holzstein mit Pflanzentextur. Der Hornstein kommt aber auch trümerartig, ferner in Lagen zwischen sedimentärem Gestein, besonders zwischen Mergelschichten, vor und enthält dann oft Beimengungen von Ton.

Unter Jaspis versteht man Hornsteine von starker Eisenfärbung: rot, braun, gelb; auch kugelige Bildungen, wie solche in der Libyschen Wüste, im Nilbette etc. häufig gefunden werden und eigentlich schon zum Chalcedon zu stellen sind.

Der Quarz ist ein ungemein wichtiges und nützlich Mineral, da er nicht nur in den meisten Gegenden als Bestandteil der Ackerkrume hauptsächlich das Bodenskelett ausmacht und als Sand bei der Wasserführung des Bodens eine Hauptrolle spielt, sondern auch als Sandstein einen wichtigen Schleif- und Baustein darbietet, in der Form von Sand zu Mörtel verarbeitet, ferner als Formsand, Streusand, als Schleif- und Scheuermaterial benutzt wird. Die reineren Quarzarten dienen auch zur Glasfabrikation, zur Darstellung des Wasserglases, zur Herstellung von Kieselglas (Quarzglas), welches wegen der geringen Ausdehnung durch die Wärme und Beständigkeit gegen Wasser und Säuren vielfach Verwendung findet etc.

Lussatit wurde eine milchfarbene Umbüllung von Quarzkrystallen von der chem. Zus. der letzteren genannt, Quarzin ein optisch positiv zweiachsiges Mineral, die erste Mittellinie parallel der Faserung, Luteicit ein dem vorigen optisch ähnliches, mit kompliziert zusammengesetzten Krystallen, welche wie flache hexagonale Pyramiden aussehen.

Chalcedon, *Agricola*.

Freie Bildungen haben traubige, nierförmige Oberfläche, oder auch stalaktitische Formen. Im Bruche sind sie dicht, wachsähnlich und besitzen oft eine wenig merkliche Faserung senkrecht zur Oberfläche. Öfter läßt sich eine schalige Zusammensetzung parallel der Oberfläche bemerken. Die Fasern sind optisch einachsig positiv, die optische Axe steht senkrecht zu deren Längsrichtung. Die Chalcedonfasern verhalten sich wie Quarz, der senkrecht zur Hauptaxe gestreckt und gedreht ist, ähnlich wie die gedrehten Quarze aus der Schweiz. Infolge der Drillung erscheinen die Fasern bei konoskopischer Prüfung schwach zweiachsig. (Siehe S. 261.) $n = 1.537$ für Rot, etwas geringer als im Quarz.

Der Bruch des Ch. ist eben bis splitterig. $H. = 7$. Glatte Flächen sind glasglänzend bis fettglänzend, Bruchflächen schimmernd. Auch die farblosen Stücke sind etwas trübe, die weißen vollständig trübe, im übrigen zeigt das Mineral verschiedene graue, braune, gelbe, rote, grüne und blaue Farben. $G. = 2.59$ bis 2.64 , also etwas geringer als beim Quarz.

Chem. Zus.: SiO_2 , wie beim Quarz, auch ist das Verhalten wie bei diesem, doch wird der Ch. durch Kalilauge stark angegriffen, der dichtere mehr als der faserige.

Der durchscheinende Ch. bildet öfter Pseudomorphosen, von welchen wieder jene nach Kalkspat und Flußspat die häufigsten sind. Der blaue drusenartige Ch. von Trestyan in Siebenbürgen (Cubosilicite) wird von Descloizeaux, Behrens und E. Geinitz auch für eine Pseudomorphose, und zwar nach Fluorit gehalten. Die schönen Pseudomorphosen nach Datolith erhielten den Namen Haytorit.

Nach der Farbe unterscheidet man Carneol (gelblichrot), Sarder (braun, im durchfallenden Lichte blutrot), Chrysopras (apfelgrün), Plasma (lauchgrün bis berggrün), Heliotrop (ebenso, mit roten Punkten), Myrickit (grau mit roten Flecken).

Der trübe Ch. oder Kascholongquarz ist häufig kompakt, bisweilen ziemlich locker.

Der Achat bildet meistens deutlich geschichtete Auskleidungen von runden Hohlräumen oder Füllungen derselben; die Schichten sind oft von verschiedener Farbe oder stellen einen Wechsel von durchscheinendem Chalcedon und von Kascholong dar. Im Inneren zeigt sich öfter eine Hohldruse von Quarz oder eine Ansiedlung von Calcit, von Zeolithen etc. Bisweilen sind Bruchstücke von Achat wieder verkittet (Trümmerachat). Im übrigen unterscheidet man nach der Zeichnung Bandachat, Wolken-, Festungs-, Korallen-, Punktachat. Einschlüsse, namentlich von Chlorit, veranlassen das Aussehen des Moosachates. Schöne Achate kommen aus Brasilien, Uruguay, früher wurden auch bei Oberstein und Vicenza, ferner in Sachsen, Ungarn, Siebenbürgen gute Exemplare gefunden.

Chalcedon kommt in reinen Stücken aus Island und von den Färöern, farbige finden sich an vielen Orten. Die verschiedenen Arten von Chalcedon bilden ziemlich dicke Auskleidungen von Hohlräumen, öfter Geoden in Eruptivgesteinen, bisweilen kleine Kügelchen, auch Füllungen von Klüften in Silikatgesteinen. Sie sind als Produkte der Zersetzung dieser Felsarten anzusehen. Eine durchscheinende Chalcedongeode mit Wasserinhalt wird Enhydros genannt. Schöne Stücke liefert Uruguay.

Der Feuerstein oder Flint, von gelblicher bis brauner und roter Farbe, kommt in knollenförmigen Stücken oder in Platten, auch Lagern, besonders in der Kreide auf den Inseln Rügen und Mön, in Jütland, England etc. vor und bildet auch öfter Versteinerungen von Meerestierresten. Er führt oft Panzer von Diatomeen, läßt oft eine Beimischung von kohlen saurem Calcium, immer aber von organischer Substanz und von Wasser erkennen. Er enthält demnach etwas Opalsubstanz. Diese Umstände deuten darauf, daß er aus Überresten von kieselabsondernden Meerestieren gebildet ist. Die Rinde ist oft weiß und locker. Als ein Feuersteinkonglomerat erscheint der Puddingstein aus England. Die Knollen in demselben sollen von Spongien herrühren. Eine von Organismenresten abzuleitende Bildung dürfte auch der Kieselschiefer sein, der als dickschieferige Ablagerung auftritt und bisweilen durch Kohle dunkel gefärbt ist. In demselben wurden Radiolarienreste beobachtet. Dazu wird auch der Lydit gerechnet, welchen man als Probierstein benutzt.

Von den Varietäten des Chalcedons dienen alle schönfarbigen, und zwar sowohl die gleichartigen, wie der Carneol, Chrysopras, als auch die gebänderten, namentlich die Achate, als billige Schmucksteine. Man rechnet sie zu den Halbedelsteinen. Im Altertum war die Kunst sehr entwickelt, aus dem Carneol und Achat Gemmen zu schneiden. Jene mit vertieften Verzierungen oder Schriftzeichen, besonders für Siegelabdrücke verwendet, werden Intaglien, die mit erhabenen Figuren Kameen genannt. Die Achate werden meistens gefärbt, da der durchscheinende Chalcedon infolge einer eigentümlichen Porosität die Eigenschaft besitzt, von Lösungen allmählich durchdrungen zu werden. Die im ursprünglichen Zustande am wenigsten einladend aussehenden Stücke geben oft die schönsten Produkte. Gelingt es, eine Schichte schwarz oder rot zu färben, auf welche eine trübe weiße folgt, so hat man einen Onyx oder Sardonyx, welche namentlich für Kameen geeignet sind. Der Achat liefert ferner ein ausgezeichnetes Material

für Reibschalen, Reibsteine, Glättsteine. Die Verwendung des Feuersteines in der Glasfabrikation hat sehr abgenommen.

Dem Chalcedon stehen die Faseraggregate nahe, welche Meunier beim Auflösen fossiler Muschelschalen erhielt, $G = 2.59$ (Zoesit).

Tridymit, *G. vom Rath.*

Die kleinen Krystalle tragen Formen, welche von dem Entdecker des Minerals, v. Rath, als hexagonale bestimmt wurden. c ist Basis, a wurde als Prisma betrachtet, außerdem kommen Abstumpfungen der Kanten dieser Kombination vor, von welchen eine p als $(10\bar{1}1)$ genommen wurde, eine andere b die Lage $(11\bar{2}0)$ hat. Der Winkel $(10\bar{1}1)$ ist $55^\circ 18'$.

Sehr häufig sind Zwillingbildungen von zwei oder mehreren Individuen nach Flächen der Pyramide $(10\bar{1}6)$, Fig. 2 und 3. Drillinge nach diesem Gesetze sind an manchen Fundorten gewöhnlich, daher der Name (*τριδυμοι*, Drillinge). Andere Zwillingbildungen haben $(30\bar{3}4)$ als Zwillingsebene. Die Wiederholung solcher Verwachsungen liefert oft kugelige Gruppen. Eine schalige Zusammensetzung nach c ist öfter zu bemerken. Nach Mallard ist die Form eine mimetische und die Grundform ist rhombisch, optisch zweiaxig positiv E. O. A. senkrecht zu einer Sechseckseite, $2E = 66^\circ$, Brechungsqu. 1.477, Doppelbrechung sehr schwach. $H. = 6.5$, durchsichtig und farblos oder trübe weiß, gelblich grau. Durch Erhitzen über 130° werden die Individuen optisch einaxig. Der Tridymit ist demnach bei höherer Temperatur hexagonal. $G. = 2.282$ bis 2.326 , also beträchtlich geringer als das des Quarzes, 2.270 fand Fenner für künstlich dargestellten Tridymit.

Chem. Zus.: SiO_2 , wie Quarz, jedoch öfter mit Beimengungen aus dem umgebenden Gestein. Durch heiße Sodalösungen wird der T. aufgelöst, im übrigen verhält er sich wie Quarz. Die künstliche Darstellung gelingt durch Erhitzen einer beliebigen Form von Siliciumdioxid auf Temperaturen zwischen 870° und 1340° , jedoch nur bei Zugabe eines Flußmittels, z. B. Natriumwolframat.

In sitzenden Krystallbildungen wurde das Mineral durch v. Rath in dem trachytischen Gestein des Berges San Cristobal bei Pachuca in Mexico entdeckt, seither aber in mehreren anderen Ergußgesteinen gefunden. Hier ist er überall als eine pneumatolytische Bildung anzusehen. Beispiele sind die Trachyte vom Drachenfels und vom Mont Dore, der Augitandesit des Gutiner Berges, der Porphyrit von Waldböckelheim. Die tafelförmigen Krystalle im Trachytgestein der Euganeen sind nach Mallard in Quarz verwandelt.

Fig. 1.

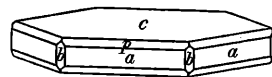


Fig. 2.

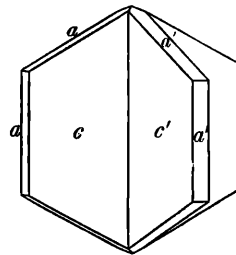
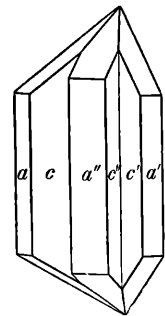


Fig. 3.



Im Gestein eingeschlossen erscheint das Mineral in dachziegelartig geschuppten Blättchen in vielen Trachyten und Andesiten. Aber auch im Porphyrit und in den Meteoriten von Rittersgrün und Juvinas wurden Körner gefunden (Asmanit).

Als Beimischung in Opalen fand G. Rose den Tridymit in mikroskopisch kleinen Kryställchen. Diese werden durch Kalilauge, welche den Opal auflöst, bloßgelegt.

Dem Tridymit steht der Cristobalit nahe. Weiße mimetische Oktaeder, aus neg. opt. einaxigen tetragonalen Teilen bestehend. Nach dem Erhitzen über 175° werden diese isotrop. $G = 2.333$, $\gamma = 1.487$, $\alpha = 1.482$ an künstlich dargestellten Krystallen. San Cristobal, Mayen in Rheinpreußen. Christobalit ist die bei den höchsten Temperaturen von 1340° bis zum Schmelzpunkt 1625° stabile Modifikation des Siliciumdioxyds.

Kieselglas, entstanden durch Schmelzung von Quarz, ist im Bindemittel der Blitzröhren anzunehmen. In den kieselreichen, glasigen Gesteinen wie im Obsidian ist das Kieselglas mit anderen Stoffen zu einem Glas gemengt vorhanden.

Über die Eigenschaften und das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Modifikationen des Siliciumdioxyds: Fenner, Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 85, S. 133, 1914.

Opal, *Plinius*.

Der Typus der amorphen Steine. Freie Bildungen haben traubige, nierförmige Oberflächen, auch stalaktitische und knollige Formen. Gewöhnlich ist der O. derb, eingesprengt. $H. = 5.5 \dots 6.5$. Bruch muschelrig bis uneben. Glasglanz, Fettglanz, selten Perlmutterglanz. Wasserhell bis vollständig trübe, oft und verschieden gefärbt. $n = 1.45$, jedoch etwas schwankend. $G. = 1.9$ bis 2.3 . — Chem. Zus. variabel: SiO_2 und H_2O in schwankendem Verhältnisse. Der Wassergehalt beträgt gewöhnlich 3 bis 13 Prozent. Es soll aber auch wasserfreien O. geben. Man hält die Opale für Mischungen von amorpher Kieselerde mit Siliciumhydroxyden. Erhitzt geben sie Wasser und schmelzen nicht. V. d. L. verknistern die meisten. Durch heiße Kalilauge werden sie fast gänzlich aufgelöst. Im übrigen verhalten sie sich wie Quarz. Die künstliche Darstellung gelingt durch allmähliches Eintrocknen einer vorsichtig bereiteten Kieselgallerte.

Man kennt mehrere Arten, entsprechend der verschiedenen Bildungsweise:

Freie Sinterbildungen:

Kieselsinter oder Geysirit. Als Absatz heißer Quellen in Island, im oberen Yellowstone-Gebiete in Nordamerika, auf Neuseeland etc. erzeugen sich traubige, nierförmige, warzige Krusten, die unregelmäßig geschichtet sind, ferner auch stalaktitische Massen von weißer, gelblicher, rötlicher, auch grauer Farbe, welche durchscheinend bis trüb, wenig glänzend bis matt sind.

Sinterbildungen in Klüften:

Hierher gehört der Hyalit (Glasopal), welcher farblose, glashelle traubige Häufchen oder Überzüge darstellt. Er zeigt oft energische Doppelbrechung, welche auf die bei der Entstehung durch Eintrocknen auftretende Spannung (S. 258) zurückgeführt wird. Kleine Halbkugeln geben im polarisierten Lichte ein schönes schwarzes Kreuz mit negativem Charakter. $G. = 2.15 \dots 2.18$. Wassergehalt meist

3 Prozent. Bekanntere Vorkommen sind jene auf Klüften des Basaltes von Waltsch in Böhmen, von Schemnitz. Hierher gehört auch der Fiorit (Perlsinter) von Santa Fiora in Toscana.

Der Kascholongopal, traubig, nierförmig, trübe, weiß oder gelblich, von Island, den Färöern, von Hüttenberg etc., ist eine dem Kascholongquarz entsprechende Art.

Ausscheidungen, derb, eingesprengt oder in Trümmern in zersetzten Eruptivgesteinen, seltener in Sandstein:

Der Edelopal, welcher bei Cserwenitza in Ungarn, in Mexico, Neu Süd Wales, Queensland gefunden wird, hat öfter ein prächtiges Farbenspiel, S. 199. Er zeigt viele feine Sprünge und schwache Doppelbrechung. Der schöne ungarische Edelopal ist ein ungemein geschätzter Edelstein und gegenwärtig in der Mode. Schon die Alten kannten solche Steine, die aus Indien gebracht wurden.

Ein minder schöner Edelopal bildet an den White cliffs in Neu-Südwesten das Versteinerungsmittel von Muscheln und Schnecken, erscheint auch in Pseudomorphosen, wahrscheinlich nach Gyps.

Der Feueropal von Zimapan in Mexico, Telkibánya, Siwas in Kleinasien etc. ist durchsichtig, von hyazinthroter bis weingelber Farbe.

Der gemeine Opal ist durchsichtig bis trübe: bei zarter Trübung im auffallenden Lichte blau, im durchgehenden rötlichgelb, sonst aber auch weiß, gelb, grün, rot, braun. Schöne Exemplare kommen von Tokaj, Telkibánya, Kosemüntz. Derlei Stücke werden öfter als Halbedelsteine verschliffen.

Man unterscheidet noch Milchopal, Wachsopal, Prasopal (grün).

Der Hydrophan ist trübe, wird aber durch Einlegen in Wasser durchscheinend, bisweilen sogar farbenspielend. (Weltauge.)

Alle diese Sinterbildungen in Klüften und die Ausscheidungen sind Zersetzungsprodukte von Silikatgesteinen, sie bilden oft Imprägnationen, welche die erdigen Reste durchdringen, auch Sedimentbildungen verkitten.

Zu den mit anderen Mineralen gemengten Bildungen gehört der meiste Halbopal, trüb, fettglänzend, von weißer grauer, auch gelber, roter und brauner Farbe, der Jaspopal oder Opaljaspis, welcher durch einen starken Eisengehalt rot oder braun gefärbt erscheint.

Sekundäre Formen zeigen die zuweilen im Gestein vorkommenden Pseudomorphosen, z. B. jene nach Feldspat, ferner der Holzopal, welcher durch die feine Holztextur leicht als eine Versteinerung zu erkennen ist. Die Farbe des letzteren ist mannigfaltig.

Als eine Konkretionsbildung erscheint der Menilit oder Knollenopal, grau, leberbraun, kastanienbraun, wenig glänzend, undurchsichtig, in Knollen oder geringen Schichten, in Mergeln und Schieferthon vorkommend. Menilmontant bei Paris, Weißkirchen in Mähren etc.

Aus Inkrustationen von Algen und anderen Pflanzen besteht der Kiesel-tuff, der in der Nähe von heißen Quellen auf Island und im Yellowstone-Gebiete Nordamerikas vorkommt, aus Resten von Organismen die lockere erdige Kieselgur (Randanit), ferner der Tripel, weiß oder gelblich, matt, und der

Polierschiefer, welche alle als Anhäufungen von Kieselpanzern verschiedener Diatomeen erkannt werden.

Der Tripel und Polierschiefer dienen als Poliermaterial, die Kieselgur oder Diatomeenerde wird seit neuerer Zeit als Beimischung bei der Fabrikation des Dynamits verwendet, besonders die Kieselgur von Oberlohe in Hannover.

Der Forcherit ist ein durch Schwefelarsen gelb gefärbter, der Alumocalcit ein sehr weicher, unreiner Opal. Der Melanophlogit von Girgenti, welcher kleine doppeltbrechende Würfel bildet, enthält vorzugsweise Kieselerde und Wasser, aber auch eine kleine Menge Schwefel.

3. Ordnung: Stilboxyde.

Diese zeigen auf glatten Flächen Diamantglanz bis Glasglanz, haben weißen oder gefärbten Strich, sind in der Hitze nicht flüchtig. G. über 4. Die Härte steigt bis 7·5.

[$\beta = 98^\circ 40'$

Zirkon,	ZrO ₂ SiO ₂	tetragonal	1:0·6404	Baddeleyit,	ZrO ₂ monoklin	0·9768:1:1·0475
Rutil,	TiO ₂	"	0·6440	Zinkit,	ZnO hexagonal IV	1:1·6219
Zinnstein,	SnO ₂	"	0·6723	Bunsenit,	NiO tesseral, Johanngeorgenstadt	
Plattnerit,	PbO ₂	"	0·6764	Manganosit,	MnO " Nordmark	
Anatas,	TiO ₂	"	1·7844	Pyrochroit,	MnH ₂ O ₂ trigonal	1:1·400
Brookit,	TiO ₂	rhombisch	0·5941:1:1·1222	Cuprit,	Cu ₂ O tesseral.	

Zirkon.

Tetragonale, meist schwebend gebildete Krystalle, an welchen die Pyramide $p = (111)$, das Prisma $m = (110)$, sowie das verwendete $a = (100)$ auftreten, oft auch noch andere Flächen, wie $v = (221)$, $u = (331)$, $x = (311)$ hinzukommen. Zwillinge nach (101), auch nach (111) und anderen Gesetzen. Winkel (111)

ist $95^\circ 40'$. Rundliche Körner werden auch öfter gefunden. — Spaltb. nach (111) und (110) unvollk. Bruch muschelig. H. = 7·5. Selten wasserhell und farblos, wie die Krystalle von Pfitsch oder vom Laachersee, meist gefärbt, braun, rot, aber auch gelb, grün, grau. Die Farbe wird nach den Angaben von Spezia durch

Fig. 1.

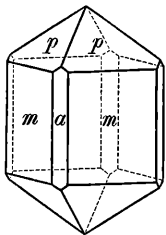


Fig. 2.

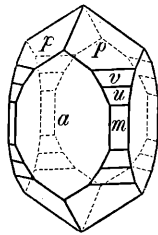
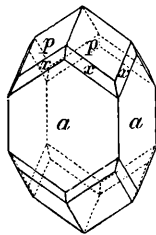


Fig. 3.



Glühen in der Oxydations- oder Reduktionsflamme verändert. Die Krystallflächen zeigen Diamant- bis Glasglanz, diese und Bruchflächen auch Fettglanz. Doppelbrechung positiv. $\omega = 1·92$, $\epsilon = 1·97$ in den Krystallen von größerer Dichte, 1·85 und 1·82 in solchen von geringerer Dichte. G. = 4·4 bis 4·7, jedoch in manchen grünen und braunen Exemplaren erheblich geringer bis 4·0. Zirkon erweist sich häufig als stark radioaktiv, namentlich die grünen Krystalle. Die mikroskopisch kleinen Einschlüsse in Biotit, Hornblende, Cordierit sind gewöhnlich von pleochroitischen Höfen umgeben.

Chem. Zus.: $ZrO_2 \cdot SiO_2$, öfter mit Beimischung von wenig Eisenoxyd. V. d. L. unschmelzbar, durch heiße Schwefelsäure schwer zersetzbar. Bei der Analyse dieses Minerals wurde von Klaproth die Zirkonerde entdeckt.

Der Z. kommt gewöhnlich in rundum ausgebildeten Krystallen als untergeordneter oder zufälliger Gemengteil in Silikatgesteinen, bisweilen auch im begleitenden körnigen Kalk vor, der braune häufig im Syenit in Norwegen, wo man bis 17 Zentimeter lange Krystalle fand, im Syenit von Miask, im Basalt des Siebengebirges, ferner hie und da im Granit, Porphyr und in krystallinischen Schiefeln, überall häufig in mikroskopisch kleinen Krystallen, die auch im Straßenstaube zu sehen sind. Auf sekundärer Lagerstätte im Sand, in Krystallen und Geschieben mit Spinell, Korund auf Ceylon, mit anderen Mineralen im Riesengebirge, an der tyrrhenischen Küste etc. Die orangegelben und roten Var. werden auch Hyazinth genannt. Diese und schönfarbige überhaupt finden als Edelsteine Verwendung.

Azorit, Auerbachit sind Zirkone, der Malakon und Cyrtolith sind veränderte Minerale, welche durch Aufnahme von Wasser aus Zirkon gebildet wurden, solche sind auch der Ostranit, Tachyaphaltit, Oerstedit. Der monokline Baddeleyit (Brazilit) ZrO_2 , farblos, braun bis schwarz, wurde bei Rakwana auf Ceylon, Jacupiranga in Brasilien, Alnö in Schweden gefunden. Der Thorit, isomorph mit Zirkon, und der Orangit sind verwandte Minerale, welche ursprünglich vielleicht die Zusammensetzung $ThO_2 \cdot SiO_2$ hatten, aber verändert erscheinen. Brewig, Lindesnäs in Norwegen. Zugehörig sind Auerlith, Eukrasit, Uranothorit, Freyalith.

Rutil, Werner.

Tetragonale, meist säulenförmige Krystalle, an welchen oft die Kombination $s = (111)$, $m = (110)$, $a = (100)$, auftritt, häufig aber auch die verwendete Pyramide $e = (101)$ und achtseitige Prismen ausgebildet sind, z. B. (210) und (320), wie in den Figuren S. 490. Winkel $(111) = 95^\circ 20'$. Die Prismenflächen sind gewöhnlich der Länge nach gerieft. Zwillingbildungen sind ungemein häufig, meistens ist (101) Zwillingsebene, und die Individuen weichen mit den Hauptaxen um $65^\circ 35'$ voneinander ab. Wendezwillinge mit drei, bis zu rings geschlossenen mit sechs Individuen kommen öfter vor, ebenso Wiederholungszwillinge und netzartige Bildungen. Die radförmigen Zwillinge mit acht Individuen von Graves Mount und Magnet Cove gehorchen, wie G. Rose und v. Rath zeigten, demselben Gesetze. Herzförmige Zwillingkrystalle mit einem Winkel der Hauptaxen von $54^\circ 44'$ folgen dem Gesetz Zwillingsebene (301).

Spaltb. nach (110) und (100) vollk., nach (111) unvollk. Bruch muscheliger bis uneben. H. = 6 . . 6.5. Farbe braun und rot: hyazinthrot, blutrot, auch gelb und gelblichbraun, Strich gelblichbraun, auf glatten Flächen metallartiger Diamantglanz. Durchsichtigkeit meist gering, positive Doppelbrechung. G. = 4.2 bis 4.3.

Chem. Zus.: TiO_2 , entsprechend 60 Titan, 40 Sauerstoff, jedoch ist fast immer auch etwas Eisenoxyd vorhanden. V. d. L. ist der R. unschmelzbar, durch Säuren wird er nicht angegriffen. In der Schmelze mit Phosphorsalz erhält man die Titanreaktion. Die künstliche Darstellung des R. ist mehrfach gelungen, mit dem meisten Erfolge bei den Versuchen Hautefeuilles, S. 341. Derselbe zeigte,

daß, je nach der Temperatur, entweder Rutil oder Anatas oder Brookit erhalten werden kann, wodurch die Trimorphie des Titandioxydes bestätigt wurde.

Fig. 1.

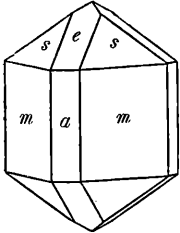


Fig. 2.

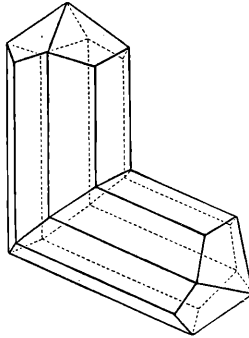
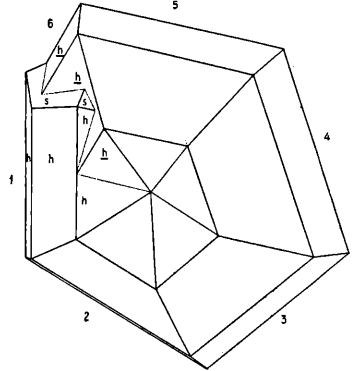


Fig. 3.



Der R. bildet öfter sitzende Krystalle, nicht selten als feine Nadeln, auf Klüften der krystallinischen Schiefer, auch im Granit neben Quarz, Feldspat, Eisenglanz, bisweilen auch in der Nachbarschaft von Brookit oder Anatas. Oft werden die Nadeln von Bergkrystall eingeschlossen. Bemerkenswert ist die zuweilen vorkommende regelmäßige Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz, S. 114, die seltenere mit Magnetit. Feine blondgelbe Netze von Rutil wurden Sagenit, die schwarzen, eisenreichen Krystalle und Körner wurden Nigrin, jene von Miask Ilmenorutil genannt. Große schöne Krystalle von R. kommen von Graves Mount in Georgia, wo sie zwischen Disthen und Pyrophyllit gefunden werden.

Stark verbreitet ist der R. in Krystallen, auch eingesprengt in herzförmigen Zwillingen, in Körnern oder körnigen Aggregaten in den krystallinischen Schiefen und deren Trümerquarzen, selten im körnigen Kalk und Dolomit, häufig vererbt in sedimentären Gesteinen. Schöne große, meist einfache Krystalle werden im Quarz bei Modriach in Steiermark angetroffen. In den Phylliten wird er in kleinen Krystallen allgemein wahrgenommen, auch die merkwürdigen, von Zirkel entdeckten, mikroskopischen Nadeln im Tonschiefer sind nach Werveke und Cathrein Rutil.

Interessant sind die Paramorphosen von Rutil nach Arkansit (Brookit) von Magnet Cove, von R. nach Anatas aus Brasilien. Der Edisonit aus Nordcarolina, welcher für rhombisch gehalten wurde, gehört zum Rutil.

Auf sekundären Lagerstätten findet sich der R. öfter in Sand mit Quarz, Turmalin etc., bisweilen mit Gold, der Nigrin in kleinen Geschieben bei Olahpian in Siebenbürgen.

Strüverit ist ein schwarzer, neben Eisenoxyd auch Niob und Tantal enthaltender Rutil im Pegmatit von Caraveggia, Piemont.

Anatas, Havy. Oktaedrit.

Tetragonale diamantglänzende Krystalle, in der Grundform von der vorigen Gattung verschieden, da der Winkel (111) $43^{\circ} 24'$. Die zuerst bekanntgewordenen Krystalle sind indigoblau bis schwarz, von spitz pyramidalem oder tafelförmigem

Typus mit $p = (111)$ und $c = (001)$. Später lernte man auch stumpf pyramidale und säulenförmige Krystalle kennen, die meist honiggelb bis braun sind. An diesen herrschen Pyramiden, wie $v = (117)$, $z = (113)$, oder Flächen wie $m = (110)$, $a = (100)$, $e = (101)$.

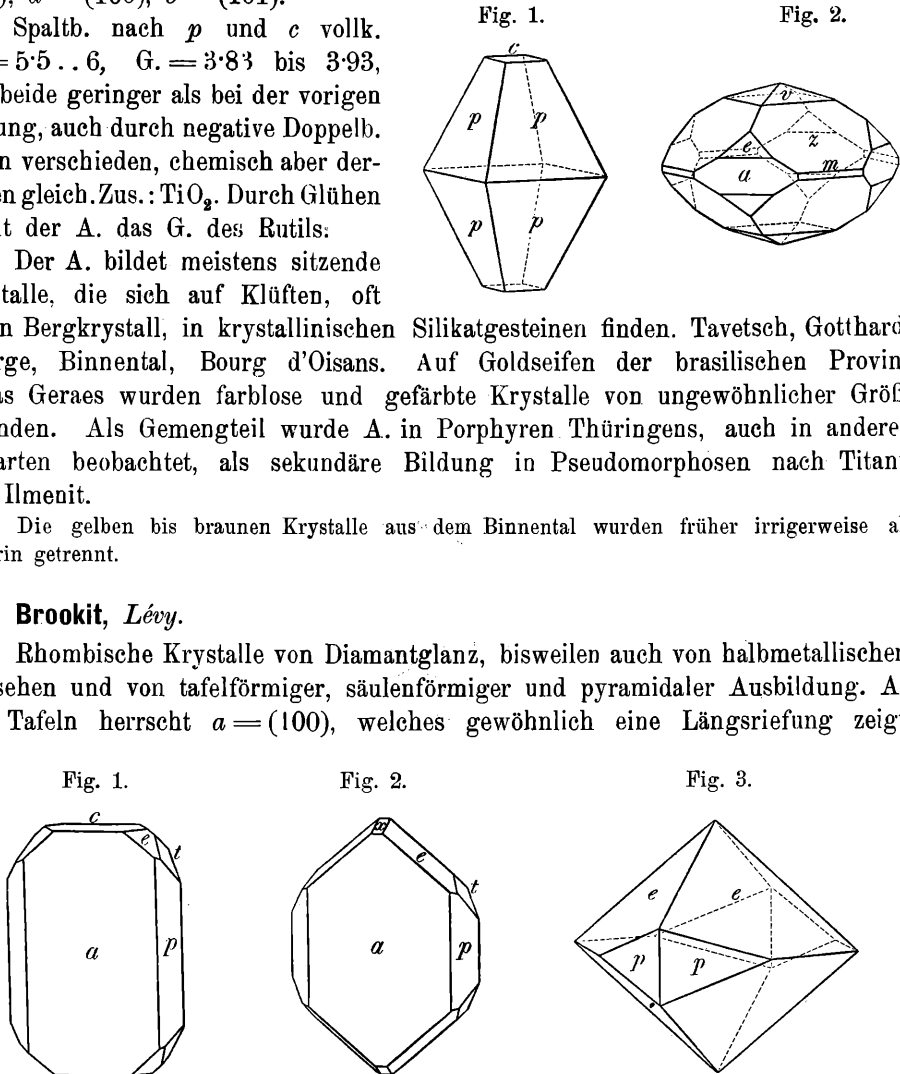
Spalth. nach p und c vollk.
 H. = 5·5 . . 6, G. = 3·83 bis 3·93,
 also beide geringer als bei der vorigen
 Gattung, auch durch negative Doppelb.
 davon verschieden, chemisch aber derselben
 gleich. Zus.: TiO_2 . Durch Glühen
 erhält der A. das G. des Rutils:

Der A. bildet meistens sitzende Krystalle, die sich auf Klüften, oft neben Bergkrystall, in krystallinischen Silikatgesteinen finden. Tavetsch, Gotthardgebirge, Binnental, Bourg d'Oisans. Auf Goldseifen der brasilischen Provinz Minas Geraes wurden farblose und gefärbte Krystalle von ungewöhnlicher Größe gefunden. Als Gemengteil wurde A. in Porphyren Thüringens, auch in anderen Felsarten beobachtet, als sekundäre Bildung in Pseudomorphosen nach Titanit und Ilmenit.

Die gelben bis braunen Krystalle aus dem Binnental wurden früher irrigerweise als Wiserin getrennt.

Brookit, Lévy.

Rhombische Krystalle von Diamantglanz, bisweilen auch von halbmattlichem Aussehen und von tafelförmiger, säulenförmiger und pyramidalen Ausbildung. An den Tafeln herrscht $a = (100)$, welches gewöhnlich eine Längsriefung zeigt,



$p = (110)$, $c = (001)$, und meist kommen $e = (122)$, $t = (021)$, $x = (102)$ hinzu. An den pyramidalen, halb metallisch aussehenden, von den Hot springs Arkansas, welche Arkansit genannt werden, herrscht e (Fig. 3). Winkel $(110) = 80^\circ 10'$, $(102) = 58^\circ 36'$.

Spalth. (010). Härte wie bei der vorigen Gattung, G. = 3·8 . . 4·1, also etwas größer. Farben wie beim Rutil. Optisch merkwürdig, da Platten parallel a im konvergenten pol. Tageslichte vier hyperbolische Streifensysteme zeigen. Benutzt

man jedoch Natriumlicht, so hat man die gewöhnliche Figur zweiaxiger Medien und A. E. parallel (001). Im blauen Lichte erhält man A. E. parallel (010), also Zerstreuung in zwei Hauptschnitten. Chem. Zus.: TiO_2 , wie in den beiden vorigen Gattungen. Durch Glühen erhöht sich ebenfalls das spez. Gewicht bis zu jenem des Rutil.

Das Vorkommen ist dasselbe wie bei der vorigen Gattung. Schöne tafelförmige Krystalle liefern Tremadoc in Wales, Bourg d'Oisans, das Gotthardgebirge. Die größten Krystalle sind aus Tirol bekannt. Pseudomorphosen nach Titanit werden von Markirch in Elsaß angegeben.

Zinnstein oder Zinnerz (Kassiterit *Beudant*).

Tetragonal, vorwiegend kurze, dicke Krystalle, welche meistens die Flächen $s = (111)$, $m = (110)$, $a = (100)$, $e = (101)$ tragen, aber öfter noch andere Formen, wie $r = (210)$, $z = (321)$, erkennen lassen. An den spitzen und nadelförmigen Krystallen (Nadelzinnerz) wurden auch steile Pyramiden wie (551), (552) beobachtet. Winkel $(111) = 92^\circ 53'$.

Fig. 1.

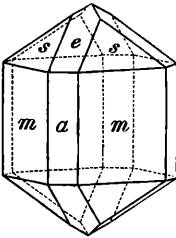


Fig. 2.

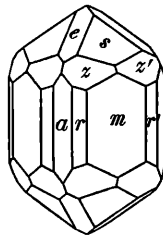
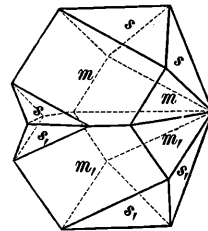


Fig. 3.



Die Flächen der Prismen haben gewöhnlich eine Längsriefung. Einfache Krystalle sind nicht häufig, dagegen Zwillingkrystalle nach (101) sehr gewöhnlich. Die Hauptaxen der beiden Individuen weichen voneinander um $67^\circ 50'$ ab. Wiederholungszwillinge, ferner Wendezwillinge von der Bildung wie beim Rutil, kommen öfter vor. — Spaltb. (100) und (110) unvollk. H. = 6..7. Farbe gelblich- oder rötlichbraun bis schwarz, selten rot, grau, gelblich. Strich gelblich oder weiß. Diamantglanz oder Fettglanz, unvollkommene Durchsichtigkeit, positive Doppelbrechung. G. = 6.8 bis 7, jenes des reinen Z. 6.844 nach Forbes.

Chem. Zus.: SnO_2 , entsprechend 78.6 Zinn und 21.4 Sauerstoff, jedoch fast immer etwas Eisen, Kiesel, auch Tantal als Beimischung. V. d. L. unschmelzbar und unveränderlich, gibt mit Soda auf Kohle metallisches Zinn, wird durch Säuren nicht angegriffen, durch schmelzendes Kali aufgelöst. — Die künstliche Darstellung gelang Deville u. a. nach der beim Rutil angegebenen Methode. Das Vorkommen als Pseudomorphose, ferner die Auffindung als Neubildung in fossilen Knochen im Pentewan- und Carwontale in England lassen die Bildung aus Lösungen erkennen.

Der Z. hat sein hauptsächliches, ursprüngliches Verbreitungsgebiet in der Nachbarschaft von Granitgesteinen, in welchen er samt den begleitenden Mineralen

sowohl Gänge und mannigfach verzweigte Trümer als auch gleichzeitig Imprägnationen bildet, so daß die ganze, in solcher Art durchtränkte, oft quarzige Gesteinmasse (Greisen, Stockwerk) sich wie eine allerdings arme Erzmasse verhält, aus welcher der Z. durch Pochen und Schlemmen gewonnen wird. Die zinnsteinführenden Gänge dringen auch in das Nebengestein der Granite (Gneis, Phyllit, Tonschiefer).

Der gewöhnliche Begleiter ist Quarz, charakteristisch sind die Wolframate: Wolframit und Scheelit, von Silikaten: Beryll, Topas, Zinnwaldit. Apatit, Fluorit sind auch häufig. Die vier letzten sind fluorhaltig. Man hat daher dem Fluor eine Rolle bei der Bildung der Zinnerzgänge zugeschrieben. Molybdänglanz, arsenhaltige Kiese, Bleiglanz, Blende begleiten auch öfter die Zinnerzformation. Die dicken Zwillingkrystalle, Zinngraupe, sind oft von Zersetzungsprodukten, wie Steinmark, Nakrit, umgeben.

Bei Altenberg, Marienberg, Geyer in Sachsen ist das erzführende Gestein Granit und Gneis, ebenso dieser letztere bei Schlaggenwald und Graupen in Böhmen, bei Zinnwald ist es Porphyry und Granit. Ähnliche Verhältnisse zeigen sich in den Lagerstätten in der spanischen Provinz Galicien und in der Bretagne. In Cornwall verbreitet sich das Erz in Gemeinschaft mit Kupfererzen im Tonschiefer. Bei St. Agnes fand sich der Stannit, ein Gemisch von Zinnstein und Quarz, ferner kommen von dort schöne Pseudomorphosen, in welchen die beiden Minerale in der Form von Orthoklas erscheinen. In Queensland findet man den Zinnstein in ähnlicher Gesellschaft wie im Erzgebirge. Auf Gängen im Trachyt und Andesit Boliviens erscheint der Z. in Gesellschaft von Silbererzen und Fahlerz, bei Durango und Guanajuato in Mexico im Rhyolith mit Eisenglanzblättchen. Als eine Ausnahme erscheint die allerdings zinnerzarme Lagerstätte von Campiglia marittima, welche von geschichtetem Kalkstein umschlossen wird. Auch bei Pitkäranta (Finland) erscheint Z. in körnigem Kalkstein.

Auf sekundärer Stätte findet sich der Z. in Geröllen und Geschieben auf den Zinnseifen der Halbinsel Malacca, der Insel Banca, in Alasca, Neu-Süd-wales etc. In dem Seifenzinnerz von Cornwall, von Mexico zeigte sich zuweilen auch Holzzinnerz, ein haarbrauner, radialfaseriger bis dichter Z. vom G. = 6.4.

Der Zinnstein ist das einzige Zinnerz. Schon im Altertum war das Mineral bekannt und wegen der Brauchbarkeit zur Herstellung der Bronze hoch geschätzt. Die Verwendung des Zinnes zu Geschirren hat abgenommen, doch wird das Metall im Zinnguß, der Legierung von Zinn und Blei, in der Bronze verwendet und zum Verzinnen etc. benutzt. Das Britanniametall ist eine Legierung mit Antimon. Die jährliche Gesamtproduktion wird auf ungefähr 1 Million Zentner angegeben. Das meiste liefern Australien, Banca, Bolivien.

(Geologisches und Technisches in Reyer: Das Zinn, 1882. Collins, On Cornish tin ores Truro, 1888. Beck, Zeitschr. f. prakt. Geol., 1898, S. 121. Penrose, Journ. of geology, Bd. 11, S. 135.)

Hier sind mehrere Oxyde von Schwermetallen einzuschalten, wie die Bleiglätte (Massicot), welche in gelblichen Blättchen, die aus Bleioxyd PbO bestehen, in Mexico gefunden wurde, die

Mennige (Minium) Pb_3O_4 , von morgenroter Farbe von Bolanos in Mexico, Badenweiler etc., das Schwerbleierz (Plattnerit), PbO_2 von Leadhills in Schottland.

Das Rotzinkerz (Zinkit) bildet selten hexagonal-hemimorphe Krystalle, gewöhnlich aber große, schalige Körner von blutroter Farbe, welche senkrecht zur Absonderung nach einem sechsseitigen Prisma spalten und wesentlich aus Zinkoxyd ZnO bestehen. Dieselben kommen mit Franklinit und Kalkspat im Staate New Jersey vor. Die rote Farbe rührt von Mangan her. Das künstlich dargestellte farblose Zinkoxyd krystallisiert auch hexagonal.

Der Montroydit, rhombisch, samtartig, dunkelorange, von Terlingua, Texas, ist HgO .

Rotkupfererz (Cuprit, *Haidinger*).

Die Krystalle sind gewöhnlich Oktaeder, seltener Würfel- oder Rhombendodekaeder, auch andere Formen, wie (221) oder (211), kommen damit vor. Miers gibt Formen der Stufe III an, die von Traube erhaltenen Ätzfiguren sprechen für Holoedrie. Die Aggregate sind körnig. Spaltb. (111) zieml. vollk. $H. = 3.5 \dots 4$. Farbe cochenillrot bis bleigrau, Strich bräunlichrot, glatte Flächen zeigen metallartigen Demantglanz, die Lichtbrechung ist außerordentlich stark, $n = 2.849$ für Rot, doch ist das Mineral oft kaum durchscheinend. $G. = 5.7$ bis 6.

Chem. Zus.: Cu_2O Kupferoxydul, entsprechend 88.8 Kupfer, 11.2 Sauerstoff, demnach ist es das reichste Kupfererz. V. d. L. auf Kohle erhitzt, wird das R. zuerst schwarz, worauf es ruhig schmilzt und ein Kupferkorn liefert. In Säuren, aber auch in Ammoniak löslich.

Krystalle von der Zusammensetzung des Rotkupfererzes hat man wiederholt als zufälliges Hüttenprodukt in Kupferofenschlacken gefunden, ferner auch als Neubildung in der Rinde antiker Kupfer- und Bronzegegenstände. Die Verwandlung natürlicher Kupferkrystalle in R. beobachtete Blum an Stücken von Rheinbreitbach. Für die Bildungsgeschichte sind die Versuche von Mitscherlich wichtig, welcher eine Lösung von Kupfervitriol mit Stärkezucker versetzte und nach längerer Zeit Krystalle von den Eigenschaften des R. erhielt. Die Entziehung von Sauerstoff, welche hier durch eine organische Substanz bewirkt wird, erfolgt nach Knop unter Umständen auch durch Eisenvitriol.

Das Rotkupfererz ist vorzüglich dort verbreitet, wo Lagerstätten von Kupferglanz, Kupferkies u. dgl. einer Verwitterung unterlegen sind, es findet sich demnach oft in den oberen Regionen solcher Erzgänge, welche tiefer unten geschwefelte Kupfererze führen. Diese Erscheinung beobachtet man auf den Gängen in Cornwall, von welchen öfter prächtige Drusen glänzender und durchsichtiger Krystalle in die Sammlungen gelangen. Ebenso bei Rheinbreitbach, bei Gumeschewsk und Nischne Tagil am Ural, bei Burra-Burra in Australien. Meistens ist an diesen Fundstätten gediegen Kupfer der Begleiter und oft sind Pseudomorphosen von Kupfer nach Cuprit beobachtet worden. Knop zeigte, daß man diese Umwandlung durch Behandlung von Cuprit mit sehr verdünnter Schwefelsäure nachahmen könne. (S. S. 395.)

Schwebend gebildete Krystalle, welche das Oktaeder und Rhombendodekaeder zeigen, wurden im Ton bei Chessy gefunden, doch sind dieselben oberflächlich in Malachit verwandelt. Ähnliche Vorkommen sind vom Altai und aus dem Damaraland in Afrika bekannt.

Kupferblüte oder Chalkotrichit nennt man die haarförmigen oder netzartigen Krystallbildungen, aus verzerrten Hexaedern bestehend, von prächtig roter Farbe, von Rheinbreitbach, Gumeschewsk am Ural, Redruth in Cornwall etc.

Das Ziegelerz ist ein ziegelrotes erdiges Gemenge von Cuprit mit Brauneisenerz. Dillenburg, Turjinsk.

Das Rotkupfererz wird mit den zugleich vorkommenden Mineralen, wie Malachit, Azurit etc., auf Kupfer verhüttet.

4. Ordnung: Ocher.

Meist erdige, seltener krystallinische Minerale. H. gewöhnlich unter 3. Strich weiß oder nur blaß gefärbt. G. = 3·6 bis 6·3. Mehrere werden durch Erhitzen v. d. L. verflüchtigt. Alle sind Verwitterungsprodukte.

Arsenit	As ₂ O ₃ tesseral	Claudetit	As ₂ O ₃ monoklin	0·4040:1:0·3445, β = 93° 57'.
Senarmontit	Sb ₂ O ₃ „	Valentinit	Sb ₂ O ₃ rhombisch	0·3910:1:0·3364.
Tellurit	TeO ₂ rhombisch			0·4566:1:0·4693.

Arsenit (Arsenikblüte, Arsenolith).

Kommt als mehliges Beschlag auf Arsen, Arsenkies, Speiskobalt etc. vor, wo diese verwittern, z. B. bei Andreasberg. — Chem. Zus.: Arsenoxyd oder arsenige Säure As₂O₃. Die oktaedrische Form und Spaltbarkeit kennt man von den sublimierten Krystallen her, welche beim Rösten der arsenhaltigen Minerale die Abzugsröhren auskleiden. (Hüttenrauch.)

Der so erhaltene Arsenit (Arsenikmehl, Giftmehl), welcher auch oft zur amorphen Masse zusammengeschmolzen (weißes Arsenikglas) aus den „Giftfängen“ herausgekehrt wird, kommt als weißer Arsenik in den Handel. Er wird in der Farbenfabrikation, in der Färberei, Zeugdruckerei, bei der Emaildarstellung, der Glasfabrikation, in der Medizin angewendet, auch zur Konservierung zoologischer Objekte und gegen schädliche Tiere benutzt.

Der Arsenit hat einen süßlich-herben Geschmack. Er ist ein heftiges Gift, doch gibt es in den Alpenländern Arsenikesser.

Valentinit (Antimonblüte, Weiß-Spießglanz).

Rhombische Prismen oder Tafeln, diese oft fächerförmig, büschelig, sternförmig angeordnet. Nicht selten derb, stengelig, schalig. H. = 2·5. Farbe gelblich bis grau. Auf der Längsfläche Perlmutterglanz, sonst auf glatten Flächen Demantglanz. Chem. Zus.: Sb₂O₃. Sehr leicht zu schmelzen und zu verflüchtigen, in Salzsäure leicht löslich. Mit Bleiglanz, Antimonit etc. bei Bräunsdorf, Příbram, Allemont, Sanza in Constantine u. a. O. Pseudomorphosen, welche die Entstehung aus Antimonit und Antimonblende verraten, sind nicht selten.

Das Arsenoxyd As₂O₃ erscheint in dem Claudetit von den San Domingo-Gruben in Portugal in monoklinen Krystallen; in einem Hüttenrauch fand Wöhler auch derlei Formen. Das Antimonoxyd Sb₂O₃ bildet als Senarmontit oktaedrische Krystalle, die ein abnormes optisches Verhalten zeigen. Die schönsten kommen von Sanza in der Provinz Constantine (Algerien).

Von Antimonverbindungen reihen sich hier an: der Cervantit SbO_2 , der Stiblith (Stibiconit), $H_2Sb_2O_5$, gelblich, erdig, welcher oft als Pseudomorphose nach Antimonit gefunden wird, und der beiden ähnliche Antimonocher; endlich gehört zu der Gruppe auch der Wismutocher (Bismit), Bi_2O_3 öfter wasserhaltig, der meist erdig, zuweilen auch in trigonalen Schüppchen angetroffen wird.

Als Seltenheiten sind noch zu nennen: Tantalocher, Tellurocher (Tellurit), TeO_2 , Molybdänocher (Molybdit) MoO_2 , gelb; Ilsemannit Mo_3O_8 , schwarzblau, kolloid-amorph, wasserlöslich; Wolframoher WO_3 , grünlich; der zugehörige wasserhaltige Meymacit, gelb; der Uranocher, gelb; der Alait $V_2O_5 \cdot H_2O$, blutrot, seidenglänzend, in moosähnlichen Wachstumsformen.

5. Ordnung: Erze.

Dunkelfarbige, undurchsichtige, zum Teil halb metallisch aussehende Minerale, alle von farbigem bis schwarzem Strich. H. = 2 bis 6. V. d. L. meist unschmelzbar, seltener schwierig schmelzbar, nicht flüchtig.

Manganit	$MnHO_2$	rhombisch	0·8441:1:0·5458	Hämatit	Fe_2O_3	trigon.	1:1:3653
Goethit	$FeHO_2$	"	0·9185:1:0·6068	Ilmenit	$FeTiO_3$	" II	1:1:3845
Limonit	$Fe_4H_6O_9$	"		Pyrophanit	$MnTiO_3$	" II	1:1:369
Polianit	MnO_2	tetrag.	1:0·6648	Hausmannit	Mn_3O_4	tetrag.	1:1:1571
Pyrolusit	MnO_2	dicht, pseudom.		Magnetitgruppe	Fe_3O_4	tesseral.	Mischgn.
Braunit	Mn_2O_3	?tetrag.	1:0·9924	Pseudobrookit	$Fe_4Ti_3O_{12}$	rhombisch	0·8778:1:0·8847.

Manganit, Haidinger (Braunmanganerz, Graubraunstein z. T.).

Häufig kristallisiert, lange rhombische Prismen bildend, an welchen $m = (110)$ und $c = (001)$ herrschen, Fig. 1. Die ersteren Flächen sind stark vertikal gerieft, die Endfläche parallel der Queraxe gerieft oder auch gekrümmt. An solchen

Fig. 1.

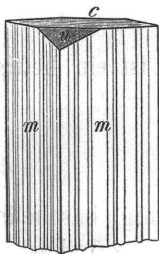


Fig. 2.

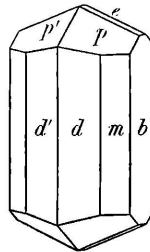
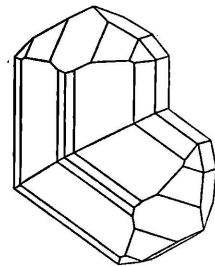


Fig. 3.



Krystallen findet sich $u = (101)$. Die kurzen Krystalle sind oft flächenreich und zeigen häufig außer m und u noch $b = (010)$, $l = (120)$, $d = (210)$, $p = (111)$, $n = (121)$, $e = (011)$, $f = (021)$, Fig. 2. Zwillinge nach (011) sieht man öfter, Fig. 3. Winkel $(110) = 80^\circ 20'$, W. $(011) = 57^\circ 10'$, W. $111:1\bar{1}1 = 49^\circ 11'$. Zuweilen kommt eine hemiedrische Verteilung von Pyramidenflächen wie beim Bittersalz vor (S. 64), doch ist die Zugehörigkeit zu der Stufe III nicht sicher erwiesen.

Oft sieht man radialstengelige, faserige, auch körnige Bildungen.

Die Spaltb. parallel der Längsfläche (010) ist sehr vollkommen, weniger vollkommen dagegen nach dem Prisma (110) und nach (001). $H. = 3.5 \dots 4$. Farbe stahlgrau oder eisenschwarz bis bräunlichschwarz. Strich braun. Unvollk., aber entschiedener Metallglanz. $G. = 4.3$ bis 4.4 .

Chem. Zus.: Sekundäres Manganhydroxyd, $MnHO_2$ oder $Mn_2O_3 \cdot H_2O$, analog dem Diaspor und Goethit, welchen er auch in der Form ähnlich ist. Die Formel entspricht 90.9 Manganoxyd und 9.1 Wasser. V. d. L. unschmelzbar, beim Erhitzen geht das Wasser erst bei einer Temperatur über 200° fort. Starke Salzsäure löst das Mineral unter Chlorentwicklung.

Man kennt den Manganit als Absatz mancher Quellen, ferner in schönen Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Kalkspat. Blum beschrieb eine solche von Ilfeld, welche noch nicht vollendet war. Dadurch ist die Bildung aus wässriger Lösung dokumentiert. Der Manganit unterliegt aber auch häufig der Veränderung in Pyrolusit. Die Veränderung läßt sich durch langsames Erhitzen an der Luft nachahmen. (Gorgeu.)

Sehr bekannt sind die schönen Stufen von Ilfeld am Harz, wo der Manganit mit Baryt oder Kalkspat und mit anderen Manganerzen bis 60 Zentimeter mächtige Gänge im Porphyrit bildet. In Drusenräumen und Nestern findet er sich mit anderen Manganerzen von Kalkstein umgeben in Nassau. Fernere Fundorte sind Ilmenau und Oehrenstock in Thüringen, Cornwall, Udenäs in Schweden etc.

Der Neukirchit ist ein eisenhaltiger Manganit, der trigonale schwarze Chalkophanit (Mn, Zn) $O. 2 MnO_2 + 2 H_2O$, ein Umwandlungsprodukt des Franklinit, findet sich bei Sterling in New Jersey.

Der Braunit, welcher größtenteils aus Mn_2O_3 besteht, aber auch $MnSiO_3$ enthält, findet sich in schwarzen, oktaederähnlichen, tetragonalen Krystallen mit Pyrolusit, Hausmannit bei Elgersburg, Oehrenstock, St. Marcel in Piemont (Marcelin). Der Bixbyit (tesseral) ist $FeMnO_3$. Der Langbanit (trigonal) enthält außer den im Braunit enthaltenen Stoffen auch Eisen und Antimon.

Der Polianit Breithaupts, ein wenig verbreitetes, aber theoretisch interessantes Mineral, nach E. Dana tetragonal, isomorph mit Zinnstein. (111) = $93^\circ 32'$. Licht stahlgrau, unvollk. metallglänzend. $H. = 6 \dots 6.5$, $G. = 4.9$ bis 5.0 . Chem. Zus. MnO_2 , also Manganhyperoxyd. Verhalten wie bei der folgenden Gattung. Zuweilen pseudomorph nach Manganit. Platten, Schneeberg, Joachimsthal, Nassau, Cornwall.

Pyrolusit, Haidinger (Weichmanganerz, Graubraunstein z. T.).

Oft in Krystallformen, welche rhombische Prismen mit der Endfläche, auch dem Längsprisma, oder kleine Tafeln darstellen, häufig erscheinen sie spießig. Die Prismenflächen sind vertikal gerieft. Die prismatischen Gestalten gehen oft in viele feine Spitzen aus. Man sieht Drusen und verschiedengestaltige Aggregate von strahliger bis faseriger Textur. Oft ist das Mineral dicht, auch erdig, abfärbend. Spaltb. (110), auch nach den Endflächen. $H. = 2 \dots 2.5$, fast mild. Farbe dunkelstahlgrau, Strich schwarz, halbmattlicher Glanz auf glatten Flächen. $G. = 4.7$ bis 5 .

Chem. Zus.: Manganhyperoxyd MnO_2 , entsprechend 63.2 Mangan und 36.8 Sauerstoff. V. d. L. unschmelzbar, durch Glühen wird er braun, indem er Sauerstoff verliert, durch warme Salzsäure wird er unter starker Chlorentwicklung aufgelöst.

Der P. hat eine indirekte Bildung, indem er aus anderen manganhaltigen Mineralen entsteht, deren letztes Verwitterungsprodukt er darstellt, oder indem er Carbonate verdrängt. Daher zeigt das Mineral so lockere Beschaffenheit. Die früher als Pyrolusitkrystalle betrachteten Vorkommen sind Pseudomorphosen, zumeist mit der Form des Manganits. Man findet öfter auch unvollendete Bildungen, die noch einen Kern von Manganit enthalten. Auch aus dem Manganspat $MnCO_3$ bildet sich der P. häufig, aber nicht nur aus dem reinen Carbonat, sondern auch aus dem manganhaltigen Eisenspat. Dieser liefert aber häufig ein pulveriges oder schaumiges oder erdiges Gemenge (Manganschaum).

Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Kalkspat sind nicht selten. Schöne Exemplare hat man von Ilmenau und von Oehrenstock. Bisweilen ist es nicht schwierig, daran zu erkennen, daß der Pyrolusit zunächst in der Form des Manganits erscheint, daß also zuerst eine Verdrängung des Kalkspates durch Manganit und später die Umwandlung dieses Minerals in P. stattgefunden habe. Die Pseudomorphose nach Bitterspat ist auch bekannt. Der P. stellt sonach ein Mineral dar, welches immer eine sekundäre Bildung verrät und als eine zweite, und zwar dichte oder amorphe Modifikation des Manganhyperoxydes erscheint, das in Krystallen von großer Härte den Polianit bildet.

Schöne Drusenformen von Pyrolusit kennt man von Johanngeorgenstadt in Sachsen, von Hirschberg in Westfalen u. a. O. Größere Mengen des derben Mineralen werden in Gängen des Porphyrs bei Elgersburg in Thüringen, bei Vorderohrnsdorf in Mähren, bei Platten in Böhmen, Romanèche in Frankreich, an mehreren Punkten des Staates Vermont in Nordamerika u. a. O. gefunden.

Der Varvicit, welcher in Pseudomorphosen nach Kalkspat bekannt ist, scheint ein Gemenge von Manganit und Pyrolusit zu sein.

Hausmannit, Haidinger (Scharfmanganerz).

Die Krystalle sind tetragonal. Winkel (111) $63^{\circ} 1'$. Die gewöhnliche Form ist die Pyramide (111), deren Flächen horizontal gerieft sind. Zwillinge und Fünflinge nach (101), wie beim Kupferkies, S. 443. Fig. 7 und 8 sind nicht selten. Spaltb. (001), H. = 5 . . 5·5. Metallglanz. Farbe eisenschwarz. Strich braun. G. = 4·7 bis 4·8. Chem. Zus. Mn_3O_4 , entsprechend 72 Mangan, 28 Sauerstoff. V. d. L. unschmelzbar, mit Salzsäure Chlor gebend. Krystallisiert von Ilmenau. Oehrenstock, Ilfeld. Körnige Massen in Dolomit bei Pajsberg, Nordmark in Schweden.

Psilomelan, Haidinger (Hartmanganerz, schwarzer Glaskopf).

Traubige, nierförmige, auch stalaktitische Bildungen von ebenem oder muscheligen Bruche und bedeutender Härte. H. = 5·5 . . 6. Manche zeigen Spuren von Fasertextur, andere sind dicht mit schimmerndem Bruche, manche werden dem glatten Bruche zufolge für amorph gehalten. Bei den meisten kann man einen ursprünglich kolloiden Zustand annehmen. Im Striche glänzend. Farbe eisenschwarz, bläulichschwarz, Strich bräunlichschwarz. G. = 4·1 bis 4·3. Die chem. Zus. ist unregelmäßig schwankend, wie dies bei nicht krystallisierten Mine-

ralen gewöhnlich. Vorwiegend ist MnO_2 , außerdem aber sind MnO , ferner BaO , K_2O , H_2O etc. in variabler Menge adsorbiert vorhanden. Man hat baryumhaltige (bis 17 proz. BaO) und kaliumhaltige (bis 5 proz. K_2O) Psilomelane unterschieden. In einigen Arten wurden kleine Mengen von Lithium und von Thallium nachgewiesen. V. d. L. ist er fast gar nicht zu schmelzen, färbt die Lötrohrflamme grün (Ba) oder violett (K). Durch Salzsäure wird er unter Chlorentwicklung gelöst. Konzentrierte Schwefelsäure wird durch das Pulver rot gefärbt.

Der Psilomelan findet sich öfter für sich, Gänge im Porphyr oder Trachyt ausfüllend, öfter bildet er schalige Abwechslungen mit Pyrolusit, wie bei Elgersburg in Thüringen, zuweilen ist er mit Baryt oder Kalkspat verbunden, wie bei Ilfeld am Harz. Mit anderen Manganerzen vereinigt, begleitet er oft Roteisenerzgänge, wie im Sächsischen Erzgebirge, oder er tritt im Bereiche von Eisenspat-Lagerstätten als Verwitterungsprodukt auf.

Zunächst verwandt ist der Wad, ein zartschuppiges bis erdiges Mineral, das oft knollig, nierförmig, stalaktitisch vorkommt, öfter schalig und häufig locker und so leicht erscheint, daß es auf dem Wasser schwimmt. Er ist reicher an Wasser als der Psilomelan und enthält Baryum und Kalium bloß in geringer Menge. Er scheint öfter aus Psilomelan entstanden zu sein, häufiger durch Verwitterung aus manganhaltigem Eisenspat.

In manchem Kalkstein, Mergel, Chalcedon, Opal etc. kommen schwarze bis braune, oft sehr zierliche dendritische Absätze vor, welche manganhaltig sind und bald als körperliche Dendriten, bald als zarte Zeichnungen auf den Klüftflächen erscheinen. Dieselben sind wohl zum Wad zu stellen.

Eine merkwürdige Bildung stellen die sogenannten Manganknollen dar, welche, bei der Expedition des Schiffes Challenger auf dem Boden des pacifischen Ozeans gefunden, von Church als Pelagit bezeichnet wurden. Es sind braune Konkretionen, welche vorwiegend aus Mangan- und Eisenoxyd, Kieselerde, Wasser bestehen und oft eine Beimischung von vulkanischem Tuff, sowie Reste von Organismen erkennen lassen.

Der stengelige Grocoolith ist Wad. Zum Psilomelan ist auch der Lithiophorit Frenzels zu stellen, der einen erheblichen Tonerdegehalt besitzt. Dazu werden auch Manganschwärze, Kakochlor gezählt. Der Reissacherit, ein zum Teil aus Wad bestehender Quellabsatz von Gastein, wurde in letzter Zeit wegen des Radiumgehaltes oft erwähnt. Durch einen merklichen Bleigehalt unterscheidet sich der Coronadit von Arizona.

Die gewöhnlichen Manganerze: Manganit, Pyrolusit, Psilomelan, haben in ihrem Auftreten so viel Gemeinsames und sind so häufig miteinander verbunden, daß sie bestimmte Erzformationen bilden.

Eine sehr charakteristische Verbindung ist jene der gangförmig auftretenden Manganerze mit krystallinischen Silikatgesteinen, z. B. mit Porphyren und Melaphyren bei Ilfeld und Ilmenau, mit Granit bei Wittichen im Schwarzwalde. In diesen Fällen ist nach Sandberger die Bildung durch Sekretion aus dem Nebengestein anzunehmen, weil die in letzterem enthaltenen Augite, Hornblenden, Biotite außer den Eisensilikaten auch Mangansilikat enthalten. Diese werden unter dem

Einflüsse der Tagewässer zerlegt und es werden die Oxyde abgeschieden. Daher sind auch überhaupt die Roteisenerz- und Brauneisenerzgänge häufig von Manganerzen begleitet. Bei Jakobeny in der Bukowina erscheint Pyrolusit mit etwas Hausmannit und Quarz im Glimmerschiefer als Zersetzungsprodukt des Rhodonits. In Ostindien finden sich reiche Lagerstätten, die an krystallinische Schiefer gebunden sind; die Manganerze, hauptsächlich Psilomelan und Braunit, entstehen dort häufig als Verwitterungsprodukte von Mangan-Granat.

Wiederum charakteristisch sind die Lagerstätten im Kalkstein, wie am Iberg im Oberharz, bei Wetzlar, Gießen und in Nassau, wo die Erze teils als Auflagerungen, teils als gänzliche oder teilweise Ausfüllung unregelmäßiger Hohlräume vorkommen. Hier ist es augenscheinlich, daß die Lösungen, welche das Erz absetzen, den Kalkstein zernagt und aufgelöst haben und daß eine Verdrängung des letzteren durch die Oxyde stattgefunden habe. Solche Manganerze sind fast immer mit Eisenerzen verbunden, oft von Dolomit begleitet, wie bei Ibbenbüren und Osnabrück. Die taschenförmigen Lagerstätten im Departement Hautes Pyrénées gehören auch hierher.

Häufig sind solche Lagerstätten, welche durch Verwitterung von manganhaltigem Spateisenstein entstanden. Die gleichzeitige Bildung von Brauneisenerz und Manganerzen läßt sich in dem Spateisenstein von Hüttenberg in Kärnten in kleinerem Maßstabe deutlich verfolgen. Eine größere hiehergehörige Bildung ist der im Dolomit auftretende Erzstock zwischen Herges, Brotterode und Seligenthal im Thüringer-Walde. Die Erzmasse ist Brauneisenerz mit begleitenden Manganerzen. „Das Ganze macht den Eindruck einer gewaltigen Höhle, welche von verwittertem Eisenspat erfüllt ist.“ Auch das Vorkommen von Ouro Preto in Brasilien gehört hierher.

Endlich kommen Manganerze von sehr unscheinbarem Aussehen, meist dem Psilomelan und dem erdigen Wad zuzurechnen, als Absätze stagnierender Gewässer oder als zusammengeschwemmte Verwitterungsprodukte in jungen Sedimenten vor. Hieher gehören jene im Bogoslowskschen Revier im Ural, im Gebiet des Amazonenstroms und von Bahia in Brasilien, endlich die sehr reichen Lager von Tschiatura im westlichen Kaukasus und ein Teil der ostindischen; auch die Manganerze im Sandstein von Vorderehrnsdorf in Mähren.

Für die Manganerze ist die Bezeichnung „Braunstein“ gebräuchlich, die schon bei Basilius Valentin im XV. Jahrhundert vorkommt. Der Name bezieht sich vielleicht, wie Quenstedt meint, auf die braune Glasur, welche sich mittels derselben herstellen läßt. Die Glasmacher des XVI. Jahrhunderts nannten diese Minerale Manganes. Ob dies mit *Μάγγανον*, Zaubermittel, zusammenhängt, ist fraglich. Ein späterer Name ist *Magnesia nigra*. Die Verwendung zum Entfärben des Glases ist eine sehr alte. Durch den beim Erhitzen abgegebenen Sauerstoff werden die im Glase verteilte braunfärbende Kohle und das grünfärbende Eisenoxydulsilikat oxydiert; daher der Name Pyrolusit: *πῦρ*, Feuer und *λούω*, wasche. Die Eigenschaft, mit Salzsäure Chlor zu entwickeln, machte die Erze zur Grundlage der Kunstbleiche und damit den Pyrolusit, welcher sich als das geeignetste erwies, zu einem der hauptsächlichsten Rohstoffe der chemischen Großindustrie.

Die Bereitung von Sauerstoff aus dem letzteren Erze hat niemals große Dimensionen erreicht, dagegen sind in der neueren Zeit jene Verwendungen der Manganerze häufiger geworden, bei denen das Metall Mangan eine Rolle spielt, und zwar zuerst bei der Darstellung des übermangansauren Kali, das eine Zeitlang als Desinfektionsmittel verwendet wurde, dann der Legierung mit Eisen: Ferromangan, welche als Zusatz bei der Bereitung des Bessemerstahles dient.

Als Verwitterungsprodukte in Erzgängen und auf Erzlagerstätten finden sich noch manche dunkelgefärbte, komplizierter zusammengesetzte Minerale. Hieher sind zu zählen der Crednerit $3\text{CuO} \cdot 2\text{Mn}_2\text{O}_3$, körnigblättrig, der Hetairit (Hetärolith) $2\text{ZnO} \cdot 2\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, faserig, der Pelokonit, Rhabdionit, Lepidophäit, das Kupfermanganerz, die Kupferschwärze, amorph, außer Manganoxyd auch Kupferoxyd und Wasser enthaltend, und der Asbolan (Kobaltmanganerz, schwarzer Erdkobalt), welcher überdies Kobaltoxyd hat und auf Kobaltgängen (S. 432) vorkommt. Hieran reihen sich der Heubachit, Heterogenit, in welchen das Kobaltoxyd vorwiegt. Der Tenorit CuO bildet graue bis schwarze trikline Blättchen, Vesuv; oder erdige Massen: Melanconit, Tennessee.

Goethit, Lenz (Pyrrhosiderit, Ullmann).

Rhombische Krystalle, die säulenförmig bis haarförmig ausgebildet sind oder dünne Tafeln darstellen. Die gewöhnlichsten Formen sind: $d = (210)$, $m = (110)$, $b = (010)$, $p = (111)$, $e = (011)$, Fig. 1, aber auch $a = (100)$, $x = (401)$, Fig. 2. Isomorph mit Diaspor.

Winkel $(110) = 85^\circ 8'$, W. $(011) = 62^\circ 30'$, W. $111 : \bar{1}\bar{1}1 = 53^\circ 42'$.

Spaltb. nach $b = (010)$, sehr vollk. H. = 5..5.5. Dünne Schichten sind durchsichtig, glatte Flächen diamantglänzend. Farbe schwärzlichbraun bis gelblichbraun. Strich hell gelblichbraun. G. = 3.8 bis 4.3.

Chem. Zus.: FeHO_2 oder $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, entsprechend 89.9 Eisenoxyd und 10.1 Wasser. Zuweilen wird ein geringer Gehalt an Kieselsäure oder Mangan gefunden. Gibt im Kölbchen erhitzt Wasser, wird durch Glühen rot, schmilzt äußerst schwer, wird im Reduktionsfeuer schwarz und magnetisch. Durch Salzsäure wird das Pulver vollkommen aufgelöst. Es ist bisher noch nicht gelungen, Krystalle von der Zusammensetzung des Goethits darzustellen. Die Verwandlung des G. in Roteisenerz wurde von Haidinger an Pseudomorphosen erkannt.

Man unterscheidet gegenwärtig:

Nadeleisenerz: Die nadelförmig krystallisierten sowie die strahligen Vorkommen, wie solche von Lostwithiel und Botallak in Cornwall und von Příbram herrühren. Kleine Büschel feiner Nadeln finden sich zuweilen in den Kammern der Ammoniten in Württemberg, Büschel oder einzelne Nadeln im Quarz der Wolfsinsel im Onegasee (Onegit), im Amethyst von Oberstein.

Samtblende heißen die feinfaserigen traubigen Überzüge mit samtartiger Oberfläche, die bei Příbram vorkommen.

Fig. 1.

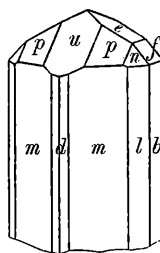
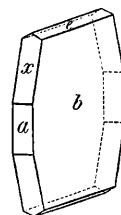


Fig. 2.



Rubinglimmer. Die tafelförmig krystallisierten und blättrigen Ausbildungen, welche besonders schön bei Eiserfeld im Siegenschen, bei Raschau in Sachsen, Nadabula in Ungarn, und zwar mit Brauneisenerz vorkommen. Eine besondere Art bilden die kleinen tafelförmigen Kryställchen, die als Einschlüsse in manchen Mineralen, z. B. im Carnallit, beobachtet wurden.

Lepidokrokit. Schuppig faserig bis körnig, oft mit traubiger oder nierförmiger Oberfläche. Sayn in Rheinpreußen, Easton in Pennsylvanien, mit Brauneisenerz.

Dichter Goethit in Pyritform. Man pflegt die häufig vorkommende Pseudomorphose hieher zu rechnen, seit v. Kobell in mehreren solchen Bildungen einen dem Goethit entsprechenden Wassergehalt fand.

Der Goethit ist nicht sehr häufig, oft ist er mit Brauneisenerz und Rot-eisenerz in Verbindung, auf Erzgängen erscheint das Nadeleisenerz jedoch selbstständig. Der Name soll ein Zeichen der Huldigung sein, dargebracht dem Genius des großen Dichters, der auch dem stillen Reiche der Steine sinnige Betrachtung widmete.

Limonit, Beudant (Brauneisenerz).

Niemals krystallisiert, jedoch krystallinisch, und zwar faserig, dicht oder erdig. Krystallsystem rhombisch nach Pelikan. $H = 5.5 \cdot 5$, spröde. Farbe nelkenbraun, gelblichbraun, schwärzlichbraun, Strich gelblichbraun, daher die schaumigen und erdigen Arten stark ins Gelbe spielen. $G. = 3.5$ bis 3.96 .

Chem. Zus.: $Fe_4O_3(HO)_6$ oder $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$, entsprechend 85.6 Eisenoxyd und 14.4 Wasser, entsprechend 59.9 metall. Eisen, doch sind fremde Beimischungen häufig. Das Verhalten ist wie beim Goethit.

Eine vollständige Nachahmung des deutlich krystallinischen Limonits ist noch nicht gelungen. Der braune Niederschlag, welchen man in eisenoxydhaltigen Lösungen durch Ammoniak erhält, ist ein anderes Hydroxyd, nämlich FeH_3O_3 , wenn aber die siedende Lösung durch heiße Natronlauge gefällt wird, so hat der Niederschlag die Zusammensetzung des Limonits. Wird der bei gewöhnlicher Temperatur erhaltene Niederschlag jahrelang unter Wasser aufbewahrt, so wird er etwas krystallinisch und seine Zus. entspricht dem Limonit. Die Bildung des L. ist eine sehr mannigfaltige, da derselbe so ziemlich überall entsteht, wo eisenhaltige Minerale verwittern oder Eisenoxydsalze gefällt werden. Die Gattung ist demnach ungemein artenreich. Nach den Texturverhältnissen zerfallen dieselben in mehrere Abteilungen.

1. Faseriger L.

Brauner Glaskopf. Faserig, oft radialfaserig und zugleich konzentrisch-schalig, als Auskleidung von Hohlräumen und Geoden. Die Oberfläche ist nicht selten glatt und glänzend, bisweilen bunt angelaufen. Stalaktitische Formen sind sehr gewöhnlich. Schöne Exemplare von Siegen, Horhausen, Schneeberg, Nadabula, Hüttenberg.

Manche Vorkommen enthalten weniger Wasser als der Formel entspricht und zeigen schon einen rötlichen Strich. Hieher gehört der Hydrohämait Breit-

haupts. Derlei Bildungen werden als Übergänge zum roten Glaskopf betrachtet, welcher nach Haidinger aus dem braunen durch allmählichen Verlust des Wassergehaltes entsteht (S. 145). Dasselbe gilt von dichten Erzen jener Beschaffenheit, z. B. vom Turjit, doch zeigte Pelikan, daß mancher Glaskopf aus ursprünglich gebildeten abwechselnden Lagen von Limonit und Hämatit besteht.

2. Dichter L.

Die dichten Brauneisenerze umfassen viele Arten. Es gibt solche, die ausgedehnte Lager bilden. Sie haben oft eine oolithische Struktur, indem sie aus unzähligen kleinen rundlichen Körperchen zusammengesetzt erscheinen, welche bisweilen Splitter von Organismenresten (Bryozoen, Foraminiferen, Conchylien oder Röhren von Algen) enthalten. Sehr bekannt sind die Lager von Kressenberg und Sonthofen in Bayern, jene von Aschaffenburg, Wasseralfingen, Harzburg sowie die ausgedehnten Ablagerungen in Luxemburg, Lothringen (als Minette bezeichnet) und im Departement der oberen Marne. Unter den heute noch fort-dauernden Bildungen zeigen die später zu erwähnenden See-Erze eine merkliche Analogie.

Gangförmige Brauneisenerze sind ebenfalls häufig. Hierher gehören jene im älteren Sandstein Westfalens, der Rheinlande, der Vogesen, ebenso jene im Schwarzwald, in der Haardt und in Nassau. In den krystallinischen Silikatgesteinen, zum Beispiel im Melaphyr, Amphibolit, läßt sich die Bildung von Erztrümmern infolge der Zersetzung des Nebengesteins öfter deutlich verfolgen. Hier konzentriert sich der Eisengehalt, welcher dem Gestein durch die Tagewässer entzogen wird, in den Gesteinsklüften. Mit den Erscheinungen der Verdrängung treten häufig Trümer und Nester im Kalkstein auf, bisweilen auch ganze Lagerstätten, z. B. in der Eifel, öfter sind es Erzanhäufungen am Kontakte zwischen Kalkstein und Silikatgesteinen, wie in Nassau, in Mähren zwischen Kalkstein und Diabas. Pseudomorphosen, welche die Verdrängung von Kalkspat durch Brauneisenerz beweisen, wurden bei Bodenmais gefunden (siehe S. 396).

Sehr gewöhnlich sind solche Brauneisenerze, welche durch Verwitterung von Eisenspat entstanden sind (siehe S. 395). Im kleinen ergibt sich das Resultat dieses Vorganges an den Pseudomorphosen, welche die Rhomboeder des Eisenspates vollkommen erhalten zeigen, z. B. an jenen von Hüttenberg und Eisenerz; aber auch ganze Lagerstätten lassen durch Pseudomorphosen, Überbleibsel, Erhaltung der Textur u. s. w. deutlich erkennen, daß sie früher aus Eisenspat bestanden. So der schon früher genannte mächtige Stock bei Herges und Brotterode im Thüringer Wald, die unregelmäßige Lagerstätte am Iberg und Winterberg im Harz u. a. m. Für das Verwitterungsprodukt gebraucht man öfter die Namen Schwarzerz, Blauerz. Viele Eisenspatlagerstätten sind bloß am Ausgehenden in Brauneisenerz verwandelt.

Durch Verwitterung der Eisenkiese sind auch bisweilen größere Ablagerungen entstanden, wie z. B. jene in den Staaten Neu-England, Pennsylvanien, Tennessee etc. nach den Beobachtungen von Lesley. Kleine Mengen von Brauneisenerz erscheinen bisweilen durch Umwandlung von Eisenglanz (Fe_2O_3) und Magnetit (Fe_3O_4) gebildet. Eisenhaltige Silikate, wie Olivin, Augit, Hornblende,

Biotit, liefern bei der Verwitterung oft Pseudomorphosen reich an Br. Auch Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Gyps, Cerussit, Fluorit u. a. sind beobachtet worden.

3. Ocheriger L.

Lockere, gelblichbraune bis gelbe Eisenocher begleiten öfter in kleinen Mengen alle Limonite. Größere, abbauwürdige Mengen des als Farbe verwendbaren Ochers bilden sich hie und da bei der Verwitterung eisenhaltiger Dolomite, z. B. am Semmering. Der geringe Eisengehalt liefert einen schaumigen Rückstand, weil die ganze übrige Substanz des ursprünglichen Minerals aufgelöst und fortgeführt wird. Als zum Limonit gehörige Ocher sind nach den Beobachtungen Tschermaks der Gelbeisenstein, welcher oft mit braunem Glaskopf verwachsen vorkommt, und der Xanthosiderit anzusehen, während sonst darin ein Hydrat $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ vermutet wurde. Aller Limonit erscheint bei feiner Verteilung ocherig, z. B. im braunen Toneisenstein. Hieher gehören auch die Gemenge, welche Umbra genannt wurden und welche etwas kieselsäurehaltig sind. Die Umbra von Cypern darf jedoch nicht mit der kölnischen Umbra des Handels verwechselt werden, die eine aus Braunkohle bereitete Farbe ist. Auch der Hypoxanthit, als Terra di Siena bekannt, ist ein Gemenge von Brauneisenerz mit Ton.

4. Fettglänzender (schlackiger) L.

Ein Gehalt an Kieselsäure oder Phosphorsäure verursacht einen glatten muscheligen Bruch mit fettglänzender Bruchfläche: Stilpnosiderit (Eisenpecherz), welcher als Verwitterungsprodukt entsprechender Minerale nicht selten ist. Schöne Exemplare kommen von Siegen, aus dem Westerwald, von Czerhowitz in Böhmen. Heller gefärbt ist das Kupferpecherz, das nicht selten bei der Verwitterung von Kupferkies und verwandten Mineralen gebildet wird und etwas Kupfersilikat enthält.

5. Löcheriger, knolliger, erdiger L. mit Sand u. s. w.

Diese Limonitarten werden oft als Raseneisenerz zusammengefaßt.

Dieselben finden sich vorzüglich in Sand und Heidegrund, bilden einzelne knollige Stücke, größere Klumpen, auch zusammenhängende Lager. Alle enthalten Kieselsäure und Phosphorsäure, manche haben einen höheren Wassergehalt, so daß ein Hydrat $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ darin zu vermuten ist. Beimischung organischer Substanz ist häufig zu erkennen. (Quellerz wegen des Gehaltes an Quellsatzsäure.) Gewöhnlich umschließen sie Sand, Geschiebe, Glimmerblättchen und andere fremde Körper. Die Bildung wurde S. 388 erwähnt.

Das Wiesenerz Werners ist löcherig, dunkelfarbig, dem Stilpnosiderit ähnlich. Morasterz, Sumpferz ist bald mehr dicht und ocherig, bald wie Kalktuff löcherig und zeigt Pflanzenabdrücke.

In sandigem Wiesen- und Ackergrund bilden sich bisweilen Konkretionen und Vererzungen von Wurzeln etc. Die Heimat aller dieser jugendlichen Bildungen sind die feuchten sandigen Niederungen in Norddeutschland, Dänemark, Finland, Schweden, überhaupt der nördliche Teil der gemäßigten Zone.

In Schweden bildet sich am Grunde mancher Seen ein dunkler Schlamm, aus dem ocherige Schichten von See-Erz entstehen. Sie enthalten öfter Aggre-

gate kleiner Kügelchen, analog den oolithischen Erzen. In 15 bis 30 Jahren kann eine Schichte von 10 bis 15 *cm* Dicke gewonnen werden. Kleine Organismen, die Eisenbakterien, wirken bei diesem Absatze mit. Alle Eisenerze der Abteilungen 4 und 5 sind amorph, ursprünglich gelartig. Cornu hat sie unter dem Namen Stilpnosiderit dem krystallinischen Limonit gegenübergestellt. Sie lassen sich sämtlich leicht schmelzen, daher die Meinung entstand, daß mit diesen die Eisengewinnung begann. Linnés Name Tophus Tubalcaini spielt hierauf an.

6. Pisolithischer L.

Kügelchen von Erbsengröße und darüber, welche schalige Textur zeigen, öfter durch ein Bindemittel verkittet, häufig miteinander zu Klumpen vereinigt sind, bilden die Bohnerze. Sie füllen Spalten und sackförmige Vertiefungen im Kalkstein oder lagern in Talsenkungen. Sie sind als Quellenbildungen aufzufassen, analog dem Erbsenstein, S. 381. Bekannte Fundorte sind Kandern und Mühlheim in Baden, Tuttlingen und Frohnstätten in Württemberg, auch sind die Bohnerze in Krain, in der Schweiz, im Franche Comté und anderwärts verbreitet. Manche derselben enthalten kleine Mengen von Titan, Chrom, Vanadin, Arsen. Jene, welche mit Säuren Kieselgallerte geben, nähern sich dem Chamosit.

7. Imprägnationen.

Das Bindemittel mancher Konglomerate und Sandsteine ist reich an Brauneisenerz. Sand, Gerölle, Tonablagerungen, Kalksteine und viele Kieselgesteine sind durch fein verteiltes Brauneisenerz gelb oder braun gefärbt, auch die Ackerkrume zeigt oft durch ihre Farbe den Eisengehalt an. Im Sand, Mergel, Ton vereinigt sich das Erz häufig zu Konkretionen, deren manche schalig erscheinen, wie die Eisenniere, während andere hohl sind, wie die Adlersteine, Klappersteine. Bisweilen lagern viele knollenförmige Konkretionen in derselben Schichte. Davon sind jedoch solche Ablagerungen zu unterscheiden, welche abgerollte Erzstücke auf sekundärer Lagerstätte zeigen. (Unterkrain, Peine bei Hannover.)

Unter den Brauneisenerzen ist der Limonit das reinste, für die Stabeisenbereitung vorzüglich geeignet. Die Sumpferze und Raseneisensteine waren früher wegen des Phosphorgehaltes gering geachtet, indes werden dieselben gegenwärtig, da man die Entfernung des Phosphors durch Magnesit und Dolomit auszuführen gelernt hat, gleichfalls verhüttet. Die dabei erhaltene Schlacke (Thomasschlacke) wird bei der Erzeugung von Kunstdünger benutzt.

Hämatit, Hausmann (Roteisenerz).

Trigonal. RW. $94^{\circ}0'$. Die Krystalle zeigen bisweilen das Grundrhomboeder r ($10\bar{1}1$) für sich, Fig. 1, z. B. jene von Altenberg, oft aber sind die Polkanten durch e ($01\bar{1}2$) abgestumpft, Fig. 2. An den Krystallen von Elba, Fig. 3 und 4, ist die verwendete Pyramide n ($22\bar{4}3$) die typische Form, doch kommen auch Skalenoeder, wie i ($42\bar{6}5$) und stumpfe Rhomboeder vor. Von letzteren ist s ($10\bar{1}4$) gewöhnlich. In treppenförmiger Wiederholung mit u ($30\bar{3}5$) bildet es die Riefen,

welche auf der Kuppe der Elbaner Krystalle fast immer zu sehen sind. An den tafelförmigen Krystallen der alpinen Fundorte hat man außer der herrschenden Endfläche c (0001) eine ziemliche Mannigfaltigkeit in den Kombinationen der schmalen Flächen, unter denen das verwendete Prisma m ($11\bar{2}0$) und das verwendete Rhomboeder d ($02\bar{2}1$) häufig sind, Fig. 5, 6.

Auf der Endfläche zeigt sich oft eine Treppenbildung parallel den Kanten $c:d$. Zwillinge nach c sind nicht selten. Die Elbaner Krystalle haben (0001) als Verwachsungsebene, die tafelförmigen hingegen ($10\bar{1}0$), Fig. 6. Es kommen auch Zwillinge nach ($10\bar{1}1$) vor und auch Zwillinglamellen, ähnlich wie beim Korund.

Fig. 1.

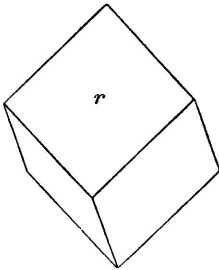


Fig. 2.

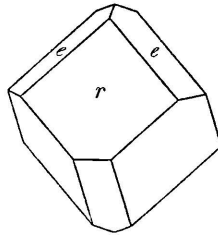


Fig. 3.

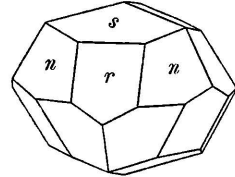


Fig. 4.

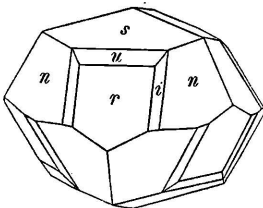


Fig. 5.

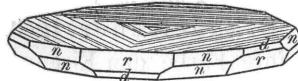


Fig. 6.

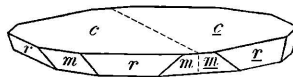
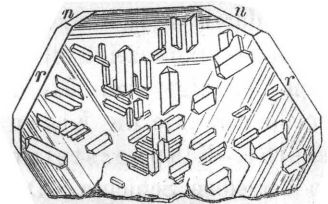


Fig. 7.



Eine deutliche Spaltb. ist nicht vorhanden, die Absonderungen nach r und c dürften bloß einer durch Zwillingbildung bedingten schaligen Zusammensetzung entsprechen. r ist als Gleitfläche erkannt worden. $H. = 5.5-6.5$, spröd. Bruch muschelig bis uneben und erdig. Die krystallisierten Arten haben Metallglanz, eisenschwarze oder dunkelstahlgraue Farbe. In sehr dünnen Schichten zeigt sich Durchsichtigkeit in roten Farben und ergibt sich negative Doppelbrechung. Strich kirschrot bis braunrot. Die Wirkung auf die Magnetnadel ist gering, die empfindlich gemachte Nadel wird aber deutlich angezogen. $G. = 4.9-5.3$.

Chem. Zus.: Eisenoxyd Fe_2O_3 , entsprechend 70 Eisen, 30 Sauerstoff. Manche Arten sind titanhaltig, fremde Beimischungen häufig. V. d. L. schmilzt er nicht, im Red.-Feuer geglüht, wird er stark magnetisch. Das Pulver löst sich nur langsam in Säuren.

Die künstliche Darstellung des krystallisierten Eisenoxyses ist schon oft ausgeführt worden, und zwar sowohl durch Schmelzprozesse als durch Anwendung

von Dämpfen, S. 341. Am leichtesten erhält man die Blättchen, nach G. Rose, durch Schmelzen von Eisenoxydpulver mit Borax.

Als zufälliges Produkt wurden derlei Krystalle bei mancherlei Ofenprozessen erhalten. Pulveriges Eisenoxyd erhielt Sénarmont durch Erhitzen des gewöhnlichen braunen Niederschages $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ in einer Auflösung von Meersalz.

Interessant ist die Isomorphie des Eisenoxydes mit dem Ilmenit und Korund. Die Mannigfaltigkeit der Arten ist auch hier sehr groß.

1. Krystallisierter Eisenglanz.

Sitzende Krystalle, meist mit Quarz, sind in Spalten der krystallinischen Schiefer und körnigen Massengesteine, ferner auch in Hohlräumen von Eisenglanz-Lagerstätten nicht selten. Dickere Krystalle in schöner Ausbildung finden sich auf Gängen bei Altenberg in Sachsen, in dem körnigen Eisenglanz der Insel Elba. Diese sind häufig bunt angelauten. Tafelförmige Krystalle, bald einzeln, bald gehäuft in rosettenförmiger Gruppierung (Eisenrosen), kommen auf Spalten im Gebiete des Gotthard und sehr schön im Binnental vor. Auf manchen Eisenglanztafeln vom Cavradi in Tavetsch erscheint Rutil in regelmäßiger Verwachsung, welche von Breithaupt, Haidinger, v. Rath und Baumhauer beschrieben wurde. Die Rutilprismen sind so gelagert, daß die Kanten ihrer Prismenzone parallel der Kante (0001 : 11 $\bar{2}$ 0) am Eisenglanz und eine Fläche (100) des Rutils der Endfläche des Eisenglanzes parallel erscheinen. (Fig. 7.) Über das Verwachsungsgesetz S. 114. Durch einen merklichen Titangehalt ergeben sich Übergänge zum Titaneisenerz. Schöne Vorkommen sind auch jene von Dognaeska im Banat, Traversella in Piemont, Framont in Nieder-Elsaß, Capao in Brasilien. Dünntafelige Krystalle mit Quarz bilden schöne Drusen bei Cleaton Moor in Cumberland, säulenförmige Krystalle kennt man von Reichenstein in Schlesien. Sowohl an dem Elbaner Eisenglanz als auch an alpinen Stufen wurde die Umwandlung in Magnetit mehrmals konstatiert.

Der vulkanische Eisenglanz erscheint in tafelförmigen, oft skelettartig gebildeten Krystallen in Spalten der Vesuvlava, ebenso im Ätna, der Insel Ascension, in Spalten des trachytischen Gesteines im Hargitagebirge Siebenbürgens. Über die Bildung siehe S. 377.

Mikroskopische Täfelchen von Eisenglanz finden sich als Einschluß im Sonnenstein, Carnallit etc. und bedingen einen roten, metallischen Schiller (S. 181).

Einzelne, meist tafelförmige Kryställchen werden als akzessorischer Gemengteil in manchen Felsarten, besonders in Glimmerschiefern und Phylliten, zuweilen auch im Steinsalz gefunden.

2. Blätteriger und körniger Eisenglanz.

Blätterige bis schuppige Massen (Eisenglimmer) treten untergeordnet in älteren schiefrigen Felsarten auf, zuweilen mit Eisenspat und Pyrit, z. B. bei Waldenstein in Kärnten. Locker verbundene Schüppchen geben den Eisenrahm. Im Eisenglimmerschiefer sind die Blättchen und Schuppen von Eisenglanz meist durch Quarz verbunden. Derselbe findet sich in ausgedehnten Lagern in Brasilien, Nordcarolina, ferner auch in der Marmaros und an a. O. Im Itabirit Brasiliens ist auch Magnetit beigemennt.

Der körnige Eisenglanz bildet viele bedeutende Lagerstätten, darunter die altberühmte von Elba: *Insula inexhaustis chalybum generosa metallis.* (Virgil Aen.) Die Erzmasse bildet ein stockartiges Lager, 1500 Meter lang, 500 Meter breit, zwischen Sericitschiefer und aufliegendem körnigen Kalk. Sie zieht sich am Strande bei Rio Marina, wo der große Tagbau, bis zu 200 Metern hinauf. Der Eisenglanz ist mit Roteisenerz, stellenweise auch mit Magnetit verbunden. Eingelagerter Eisenglimmer enthält die bekannten schönen Pyritkrystalle. In Spanien hat die Provinz Sevilla ein mächtiges Lager im Glimmerschiefer, in Schweden beherbergen die krystalinischen Schiefer von Gellivara, Grengesberg, Norberg, Langbånshytta die weltberühmten Lager von Eisenglanz und Magnetit, welche häufig von körnigem Kalkstein und verschiedenen Silikaten begleitet werden. Am Iron Mountain in Missouri durchsetzt eine Masse von dichtem Eisenglanz den Melaphyr und ist von Apatit begleitet. Gänge werden auch bei Rio Albano in Italien beobachtet. Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Kalkspat kennt man von Sundwig bei Iserlohn, Markirch im Elsaß, Andreasberg etc. Diese und das Vorkommen von Eisenglanz als Vererzungsmaterial von Muscheln bei Semur im Côte d'or zeigen die Bildung des Eisenglanzes aus Lösungen an.

3. Faseriges Roteisenerz.

Der rote Glaskopf (Blutstein) hat die doppelte Textur wie der braune Glaskopf, aus welchem jener nach Haidinger durch Verlust des Wassers hervorgegangen ist. Der Glanz ist gering, auf den glatten Schalenflächen ist er noch etwas metallisch. Farbe schon deutlich rot. Häufig in Sachsen, Böhmen, am Harz, in den Vogesen mit dichtem Roteisenerz. Früher zum Polieren, gegenwärtig manchmal für Schmuckgegenstände benutzt.

4. Dichtes Roteisenerz, Roteisenstein.

Die kirschrote oder braunrote Farbe tritt stark hervor, Metallglanz mangelt. Die Erze sind kompakt, porös, oolithisch, oft mit Quarz, aber auch mit Kalkstein gemengt. Sie scheinen in den meisten Fällen aus Brauneisenerz hervorgegangen zu sein. Dafür spricht auch die Wahrnehmung, daß Brauneisenerze in allen geologischen Formationen, Roteisenerze vorwiegend in den älteren vorkommen. Lager von dichtem oder oolithischem Roteisenstein sind in den alten sedimentären Schichten Böhmens verbreitet, ebenso bei Elbingerode am Harz, im rheinischen Schiefergebirge, in Westfalen, in Nassau. Sie sind öfter mit Diabas und Schalstein verknüpft. Ausgedehnte Lager werden auch im Steinkohlengebiete des nördlichen England, im Süden des oberen Sees in Nordamerika und an a. O. abgebaut. Manche Roteisensteine zeigen ein gangförmiges Auftreten, wie bei Zorge am Harz im Diabas, bei Altenberg, Geyer, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Eibenstock in Sachsen im Granit, Porphyry und Gneis, bei Diez in Nassau im Porphyry. Derlei Gänge zeigen häufig die Begleitung von Manganerzen.

Manche Roteisenerze geben sich als Verdränger des Kalksteins zu erkennen, nicht bloß in Lagern, welche Ammoniten, Korallen etc. in vollständiger Vererzung darbieten, wie solche in Nassau, am Harz vorkommen, sondern auch trümerförmige und nesterartige Vorkommen von Roteisenstein und Quarz, welche daselbst gefunden werden, sind hierher zu rechnen. Die Pseudomorphose nach Calcit findet sich über-

dies häufig auf den sächsischen Roteisenlagerstätten, ferner bei Siegen, Dillenburg, Andreasberg, Iserlohn etc. Die übrigen aus Roteisenerz bestehenden Verdrängungs-Pseudomorphosen (nach Dolomit, Fluorit, Anhydrit etc.) entsprechen jenen aus Brauneisenerz gebildeten. Die Umwandlung von Eisenkies und jene von Eisenpat in Roteisenerz kann man häufig konstatieren, die Pseudomorphose nach Magnetit, welche an Exemplaren von Rittersgrün in Sachsen und aus Brasilien mit Sicherheit erkannt werden kann, hat Anlaß zur Kontroverse gegeben, da Breithaupt selbe als Martit bezeichnete und für eine besondere Gattung hielt, so daß eine Dimorphie des Eisenoxydes angenommen wurde. In der Verwitterungszone von Magnetit-Lagerstätten spielt diese Umwandlung eine wichtige Rolle, z. B. in denen des marokkanischen Rifs. Eisenhaltige Silikate, wie Olivin, Biotit, Granat, geben bei der Verwitterung öfter Anlaß zur Bildung von Pseudomorphosen, die viel R. enthalten.

5. Ocheriges Roteisenerz.

Roter Eisenocher begleitet viele der genannten Erze; mit Ton gemengt, gibt er den roten Toneisenstein, der bisweilen durch Braunkohlenbrände eine stengelige Absonderung angenommen hat, und den Rötel. Dieser kann durch Glühen der Gelberde nachgeahmt werden.

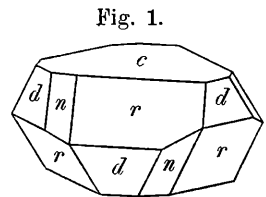
6. Imprägnationen.

In dieser Form ist das Eisenoxyd in ähnlicher Weise verbreitet wie das Brauneisenerz: als Bindemittel im Sandstein, in feiner Verteilung in Ton, Mergel, Kalkstein. Stark imprägnierte Gesteine nennt der Bergmann eisenschüssig. Die rote Farbe der Gesteine rührt überhaupt von diesem Erz her und wird beim Porphy, Granit, Marmor geschätzt.

Washingtonit, Hystatit wurden Minerale genannt, welche in der isomorphen Eisenglanz-Ilmenitreihe Mittelglieder bilden. Man kann auch den Basanomelan Kobells, d. i. jene Eisenrose, welche schon einen schwarzen Strich zeigt, hieherstellen.

Ilmenit (Titaneisenerz, Kibdelophan, Crichtonit).

Trigonal, in den Winkeln und der Zwillingbildung mit Eisenglanz übereinstimmend, jedoch der Stufe II zugehörig. Die Flächen der Skalenoeder und verwendeten Pyramiden treten demgemäß öfter bloß in halber Anzahl auf, wie dies beistehende Figur im Vergleiche zu Fig. 3 beim Hämatit angibt. r (10 $\bar{1}$ 1), d (02 $\bar{2}$ 1), n (22 $\bar{4}$ 3), R. Winkel schwankend, 93° 50' bis 94° 29'. H. = 5...6. Farbe eisenschwarz, in äußerst dünnen Blättchen braunviolett durchscheinend, Strich schwarz oder braun, dadurch vom Eisenglanz verschieden. Oft nur wenig oder gar nicht, bisweilen aber stark magnetisch, durch Salzsäure nur sehr schwer zersetzbar, dadurch von dem ähnlichen Magnetit zu unterscheiden. G. = 4.3 bis 4.9. V. d. L. nicht schmelzbar, mit konz. Schwefelsäure erhitzt, eine blaue Färbung ergebend.



Chem. Zus.: Fe Ti O_3 oder $\text{Fe O} \cdot \text{Ti O}_2$, entsprechend 47.4 Eisenoxydul und 52.6 Titandioxyd. Diese Formel gilt aber nur für das Endglied der Reihe; z. B.

für die Ilmenite von Miask, Egersund, während andere Vorkommen sich als isomorphe Mischungen dieser Verbindung mit Fe_2O_3 darstellen. Körner im Pegmatit von Madagaskar enthalten etwas Uran und sind schwach radioaktiv. Einige enthalten auch MgTiO_3 (Pikrotitanit, Pikroilmenit). Der Ilmenit wäre demnach zu den Titanaten (V. Klasse) zu stellen. Er ist nur wegen der Isomorphie und Ähnlichkeit mit Eisenglanz hier behandelt.

Man kennt mehrere Arten. Sitzende Krystalle mit Quarz, Albit, Anatas etc. in Spalten der krystallinischen Schiefer, z. B. im Dauphiné. Schwebend gebildete Krystalle im Miaseit des Ilmengebirges, in krystallinischen Schiefen, z. B. mit Apatit bei Kragerö, mit Talk und Bitterspat vom Engelsberg bei Gastein; schwebend gebildete Täfelchen als Gemengteil eruptiver Gesteine, wie Dolerit, Diabas, Gabbro. Derbe Körner in Basalt bei Unkel am Rhein. Derbe Massen, die mit Gabbro und Labradorfels in Verbindung stehen, bei Egersund in Norwegen, dem Magnetit auf Lagerstätten beigemischt, wie in Norbotten, Schweden, Taberg in Småland, im Anorthositgebiet von Canada und in den Adirondacks der Vereinigten Staaten; an Nephelinsyenit ist das Vorkommen von Jakupiranga in Brasilien geknüpft. Sekundär, lose als kleines Gerölle (Iserin) auf der Iserwiese im Riesengebirge, als Sand (Menaccanit) in Cornwall. In der Form abgerollter Körner im Meeressand, z. B. im westlichen Teile der Adria. Größere Mengen von Titaneisensand in den linken Zuflüssen des St. Lorenzstromes in Canada etc. Wo der I. als Gesteingemengteil auftritt, erscheint er bisweilen in Titanit verwandelt. (Leukoxen, Titanomorphit.) An dem Binnentaler Vorkommen beobachtete Pelikan die Umwandlung in Rutil nebst Magnetit.

Mit dem Ilmenit isomorph ist der Pyrophanit MnTiO_3 von Pajsberg, tiefrot, stark glänzend. Der Senait, schwarz, aus den brasilischen Diamantseifen, ist etwas bleihaltig. Der Geikielith aus den Edelsteinsanden von Ceylon umfaßt die an MgTiO_3 reicheren Mischungen, die in G. bis 3·97 herabgehen. Der Pseudobrookit, $\text{Fe}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ist rhombisch, dunkelbraun bis schwarz, in kleinen Krystallen auf Klüften am Aranyer Berge in Siebenbürgen, am Vesuv, Puy de Dôme, Jumilla, in großen Krystallen bei Bamle in Norwegen. Der Arizonit $\text{Fe}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ soll monoklin krystallisieren.

Magnetit, Haidinger (Magneisenerz).

Krystalle tesseral, meist Oktaeder. Die selteneren Rhombendodekaeder zeigen fast immer eine Riefung parallel den Oktaederkanten. Würfel und andere Formen kommen auch bisweilen vor. Zwillingsbildung nach (111) häufig, führt öfter zu schaliger Zusammensetzung. Keine deutl. Spaltb., Bruch muschelrig bis uneben. $H = 5\cdot5 \dots 6$. Farbe eisenschwarz, Strich schwarz, Metallglanz, vollständige Undurchsichtigkeit, starker Magnetismus. Manche Exemplare zeigen polaren Magnetismus, sind natürliche Magnete. Immer sind es rostige Stücke. Durch solche Funde wurden die Menschen zur Kenntnis des Magnetismus und zur Herstellung der Magnetnadeln geführt, G. = 4·9 bis 5·2.

Chem. Zus.: Fe_3O_4 oder $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, Eisenoxyduloxyd, entsprechend 72·4 Eisen und 27·6 Sauerstoff. Öfter titanhaltig. V. d. L. schwer schmelzbar, gepulvert durch Salzsäure leicht auflöslich, die Lösung gibt mit Ammoniak einen schwärzlichen Niederschlag. Dieselbe muß zuvor mit Salpetersäure gekocht

werden, um den braunen flockigen Niederschlag zu liefern. Die künstliche Darstellung von krystallisiertem Eisenoxyduloxyd gelingt auf sehr verschiedenem Wege, im kleinen nach G. Rose durch Schmelzen von Eisenoxyd mit Borax in der Reduktionsflamme. Als zufälliges Hüttenprodukt hat man Krystalle wiederholt beobachtet.

Man kennt viele Arten. Nach dem äußeren Aussehen hat man:

1. Sitzende Krystalle.

Auf Spalten krystallinischer Schiefer finden sich zuweilen schöne Krystalle, z. B. im Binnental in der Schweiz, bei Traversella in Piemont. Einzelne Krystalle und Drusen auf derbem Magnetit kommen von Traversella, Morawitza, Nordmark, Blagodat etc.

2. Schwebende Krystalle.

Häufig in krystallinischen Schiefen als akzessorischer Gemengteil, wie in dem den Serpentinfels begleitenden Chloritschiefer aus dem Zillertal, in eisenreichen Glimmerschiefern (Hohe Tauern) und Phylliten (Rimogne, Ardennen). Die Oktaeder von Fahlun sind mit Tafeln von Chlorit bedeckt. Im Talkschiefer von Zermatt, Zöptau, öfter im Hornblendeschiefer, Serpentin, Kupferkies, Eisenglanz, letzteres in den schwedischen Erzen. Merkwürdig sind die gestrickten Formen von M., welche nach Dana im Glimmer von Pennsbury vorkommen. Sie sind so dünn, daß zuweilen im durchfallenden Lichte eine braune Farbe erkennbar wird.

3. Deutliche Oktaeder bis zu mikroskopischen Kryställchen und Körnchen sind ein selten fehlender Gemengteil der Massengesteine, wie Granit, Syenit, Diorit, Diabas, Melaphyr, Basalt, Trachyt. (Trappeisenerz, Titanmagneteisen.) Sie

Fig. 1.

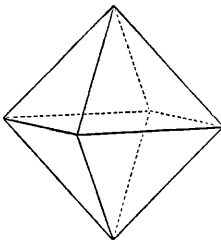


Fig. 2.

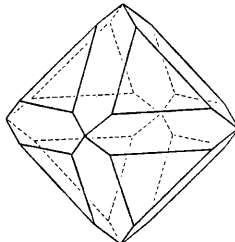
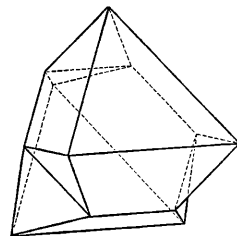


Fig. 3.



sind häufig mit Augit, Hornblende, Biotit verwachsen. Die dunkle Farbe vieler Basalte, Melaphyre, Andesite etc. wird durch den Magnetit bedingt; in glasigen Gesteinen erscheint er oft in zierlichen Skeletten. Die im Basalt bisweilen vorkommenden derben Einschlüsse (schlackiges Magneteisen) enthalten viel Titan.

4. Körniger Magnetit.

Im Gebiete der krystallinischen Schiefer sind Lager von Magneteisenerz eine häufige Erscheinung. Kirlibaba in der Bukowina, Schmiedeberg in Schlesien, Berggießhübel in Sachsen sind Beispiele geringerer Mächtigkeit. In Skandinavien

und Finland lagern aber kolossale Mengen von körnigem bis dichtem Magnetit, oft mit Eisenglanz vereinigt und mit Hornblende, Augit, Granat, Glimmer, Chlorit verwachsen und von mancherlei anderen Mineralen, namentlich oft von Apatit begleitet, im Gneis, Chloritschiefer etc. Dannemora, Gellivara, Arendal bezeichnen einige der größten Lagerstätten. Kirunavara-Luossavara in Schweden, nördlich des Polarkreises, ist die größte Eisenerzlagerstätte der Welt. Enorme Erzmassen treten aber auch in den Staaten New York, New Jersey, Pennsylvanien auf, wo dieselben meist im Gneis lagern. In ihrer Art unübertroffen sind die stockförmigen Massen im Ural, welche mit Augit und Hornblende führenden Massengesteinen verbunden sind. Von Nord nach Süd gezählt, folgen die Magneteisenberge Katschkanar, Blagodat, Wissokaja Gora und Magnitnaja Gora aufeinander. Die Wissokaja ist am reichsten, sie liefert jährlich über $3\frac{1}{2}$ Millionen Zentner Erz. Am Katschkanar finden sich natürliche Magnete. Eine kleine, wegen des Mineralreichtums interessante Lagerstätte ist Traversella in Piemont. Auf Elba begleitet M. den Eisenglanz. Daß er hier wenigstens teilweise aus diesem Mineral entstand, beweisen die durch v. Rath entdeckten Pseudomorphosen. Die Umwandlung von Eisenglanz in Magnetit zeigen aber auch andere Vorkommen, z. B. von Morawitza, aus dem Binnental, von Bogoslowsk (Muschketowit). Die Magnetit-Lagerstätten von Beni Bu Ifrur im Rifgebiet, Marokko, werden als magmatische Ausscheidung aus magnetitführendem Audesit angesehen; oberflächlich ist der M. in Hämatit verwandelt. Ein mulmiges Magneteisenerz (Eisenmulm) kennt man von Siegen. Es ist wahrscheinlich infolge eines Braunkohlenbrandes aus Eisenspat entstanden.

5. Sekundäre Lagerstätten.

Durch die Zerkleinerung jener Felsarten, welche Magnetit als Gemengteil enthalten, und durch den natürlichen Schlammprozeß bilden sich an vielen Orten Ablagerungen von Magneteisensand, welcher häufig titanhaltig ist (magnetischer Titaneisensand), wohl zum Teil durch beigemengten Ilmenit. So am Strande der Ostsee, stellenweise am Mittelländischen Meer, an den Ufern des Lake Superior, am unteren St. Lorenzstrom. In Californien, Oregon, der Nordinsel Neuseelands, sind diese Eisensteinseifen auch goldhaltig. Größere Stücke von Magneteisenerz finden sich oft lose in der Nachbarschaft der Lagerstätten, oder sie bilden, durch ein Bindemittel vereinigt, feste Massen, wie die Tapanhoacanga genannte Ablagerung Brasiliens, welche Stücke von Magnetit, Eisenglanz und Brauneisenerz und Gesteintrümmer enthält.

Der Magnetit liefert bei der Verwitterung Brauneisenerz oder auch Rot-eisenerz. Der letztere Vorgang läßt sich durch Einwirkung von kohlen-säurehaltigem Wasser erklären, welches Eisenoxydul auflöste, während Fe_2O_3 zurückblieb (s. S. 391).

Der Limonit, Hämatit und Magnetit sind die Eisenerze, welche zusammen mit dem Eisenspat die Grundlage der Eisenindustrie bilden. Der Magnetit steht in der Reihe obenan, die Eisenglimmer und die titanhaltigen Erze werden am wenigsten geschätzt. Die Eisenerzeugung hat gegenwärtig eine erstaunliche Höhe erreicht. Das meiste Eisen produzieren: die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit

24 Millionen Tonnen, Deutschland 15 Mill. T., Großbritannien 9·8 Mill. T. Roheisen nach den Ausweisen für 1911. Die Gesamtproduktion auf der ganzen Erde wurde für dasselbe Jahr auf 60 Millionen Tonnen geschätzt. Die Darstellung des Eisens erfolgt gegenwärtig fast allgemein durch den Hochofenbetrieb. Das erhaltene erste Produkt wird meistens weiter gereinigt und zu Schmiedeeisen oder Stahl verarbeitet. Man unterscheidet:

A. Roheisen, welches nicht schmiedbar ist und 2·3 bis 5 Proz. Kohlenstoff enthält. Davon ist das graue Roheisen durch ausgeschiedene Graphitblättchen dunkel. Es wird öfter zu Gußwaren verwendet (Gußeisen). Das Weißeisen ist licht, zeigt keinen Graphit und enthält bis 5 Proz. Mangan. Das Spiegeleisen ist noch heller und härter, zeigt große Spaltflächen, 6 bis 20 Proz. Mangan; bei noch höherem Mangangehalt heißt das Produkt Ferromangan. Die drei letzten Eisenarten sind Zwischenprodukte für die Stahlbereitung.

B. Schmiedbares Eisen, das nur bis zu 2·3 Proz. Kohlenstoff enthält, und in Schmiedeeisen mit geringem Kohlenstoffgehalt, ferner in Stahl mit 0·6 bis 2·3 Proz. Kohlenstoff zerfällt. Diese beiden können entweder aus dem teigigen Zustande aus Roheisen erhalten werden (Schweißeisen oder Frischeisen, Puddel-eisen, ferner Schweißstahl oder Frisch- oder Puddelstahl) oder sie werden aus dem flüssigen Zustande erhalten (Flußeisen, wozu das Bessemereisen gehört; Flußstahl, wozu der Bessemerstahl und Gußstahl gehören).

(Vorkommen der Eisenerze: The Iron Ore Resources of the World. XI. Int. Geologenkongreß Stockholm 1910. Technisches in Stölzels Metallurgie, Dürres Handbuch des Eisengießereibetriebes, Kerls Grundriß der Eisenhüttenkunde.)

An den Magnetit schließen sich an die damit isomorphen von eisenschwarzer Farbe: der Magnesioferrit (Magnoferrit), ein vulkanischer Magnetit vom Vesuv, Mont d'Ore, nahezu $MgO \cdot Fe_2O_3$, der Jacobsit $MnO \cdot Fe_2O_3$, der Franklinit, eine Mischung von $ZnO \cdot Fe_2O_3$ mit Magnetit und den vorigen Verbindungen. Letzteres Mineral bildet bei Franklin und bei Stirling in New Jersey teils Lager für sich, teils wird es von Kalkspat umgeben und von Rotzinkerz, Willemit, Troostit etc. begleitet. Strich braun, Magnetismus sehr gering. Der Chalkophanit ist ein zersetzter F. Bleihaltig ist der Plumboferrit.

Chromit, *Haidinger* (Chromeisenerz).

Oktaedrische Krystalle, Körner oder derbe körnige Massen in Serpentin, selten im Dolomit. Bruch muschelrig bis uneben. H. = 5·5, Farbe bräunlich-schwarz, Strich braun, Glanz halbmatt bis fettartig, meist nicht magnetisch. G. = 4·5 bis 4·8. Chem. Zus.: $FeO \cdot Cr_2O_3$ in isomorpher Mischung mit den Substanzen des Magnetits und Spinells. V. d. L. unschmelzbar. Wird das Pulver mit Salpeter geschmolzen, die Schmelze mit Wasser behandelt, so erhält man eine durch chromsaures Kali gelbgefärbte Lösung. Krystalle von der Zus. des Chromits wurden von Ebelmen dargestellt, S. 342. Magnesiumhaltige Chromite wurden Magnochromit, Magnesiochromit, auch Mitchellit genannt.

Der Chromit hat seine Heimat im Olivinfels. Daraus erklärt sich das Vorkommen im Serpentin, welcher keine ursprüngliche Felsart, sondern durch Metamorphose aus Olivinfels entstanden ist.

Serpentin mit Gängen und Nestern von Chromit findet sich bei Kraubat in Steiermark, Eibenthal im Banat, Tromsø, Rohammer in Norwegen, im Bezirk Brussa in Kleinasien, Wooded Peak in Neuseeland u. a. O. Übergänge zum Picotit wurden Chrompicotit genannt. Der Chromit wird zur Herstellung der Chromfarben und überhaupt der Chrompräparate benutzt.

Uranpecherz, Werner (Pechblende, Uranin, Uraninit, Nasturan).

Selten in Oktaedern oder in Oktaedern mit Würfelflächen krystallisiert, bisweilen freie Formen mit nierförmiger Oberfläche zeigend, gewöhnlich derb. Bruch muschelrig fettglänzend, Farbe schwarz, Strich bräunlichschwarz. H. = 5 bis 6, G. = 8 bis 9·7. Chem. Zus. noch nicht durch eine Formel ausdrückbar. Ungefähr 80 Prozent Uranoxyde und etwas Blei, ferner Th, Y, Nb, Ce, La, Ba, auch N, Ar, He wurden nachgewiesen.

V. d. L. unschmelzbar, mit Borax und Phosphorsalz im Ox.-Feuer eine gelbe, im Red.-Feuer eine grüne Perle gebend, in Salpetersäure löslich, bei Behandlung der Lösung mit Schwefelsäure entsteht eine Fällung, welche die Sulfate von Blei, Baryum und des in kleinen Mengen vorhandenen Radiums enthält. Aus diesen Rückständen wird das Radiumchlorid oder Radiumbromid dargestellt, dessen merkwürdige Eigenschaften die Entwicklung eines neuen Zweiges der Physik hervorriefen. (Vergl. S. 274.)

Findet sich krystallisiert als seltener akzessorischer Gemengteil in Pegmatiten auf der Halbinsel Anneröd und einigen anderen Orten in Norwegen, bei Oregrund in Schweden, Mitchell Co. in Nordcarolina, Connecticut, Morogoro in Ostafrika. In größerer Menge derb auf Erzgängen zu Joachimsthal, Johanngeorgenstadt und einigen anderen Orten im Erzgebirge, spärlich bei Pöbbram, bei Redruth in Cornwall, Gilpin Cty. (Colorado).

Das Uranpecherz wird zur Herstellung der teuren Uranpräparate benützt, welche namentlich in der Porzellanmalerei Verwendung finden. In den Fabrikationsrückständen finden sich die radioaktiven Stoffe Radium, Polonium, Actinium, alles in sehr geringen Mengen.

Als Arten werden unterschieden der in Oktaedern mit Würfel- und Rhombendodekaederflächen krystallisierte Brögerit, reich an Thorium, der Cleveit, gleichfalls reich an Thorium und etwas verändert; Nivenit ist ein yttriumhaltiges, Uranniobit ein niobreiches, Coracit ein unreines Uranpecherz. Thoriumreicher ist der in Krystallen vorkommende Thorianit aus den Edelsteinsanden Ceylons.

Das Uranpecherz verwittert leicht und zahlreiche Umwandlungsprodukte gehen daraus hervor.

IV. Klasse: Spinellide.

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

1. Ordnung: Aluminate.

Spinell $Mg Al_2 O_4$ tesseral, Chrysoberyll $Be Al_2 O_4$ rhombisch 0·470 : 1 : 0·580.

Krystallisierte Minerale von bedeutender Härte (7 bis 8·5). Unschmelzbar, durch Säuren, selbst durch Flußsäure nicht zersetzbar, durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aufschließbar. G. = 3·5 bis 4·9.

Spinell.

Meistens Oktaeder, einfache Krystalle oder **Zwillinge** nach (111), zuweilen auch mit (110), (311), selten (100). Über die polysynthet. Zwillinge: Strüver: Zeitschr. f. Kryst., 2., 480. Die Krystalle sind häufig einzeln, eingeschlossen, selten in Drusen vereinigt. Bruch muschelig, keine deutl. Spaltb. $H. = 8$. Glasglanz durchsichtig bis undurchsichtig. $G. = 3.5$ bis 4.1 .

Chem. Zus.: $MgO \cdot Al_2O_3$, entsprechend 28.3 Magnesia und 71.7 Tonerde, gewöhnlich als Typus jener isomorphen Gruppe angesehen, welche außer den

Fig. 1.

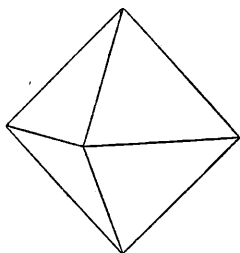


Fig. 2.

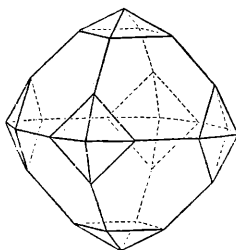
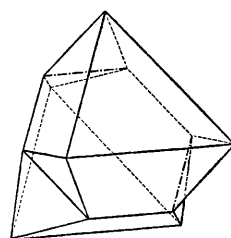


Fig. 3.



folgenden zum Spinell gehörigen Gattungen auch die zuletzt angeführten Erze, den Magnetit, Franklinit etc., umfaßt. Siehe S. 325. Die Spinelle enthalten aber außer der hauptsächlichlichen Verbindung auch isomorphe Beimischungen. Ebelmen hat nicht nur die natürlichen Mischungen nachgeahmt, sondern auch noch manche andere in Krystallen dargestellt. V. d. L. ist der Sp. unerschmelzbar, durch Säure wird er nicht angegriffen, beim Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali aber aufgeschlossen.

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

Man unterscheidet:

Edlen Spinell. Selten farblos, oft rosenrot, karminrot, cochenille-, hyazinth-, blutrot. Oft als Edelstein benutzt. Die hochroten werden Rubinspinell, die blaßroten Balas-Rubin, die bläulichroten Almandinspinell, die gelblichroten Rubicell genannt. Die rote Farbe soll durch den Gehalt an Chromoxyd bedingt sein. Die meisten kommen aus Ceylon, wo dieselben lose im Sande mit Pleonast, Sapphir, Zirkon, Granat etc. gefunden werden. Um bei geschliffenen Steinen sicher zu sein, daß man nicht einen roten Spinell statt eines Rubins kauft, wird man eine Untersuchung im polarisierten Lichte ausführen. Der Sp. ist durch die einfache Lichtbrechung kenntlich. Auch mittels des Dichroskopes läßt sich die Unterscheidung machen, da der Sp. keinen Pleochroismus zeigt.

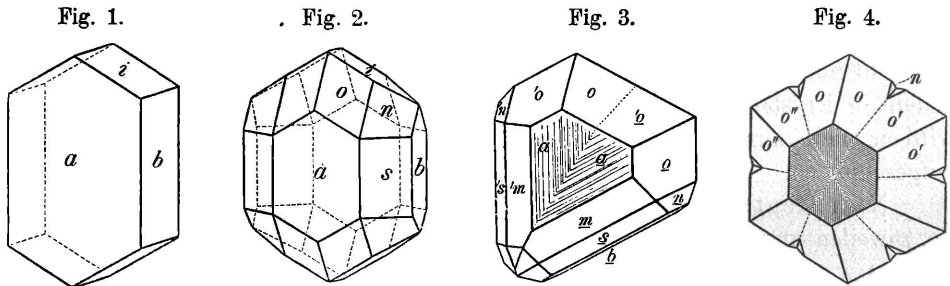
Halbedle Sp. Der blaue, welcher im Kalkspat von Aker in Södermanland, von Sussex County in New York vorkommt, enthält etwas $FeO \cdot Al_2O_3$ beigemischt, der grüne (Chlorospinell) aus dem Chloritschiefer von Slatoust etwas $MgO \cdot Fe_2O_3$.

Pleonast (Ceylanit). Die schwarzen Spinelle, in welchen die beiden letztgenannten Verbindungen beigemischt sind. Eine Art ist ein ausgezeichnetes Kontaktmineral. Die größten Krystalle von Warwick und Amity in New York, formenreiche im Albanergebirge, einfachere an der Somma, im Fassatal, überall im Kalkspat mit Augit, Hornblende, Biotit, Vesuvian etc. Zuweilen wird eine Umwandlung von P. in ein weiches wasserhaltiges Gemenge, dem Speckstein oder dem Völknerit ähnlich, beobachtet. Als Gesteingemengteil scheint der P. selten vorzukommen, dagegen findet er sich öfter auf sekundärer Lagerstätte auf Ceylon, der Iserwiese im Riesengebirge etc. Picotit, von schwarzer Farbe und bräunlichem Strich, enthält außer den Bestandteilen des vorigen auch Chromoxyd, kommt als Gemengteil in Olivinfels und Serpentin vor.

Der Hercynit von Ronsberg in Böhmen ist nach Fischer ein Gemenge von Pleonast, Magnetit etc. Der Gahnit (Automolit) ist Zinkspinell $ZnO \cdot Al_2O_3$. In Talkschiefer bei Fahlun, mit Franklinit bei Franklin, selten in Pegmatit, Insel Madagaskar. Dazu gehört auch der Dysluit von Stirling und der Kreitonit von Bodenmais.

Chrysoberyll, Werner (Cymophan, Hawy).

Rhombische Krystalle, meist im Gesteine eingeschlossen, oder abgerollte Stücke. Häufige Formen sind $a = (100)$, $m = (110)$, $s = (120)$, $b = (010)$, $i = (011)$, $o = (111)$, $n = (121)$, Fig. 1 und 2. Winkel $(110) = 50^\circ 22'$, W. $(120) = 86^\circ 27'$. Wichtig ist der W. $ii = (011) = 60^\circ 14'$. Die Fläche a ist immer vertikal gerieft. Zwillings-



bildungen sind sehr gewöhnlich nach dem Gesetze: (031) die Zwillingsenebene. Die Wendezwillinge, bestehend aus Individuen in drei Stellungen, haben, wofern kein einspringender Winkel erkennbar ist, völlig das Aussehen hexagonaler Krystalle. Spaltb. deutlich nach b , undeutlich nach a , Bruch muschelrig; H. = 8·5. Glasglanz, im Bruche fast Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Grünlichweiß, spargelgrün, olivengrün, grasgrün, öfter mit schönem Pleochroismus. A. E. parallel b , die erste Mittellinie ist parallel der aufrechten Axe, positiv, Axenw. 28° . G. = 3·65 bis 3·8.

Chem. Zus.: $BeO \cdot Al_2O_3$ entsprechend 19·8 Beryllerde und 80·2 Tonerde, doch immer mit einem geringen Eisengehalt. Ebelmen hat Krystalle auch dieser Verbindung dargestellt.

Der spargelgrüne Ch. aus Brasilien und Ceylon wird lose im Sande gefunden. In jenem aus Brasilien beobachtete Brewster Einschlüsse einer stark ausdehnenden

Flüssigkeit in schichtenförmiger Anordnung. Der bläuliche Lichtschein, den viele Exemplare zeigen, dürfte von feinen, parallel der *c*-Axe gestreckten Kanälen herrühren. Solche Steine werden, mugelig geschnitten, gern als Schmuckstein getragen. Sie haben Ähnlichkeit mit dem Katzenauge, zeigen aber einen schöneren wogenden Schein (αἴμα Woge, daher Cymophan). Die gelbgrünen, im Gneis von Marschendorf in Mähren vorkommenden Krystalle lassen oft eine Zwillingbildung erkennen. Bei Stretinsk an der Takowaja im Ural finden sich Zwillinge wie in Fig. 3 und Wendezwillinge wie in Fig. 4 (Alexandrit), im auffallenden Lichte smaragdgrün bis grasgrün, im durchfallenden, besonders im Kerzenlichte, colombinrot. Bei Haddam in Connecticut trifft man ähnliche Drillinge im Granit.

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

Chrysoberyll $\text{Be Al}_2 \text{O}_4$ (110) = $50^\circ 22'$ (011) = $60^\circ 14'$ Spaltb. 010, auch 100
 Olivin $\text{Mg}_2 \text{Si O}_4$ $49^\circ 58'$ $60^\circ 48'$ " " " "

2. Ordnung: Borate.

Minerale von geringer Verbreitung. Die wasserfreien sind von größerer Härte (5 bis 8), die wasserhaltigen aber weich (H. nur bis 3·5). Nach dem Auflösen oder Aufschließen geben alle eine deutliche Reaktion auf Bor (S. 289). Die chemische Zusammensetzung ist öfter kompliziert. Nur wenige Gattungen sind von der dreibasischen Säure $\text{H}_3 \text{B O}_3$ ableitbar, mehrere von der einbasischen H B O_2 , von deren Vielfachen oder von partiellen Anhydriden (S. 311).

a) Wasserstofffreie Borate.

Jeremejewit	Al B O_3	hexag.	1:0·68358, fast farblos, Berg Sektuj, Nertschinsk.
Nordenskiöldin	$\text{Ca Sn B}_2 \text{O}_6$	trigonal	1:0·8221, gelb, Insel Arö, Norwegen.
Ludwigit	$\text{Mg}_3 \text{B}_2 \text{O}_4 \cdot \text{Fe}_3 \text{O}_4$	rhombisch	0·988:1:—
Pinakiolith	$\text{Mg}_3 \text{B}_4 \text{O}_6 \cdot \text{Mn}_3 \text{O}_4$	„	0·83385:1:0·5881, Langban, Schweden.
Boracit	$\text{Mg}_7 \text{Cl}_2 \text{B}_{16} \text{O}_{30}$	mimetisch-tetraedrisch.	
Rhodizit	$\text{K Al}_2 \text{B}_2 \text{O}_8?$	tetraedrisch, Schaitansk, Ural.	

Boracit, Werner.

In theoretischer Beziehung eines der interessantesten Minerale. Krystalle einzeln, selten in Gruppen, schwebend gebildet, von anscheinend tesseraler Form, der Stufe IV entsprechend. Die Flächen *o* glatt, die des anderen Tetraeders *o'* ziemlich matt oder uneben, $a = (100)$, $d = (110)$ sind gewöhnlich. Fig. 1, 2, 3 S. 518; andere wie (211), (531) sind seltener.

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

Jeder Krystall besteht aus vielen optisch zweiaxigen Individuen nach dem Gesetze, daß Ebenen, welche bei tesseraler Auffassung mit (110) zu bezeichnen

sind, als Zwillings Ebenen fungieren. Im einfachsten Falle ist jede Fläche des Rhombendodekaeders Fig. 4 zugleich die Endigung eines einfachen Krystalls, daher deren 12 vom Mittelpunkte des Sammelkrystalls ausstrahlen. In jedem ist die A. E. parallel der längeren Rhombendiagonale und die negative Mittellinie senkrecht zur Außenfläche. Das Krystallsystem der Individuen kann als hemimorph-rhombisch oder als monoklin gedeutet werden. Dann wird $d = (100)$, $a = (110)$, $o = (101)$, $o' = (10\bar{1})$. Das Axenverhältnis wird $0.9994 : 1 : 1.4144$, $(110) = 89^\circ 58'$, $(101) = 109^\circ 30'$, $(011) = 109^\circ 28'$; die entsprechenden tesserale Winkel sind 90° und $109^\circ 28.3'$. Siehe Fig. 4 und 5. In der Regel bestehen die Boracitkrystalle zum größeren Teil aus dünnen Lamellen, die parallel einer Fläche d oder auch

Fig. 1.

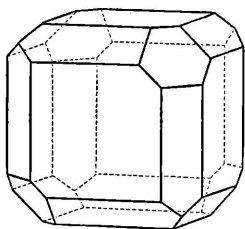


Fig. 2.

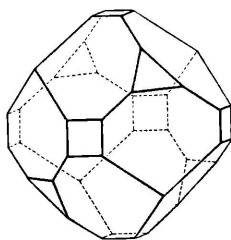


Fig. 3.

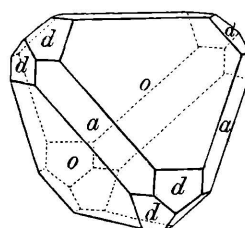


Fig. 4.

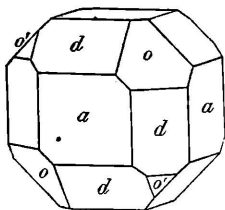


Fig. 5.

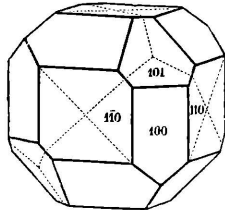
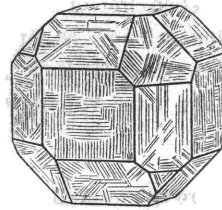


Fig. 6.



parallel einer Fläche o gestreckt sind, immer aber jene 6 Orientierungen zeigen, welche obigem Gesetze entsprechen. Fig. 6 zeigt an, in welcher Art die äußeren Flächen von jenen Lamellen geschnitten werden.

Durch Erhitzen werden, wie Klein und Mallard beobachteten, zunächst vielfach Umstellungen hervorgerufen. Manche Lamellen verschwinden, andere bilden sich, jedoch immer in den bezeichneten 6 Stellungen. Bei 266° wird die Platte einfach brechend. (Siehe S. 265 und 322.)

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

Chem. Zus.: $Mg_7Cl_2B_{16}O_{30}$, entsprechend 27.0 Magnesia, 10.6 Chlormagnesium und 62.4 Boroxyd. Ein geringer Gehalt an Wasser, Eisen, Calcium wird öfter gefunden. Die Formel erklärt sich durch Ableitung von dem sauren Salze $Mg_7H_2B_{16}O_{32}$, der Säure HBO_2 entsprechend, worin zwei Hydroxylgruppen

durch Cl ersetzt sind. Die künstliche Darstellung gelang Heintz durch Zusammenschmelzen der Bestandteile. V. d. L. schmilzt der B. schwer unter Aufwallen zur Perle, die heiß klar, kalt aber trüb erscheint und faserig ist. Durch Salzsäure wird das Pulver langsam aufgelöst. Bei der Verwitterung nimmt der B. Wasser auf und wird faserig. Die Fasern gehen vom Zentrum aus und ordnen sich nach 12 Systemen, den früher genannten Individuen entsprechend (Parasit Volgers).

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

Der Ludwigit von Morawitza, schwarzgrün, faserig, mit $H. = 5$, kann als Doppelverbindung $Mg_3 B_2 O_6 + Fe_3 O_4$ aufgefaßt werden; der von Philipsburg, Montana, ist Mg. reicher. Ein entsprechendes manganhaltiges Mineral ist der Pinakolith. Der Jeremejewit bildet Säulchen, deren Kern aus rhombischen Drillingen von Eichwaldit besteht, welcher wahrscheinlich dieselbe chem. Zus. besitzt.

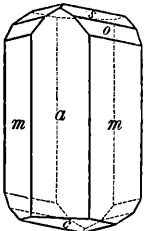
b) Wasserstoffhaltige Borate.

Borax	$2 NaH_5 B_2 O_6 + 5 H_2 O$	monoklin	1·0995 : 1 : 0·5632, $\beta = 106^\circ 35'$.	[Madagascar.
Hamborgit	$HO Be_2 BO_3$	rhombisch	0·79877 : 1 : 0·72676, Langesundfjord, Norwegen.	
Pinnoit	$Mg B_2 O_4 + 3 H_2 O$	tetragonal	1 : 0·7609, Staßfurt.	
Colemanit	$Ca HB_3 O_6 + 2 H_2 O$	monoklin	0·7747 : 1 : 0·5418, $\beta = 110^\circ 35'$.	

Tinkal, Hausmann (Borax).

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

Fig. 1.



Chem. Zus.: $2 NaH_5 B_2 O_6 + 5 H_2 O$ oder $Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$, mit 16·2 Natron, 36·7 Boroxyd, 47·1 Wasser. Beim Erwärmen verliert er $5 H_2 O$. V. d. L. bläht er sich stark auf, bewirkt eine gelbe Flammenfärbung, schmilzt zur durchsichtigen Perle.

Der T. bildet sich an den Rändern von Seen in Tibet, welche in der Mitte auch Steinsalz absetzen. Von dort kam das rohe, oft verunreinigte, daher fettig anzufühlende Salz zuerst unter dem Namen T. nach Europa. In einigen kleinen Seen Californiens und Nevadas wird er auch angetroffen, besonders in großen Krystallen im Schlamm des seichten Cleare-Sees. Ein reiches Vorkommen ist jenes bei Arequipa in Peru. Die künstliche Darstellung aus der natürlich vorkommenden Borsäure wird an den Soffioni in Toscana ausgeführt. Dort fand Bechi auch ein

Salz mit 6 H₂O Krystallwasser. Man kennt auch einen künstlichen trigonalen Borax, welcher nur 5 H₂O enthält.

Die technische Verwendung ist eine mehrseitige: zum Löten, zu Gläsern, Glasurmassen, Firnissen, als Heilmittel, zur Konservierung von Fleisch etc.

Der Beechilit (Borocalcit) aus Toscana ist ein saures Calciumsalz Ca H₂ B₄ O₈ + 3 H₂ O.

Der Ulexit (Natroborocalcit, Boronatrocalcit, Hayesin, Tinkaleit), Na Ca B₅ O₉ · 6 H₂ O wurde unter dem Namen Tiza aus Peru eingeführt. Ähnlich demselben ist der Kryptomorphit und Franklandit, einen Kieselgehalt zeigt der Howlit (Silicoborocalcit) und der Bakerit, beide von San Bernardino.

Der Colemanit Ca HB₃ O₆ + 2 H₂ O von San Bernardino Cty. in Californien bildet oft schöne, große, monokline Krystalle; als Neocolemanit wurde ein derbes Calciumborat desselben Fundortes bezeichnet. Der zugehörige Pandermit (Priceit) kommt in großer Menge am Marmarameere vor und dient zur Boraxfabrikation; ähnlich ist der Hydroboracit, jedoch magnesiumhaltig.

Ein Magnesiumborat ist der Ascharit 3 Mg₂ B₂ O₅ · 2 H₂ O von Aschersleben.

Als ein kalium- und magnesiumhaltiges Borat wurde der monokline Hintzeit (Heintzeit, Kaliborit) von Staffurt erkannt. Der Szajbelyit ist ein Magnesiumborat, ebenso der Sussexit, dieser jedoch mit Mangengehalt. Der Lagonit ist ein Eisenoxydborat. Der Hulsit, ein wasser- und zinnoxydhaltiges Eisen-Magnesiumborat, findet sich in schwarzen, undurchsichtigen Körnern in Kontaktkalkstein mit den Zinnerzen von Alaska. Der Larderellit ist ein Ammoniumborat.

V. Klasse: Silicoide.

Dieselbe umfaßt die salzigen Verbindungen, welche sich von der Kohlen- säure, Kieselsäure, Titansäure, Zirkonsäure ableiten. Es ist die umfangreichste Klasse.

1. Ordnung: Carbonate.

Alle diese Minerale sind durch Behandlung mit Säure leicht als hieher- gehörig erkennbar. Die Härte übersteigt niemals 4·5. Das G. reicht aber bis 6·6 hinauf.

a) Wasserstoffhaltige Carbonate.

Thermonatrit	Na ₂ CO ₃ + H ₂ O	rhombisch	0·8268 : 1 : 0·8089.	
Soda	Na ₂ CO ₃ + 10H ₂ O	monoklin	1·4828 : 1 : 1·4186, β = 122° 20'.	
Trona	Na ₂ HCO ₃ O ₆ + 2H ₂ O	„	2·9606 : 1 : 2·8460, β = 102° 37'.	[Penn.]
Nesquehonit	MgCO ₃ + 3H ₂ O	rhombisch	0·6445 : 1 : 0·4568	Sinterbildg. Nesquehoning,
Hydromagnesit	H ₂ O ₂ Mg ₄ C ₃ O ₉ + 3H ₂ O	„	1·0379 : 1 : 0·4652.	
Gaylussit	CaNa ₂ C ₃ O ₆ + 5H ₂ O	monoklin	1·4897 : 1 : 1·4442, β = 101° 33'.	
Pirssonit	CaNa ₂ C ₃ O ₆ + 2H ₂ O	rhomb. IV	0·5662 : 1 : 0·9019	Californien. [Schweden.]
Lanthanit	La ₂ C ₃ O ₉ + 8H ₂ O	rhombisch	0·9528 : 1 : 0·9518	(Hydrocerit), Bastnäs,
Malachit	H ₂ O ₂ Cu ₂ CO ₃	monoklin	0·8809 : 1 : 0·4012, β = 118° 10'.	
Azurit	H ₂ O ₂ Cu ₃ C ₂ O ₆		0·8501 : 1 : 0·8805, β = 92° 24'.	

Soda (Natron, kohlen-saures Natron).

Die Krystalle der Fabriken sind monoklin. (110) = 109° 19', 11 $\bar{1}$: 1 $\bar{1}\bar{1}$ = 103° 32'. Die ursprüngliche Zus. ist Na₂CO₃ + 10 H₂O mit 63 Prozent Wasser. An der Luft verstäuben die Krystalle rasch und es hinterbleibt Thermonatrit Na₂CO₃ · H₂O. Letzteren sieht man bisweilen in rhomb. Krystallen unter dem Gemenge, welches Soda genannt wird und sich als Absatz der Natron- seen in Ägypten, Ostindien und Californien, als Ausblühung des Bodens in der

Ebene von Debreczin findet (S. 387). Dieses wird gereinigt in den Handel gebracht. Gegenüber der massenhaften Darstellung der künstlichen Soda aus Kochsalz haben diese Quantitäten wenig zu bedeuten. In geringen Mengen wird der mehligte Beschlag von Natriumcarbonat hie und da auf Gesteinen beobachtet, auch an Vulkanen gefunden (S. 377). Da Kalksteinpulver mit Lösungen von Na_2SO_4 oder K_2SO_4 oder NaCl erwärmt beim Eindampfen zur Bildung von kleinen Mengen Na_2CO_3 Anlaß gibt, so ist damit angedeutet, wie durch oftmaliges Eintrocknen der Bodenwässer auf Kalk- und Mergelablagerungen Soda gebildet wird.

Mit der Soda und dem Thermonatrit kommt in den Absätzen der Natronseen auch ein saures Carbonat: $\text{Na}_3\text{HCO}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$ von monokliner Form vor, welches in Fezzan auch für sich oberflächliche Schichten bildet und als Trona in den Handel gebracht wird. Es wird auch als Absatz eines Sees bei Merida in Venezuela gefunden und Urao genannt. Ein Begleiter des letzteren ist der Gaylussit (Natrocalcit), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$, monoklin, welcher auch in Nevada gefunden wird. Diese Verbindung bildet sich auch beim Leblanc'schen Sodaprozeß. Früher wurden die als Gerstenkörner bezeichneten Pseudomorphosen (Pseudogaylussit, Thinolith, Jarrowit), welche sich in Nevada, bei Sangerhausen in Thüringen, in Schleswig etc. finden und aus CaCO_3 bestehen, von Gaylussit abgeleitet.

Zu den basischen Carbonaten gehört der Hydromagnesit $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Mg}_4\text{C}_3\text{O}_9 + 3\text{H}_2\text{O}$, der öfter im Serpentin vorkommt. Von Predazzo in Südtirol ist ein marmorähnliches Gemenge von Kalkstein und Hydromagnesit bekannt, welchem die Namen Predazzit und Pencatit gegeben wurden. Darin erscheint der H. pseudomorph nach Periklas. Verwandt mit dem H. ist der Artnit. Der Lansfordit von Lansford in Pennsylvanien (triklin) unterscheidet sich vom H. durch einen hohen Wassergehalt; der Giorgiosit, welcher weiße pulverige Überzüge auf den Laven der Insel Santorin bildet, ist $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{Mg}_5\text{C}_4\text{O}_{12} + 4\text{H}_2\text{O}$. Der Hydrodolomit (Pennit, Hydromagnocalcit) und der Lancasterit scheinen Gemenge zu sein. Der Teschemacherit $\text{H}(\text{NH}_4)\text{CO}_3$ ist ein Guanomineral.

Der Dawsonit, weiß, strahlig, $\text{H} = 3$, $\text{G} = 2.4$, ist $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{AlNaCO}_3$. Montreal in Canada, Pian Castagnaio in Toscana. Der Dundasit, weiße radialfaserige Kügelchen $\text{H} = 2$, $\text{G} = 3.25$, $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{Al}_2\text{PbC}_2\text{O}_6$, ist offenbar verwandt. Dundas, Tasmanien, und Nordwales; mit Cerussit.

Eine Gruppe untereinander und mit dem Brucit verwandter Minerale, die als Neubildungen im Serpentin auftreten, derb, glimmerähnlich, nach einer Tafelfläche spaltbar, optisch einaxig negativ sind, bilden: Der Brugnateellit, fleischrot, $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{MgO} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{FeO} \cdot \text{H}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$, Val Malenco, mit Asbest; Stichtit, violett, schuppig, $2\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{MgO} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{CrO}_3 \cdot \text{H}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$, Dundas, Tasmanien, in Serpentin; Hydrotalkit (Völknerit), weiß bis lichtapfelgrün, dem letzteren ähnlich, das Chrom durch Aluminium, das Magnesium z. T. durch Nickel ersetzt, Slatoust, Snarum, Kraubat. Der demselben ähnliche Houghit findet sich pseudomorph nach Spinell. Der blaue Nemaqualith ist ein kupferhaltiger Houghit.

Zinkblüte, Karsten (Hydrozinkit, Kennigott).

Ein weißes bis gelbliches, dichtes oder erdiges Mineral, welches oft schalige Überzüge, Stalaktiten oder löcherige Massen bildet, an der Oberfläche oft nierförmige Gestalten zeigt. $\text{H} = 2 \dots 2.5$. Im Striche glänzend. Ist wesentlich basisches Zinkcarbonat. Mit Galmei, Zinkspat, bei Bleiberg und Raibl in Kärnten, Santander in Spanien, Iglesias auf Sardinien. Bei Raibl und Bleiberg auch als gegenwärtig fortdauernde stalaktitische Bildung.

Als basische Carbonate, welche Zink und Kupfer enthalten, sind anzuführen der spangrüne Aurichalcit (Messingblüte), der Buratit. Der Rosasit, faserig, blaßgrün, ist ein basisches Anhydridsalz $\text{Zn}_5\text{Cu}_5\text{C}_8\text{O}_{25}$. Rosas, Sardinien.

Der Otavit ist ein basisches Cd-Carbonat.

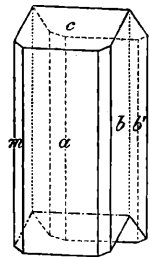
Malachit, Wallerius.

Gewöhnlich faserig bis dicht, mit nierförmiger oder traubiger Oberfläche oder auch in stalaktitischen Formen, blätterig, erdig. Selten krystallisiert in monoklinen, säulenförmigen, einfachen Krystallen oder Zwillingen nach 100. Winkel (110) = $75^{\circ}40'$. Spaltb. nach (001) und (010) vollk. H. = 3·5..4. Diamantglanz, Glasglanz, Seidenglanz. Wenig durchsichtig bis trübe. Farbe smaragdgrün bis spangrün, Strich gleichfarbig heller. Optisch negativ. A. E. parallel 010, $\alpha\alpha = 66^{\circ}31'$ f. Rot. $2E = 89^{\circ}$. G. = 3·7 bis 4·1. Krystalle kommen von Dillenburg und Betzdorf bei Siegen, Nischni Tagil; blätteriger Malachit von dort sowie von Moldawa, Linares etc., dichter wurde bei Schwaz in Tirol gefunden u. s. w.

Chem. Zus.: $(\text{HOCu})_2\text{CO}_3$, ein einfaches basisches Salz (s. S. 314), entsprechend 72 Kupferoxyd, 19·9 Kohlendioxyd, 8·1 Wasser. Im Kolben liefert er Wasser und wird schwarz, v. d. L. auf Kohle schmilzt er und gibt Kupfer, durch Säuren ist er unter Brausen auflöslich, auch löslich in Ammonflüssigkeit.

Der M. ist ein häufiges Verwitterungsprodukt kupferhaltiger Minerale, wie schon sein Auftreten im Ausgehenden der Kupferlagerstätten zeigt. War Kupferkies das ursprüngliche Mineral, so ist der M. von Brauneisenerz oder Kupferpecherz begleitet. Man kennt schöne Pseudomorphosen nach Kupferglanz (Redruth, Eisleben), nach Fahlerz (Bieber), nach Cuprit (Chessy), nach Atacamit (Bogoslawsk). Sehr häufig sind jene nach Azurit (Chessy, Moldawa, Ural), auch die nach gediegenem Kupfer ist bekannt. Diesen entspricht die Erscheinung, daß alte Kupfermünzen und antike Bronzegegenstände mit einem grünen Rost (*Aerugo nobilis*) überzogen erscheinen, welcher die ursprüngliche Oberfläche in aller Feinheit der Zeichnung erhalten zeigt. Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Calcit, Cerussit etc. wurden beobachtet.

Fig. 1.



Die größten Massen des glaskopffartigen M. fanden sich im Ural. Die Sammlung des Bergkorps in Petersburg erhielt ein Stück von 1500 Kilogramm Gewicht im Schätzungswerte von 525.000 Rubel. Wegen der prächtigen Farbe und der Politurfähigkeit wird der M. zu Dekorationsgegenständen verwendet. Tischplatten, Vasen, Dosen etc. werden damit belegt, auch Säulen der Isaaskirche in Petersburg wurden damit inkrustiert. Jetzt liefert nur noch Medno-Rudiansk bei Nischni Tagil derlei Furnierplatten. Die minderen Sorten des M. werden dort gepulvert zum Häuseranstrich verwendet. Der mit anderen Kupfererzen gemengte M. wird zugleich mit jenen auf Kupfer verhüttet.

Kalkmalachit ist Malachit mit Gyps, Mysorin ebenfalls unreiner Malachit, Atlasit ein Gemenge mit Atacamit.

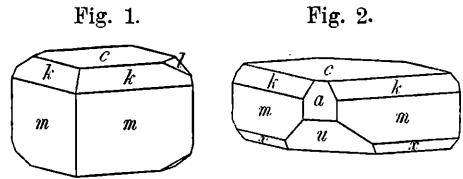
Kupferlasur, Werner (Azurit, Beudant; Chessylit, Miller).

Sehr oft krystallisiert in monoklinen kurzen bis tafelförmigen, zuweilen auch in säulenförmigen Krystallen, häufig mit den Formen $m = (110)$, $k = (111)$, $x = (11\bar{2})$, $a = (100)$, $c = (001)$, $u = (10\bar{2})$, $l = (013)$. Winkel (110) =

$80^{\circ} 40'$, $(011) = 120^{\circ} 48'$, $kk' = 73^{\circ} 57'$, $km = 19^{\circ} 58'$, Opt. positiv. Die A. E. ist senkrecht zur Symmetrieebene, $a\gamma = 102^{\circ} 36'$, $2E = 151^{\circ}$.

Spaltb. (011) zieml. vollk., (110) unv. H. = 3·5 . . 4. Glasglanz. Wenig durchsichtig bis trübe, lasurblau, Strich smalteblau, daher die erdige K. diese Farbe zeigt. G. = 3·7 bis 3·8.

Chem. Zus.: $(\text{HO Cu})_2 \text{Cu C}_2\text{O}_6$, einem basischen Carbonat entsprechend, mit 69·2 Kupfer, 25·6 Kohlendioxyd, 5·2 Wasser (S. 314). Das Verhalten wie bei Malachit. Krystalle von der Form und Zusammensetzung der Kupferlasur erhielt Becquerel durch Einbringen von Kreide in eine Lösung von Kupfernitrat bei gewöhnlicher Temperatur, während Sénarmont bei der Einwirkung von Kalkstein auf Kupferchloridlösung bei 160° ein grünes Pulver von der Zusammensetzung des Malachits darstellte.



Die Kupferlasur verwandelt sich im Laufe der Zeit öfter in Malachit, wobei H_2O aufgenommen, CO_2 abgeschieden wird. Pseudomorphosen von Malachit nach K. sind häufig. Das Grünwerden des Himmels auf alten Freskogemälden ist nach Volger derselbe Vorgang, da man früher die K. als Malerfarbe verwendete.

Das Vorkommen der K. ist fast dasselbe wie jenes des Malachits, doch ist sie seltener. Große schöne Krystalle in Drusen, auch kugelige Gruppen im Steinmark bei Chessy, kleinere Krystalle in Drusen bei Neu-Moldawa, Szászka, Dognaczka im Banat, schöne Stufen kamen von Nischni Tagil, von Redruth in Cornwall, von Burra-Burra in Australien, erdige K. vom Kap Garonne etc. Man kennt auch Pseudomorphosen von K. nach Cuprit und nach Fahlerz.

Der Hydrocerussit scheint zu den basischen Carbonaten zu gehören, ebenso der Bismutit (Wismutspat) und der wasserfreie Bismutosphärit. Der Uranothallit (Urankalkcarbonat), der Schröckingerit, Voglit, Liebigit, Randit sind uran- und kalkhaltig, der Wiserit manganhaltig. Hieran schließen sich: der Nickelsmaragd (Zaratit) der kobalthaltige Remingtonit. Ein basisches cer- und strontiumhaltiges Carbonat ist Ancydit.

b) Wasserfreie Carbonate.

ragonit	Ca CO_3	rhombisch	0·6224 : 1 : 0·7206	Calcit	Ca CO_3	trigonal	1 : 0·8543
strontianit	Sr CO_3		0·6090 : 1 : 0·7239	Magnesit	Mg CO_3	„	1 : 0·8112
Witherit	Ba CO_3	„	0·6032 : 1 : 0·7302	Siderit	Fe CO_3	„	1 : 0·8241
Cerussit	Pb CO_3	„	0·6100 : 1 : 0·7230	Manganspat	Mn CO_3	„	1 : 0·8259
Barytocalcit	$\text{Ba Ca C}_2\text{O}_6$	monoklin	0·7717 : 1 : 0·6254	Zinkspat	Zn CO_3	„	1 : 0·8063
			$[\beta = 106^{\circ} 8']$	Dolomit	$\text{Mg Ca C}_2\text{O}_6$	trigonal II	[1 : 0·8322.

Cerussit, *Haidinger* (Weißbleierz).

Die Krystalle sind rhombisch, bald säulenförmig, bald tafelförmig oder pyramidal ausgebildet. Da der Winkel $(110) = 62^{\circ} 46'$ sich 60° nähert, so haben die letzteren oft ein hexagonales Ansehen, wie in Fig. 1, wo $t = (111)$ und $u = (021)$, und die Wendezwillinge nach (110) sind bisweilen sternförmig an-

geordnet, mit Individuen in drei Stellungen. Fig. 3. Die tafelförmigen Krystalle haben $b = (010)$, stark entwickelt, die säulenförmigen strecken sich nach der c - oder a -Axe. Häufig sind außer den vorigen Flächen auch $a = (100)$, $m = (110)$, $e = (130)$, $s = (012)$, $p = (011)$, $x = (031)$, $z = (041)$. Außer den häufigen Zwillingen nach (110) , wie in Fig. 6, kommen zuweilen auch solche nach e vor.

Bruch muschelrig. $H. = 3 \dots 3.5$. Diamantglanz, Fettglanz. Farblos, weiß, aber auch zufällig gefärbt. Die Lichtbrechung und Farbenzerstreuung sind sehr stark. Opt. negativ. A. E. parallel b . Brechungsquotient S. 223. Dünne Platten, senkrecht zur c -Axe geschnitten, erzeugen im Konoskop ein prächtiges Bild,

Fig. 1.

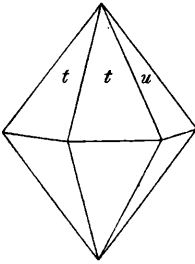


Fig. 2.

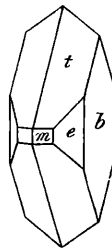


Fig. 3.

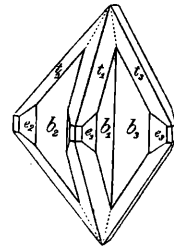


Fig. 4.

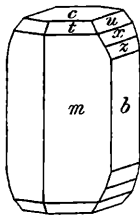


Fig. 5.

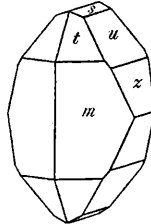
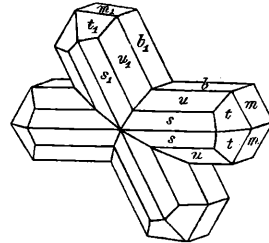


Fig. 6.



welches die Dispersion der optischen Axen in ausgezeichnete Weise darbietet und die Veränderlichkeit des Axenwinkels bei Temperaturänderungen deutlich erkennen läßt. Der Winkel der opt. Axen $= 18^\circ$ bei gewöhnl. Temperatur (12° C), vergrößert sich durch Erwärmen auf 95° C um vier Grade (Descloizeaux). $G. = 6.4$ bis 6.6 .

Chem. Zus.: Pb CO_3 , entsprechend 83.5 Bleioxyd, 16.5 Kohlendioxyd. V. d. L. verknistert er stark, wird gelb, verwandelt sich in Bleioxyd, auf Kohle wird er zu Blei reduziert. Durch Salpetersäure, aber auch durch Kalilauge auflöslich. Die Darstellung von Krystallen gelang Drevermann (S. 343).

Der Cerussit wird nicht selten als Neubildung auf alten Bleiröhren etc. gefunden, in Stalaktiten sah ihn v. Dechen bei Commern in der Grube. Meistens ist er das Verwitterungsprodukt von Bleiglanz, welchen er in allen seinen Vorkommen begleitet, oft auf dem zerfressenen und mulmigen Bleiglanz sitzend. Pseudomorphosen nach Bleiglanz kommen öfter vor, ebenso jene nach Anglesit,

welche, wie Groth meint, oft als Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Baryt angesehen wurden.

Große pyramidale Krystalle werden bei Mies gefunden, sie sind Wenzwillinge. Stangenförmige mit Seidenglanz kamen ehemals von Claustal und Zellerfeld am Harz. Schöne Krystalle, oft in reichen Drusen, kennt man von Friedrichsregen, Braubach und Ems in Nassau, von Johannegeorgenstadt, Příbram, von Leadhills, Beresowsk etc. Bei Commern folgt der C. dem Knottenerz im Sandstein, bei Vilbek in Franken zeigt er sich als Bindemittel im Sandstein, bei Jaworzno nächst Kielce als Vererzungsmittel von Encriniten. Bei Leadville in Colorado tritt er in ungewöhnlich großer Menge auf.

Schwarzbleierz ist ein Gemenge von C. mit Kohle oder Bleiglanz; in der Bleierde herrschen tonige Beimengungen. Iglesiasit ist ein krystallisierter zinkhaltiger C. Zuweilen ist der Cerussit in Bleiglanz verwandelt, eine Rückkehr zum Urzustande. Die Umwandlung in Pyromorphit wird auch öfter an Pseudomorphosen erkannt.

Witherit, *Werner*.

Die rhombischen Krystalle haben immer das Ansehen hexagonaler Pyramiden, Fig. 1, und entsprechender Kombinationen. Sie sind nicht einfache Krystalle, sondern Wenzwillinge von Individuen dreier Stellungen und enthalten auch noch dünne Lamellen, entsprechend den Wiederholungszwillingen. Fig. 2 gibt einen Durchschnitt parallel 001. Winkel $(110) = 62^\circ 12'$. Die Isomorphie mit Aragonit, S. 326. Der Winkel der opt. Axen beträgt $26^\circ 30'$. Beim Erhitzen bilden sich neue Zwillinglamellen. Oft finden sich stengelige Aggregate mit kugelig, nierförmiger, traubiger Oberfläche, auch derbe Massen. $H. = 3 \dots 3.5$. Bruch uneben. Glasglanz, Fettglanz. Farblos, grau-lich, gelblich. $G. = 4.2$ bis 4.3 .

Fig. 1.

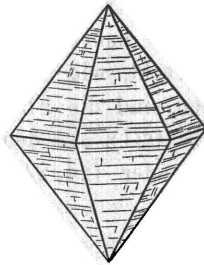
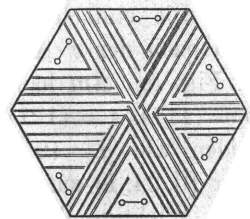


Fig. 2.



Chem. Zus.: $BaCO_3$, entsprechend 77.7 Baryumoxyd, 22.3 Kohlendioxyd. V. d. L. schmilzt er zur klaren Perle, die kalt emailartig ist. Durch verdünnte Salzsäure auflöslich.

Auf Gängen: Alston in Cumberland, Hexham und Fallowfield in Northumberland, wo er in größeren Mengen gewonnen und für chemische Präparate, mitunter für industrielle Zwecke in den Handel gebracht wird. In Schottland als Rattengift benutzt. Fernere Fundorte sind Dufton in Westmoreland, wo er bisweilen in Baryt umgewandelt erscheint, Příbram in Böhmen, Peggau in Steiermark etc. Dient zur Herstellung von Baryumpräparaten.

Der mit vorigem isomorphe Alstonit (Bromlit) von Fallowfield und Alston ist eine isomorphe Mischung von $BaCO_3$ und $CaCO_3$. Der monokline Barytoalcit von Alston und Langban ist $BaCO_3 \cdot CaCO_3$.

Strontianit, Sulzer.

Rhombisch, die Krystalle gewöhnlich nadelförmig, spießig, zu Büscheln verbunden. Isomorph mit Aragonit. Zwillingsbildungen wie bei diesem, Winkel (110) = $62^{\circ} 41'$. Aggregate faserig oder dünnstengelig. H. = 3·5. Glasglanz. Durchscheinend bis durchsichtig, farblos, weiß, gelblich, grünlich. W. d. opt. Axen 12° . G. = 3·6 bis 3·8.

Chem. Zus.: SrCO_3 , entspricht 70·3 Strontian, 29·7 Kohlendioxyd. V. d. L. bläht er sich auf, leuchtet stark, färbt die Flamme purpurrot, schmilzt aber nur an den Kanten. Durch Salzsäure leicht auflöslich.

Auf Gängen: Bei Strontian in Schottland, wo das Mineral zuerst gefunden wurde, bei Claustal, Bräunsdorf. Bei Skotschau in Schlesien bildet er Nester im Kalkstein und erscheint hier in Pseudomorphosen nach Cölestin, bei Hamm in Westfalen bildet er Gänge im Kreidemergel. Das Mineral wird in der Zuckerrfabrikation und Feuerwerkerei verwendet.

Emmonit und Calciostrontianit sind kalkhaltige Strontianite, Stromnit (Barystrontianit) ein Gemenge, das Sulfato-carbonate of Baryta (Thomson) ist Witherit mit Barytüberzug.

Aragonit, Haüy.

Vor allem dadurch merkwürdig, daß er bei der Entdeckung des Dimorphismus eine so wichtige Rolle spielte (S. 321), außerdem durch seine Zwillingsbildung und das Rätsel seiner Bildung interessant. Als Anführer der isomorphen Reihe rhombischer Carbonate wurde er auch schon früher (S. 324) genannt. Die Krystalle aus dem Gyps von Molina in Aragonien wurden zuerst bekannt.

Die einfachen Krystalle haben entweder einen prismatischen Habitus und sind nach der *c*-Axe gestreckt, wie in Fig. 1, oder zeigen spießige Formen, wie in Fig. 5. Am häufigsten sind die Flächen $b = (010)$, $m = (110)$, $k = (011)$, $p = (111)$, $s = (121)$, $i = (021)$. An den spießigen Krystallen treten steile Pyramiden wie $g = (9, 12, 2)$ oder $(24, 24, 1)$, ferner Längsprismen wie $q = (061)$ oder $(0, 24, 1)$ auf.

Wichtige Winkel sind:

$$\begin{array}{lll} p : p' = 50^{\circ} 27' & p : m = 36^{\circ} 15' & p : k = 43^{\circ} 12' \\ m : m' = 63^{\circ} 48' & i : b = 34^{\circ} 45' & k : b = 54^{\circ} 13' \end{array}$$

Die Zwillingsbildung erfolgt immer nach (110). Sie ist ungemein häufig. Der einfachste Fall, wie er an den Krystallen von Horschenz bei Bilin vorkommt, ist in Fig. 2 dargestellt. Wiederholungszwillinge wie in Fig. 3 sind aber häufig und in den scheinbar einfachen Krystallen entdeckt man nicht selten feine eingeschobene Lamellen. Die Wendezwillinge, welche schon Haüy beschäftigten, zeigen Individuen in drei, auch in vier Stellungen wie in Fig. 6 bis 10. Sie haben gewöhnlich das Ansehen von sechsseitigen Säulen. In der Oberansicht wird die Zusammenfügung deutlicher. Fig. 7 stellt einen Krystall von Herrengrund dar, die Schraffierung ist parallel der Kante *kk*. Die Lage der optischen Axen ist auch angedeutet. Die Säule hat seitlich drei Rinnen. Fig. 8 gibt die gleiche Ansicht eines Krystalls, der zweierlei Abgrenzung der Individuen zeigt. Wo diese in Zwillingsstellung sind,

greifen sie mit kammförmigen Näbten ineinander, wo dies nicht der Fall ist, erscheinen sie mit unebenen Zusammensetzungsflächen verbunden. Den oft sehr komplizierten Bau der Zwillingsbildungen haben Sénarmont auf optischem Wege, Leydolt durch Ätzversuche aufgeklärt.

H. = 3·5 . . 4, demnach größer als beim Kalkspat, Bruch muscheliger, Spaltb. (010) deutlich, auch (110). Opt. Verhalten S. 223 und 255. Farblos, oft blaß gefärbt: gelblich, rosenrot, grünlich, violett u. s. w. Beim Erwärmen wird der Prismenwinkel (110) kleiner, und zwar um $2\frac{1}{2}'$ beim Steigen der Temperatur um 100° , der W. (011) aber zugleich um $5\frac{1}{2}'$ größer (Mitscherlich und Fizeau). G. = 2·9 bis 3. Reiner 2·92 bis 2·96 nach Kenngott.

Fig. 1.

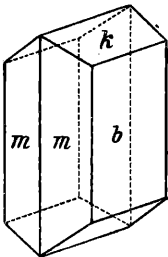


Fig. 2.

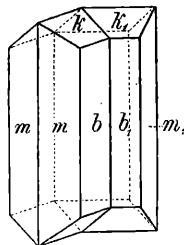


Fig. 3.

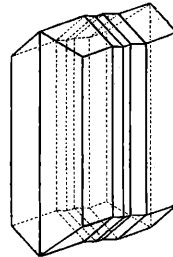


Fig. 4.

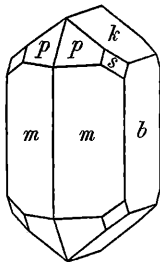


Fig. 5.

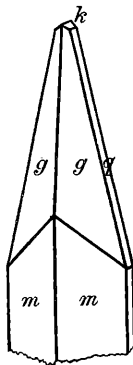
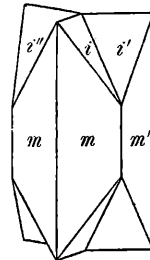


Fig. 6.



Chem. Zus.: CaCO_3 wie Kalkspat. Zufällige Beimischungen, früher zur Erklärung des Unterschiedes der beiden eifrig aufgesucht, sind in kleinen Mengen, je nach der Bildungsweise, vorhanden, z. B. Strontium, Magnesium, Eisen. Erhitzt schwillt der A. etwas auf und zerfällt zu einem grüßlichen Pulver von Calcit, während danebenliegender Kalkspat kein Zerfallen zeigt. Durch Säuren wird er leicht unter Brausen aufgelöst. Die Auflösung erfolgt aber weniger rasch als beim Kalkspat.

Aragonit (auch Witherit und Strontianit), fein gepulvert und mit Kobaltnitratlösung gekocht, erscheint lilafarbig, während Calcitpulver weiß bleibt oder sich kaum bläulich färbt (Meigen).

Über die Entstehung des Aragonits beim Diffundieren der Kohlensäure aus einer Lösung von CaCO_3 in kohlensäurehaltigem Wasser haben G. Rose, H. Vater u. a. zahlreiche Versuche gemacht. (Zeitschr. f. Kryst., Bd. 21, S. 433, Bd. 22, S. 201.) Es zeigte sich, daß aus heißen Lösungen bloß Aragonit, aus warmen gleichzeitig Aragonit und Kalkspat abgesetzt werden und daß alkalische Reaktion der Lösung, ferner die Gegenwart von Sr-, Pb-, Ba-Salzen oder von Gyps die Aragonitbildung begünstigen. In Gegenwart solcher „Lösungsgenossen“ kann Aragonit auch in kühlen Lösungen entstehen. In kalten reinen Lösungen wird nur Kalkspat gebildet.

Der Aragonit bildet für sich kein Gestein und tritt nirgends in größeren Massen auf, dennoch besitzt er eine starke Verbreitung.

Krystallisiert findet er sich in Hohlräumen und Spalten vulkanischer Gesteine oft mit Zeolithen. Ein schönes Beispiel ist das Vorkommen der schon genannten Krystalle im Basalte von Horschitz und an mehreren Orten im böhmischen Mittelgebirge, andere Beispiele die Drusen von Sasbach, aus der Auvergne u. a. O.

Sowie hier der A. als ein Veränderungsprodukt des Gesteins anzusehen ist, so erscheint er in den verwitterten Eisenspatlagerstätten als Nebenprodukt der Verwitterung, da der Eisenspat immer etwas Calciumcarbonat enthält. Die Formen sind hier meist spießige. Werfen in Salzburg, Hüttenberg in Kärnten, der Iberg

Fig. 7.

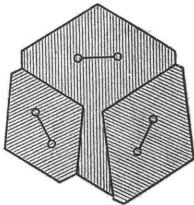


Fig. 8.

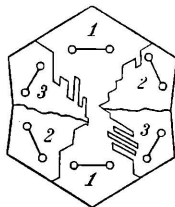


Fig. 9.

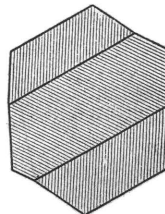
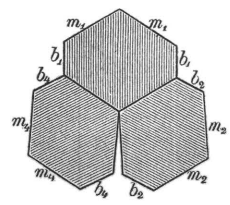


Fig. 10.



am Harz und viele andere Lagerstätten liefern derlei Stufen. Öfter finden sich schöne Krystallbildungen auf Erzgängen, wie bei Leogang in Salzburg, Dognaczka im Banat, Tarnowitz in Schlesien, wo der etwas Blei enthaltende Tarnowitzit vorkommt (Fig. 6). Bei Herrengrund in Ungarn werden prächtige Drusen jener Säulen angetroffen, die öfter wie in Fig. 7 zusammengefügt sind. Manche haben einen Überzug von Kalkspat-Skalenoedern und sind innen porös, andere zeigen zwar noch die Säulenform, bestehen aber ganz aus Kalkspat. Sie werden als Paramorphosen angesehen (S. 394). In Spalten von Serpentin, von krystallinischen Schiefen etc. beobachtet man öfter Krystalle. An Schönheit und Größe werden sie von jenen weit übertroffen, welche mit Schwefel in Höhlungen des Mergels bei Girgenti, Caltanissetta und anderen Punkten Siziliens gefunden werden. Fig. 8, 9, 10. Das Vorkommen in Gyps von Molina und Valencia ist von allen übrigen abweichend, weil die Krystalle schwebend erscheinen. Als Absatz in einem

kalten Säuerling wurden schöne Aragonitdrusen bei Rohitsch, Steiermark, beobachtet.

Sinterbildungen treten in mannigfachen Gestalten auf. Tropfsteine sind nicht häufig: Antiparos, Devonshire; Überzüge sind jedoch sehr verbreitet. Bei Eisenerz verbindet der Sinter Bruchstücke des verwitterten Erzes. Die Eisenblüte mit ihren weißen, zackigen, ästigen Formen ist auch zum Sinter zu rechnen. Sie besteht aus feinen Nadeln, geht zuweilen in zarte spießige Krystalle aus und hat immer verwitterte Erze, die aus Eisenspat entstanden, zur Unterlage. Die prächtigen Vorkommen von Eisenerz, auch von Hüttenberg, sind in allen Sammlungen verbreitet. Krusten von jüngerer Bildung stellt der Karlsbader Sprudelstein dar. Er ist häufig parallel-schalig mit dazu senkrechter Faserung, oft durch Eisenoxyd gefärbt. Der Erbsenstein ist eine zugehörige, eigentümliche Bildung (S. 382), welche nach Lacroix eine besondere Art (Ktypeit) darstellt, ein colloidales Ca CO_3 , bei Rotglut mit Knall zerspringend, durch Glühen in Calcit übergehend. Die heißen Quellen von Karlsbad, Nauheim, Wiesbaden etc. setzen auch jetzt noch Aragonitsinter ab.

Als Umwandlungsprodukt erscheint der A. im Schaumkalk (Aphrit), der ein weißes, blätteriges, lockeres Aggregat bildet. Nach G. Rose und W. Wetzel ist derselbe aus Gyps hervorgegangen (S. 145 und 393) und der neugebildete Aragonit gesetzmäßig gegen den Gyps orientiert. Gera, Hettstädt, Lauterberg am Harz. Pseudomorphosen nach Glauberit sind ebenfalls beobachtet. Der Pseudogaylussit, welcher von Gaylussit oder Cölestin abgeleitet wird (S. 521), besteht oft aus Aragonit.

Als organische Bildung ist der A. stark verbreitet (Conchit). Die Perlmutterschicht der Flußmuschel (Unio), die Schale der Gattung Pinna u. s. w. geben im Konoskope das Axenbild des Aragonits. Die feinen Prismen in jener Schichte müssen demnach krystallographisch parallel gelagert sein. G. Rose hat in den Gehäusen vieler Schalthiere die Gegenwart des A. erkannt. Aber auch in den fossilen Überresten jener Tiere bleibt oft der Aragonit erhalten. In den älteren Kalksteinbildungen scheint er wenig mehr vorzukommen. Er ist zu Kalkspat umgestanden.

Der Nicholsonit ist eine zinkhaltige Varietät von Aragonit. Leadville, Colorado.

Kalkspat (Calcit, *Haidinger*).

In wissenschaftlicher Beziehung die wichtigste Mineralgattung. Die Auf-
findung der krystallographischen Grundgesetze und die Entdeckung der doppelten
Strahlenbrechung sind an Arten des krystallisierten Kalkspates geknüpft, ungemein
viele und mannigfache Beobachtungen von allgemeiner Bedeutung an diese und
andere Arten derselben Gattung. „Die Geschichte des Kalkspates ist die Geschichte
der Mineralogie.“

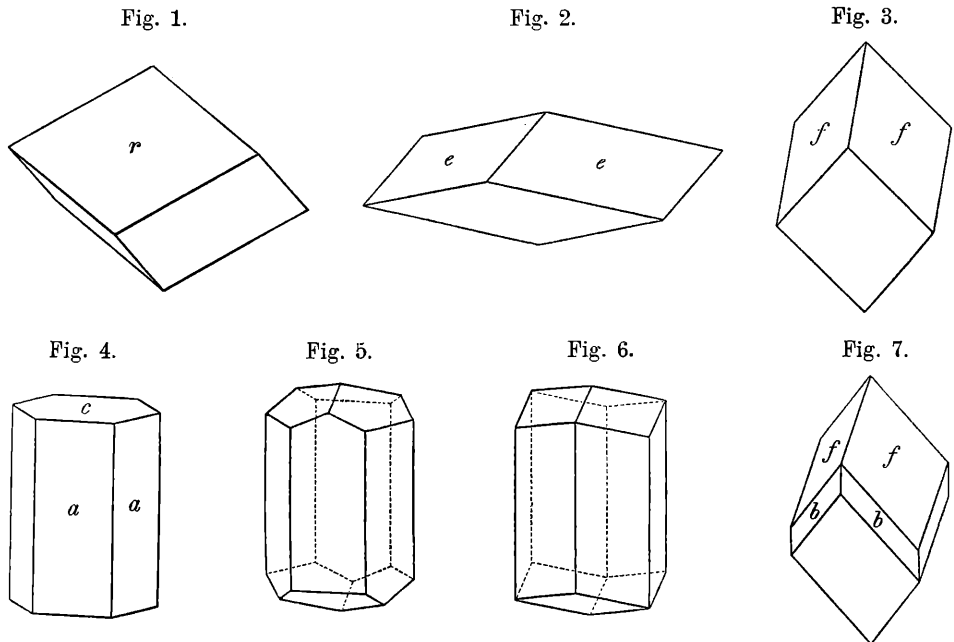
Die Formen sind das Muster für die trigonale Krystallisation. Die Grund-
form ist das Spaltungsrhomboeder r von $74^\circ 55'$, doch kommt dasselbe für sich
nicht häufig vor. Die gewöhnlich auftretenden Flächen sind vielmehr $a = (10\bar{1}0)$,
 $e = (01\bar{1}2)$, $v = (21\bar{3}1)$. Für mehrere häufigere Formen hat man:

$r = (10\bar{1}1)$	mit $74^\circ 55'$	$e = (01\bar{1}2)$	mit $45^\circ 3'$
$m = (40\bar{4}1)$	„ $114^\circ 10'$	$h = (03\bar{3}2)$	„ $91^\circ 42'$
$i = (13, 0, \bar{1}3, 1)$	„ $119^\circ 24'$	$f = (02\bar{2}1)$	„ $101^\circ 9'$
$a = (10\bar{1}0)$		$b = (11\bar{2}0)$	
$c = (0001)$			

Unter den Skalenoedern ist $(21\bar{3}1)$ am häufigsten, auch kommt es oft selbständig vor (Fig. 8). Die seitlichen auf- und absteigenden Kanten messen $47^\circ 2'$, die langen Polkanten $35^\circ 36'$, die kürzeren $75^\circ 22'$. Gewöhnliche Sk. sind:

$v = (21\bar{3}1)$	$\lambda = (31\bar{4}2)$
$t = (21\bar{3}4)$	$w = (31\bar{4}5)$
$y = (32\bar{5}1)$	$x = (13\bar{4}1)$

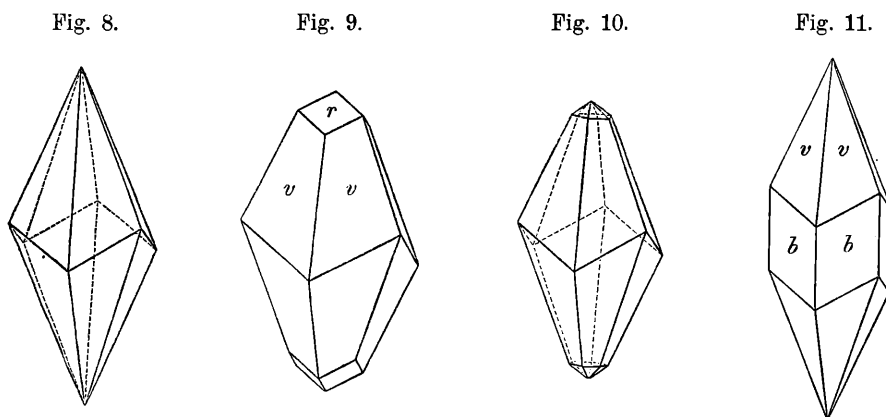
Flächen von der Stellung verwendeter Pyramiden erscheinen begrifflicherweise ziemlich selten, da sie ganz spezielle Fälle von Skalenoedern sind, jedoch



kommt die verwendete Pyramide $(8, 8, \bar{1}6, 3)$ für sich allein am Calcit von Rhisnes in Belgien vor.

Die Mannigfaltigkeit der Formen ist eine riesige. Auch in dieser Beziehung nimmt der Kalkspat im Steinreiche die erste Stellung ein. Zippe gab im Jahre 1850 die Zahl der bekannten Kombinationen auf ungefähr 700, die Zahl der einfachen Formen auf etwa 136 an, Descloizeaux im Jahre 1874 die letztere Zahl auf 170; Irby zählt 1878 in einer kritischen Übersicht der sicher bekannten Formen 50 Rhomboeder und 155 Skalenoeder auf. Die Winkeltabellen von Goldschmidt 1897 zählen 175 gesicherte Formen auf, und der Atlas der Krystallformen desselben Autors (1913) reproduziert 2544 verschiedene Kombinationen.

Unter den Zwillingbildungen sind jene nach e ($01\bar{1}2$) die gewöhnlichsten, Fig. 24, da sich die vielfache Wiederholung an allen körnigen Aggregaten erkennen läßt und u. d. M. viele Individuen von einem Lamellensystem oder von einem Gitter derselben durchzogen erscheinen. Dieselbe Zwillingsbildung veranlaßt nach G. Rose das Vorkommen von hohlen Kanälen im Doppelspat, welche der horizontalen Diagonale einer der Flächen des Grundrhomboeders parallel sind. (Abhandlungen d. Berl. Ak., 1868.) Zwillinge, in welchen die Normale zu 0001 Zwillingsaxe ist, wie in den Fig. 22 und 23, sind auch nicht selten, dagegen sind



andere Zwillingsgesetze, nämlich nach $(10\bar{1}1)$ (Fig. 20) oder $(02\bar{2}1)$, seltener ausgesprochen¹⁾. Über gesetzmäßige Verzerrungen der Zwillingkrystalle S. 101, über Kernkrystalle S. 125.

Die Flächen von $e = (01\bar{1}2)$, von $v = (21\bar{3}1)$ und von $b = (11\bar{2}0)$ sind parallel der Kombinationskante mit r gerieft; (0001) ist gewöhnlich matt oder rau und zeigt öfter Perlmutterglanz infolge einer Zusammensetzung parallel dieser Fläche. Eine Schalgigkeit nach e ist auch bisweilen wahrzunehmen. Die parallele Verwachsung und Gruppierung der Krystalle liefern mannigfache treppenförmige, staudenförmige, rosettenförmige und viele andere Gestaltungen.

Spaltb. nach r sehr vollk., daher nur selten der muschelige Bruch wahrnehmbar. $H. = 3$. Die Elastizitätskurve (S. 151) der Rhomboederfläche ist disym-

¹⁾ Über die Formen des K. hat schon Bournon in seinem *Traité complet de la chaux carbonatée*, 1808, ein umfangreiches Werk veröffentlicht. Zippe gab in den *Denkschriften der k. Akad. zu Wien*, 1851, Bd. 3, eine sehr vollständige Übersicht. Descloizeaux stellte in seinem *Manuel de Minéralogie*, T. II (1874) die bis dahin beschriebenen Formen sorgfältig zusammen. Irby lieferte in seiner *Dissertation: On the Crystallography of Calcite*, Bonn, 1878, eine kritische Aufzählung der bekannten einfachen Formen und deren Winkeldimensionen. In diesen Werken ist auch die Literatur bezüglich der von Haüy, Weiss, Sella, Hessenberg, v. Rath u. a. entdeckten Formen angeführt. Sansoni behandelte in der *Zeitschr. f. Kryst.*, Bd. 10, S. 545, die Andreasberger, Bd. 23, S. 451, die Freiburger Krystalle. Cesàro lieferte in den *Mem. acad. de Belgique*, Bd. 28, neue Beobachtungen und eine Übersicht der Formen. Vollständige Zusammenstellungen findet man in den Werken von V. Goldschmidt: *Index der Krystallformen I*, Winkeltabellen 1897, und *Atlas der Krystallformen II*, 1913.

metrisch. Über die Schlagfiguren und die zwillingsgemäße Umstellung der Teilchen S. 158 und 161, über die Härte nach verschiedenen Richtungen S. 168, Ätzfiguren S. 174, Lichtfiguren S. 180, Doppelbrechung S. 205, Ausdehnung durch die Wärme S. 265, Elektrizität S. 271, Magnetismus S. 236. Der K. ist oft farblos oder weiß, doch sind graue, gelbe, grüne, rote, braune Farben häufig, auch blaue und schwarze K. kommen vor. Glasglanz, auf den Bruchflächen in den Fettglanz geneigt. $G. = 2.6$ bis 2.8 , für ganz reinen K. 2.72 .

Fig. 12.

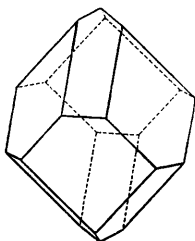


Fig. 13.

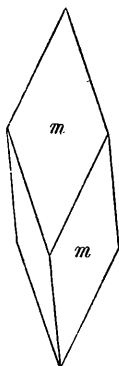


Fig. 14.

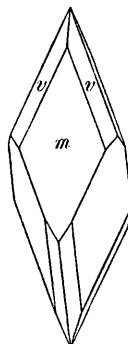


Fig. 15.

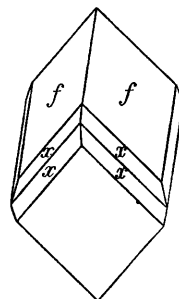


Fig. 16.

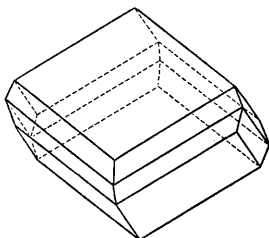


Fig. 17.

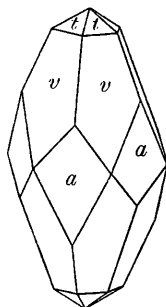
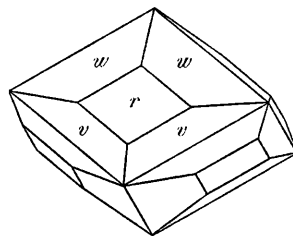


Fig. 18.



Chem. Zus.: CaCO_3 , entsprechend 56 Kalk und 44 Kohlendioxyd, öfter mit Beimischungen der isomorphen Carbonate von Mg, Fe, Mn, auch mit fremden Beimengungen. V. d. L. unschmelzbar, beim Glühen zeigt er starkes Leuchten, verwandelt sich in Calciumoxyd (Ätzkalk); in einem geschlossenen Gefäß unter dem Druck einer CO_2 -Atmosphäre erhitzt, erleidet er bei ca. 970° eine Umwandlung in eine heteromorphe Modifikation und wird endlich bei 1289° und einem CO_2 -Druck von ca. 110 Atmosphären geschmolzen. Durch Säuren wird er schon bei gewöhnlicher Temperatur unter starkem Aufbrausen gelöst. Die Löslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser S. 379.

Durch Diffundieren des Kohlendioxydes aus Lösungen des Calciumcarbonates in kohlensaurem Wasser wird nach G. Roses und Vaters Beobachtungen (s. beim Aragonit) das Carbonat vorzugsweise in der Form des Grundrhomboeders ab-

geschieden. Zuweilen sind die Kryställchen meßbar. Ist die Lösung nicht rein, sondern enthält sie auch andere Substanzen, so bilden sich nach Credner mancherlei Kombinationen. So erklärt sich das seltene Vorkommen des Rhomboeders r , da reine Lösungen ungewöhnlich sind. Der K. ist der Anführer der isomorphen trigonalen Carbonate, S. 324.

Die Zahl der Arten ist sehr groß. Dieselben können in folgende Abteilungen gebracht werden:

1. Krystallisierter K.

Die sehr mannigfaltigen Krystallisationen zeigen bald einen rhomboedriscen, bald einen mehr skelnoedriscen oder einen säuligen bis tafelförmigen Typus. Die Krystalle sind mit wenigen Ausnahmen sitzend gebildet. Bei gleicher Paragenese

Fig. 19.

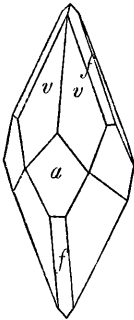


Fig. 20.

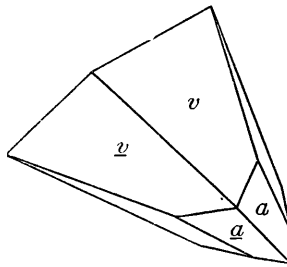


Fig. 21.

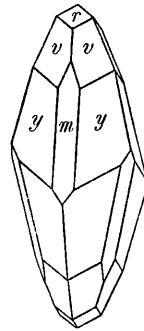


Fig. 22.

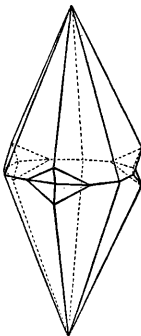


Fig. 23.

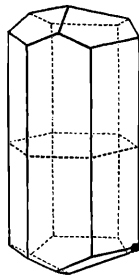
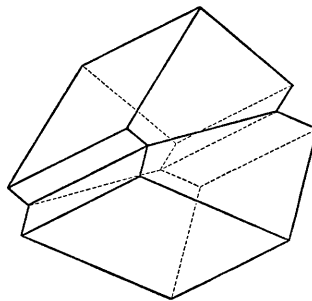


Fig. 24.



treten auch dieselben Kombinationen auf, so daß der Geübte aus der Form auf die Begleitung und das Vorkommen schließen kann.

Schöne Krystalle finden sich öfter in den rundlichen Hohlräumen der Eruptivgesteine. Hieher gehört die wichtigste Art, der isländische Doppelspat, welcher bei Helgustadir unweit des Eskifjord auf Island in einem Hohlraum von ca. 12 Meter Länge und 5 Meter Breite in schwärzlichem Mandelstein gefunden wurde. Der klare Krystallblock hat Spalten, die von Desminkrystallen ausgekleidet

sind. Der Doppelspat zeigt das Grundrhomboeder r , ferner die Kombination v, w, r in Fig. 18 u. a. m.

Dies ist das einzige bisher bekannte Vorkommen von großen, klaren Individuen und liefert demnach alles Material für optische Zwecke. In Spalten krystallinischer Gesteine kommen verwandte Arten vor. Jene in Granit und Gneis sind von Albit, Quarz, Epidot etc. begleitet. Eine besondere Art bilden Krystalle mit vorherrschender Basis, welche von Adular überkleidet erscheinen, aus der Rauris, vom Gotthard etc.

Auf Gängen ist der krystallisierte Kalkspat eine weitverbreitete Erscheinung, auf den sulfidischen Erzgängen wird er besonders häufig angetroffen. Sehr mannigfaltig sind die Vorkommen auf den Gängen im Harz, besonders bei Andreasberg, ebenso auf jenen in Cornwall, Derbyshire. Kombinationen aller drei Typen, darunter auch langsäulenförmige (Kanonenspate) und dünntafelige (Papierdrusen) werden hier beobachtet. Prächtige, durchsichtige, einfache Krystalle und Zwillinge kamen in letzter Zeit von Egremont in Cumberland. Auf den Pflibramer Gängen zeigt sich ebenfalls großer Formenreichtum. Das flache Rhomboeder e , Fig. 2, ist oft für sich ausgebildet, bisweilen mit einem dornförmigen Fortsatz in der Hauptaxe (Zweckenspat). Die Gänge von Freiberg, Bräunsdorf, Annaberg, Kapnik, Schemnitz u. s. w. lieferten und liefern schöne Drusen mit bunter Abwechslung der Formen. Die Bleiglanzlagerstätten im Kalkstein bieten öfter charakteristische Bildungen, z. B. jene bei Hüttenberg, Zorge am Harz, aber auch die Manganzlagerstätten bei Pfeld, am Iberg etc.

Die Trümer im Kalkstein, Mergel, Sandstein sind auch öfter drusig. Hier sind die Formen meist einfacher. Bekannt ist das Vorkommen mit dem Grundrhomboeder von Poretta bei Bologna.

Schwebend gebildete Rhomboeder (02 $\bar{2}$ 1) mit reichem Sandeinschluß, wurden im Sande von Fontainebleau bei Paris, von Brilon in Westfalen, Sievering bei Wien etc. gefunden. Der beigemischte Sand beträgt öfter bis 80 Prozent. Skalenoeder v im blättrigen Gyps schwebend, kennt man von Lockport in New York.

2. Krystallinischer Kalkspat.

Hieher werden alle Bildungen von beschränkter Ausdehnung gerechnet, im Gegensatz zu den ausgedehnten Gesteinmassen. Selten ist er als ursprünglicher Gemengteil in Tiefengesteinen beobachtet worden. Häufig sind Sinterbildungen, welche in den Kalksteinhöhlen als Tropfsteine und Überzüge auftreten und deren Entstehung schon S. 382 besprochen wurde. Dazu ist auch der Faserkalk zu rechnen, von dem geeignete Exemplare als Atlasspat (satin spar) verschliffen werden, ebenso der orientalische Alabaster aus Ägypten, der Marmor von Oran, der Onyxmarmor von Tecali in Mexico, welche für Gewandstatuen, Altäre etc. verwendet werden. Ähnlich wie der Aragonit bildet auch der Kalkspat bisweilen Pisolithe (Erbsenstein). Solche sind von Laibach, Ofen, Vichy bekannt. In Kalkhöhlen und Spalten bildet sich bei rascher Diffusion der Kohlensäure nicht selten ein zartes, weißes Mehl oder Pulver, die Bergmilch (Montmilch), das Bergmehl, welches u. d. M. teils einzelne Rhomboeder r , teils Stäbchen zeigt, welche Verzerrungen solcher Rhomboeder nach der Polkante sind (Lublinit).

Zu den besonderen Bildungen gehört der Schieferspat von Tribsch in Böhmen, Schwarzenberg in Sachsen, aus Cornwall, der eine feinschalige Zusammensetzung zeigt. Organismen veranlassen auch öfter deutlich krystallinische Textur, besonders deutlich im Radiatenkalk mit seinen schwach fettglänzenden Spaltflächen, der als Abkömmling von Enkriniten, Cidariten etc. leicht zu erkennen ist, oder in dem faserigen Kalkspat der Belemniten, S. 147. In den fossilen Muschelschalen ist der Kalkspat in paralleler Stellung der Individuen optisch öfter nachweisbar. In dem irisierenden Muschelmarmor von Bleiberg zeigen die perlmutterglänzenden Schalen des *Ammonites floridus* das Kalkspatkreuz, während die nebenliegenden Bivalven das Axenbild des Aragonits liefern. Geschliffene Platten von Muschelmarmor (Lumachell) zeigen oft sehr schöne Zeichnungen. Solche wurden schon in alter Zeit für dekorative Zwecke benutzt.

Oft werden sekundäre Bildungen gefunden. Hieher gehören die schon früher, S. 394, erwähnten Pseudomorphosen nach Aragonit, die am Montmartre bei Paris vorkommenden Umwandlungs-Pseudomorphosen nach Gyps, welche die Parallele zum Schaumkalk darbieten, jene nach Fluorit von Schwarzenberg in Sachsen, die beim Gaylussit erwähnten Gerstenkörner etc. Ungemein häufig trifft man den Kalkspat als Umwandlungsprodukt kalkhaltiger Silikate. So z. B. sind die Überreste von Plagioklas, Augit, Skapolith, Apophyllit oft reich an Kalkspat. Bisweilen zeigt sich Kalkspat als Verdränger, z. B. nach Baryt bei Příbram. Eine merkwürdige Bildung ist der oft bläuliche Kalkspat der Kontaktlagerstätten, S. 362.

Wegen der häufigen Entstehung aus kalkhaltigen Silikaten ist K. so allgemein in den zersetzten Eruptivgesteinen als feine Imprägnation verbreitet, aber auch in den sedimentären kieseligen Felsarten ist er meistens in feiner Verteilung vorhanden. Im Ton und Mergel sammelt er sich oft in konkretionären Bildungen S. 139. In Gestalt schmaler bis breiter Trümer, krystallinischer Knötchen oder Nester u. s. w. ist der K. in vielem Gestein verbreitet.

3. Kalkstein.

Im Bereiche der krystallinischen Schiefer treten Lager, Linsen und Stöcke auf, die aus deutlich krystallinischem Kalkspat bestehen, aber oft Beimengungen enthalten. Sie werden als körniger Kalkstein bezeichnet. Ist die Farbe rein weiß, so hat man einen weißen Marmor, der bei kleinem Korn für Skulpturen verwendet werden kann. Im Altertum war der Marmor von Paros der berühmteste: die Statuen der Venus von Milo, jener vom Kapitol, der mediceischen Venus sind in diesem Stein ausgeführt. Der pentelische Marmor ist schon etwas grau. Gegenwärtig steht der Marmor von Carrara obenan. Die Brüche sind schon seit 2000 Jahren in Betrieb. Der Marmor von Laas in Tirol wird gegenwärtig ebenso benutzt. (Technisches und Fundortangaben: J. H. L. Vogt, Zeitschr. f. prakt. Geol., 1898, S. 43.) Im körnigen Kalkstein finden sich häufig Silikate verschiedener Art eingeschlossen, besonders häufig an den Stellen des Kontaktes mit massigem Silikatgestein.

Unter dem Begriff des dichten Kalksteines faßt man alle übrigen aus Kalkspat bestehenden Felsarten zusammen. Der gewöhnliche dichte Kalkstein bildet oft Gebirgsketten von enormer Höhe, z. B. im Norden und im Süden der zentralen,

zumeist aus krystallinischen Schiefen bestehenden Alpenkette, überdies ist derselbe allenthalben im Bereiche der sedimentären Gebilde in Schichten von größerer oder geringerer Mächtigkeit verbreitet. Die dichten Kalksteine sind bisweilen von unebenen Flächen durchzogen, die auf dem Querbruch als feine zackige Linien erscheinen (Drucksuturen). Sie tragen einen feinen Beleg von dunklerer Farbe als das Gestein, der als Lösungsrest eines auf diesen Fugen unter Druck vor sich gehenden Lösungsprozesses gedeutet wird. Bisweilen nehmen diese Zacken größere Dimensionen an; es entstehen kegelförmige, nagel- und pilzförmige Gebilde, die von jenem Beleg umkleidet in die Platten von Mergelkalk eingesenkt sind, und die als Nagelkalk und Dutenmergel (Stylolith) bezeichnet werden (Schonen, Hildesheim, Quedlinburg und viele a. O.) Der Kalkspat ist das einzige Mineral, welches für sich allein Gebirge von kolossalen Dimensionen zusammensetzt. Der Bildung nach unterscheidet man zoogene und phytogene Meereskalke, ferner Süßwasserkalksteine, siehe S. 388. Die aus schaligen Kügelchen bestehenden Kalksteine, welche als Oolithe oder Rogensteine bezeichnet werden, sind nach Rothpletz und Wethered phytogener Herkunft und von Algen abzuleiten. (Walther, Lithogenesis der Gegenwart, S. 849, Linck, Jahrb. f. Min., 19. Beilageband S. 495).

Manche K. enthalten Dolomit als merkliche oder unmerkliche Beimengung: dolomitische Kalksteine, andere sind mit Kieselerde gemischt: Kieselkalk, noch andere sind durch einen Gehalt an Brauneisenerz gelb bis braun oder durch einen Gehalt an Roteisenerz rot gefärbt. Eine Beimischung von bituminösen Substanzen bringt öfter eine gelbgraue Färbung und beim Reiben und Schlagen einen unangenehmen Geruch hervor: Stinkkalk. Kohlige Beimengungen verursachen eine schwarze Färbung. Bei körniger Ausbildung erhalten solche Vorkommen den Namen Anthrakonit. Die schönfarbigen dichten Kalksteine werden als farbiger Marmor in der Architektur verwendet und auch sonst für dekorative Zwecke verarbeitet. Durch eine Beimengung von Ton entsteht der Mergelkalkstein. Dazu gehört der Ruinenmarmor, der seine Zeichnung sowohl dem Brauneisenerz verdankt, welches durch Verwitterung des beigemengten Eisenspates entstanden ist, als auch feinen Kalkspattrümmern, welche die Tagewässer nur ungleich eindringen ließen. Eine reichere Beimischung von Ton gibt den Mergel.

Als Kalktuff bezeichnet man löcherige Kalksteine, die häufig noch die Form der inkrustierten Sumpfmose, Schilfstengel, Laubblätter erkennen lassen. Ihre Bildung kann man an vielen Orten beobachten (S. 388). Jene von mehr kompakter Beschaffenheit werden in Italien Travertin genannt. Es ist der Lapis tiburtinus der Alten. Verschieden davon ist der immer nur oberflächlich in geringer Menge vorkommende Zellenkalk, der seine Form einer ungleich fortschreitenden Auflösung durch kohlenensäurehaltige Wässer verdankt (S. 379).

Die Kreide ist erdig, oft zerreiblich. Sie umschließt nach Ehrenberg viele Reste von Foraminiferen etc. und enthält oft merkliche Mengen von Calciumphosphat. Man unterscheidet davon den festeren Kreidetuff und die glaukonitische Kreide. Als Seekreide bezeichnet man einen im trockenen Zustande mürben,

zerreiblichen, erdigen Absatz stehender Gewässer, als Alm eine ähnliche feinsandige Ablagerung am Grunde von Mooren.

Viele Kalksteine geben ein gutes Baumaterial: sehr beliebt sind Kalktuffe, die sich leicht durch Sägen in geeignete Formen bringen lassen, wie der Travertin, welcher zu den Tempelbauten im alten Italien verwendet wurde und das Material zu den Prachtbauten in Persien lieferte; ebenso die mit organischen Resten erfüllten porösen jüngeren Ablagerungen, wofür die Kalksteine des Tertiärbeckens von Wien ein hervorragendes Beispiel sind. Dickplattige Mergelkalksteine dienen als lithographische Steine, besonders jene von Solenhofen in Bayern, dünnplattige geben Bodenflöße (Kellheimer Platten). Viele Kalksteine werden zu Ätzkalk CaO gebrannt, welcher zur Bereitung des Mörtels und für manche industrielle Zwecke dient. Mergelkalksteine und Mergel geben nach dem Brennen einen im Wasser erhärtenden (hydraulischen) Kalk oder Zement, besonders bei einem Gehalte von 25 bis 30 Prozent Ton. Die Kreide genießt als Material zum Schreiben, Putzen etc. eine ausgebreitete Verwendung. Aus dieser und dem dichten Kalkstein läßt sich wegen der enthaltenen organischen Substanzen keine geruchlose, für den menschlichen Genuß bestimmte Kohlensäure darstellen, wohl aber solche für technische Zwecke. In der Landwirtschaft genießt der Kalkstein häufige Verwendung zur Verbesserung des Bodens, da ein toniger (kalter) Boden durch Kalkbeimengung locker und wasserdurchlässig wird (warmer Boden).

Der Kalkspat erfährt öfter eine Umwandlung in Gyps oder Dolomit, jedoch zeigen die letzteren Pseudomorphosen gewöhnlich eine Verdrängung an. Zahlreich sind die Fälle, in welchen eine ausgesprochene Verdrängung des Kalkspates durch andere Minerale beobachtet wird. Am häufigsten ist die Verdrängung durch Quarz und Chalcedon, sehr gewöhnlich jene durch Erze: Limonit, Roteisenerz, Eisenglanz, Manganit, Pyrolusit; durch Sulfide: Pyrit, Bleiglanz, Blende; durch Silikate: Feldspate, Chlorite. Von Wichtigkeit sind auch die Verdrängungen durch die unter gleichen Umständen schwerer löslichen Carbonate Eisenspat, Ankerit, Zinkspat, Cerussit, Malachit.

Roter Kalkspat, welchem Eisenoxyd beigemengt ist, wurde Hämatokonit, brauner limonithaltiger Siderokonit, Kalkspat mit einer Beimischung von PbCO_3 wurde Plumbocalcit, solcher mit MnCO_3 Spartait, solcher mit BaCO_3 Neotyp, jener mit SrCO_3 Strontianocalcit genannt. Der Manganocalcit von Schemnitz wurde als ein Gemenge befunden, in dem ein Silikat der Nontronitgruppe (Agnolith) herrscht.

Der Pelagosit ist eine Sinterbildung im Bereich der Brandungszone südlicher Meere; er bildet firnisartig glänzende, weiße bis schwarzgraue, traubige bis stalaktitische Überzüge der Uferfelsen, Dünnschliffe zeigen feine Schichtung und Aggregatpolarisation. Kalkkarbonat mit kleinen Mengen von Kieselsubstanz, Wasser und organischen Stoffen.

Dolomit, Saussure (Bitterspat).

Die Krystalle zeigen gewöhnlich bloß das Grundrhomboeder r von $73^\circ 45'$, doch findet sich auch das Rh. $m = (40\bar{4}1)$ selbständig und in Kombinationen, $c = (0001)$, $e = (01\bar{1}2)$, $f = (02\bar{2}1)$, $b = (11\bar{2}0)$, u. a. m. Die einfachen Krystalle zeigen öfter dadurch, daß die Flächen $v = (21\bar{3}1)$, $y = (32\bar{5}1)$ und $h = (44\bar{8}9)$, $n = (11, 11, \bar{2}\bar{2}, 4)$ bloß je drei Flächenpaare bilden, die Zugehörigkeit des Do-

lomits zur Stufe II. Dies wird durch die Ätzfiguren auf den Rhomboederflächen bestätigt, welche immer asymmetrisch sind, Fig. 6. (Tschermak in den Mineral. und petrogr. Mitt., Bd. 4, Becke, ebendas., Bd. 10.) Sehr viele Krystalle sind aber Ergänzungszwillinge nach $(11\bar{2}0)$, was durch Ätzung des Spaltungsrhomboeders erkannt wird. Äußerlich erkennbare Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene $(10\bar{1}0)$, wie in Fig. 5 besonders schön bei Traversella, auch Zwillinge nach $(10\bar{1}1)$ kommen dort vor. Eingeschaltete Lamellen parallel $(02\bar{2}1)$ sind öfter zu beobachten. Durch Druck entstehen keine solchen. Im Dünnschliff erscheinen die Individuen u. d. M. meistens einfach.

H. = 3·5 . . 4, also größer als beim Kalkspat. Die Elastizitätskurve (S. 151) der Rhomboederfläche ist im Einklang mit Stufe II dimetrisch. Farben wie bei diesem, ebenso die Doppelbrechung. Für Natriumlicht sind:

für Kalkspat	$\omega = 1\cdot6585$	$\epsilon = 1\cdot4864$
„ Dolomit	$= 1\cdot6817$	$= 1\cdot5026$

G. = 2·85 bis 2·95.

Chem. Zus.: $MgCaC_2O_6$ oder $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, entsprechend 30·4 Kalk, 21·9 Magnesia, 47·7 Kohlensäureanhydrid, doch zeigen sich infolge isomorpher Beimischungen einige Abweichungen von der Regel, indem Eisen und Mangan in geringer Menge statt des Magnesiums eintreten. V. d. L. unschmelzbar, oft eine dunkle Farbe annehmend. In Salzsäure gebracht, entwickelt der D. bloß wenige Blasen, durch Erwärmen erfolgt aber ziemlich rasch die vollständige Auflösung: Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Kalkspat.

Fig. 1.

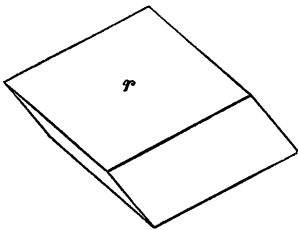


Fig. 2.

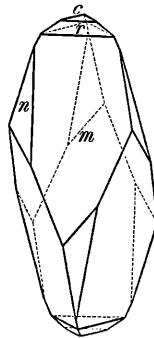
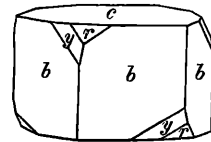


Fig. 3.



Die Nachahmung des D. ist auf mehreren Wegen versucht worden, am interessantesten sind die Versuche von Hoppe-Seyler, welcher $CaCO_3$ mit einer Lösung von Magnesiumbicarbonat einschloß und auf 100° erwärmte, und jene von Klement, welcher durch die Einwirkung konzentrierten Meerwassers auf Aragonit bei höherer Temperatur Dolomit darstellte.

Die Arten lassen sich in drei Abteilungen bringen:

1. Krystallisierter Dolomit.

Auf Gängen erscheinen öfter kleine Drusen $(10\bar{1}1)$; jene mit $(40\bar{4}1)$ von Leogang, Kapnik wurden früher für Kalkspat gehalten. Die Rhomboeder sind oft

sattelförmig gekrümmt, Fig. 4, oft perlmutterglänzend: Perlspat von Freiberg, Schneeberg, Schemnitz etc. Auf der Magnetitlagerstätte von Traversella in Piemont finden sich große, schöne Krystalle. Im Dolomitgestein sind häufig Drusenräume zu beobachten. Die schönsten wasserklaren Krystalle sitzen in kleinen Höhlungen des feinkörnigen zerreiblichen Dolomites im Binnental neben Pyrit, Dufrenoyisit, Hyalophan, Turmalin etc.; die schwebenden Krystalle im Talkschiefer der Alpen

Fig. 4.

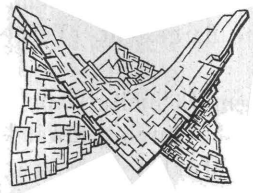


Fig. 5.

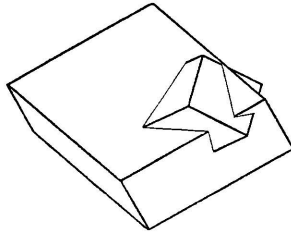
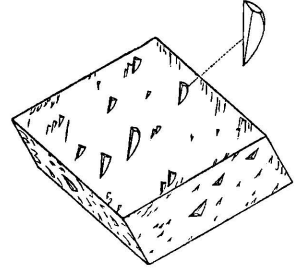


Fig. 6.



bei Gastein, im Zillertal, sind einfache Rhomboeder, jene im Gyps bei Hall in Tirol sind schwärzlich und zeigen (4041). Im Steinsalz von Wittelsbach finden sich kleine Kryställchen (0221) sehr häufig an der Grenze gegen den Salzton und als Bestandteil dieses letzteren. Sie sind wohl durch Einwirkung von Magnesiumchloridlösung auf Kalkcarbonat entstanden.

2. Krystallinischer Dolomitspat.

Körnige oder stengelige Aggregate werden öfter angetroffen. Die körnigen Bestandsmassen, welche in den älteren Schiefen der Alpen vorkommen, enthalten immer etwas Fe CO_3 . Bei der Auflösung und Verwitterung hinterlassen sie Eisenoxyde, S. 504. Ein pisolithisches Vorkommen von Zepce in Bosnien und Rakovac in Slavonien beschrieb v. Zepharovich. Pseudomorphosen nach Calcit sind namentlich auf den ungarischen Erzgängen häufig. Im Innern erscheinen sie oft zellig. Ps. nach Fluorit sind selten, die Verdrängung nach Baryt ist bei Příbram öfter zu beobachten.

3. Dolomit als Gestein.

Körniger Dolomit bildet bisweilen Gesteinmassen von einiger Ausdehnung im Bereiche der krystallinischen Schiefer, ähnlich wie der körnige Kalkstein. Dolomitmarmor ist stets feinkörniger als der in demselben Gebiet auftretende Kalkspatmarmor. Einige sehr bekannte Vorkommen sind der zuckerkörnige Dolomit des Binnentals mit seinen schönen Mineralen, jener vom Campo longo in Tessin, der gröber körnige vom Brenner in Tirol. Der dichte bis feinkörnige Dolomit, welcher geschichtet und oft gelb gefärbt ist, erscheint in sedimentären Schichten eingelagert, doch gibt es selten Dolomite unter den jüngsten Bildungen.

Am häufigsten ist der D. mit dem Kalkstein in der Art verbunden, daß untergeordnete und unregelmäßige Teile des Gebirges als Dolomit ausgebildet sind und durch Vermittlung von dolomitischem Kalk in den herrschenden Kalkstein übergehen. So in Südtirol an der Seisseralpe etc. Obwohl man häufig von den

dortigen „Dolomiten“ liest, so gehören doch die schönen zackigen, oft bizarren Bergformen ebensooft dem Kalkstein als dem Dolomit an.

Oft sind Teile einer Kalkmasse dolomitisch, ohne daß eigentlicher D. auftritt. Solche Gemenge werden bei der Behandlung mit kalter verdünnter Salzsäure nur zum Teil aufgelöst. Ein dolomitischer Kalkstein, etwas kieselerdehaltig, wurde Konit genannt. Der D. ist häufig porös, zellig, die Hohlräume sind mit winzigen Kryställchen ausgekleidet, bisweilen ist er zerreiblich, sandig, erdig. In neuerer Zeit hat man versucht, schwach gebrannten Dolomit zur Bereitung eines hydraulischen Mörtels (weißer Zement) zu benutzen. Aus D. wird bisweilen geruchlose Kohlensäure für moussierende Getränke, ferner basisches Magnesiumcarbonat, im Handel Magnesit genannt, für feuerfeste Objekte dargestellt. (Vergl. Magnesit.)

Die meisten Forscher sind in der Ansicht einig, daß dem Dolomitgestein in der Regel keine direkte Bildung zukomme, sondern daß dasselbe durch Umwandlung des Kalksteines entstanden sei. L. v. Buch, Haidinger, Morlot, Scheerer, in neuerer Zeit Linck, Skeats u. a. haben sich mit der Lösung der Frage beschäftigt. In vielen Fällen haben Wässer, die Magnesiumbicarbonat enthielten die Verwandlung bewirkt. In Korallenriffen darf man auch an eine Umsetzung der aus Aragonit bestehenden Hartteile mit den Magnesiumsalzen des Meerwassers denken, die sofort nach der Ablagerung einzusetzen scheint.

Der D. wurde erst 1791 von Dolomieu als eine vom Kalkstein verschiedene Gattung hervorgehoben.

So wie der Kalkspat wird auch der D. öfter durch Quarz oder Chalcedon, ferner durch Pyrolusit, Limonit Pyrit, Eisenspat, Zinkspat verdrängt. In der Tilly-Forster-Mine in New York wurde von Dana die Verdrängung durch Magnetit beobachtet.

Die Eisen und Mangan enthaltenden Dolomite werden Braunspat genannt, weil sie bei der Verwitterung braun werden. Eine besondere Gattung ist der Ankerit mit dem $R = 73^{\circ} 48'$ und dem höheren $G. = 2.95$ bis 3.1 . In demselben erscheint der Dolomitsubstanz $MgCaC_2O_6$, die damit isomorphe Substanz $FeCaC_2O_6$ bis zu gleicher Menge beigemischt. Die eisenärmeren bezeichnete Bořický als Parankerit. Bei der Verdrängung des Kalksteines durch Eisenspat bildet der Ankerit oft die Grenzzone, s. S. 400. Wird von den Bergleuten Rohwand genannt.

Gurhofian ist ein dichtes bis erdiges Mineral von der Zusammensetzung des Dolomites, häufig kieselhaltig, kommt bei Gurhof in Niederösterreich als Verwitterungsprodukt von Olivinfels und Serpentin vor; verhält sich ähnlich dem dichten Magnesit (siehe unten).

Magnesit, Leonhard (Giobertit, *Beudant*, Magnesitspat).

Trigonal. Das Spaltungsrhomboeder hat ungefähr $72^{\circ} 40'$, doch schwankt der Winkel ein wenig, je nach dem Vorkommen. Gewöhnlich sieht man bloß die Form $(10\bar{1}1)$, doch wurden auch $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$, (0001) , selten auch Skalenoeder beobachtet. Farblos, weiß, gelblich, braun, grau bis schwärzlich. Optisch negativ. $H. = 4. . 4.5$. $G. = 2.9$ bis 3.1 .

Chem. Zus.: $MgCO_3$, entsprechend 47·6 Magnesia und 52·4 Kohlensäure-Anhydrid. Die isomorphe Beimischung der Carbonate von Eisen, Mangan, Kalk wird oft beobachtet. V. d. L. unschmelzbar, oft grau bis schwarz und dann magnetisch werdend. Durch Säuren wird der M. nur in der Wärme und viel schwieriger als der Dolomit aufgelöst. Die Nachahmung des M. gelang Sénarmont durch Mischung von Lösungen $MgSO_4$ und Na_2CO_3 und längeres Erwärmen auf 160° in geschlossenem Gefäße.

Der M. findet sich in Rhomboedern (10 $\bar{1}$ 1) in Serpentin bei Snarum in Norwegen, in ebensolchen einzelnen Rhomboedern im Talkschiefer der Alpen, im Zillertal, Pfitschtal, Ultental etc., in schwärzlichen blätterigen Aggregaten im Gyps bei Hall in Tirol. Die letzteren Vorkommen sind eisenhaltig. Sie wurden, wie überhaupt aller merklich eisenhaltige M., als Breunnerit bezeichnet. In den nordöstlichen Alpen finden sich Lager und Linsen von grobkörnigem M. im Ton-schiefer und Phyllit, selten im Glimmerschiefer. Die flachrhomboedrischen Individuen sind öfter durch etwas Grundmasse getrennt: der Pinolit Rumpfs, besonders schön bei Trieben in Steiermark. An der Mehrzahl der Fundorte läßt sich die Verdrängung eines feinkörnigen, geschichteten Dolomits durch grobkörnigen Magnesitpat erkennen. Eichberg am Semmering, Veitsch und Trieben in Steiermark, Goldegg in Salzburg, das Duxertal in Tirol, Radenthein in Kärnten sind als Fundorte bekannt. Auch bei Dobschau in Ungarn kommt Magnesit vor.

Der weiße dichte Magnesit von flachmuscheligen Bruche, welcher in den Klüften des Serpentin bei Hrubschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark, Frankenstein in Schlesien, Baldissero in Piemont (Baudisserit) vorkommt, ist ein bei der Bildung des Serpentin aus Olivinfels und bei der Verwitterung des ersteren entstehendes Nebenprodukt, oft durch Beimischung von Opal kieselhaltig und bei der Entstehung kolloidal. (Kieselmagnesit.)

Die Magnesite werden zur Darstellung reiner Kohlensäure für Getränke, zur Fabrikation feuerfesten Materialen und zur Ausfütterung der Flußeisenöfen benutzt.

Zinkspat (Smithsonit, *Beudant*, Galmei z. T., Kohlengalmei).

Für die Zinkindustrie sehr wichtig. Die trigonalen Krystalle, meist klein und rauh, geben ein Spaltungsrhomboeder von $72^\circ 20'$. Zuweilen sieht man (4041) und in Kombinationen (01 $\bar{1}$ 2), (10 $\bar{1}$ 0), (11 $\bar{2}$ 0) etc. H. = 5. Farblos, gelb, grün, braun, lichtgrau, durchscheinend bis undurchsichtig. G. = 4·1 bis 4·5.

Chem. Zus.: $ZnCO_3$, entsprechend 64·8 Zinkoxyd und 35·2 Kohlensäure-Anhydrid, jedoch gewöhnlich mit Beimischungen der übrigen isomorphen Carbonate und zuweilen von Cadmiumcarbonat. V. d. L. unschmelzbar, durch Säuren unter Brausen, aber auch durch eine reichliche Menge von Kalilauge auflöslich.

Krystallisierter Z. findet sich in Drusen auf Gängen mit Blende und Bleiglanz. Schöne Exemplare kennt man von Chessy, Dognaczka, Rezbánya, Kapnik, Matloek, Nertschinsk etc. Auf den Lagerstätten sieht man auch häufig Drusenräume.

Krystallinischer Z. wurde auf mehreren Lagerstätten als Versteinerungsmaterial von Muscheln angetroffen, ferner auf Gängen als Verdrängungs-Pseudomorphose nach Kalkspat, Dolomit, Fluorit. Der körnige bis dichte Z. bildet Lagerstätten, welche mit Kalkstein und Dolomit verknüpft sind und durch Verdrängung erklärt werden, S. 393. Sehr bekannt sind jene am Altenberg bei Aachen, bei Brilon und Iserlohn in Westfalen, Tarnowitz in Schlesien, Raibl in Kärnten, Wiesloch in Baden, Iglesias auf Sardinien, Santander in Spanien, am oberen Mississippi etc. Das Erz, welches oft mit Kieselzinkerz und Zinkblüte verbunden ist, bildete ehemals das einzige Zinkerz, bevor man die Blende verhütten lernte. Es ist oft unscheinbar, durch Brauneisenerz gelb bis braun gefärbt, häufig zellig (Zellengalmei).

Der Zinkeisenspat, Eisenzinkspat, Kapnit, Monheimit sind Mischungen mit Eisencarbonat, der Manganzinkspat enthält auch Mangancarbonat, der Herrerit ist durch Kupfer blau gefärbter Zinkspat.

Eisenspat (Spateisenstein, Siderit).

Als wichtiges Eisenerz ein Hauptglied der Carbonate. Nicht sehr formenreich, da die trigonalen Krystalle gewöhnlich nur das Grundrhomboeder von zirka 73° zeigen. Dieses ist öfter sattelförmig gekrümmt. Die Drusen vom Harz, aus Cornwall etc. haben auch andere Rhomboeder, darunter (02 $\bar{2}$ 1), und (40 $\bar{4}$ 1) selbständig, (01 $\bar{1}$ 2) in Kombinationen, hier auch die beiden Prismen, die Endfläche und (21 $\bar{3}$ 1). Die Spaltflächen nach (10 $\bar{1}$ 1) sind öfter gekrümmt. Die Ätzfiguren sind bald monosymmetrisch, bald asymmetrisch verzerrt. H. = 3·5 . . 4·5. Farbe erbsengelb, gelblichgrau, grau, gelblichbraun. Glasglanz. Durchscheinend bis undurchsichtig, optisch negativ. Nur schwach auf die empfindliche Magnetnadel wirkend. G. = 3·7 bis 3·9.

Chem. Zus.: FeCO_3 , entsprechend 62·1 Eisenoxydul und 37·9 Kohlensäureanhydrid, jedoch immer Mangan, auch Magnesia und Kalk in Form der isomorphen Carbonate beigemischt enthaltend. V. d. L. unschmelzbar, schwarz und magnetisch werdend, durch Säuren unter Aufbrausen auflöslich. Sénarmont hat durch Erwärmung einer Mischung von gelöstem FeSO_4 und Na_2CO_3 bei 180° in geschlossenem Gefäße kleine Rhomboeder von der Zus. des E. erhalten.

Schöne Drusen von Eisenspat finden sich auf Erzgängen oft mit Quarz, Blende, Kupferkies, z. B. bei Neudorf und Stolberg am Harz, Příbram in Böhmen, Traversella in Piemont, in Cornwall, Devonshire etc. Auf Lagerstätten bilden Drusen die Endigungen von körnigem E. bei Eisenerz, Hüttenberg, Müsen etc. Halbkugelige Aggregate (Sphärosiderit) im Basalt bei Steinheim, Bilin, Kolosoruk. In Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Calcit, Aragonit, Dolomit, nach Baryt, Fluorit auf Gängen.

Der körnige Siderit ist ein seit alter Zeit gekanntes Mineral, welches öfter mächtige Lagerstätten bildet. Dieselben sind lagerförmig oder stockartig, öfter mit Eisenspatgängen verbunden. Häufig enthalten sie Quarz, zuweilen Kupferkies und andere Sulfide, darunter manchmal Zinnober. Über die Bildung durch Verdrängung des Kalksteines, S. 400. Zahlreich sind die Lager in der nördlichen Zone der Alpen

zwischen dem Semmering und Brenner im Bereiche der alten Schiefer, am bekanntesten der Erzberg bei Eisenerz in Steiermark, ein Lager von durchschnittlich 60, im Maximum von 155 Meter Mächtigkeit im Kalkstein. Ohne Zweifel bezogen die Römer von dort ihr „norisches Eisen“. Auch südlich an der Alpengabelung tauchen Lager auf, das ausgedehnteste bei Hüttenberg in Kärnten. Die verwitterten Vorkommen werden Braunerze, die manganhaltigen Blauerze genannt. Sie sind für die Verhüttung angenehmer als die frischen (unreifen) Eisenspat. Der Mangangehalt ist für die Stahlbereitung erwünscht. Eine merkwürdige verzweigte Gangmasse ist jene von Müsen in Westfalen, gangartig sind jene bei Horhausen, Igló.

Der dichte Siderit bildet in den sedimentären Gesteinen Lagerstätten, welche bald aus einem, bald aus wiederholten Lagern bestehen und öfter Versteinerungen enthalten. Zuweilen ist das Erz rein und fein krystallinisch, gewöhnlich aber ganz dicht und mit Ton gemengt: toniger Siderit oder dichter Toneisenstein. Derselbe bildet häufig einzelne Kugeln und Konkretionen: toniger Sphärosiderit, oder die Lager sind aus vielen solchen Konkretionen zusammengesetzt. Beispiele finden sich in den nördlichen Karpathen, in der Gegend von Rokycan in Böhmen, im westfälischen Kohlengebirge, in Oberschlesien. Durch Kohle dunkel gefärbte Lager (Kohleneisenstein, Blackband) kennt man im Steinkohlengebiete Englands, Westfalens, des Banats etc. Da die Bildung von dichtem Siderit in Mooren beobachtet wurde, so dürften diese Ablagerungen von Sümpfen herrühren, welche von eisencarbonathaltigen Quellen genährt wurden.

Der Sideroplesit, Pistomesit und Mesitinspat bilden mit steigendem Magnesia-gehalt den Übergang zum Magnesit, der Oligonspat und Manganosphärit zum Manganspat. Der Kobaltspat (Sphärocobaltit), ist Co CO_3 .

Der Rutherfordin, $\text{UO}_2 \text{CO}_3$, ein gelbes, dem Uranocher ähnliches Umwandlungsprodukt von Uranpecherz, stark radioaktiv, wurde in den Urugurubergen, Deutsch-Ostafrika, gefunden.

Manganspat (Dialogit, Rhodochrosit, Himbeerspat).

Ein wenig häufiges Mineral. Formen wie beim Eisenspat. Am häufigsten das Grundrhomboeder von 73° . Krümmung der Flächen kommt oft vor. Spaltb. nach R. H. = $3.5 \cdot 4.5$. Farbe rosenrot bis himbeerrot, durchscheinend. Glasglanz, auch Perlmutterglanz.

Chem. Zus.: MnCO_3 , entsprechend 61.7 Manganoxydul, 38.3 Kohlensäureanhydrid, aber niemals ganz rein, vielmehr oft große Mengen der isomorphen Kalk-Magnesia- und Eisencarbonate darbietend. Demnach zeigen sich Übergänge zum Braunspat und Eisenspat. V. d. L. zerknistert er heftig, wird grünlichgrau bis schwarz, schmilzt nicht. Durch Säuren langsam, in der Wärme jedoch unter Brausen auflöslich.

Krystalle, halbkugelige oder traubige Aggregate finden sich auf Gängen. Jene von Kapnik, Nagyag sind blasser und kalkreich, jene von Horhausen und von Vieille in den Pyrenäen sattgefärbt und fast rein. Freiberg, Diez liefern schöne Drusen. Der Mangandolomit von Stirling ist ein Mittelglied zwischen M. und Kalkspat. Bei Elbingerode fand sich neben M. auch Kieselmangan.

2. Ordnung: Silicide.

Eine sehr umfangreiche Ordnung, die alle wasserstofffreien Silikate umfaßt, außerdem auch einige basische Silikate von größerer Härte. Es sind fast durchaus steinartige Minerale, zeigen also Glasglanz oder Fettglanz, sind durchsichtig, durchscheinend bis undurchsichtig, spröde. Die Härte beträgt gewöhnlich 5 bis 7, steigt aber auch bis 8. Im Kölbchen geglüht, geben sie kein Wasser, auch die basischen sehr wenig, weil erst bei hohen Temperaturen das gebildete Wasser ausgeschieden wird.

Die hiehergehörigen Verbindungen leiten sich von mehreren verschiedenen Kieselsäuren ab (Siehe S. 312, 315). Jene, welche Silikate zweiwertiger Metalle sind, beziehen sich auf einfache Typen, von welchen der Olivintypus (der Orthokieselsäure H_4SiO_4 entsprechend) und der Pyroxentypus (der Pyroxensäure $H_4Si_2O_6$ entsprechend) am häufigsten Geltung erhalten. Die Silikate, welche gleichzeitig Metalle verschiedener Valenz enthalten, können bisher nur zum kleinen Teile auf bekannte Kieselsäuren zurückgeführt werden. Eine einfache Verbindung $NaAlSiO_4$ (im Sodalith, Nephelin enthalten) leitet sich von der Orthokieselsäure, eine andere $Ca(AlO)_2(SiO_3)_2$ (Anorthit) von der Metakieselsäure, eine dritte $KAlSi_2O_6$ von der Leucitsäure $HH_3Si_2O_6$ ab, während die Verbindung $NaAlSi_2O_6$ (Jadeit) von der Pyroxensäure abzuleiten ist, welche die gleiche empirische Zusammensetzung wie die Leucitsäure darbietet, aber durch die Konstitution davon verschieden ist (Isomerie). Die Granate leiten sich von der Säure $H_4Si_3O_8$, der Orthoklas, Albit von der Säure $H_2Si_3O_7$ ab. Die empirische Formel genügt demnach nicht für die Ableitung. (Tschermak, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 112, I., S. 355.)

An die Alumosilikate schließen sich noch einige Borosilikate.

Viele der Gattungen, welche wasserfreie Silikate sind, zerfallen in gewöhnliche (frische) und glasige (vulkanische) Arten. Die ersteren finden sich im Bereiche der krystallinen Silikatgesteine, wie Granit, Gneis, die letzteren sind mit jüngeren Gesteinen eruptiven Ursprungs, wie mit Basalt, Trachit und deren Laven verknüpft.

Olivingruppe:

Diese Minerale sind frei von Aluminium. Sie werden mit Ausnahme der berylliumhaltigen durch Säure zerlegt, wobei die Kieselsäure als Gallerte ausgeschieden wird. Die Härte liegt zwischen 5 und 8. Die Spaltbarkeit ist wenig vollkommen. Sie sind entweder krystallisiert oder deutlich krystallinisch.

Monticellit	$Ca Mg Si O_4$	. rhombisch	0·4337 : 1 : 0·5758
Fayalit	$Fe_2 Si O_4$		0·4584 : 1 : 0·5793
Forsterit	$Mg_2 Si O_4$. . .		0·4648 : 1 : 0·5857
Tephroit	$Mn_2 Si O_4$. . .	„	0·4600 : 1 : 0·5939
Willemit	$Zn_2 Si O_4$	. trigonal II	1 : 0·6695
Phenakit	$Be_2 Si O_4$	„ II	1 : 0·6611
Helvin	$Mn S . Be_3 Mn_3 Si_3 O_{12}$	. tetraedrisch	
Eulytin	$Bi_4 Si_3 O_{12}$. . .	„	
Chondroit	$(F Mg)_2 Mg_3 Si_2 O_8$	. monoklin	1·0863 : 1 : 3·1447, $\beta = 90^\circ$
Humit	$(F Mg)_2 Mg_3 Si_3 O_{12}$	. rhombisch	1·0802 : 1 : 4·4033
Klinohumit	$(F Mg)_2 Mg_7 Si_4 O_{16}$	. monoklin	1·0803 : 1 : 5·6588, $\beta = 90^\circ$
Bertrandit	$H_2 O_2 Be_4 Si_2 O_7$	. rhombisch	0·5973 : 1 : 0·5688
Lievrit	$HO Fe Ca Fe_2 Si_2 O_8$		0·6665 : 1 : 0·4427

Olivin (Peridot).

Eine durch die Verbreitung und die Umwandlungsercheinungen wichtige Gattung. Krystallform rhombisch. Gewöhnliche Flächen sind $m = (110)$, $s = (120)$, $b = (010)$, $k = (021)$, aber auch $a = (100)$, $d = (101)$, ferner $h = (011)$, $e = (111)$. Die Flächen m und s erscheinen oft ihrer Kante parallel gerieft. Winkel $(120) = 85^{\circ}57'$ (110) $= 49^{\circ}58'$, $(101) = 103^{\circ}6'$, $(011) = 60^{\circ}48'$. Die Gestalt der Krystalle ist kurz säulenförmig bis dicktafelig. Bisweilen finden sich Zwillinge nach h . Spaltb. nach b deutlich, nach a unvollk. Muscheliger Bruch. H. = 6·5 . 7. A. E. parallel 001, Mittellinie α parallel der Queraxe. Brechungsquotienten und Axenwinkel ändern sich gesetzmäßig mit dem chemischen Mischungsverhältnis (S. 335).

Chem. Zus. einer Mischung der beiden isomorphen Verbindungen: Mg_2SiO_4 mit 57·2 Magnesia, 42·8 Kieselerde und Fe_2SiO_4 mit 70·5 Eisenoxydul und 29·5 Kieselerde, entsprechend. In manchen O. wurde Titansäure, Nickel, Mangan, Fluor in geringen Mengen gefunden. Durch Salzsäure wird das Pulver unter Gallertbildung zersetzt. Man unterscheidet:

1. Forsterit. Farblos, gelb, hellgrün, bläulich. H. = 7, G. = 3·24. Optisch positiv, γ ist I. Mittellinie. Unschmelzbar. Das Magnesiasilikat fast allein enthaltend. Sitzende Krystalle am Vesuv, im körnigen Kalk bei Bolton, Mass. (Boltonit), bei Slatoust.

Fig. 1.

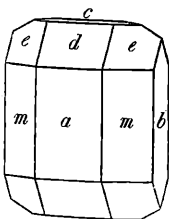


Fig. 2.

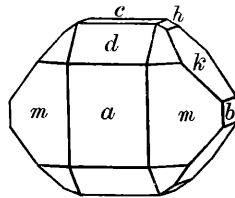
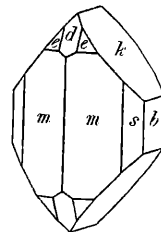


Fig. 3.



2. Olivin. Gelb, spargelgrün, olivengrün, pistazgrün, auch braun und rot. G. = 3·2 . 3·6. Optischer Charakter wechselt mit dem Mischungsverhältnis, 2V schwankt um 90° . V. d. L. unschmelzbar, die eisenreichen schwer schmelzbar. Mischung beider Silikate bis etwa zu 45 Prozent Eisenoxydul.

Den krystallisierten Olivin kennt man in durchsichtigen, losen Krystallen, welche aus Natolien, Ägypten, Brasilien kommen und als Edelstein benützt werden: Chrysolith, ferner in großen Krystallen, die bisweilen im körnigen Kalkstein mit Magnetit, Talk, Bergleder im Bereiche der krystallinischen Schiefer gefunden werden: Stubachtal, Snarum. Das derbe Vorkommen im Chlorit- und Talkschiefer des Ural wurde Glinkit genannt.

Kleine, selten größere Krystalle, welche häufig die Formen in Fig. 1 bis 3 zeigen, sowie auch Körner sind als akzessorischer oder wesentlicher Gemengteil in vielen Eruptivgesteinen verbreitet, namentlich im Basalt, Melaphyr, Pikrit. Beispiele sind der Basalt von Mayen am Rhein, der Pikrit bei Neutitschein in

Mähren. Lose Krystalle finden sich öfter in der vulkanischen Asche am Vesuv, Ätna etc. Die eisenreichen Krystalle des Basaltes am Kaiserstuhl wurden Hyaloseridit genannt. Sie bilden den Übergang zum Fayalit.

Der körnige Olivin bildet für sich und im Gemenge mit Bronzit oder Diallag den Olivinfels (Lherzolith, Dunit), welcher als Tiefengestein vorkommt. Chromeisenerz ist ein häufiger Begleiter. Als akzessorischer Gemengteil findet er sich in manchem Gabbro und Eklogit. Bruchstücke von Olivinfels und kleinere Stücke von körnigem Olivin sind öfter als Einschlüsse im Basalt, Lava und Tuff enthalten. Bei Kapfenstein in Steiermark liegen große Knollen von Olivinfels im Basalttuff. Sie werden als alte Ausscheidungen des Basaltmagmas angesehen.

3. Fayalit. Die eisenreichsten Mischungen. Fettglänzend, dunkelgrün bis eisenschwarz. $G. = 3.9$ bis 4.1 , α ist erste Mittellinie. V. d. L. zur Kugel schmelzbar. Krystalle in der Lava vom Hafnefjord auf Island, überhaupt nicht selten in basaltischen Gesteinen. Als pneumatolytische Bildung in Obsidian am Yellowstoneflusse, derbe Einsprenglinge im Granitpegmatit von Rockport, Mass, in Nordamerika.

Der Eulysit und der zinkhaltige Roepperit (Stirlingit) gehören auch zum F. Die Schlacke, welche sich beim Eisenfrischprozeß erzeugt, bildet oft Krystalle, wie in Fig. 3, und hat die Zusammensetzung des Fayalits. Das Vorkommen auf der Insel Fayal scheint auch nur eine solche Schlacke zu sein.

Die Darstellung von Krystallen mit Olivinform und entsprechender Zusammensetzung gelingt leicht durch Schmelzen von Magnesia und Kieselerde in passendem Verhältnis.

Der Olivin gehört zu jenen Gattungen, welche auch unter den Hauptgemengteilen vieler Meteorsteine vertreten sind.

Eine häufige Erscheinung ist die Verwitterung des O. zu Serpentin. Die Veränderung läßt sich sowohl an einzelnen Krystallen, z. B. an jenen von Snarum in Norwegen, als auch an den körnigen Aggregaten im Olivinfels erkennen. Da der gebildete Serpentin ein größeres Volumen besitzt als das ursprüngliche Mineral, so erfolgt ein fortwährendes Zersprengen des letzteren, welches eine maschenförmige Textur der Neubildung bedingt (s. S. 145). Bisweilen ist dem Umwandlungsprodukt Magnesit oder Opal beigemengt. Eisenreiche Vorkommen liefern auch Magnetit oder Roteisenerz als Umwandlungsprodukt, z. B. Krystalle im Melaphyr.

Die Krystalle von Traversella, welche den Beginn der Umwandlung zu Serpentin zeigen, wurden Villarsit, kleine Pseudomorphosen von feinblättriger Textur, die in manchen Felsarten vorkommen, Iddingsit genannt.

Merkwürdig ist die an der Rinde von Olivinfelsblöcken beobachtete Umwandlung des O. in Anthophyllit und Strahlstein, welche Becke aus dem Waldviertel beschrieb. Die entsprechenden mikroskopisch erkennbaren Umwandlungsprodukte wurden als Pilit bezeichnet.

Der Hortonolith ist zum Fayalit zu rechnen, der Stirlingit, mangan- und zinkhaltig, nähert sich dem Knebelit.

Der Monticellit, rhombisch (120) = $81^{\circ} 53'$, (011) = $59^{\circ} 51'$, $H. = 5.55$, $G. = 3.1$ ist dem Olivin ähnlich. Chem. Zus.: $Ca Mg Si O_4$, doch mit einer Beimischung des isomorphen Eisen-

silikates. Vesuv, Magnet Cove in Arkansas, Monzoni. Hier auch derb (Batrachit). Nach G. v. Rath verwandelt sich der M. bisweilen in Fassait.

Als ein manganhaltiger M. wird der Glaukochroit Ca Mn Si O_4 von Franklin bezeichnet.

Dem Olivin verwandt sind auch drei fluorhaltige, oft schön krystallisierte, dabei sehr formenreiche Minerale, deren Benennung nach Descloizeaux:

Chondroit (monoklin), Humit (rhombisch), Klinohumit (monoklin). $H. = 6$, $G. = 3$ bis $3\cdot 2$. Weiß, gelb, braun bis rot. Die chem. Zus. stellt sich so dar, als ob das Olivinsilikat Mg_2SiO_4 mit verschiedenen Mengen von $\text{F}_2\text{Mg}_3\text{SiO}_4$ verbunden wäre, und zwar in den drei Gattungen in den Verhältnissen $1 : 1$, $2 : 1$ und $3 : 1$. Statt des letzteren Silikates kann auch das basische $\text{H}_2\text{O}_2\text{Mg}_3\text{SiO}_4$ eintreten. (Penfield und Howe, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 23, S. 78.) Schöne Krystalle kommen vom Vesuv, aus der Tilly-Foster-Grube bei Brewster in New York, von Nyakopparberg oder Kafveltorp in Westmanland, Ladu-Grube in Wernland, Ko-Grube bei Nordmark, Schweden (Prolektit); Chondroit findet sich öfter im körnigen Kalkstein, so bei Pargas und Orijärvi in Finland, Sparta in New Jersey. Verwandelt sich auch bisweilen in Serpentin.

Zum Humit wird auch der Manganhumit und Leukophönicit gezählt. Fluorreicher und Calciumhaltig ist der Silicomagnesiofluorit.

Dem Olivin entsprechend zusammengesetzt ist auch der damit isomorphe Tephroit Mn_2SiO_4 von Sparta, Stirling, Franklin in New Jersey, der zugehörige magnesiahaltige Pikrotephroit von Långban, der eisenhaltige Knebelit von Ilmenau und Dannemora, der Igelströmit.

Der Phenakit, trigonal II, $R = 63^\circ 24'$. Kurze Krystalle von beinahe Topashärte, farblos, weingelb. $G. = 2\cdot 86$ bis 3 . Chem. Zus.: Be_2SiO_4 . Bisweilen sekundär, aus Beryll hervorgegangen. Große Krystalle bei Kragerö, Norwegen, kleinere bei Stretinsk an der Takowaja und bei Framont, neuerlich wurden solche auch im Wallis in der Schweiz, bei Pisek in Böhmen und große, sehr flächenreiche in San Miguel de Piracicaba in Brasilien, gefunden. Merkwürdig ist das Vorkommen mit Amazonit bei Miask und in Colorado. Die Mitte zwischen Ph. und Tephroit hält der Trimerit.

Der Willemit, trigonal II, mit vorigem isomorph, weiß, gelb, braun etc, $H. = 5\cdot 5$, $G. = 4\cdot 1$. Zn_2SiO_4 . Altenberg bei Aachen, Stirling und Franklin in New Jersey. Ist in Nordamerika das wichtigste Zinkerz. In dem isomorphen Troostit ist das Mangansilikat Mn_2SiO_4 zugemischt. Der Hardystönit $\text{ZnCa}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, tetragonal, von Franklin Fournace weicht schon von dem Olivintypus ab. Ein berylliumhaltiges Mineral ist auch der Bertrandit, welcher farblose rhombische Täfelchen von Feldspathärte bildet. Zus. $\text{H}_2\text{O}_2\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7$. Petit Port bei Nantes, Pisek in Böhmen, M. Antero in Colorado, Iveland in Norwegen. Es ist ein Zersetzungsprodukt des Berylls. Von ungewöhnlicher Zus. sind der rhombische Leukophan $\text{FNaCaBeSi}_2\text{O}_6$ und der tetragonale Melinophan $\text{FNaCa}_2\text{Be}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$, beide vom Langesundfjord in Norwegen.

Zur Olivingruppe werden auch folgende Minerale gestellt:

Lievrit (Ilvait), rhombische, langsäulenförmige Krystalle von bräunlich- oder grünlich-schwarzer Farbe. $H = 5\cdot 5$..6, $G. = 3\cdot 8$ bis $4\cdot 1$. Durch Salzsäure leicht zersetzbar. $\text{HO Fe Ca Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, die Gruppe HO Fe enthält dreiwertiges Eisen. Insel Elba, Herborn in Nassau, Kupferberg in Schlesien etc. Hierher gehören auch die als Breislakit bezeichneten haarförmigen Gebilde in Laven.

Spurrit, eine Doppelverbindung von Ca-Silikat mit Ca-Carbonat $2\text{Ca}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, derb, körnig mit glitzernden Spaltflächen in einem Kontaktmarmor von Durango, Mexico.

Helvin, tetraedrisch. Gelb, grün, braun, Feldspathärte. $G. = 3\cdot 2$ bis $3\cdot 3$. Ein Olivinsilikat, Be Mn Si O_4 , verbunden mit einem Sulfid Mn S , letzteres bis 18 Prozent, statt des Mangans auch Eisen enthaltend. Durch Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zersetzbar, Schwarzenberg und Breitenbrunn in Sachsen, Lupiko in Finland etc.

Der Achtaragdit ist ein zersetzter, der Danalith ein zinkhaltiger H. Der Ganomalith, Nasonit, Hyalotekit, Barysilit, Kentrolit, Melanotekit, Molybdophyllit sind bleihaltige Silikate. Zugehörig vielleicht der Röblingit.

Eulytin (Kieselwismut, Wismutblende), tetraedrisch, $H. = 4\cdot 5$..5, $G. = 6\cdot 1$. Chem. Zus.: $\text{Bi}_4\text{Si}_8\text{O}_{12}$. Schneeberg, Johannegeorgenstadt. Der Agricolit Frenzels hat dieselbe Zusammensetzung. Der Bismutoferrit von Schneeberg enthält außerdem Eisen.

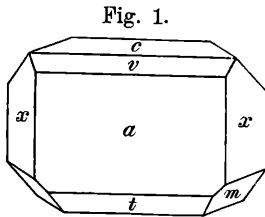
Wollastonitgruppe.

Monokline, auch triklone Minerale, die sich der leichten Zersetzbarkeit nach der Olivingruppe anschließen. H. zwischen 5 und 6. Deutlich spaltbar.

Wollastonit	$\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$	monoklin	1:0523:1:09649	$\beta = 95^\circ 25'$
Pektolith	$\text{H Na Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_9$		1:1140:1:09864	$\beta = 95^\circ 20'$

Wollastonit, *Hawy* (Tafelspat).

Monokline. tafelförmige oder säulenförmige Krystalle oder auch körnige, strahlige, faserige, seidenglänzende Aggregate. Häufige Flächen sind $a = (100)$, $v = (101)$, $c = (001)$, $t = (10\bar{1})$, $x = (120)$, $m = (12\bar{2})$. Winkel $(110) = 92^\circ 40'$, $100:101 = 40^\circ 33'$, $ac = 84^\circ 35'$. Zwillingbildungen nach (100). Spaltb. nach a , c und t . H. = 4·5..5. A. E. parallel 010. Opt. negativ. Weiß, gelblich, rötlich. G. = 2·8 bis 2·9.



Chem. Zus.: $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$, entsprechend 48·2 Kalk, 51·8 Kieselerde. V. d. L. zum durchscheinenden Glase schwierig schmelzbar, durch Säuren unter Gallertbildung auflöslich. Umgeschmolzen krystallisiert die Verbindung hexagonal, doch läßt sich durch geeignete Zusätze bei Temperaturen unter 870° auch Wollastonit aus der Schmelze erhalten.

Der W. kommt als Kontaktmineral im bläulichen körnigen Kalkspat mit Granat etc. bei Oziklowa im Banat, Pargas in Finland etc. vor, ferner in sitzenden Krystallen oder strahligen Bildungen in Auswürflingen der Somma am Vesuv, Capo di bove bei Rom. Wo er in Eruptivgesteinen, z. B. in der neuen Lava auf Santorin, im Phonolith des Kaiserstuhles auftritt, ist er durch Einschmelzung kalkreicher Einschlüsse entstanden. In größerer Menge mit Skapolith in manchem Gneis, auch selbständig als Felsart in Chiapas, Mexico.

Der Aedelforsit ist nach Forehammer ein unreiner Wollastonit. Der Pektolith vom Monte Baldo, Monzoni, Bergenhill etc., radial-strahlig auch körnig, ist nicht, wie früher angenommen wurde, zersetzt, sondern ein frisches Mineral. H. = 5. G. = 2·7 bis 2·78. Optisch positiv. Chem. Zus.: $\text{H Na Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_9$. Der Ähnlichkeit mit Wollastonit zufolge kommt diesem die oben angeführte Formel zu. Dem Pektolith zugehörig ist der Stellit und Osmelith, auch der Walkerit; der Manganpektolith und der Magnesiumpektolith sind bloß durch einen geringen Gehalt an Mn und Mg verschieden. Der Rosenbuschit mit Zr- und F-Gehalt steht dem Pektolith nahe, ebenso der Hjortdahlit. Der schneeweiße radialstrahlige Alamosit ist Pb Si O_3 . H. = 4·5, G. = 6·49, krystallisiert monoklin dem Wollastonit ähnlich aber nicht isomorph. Alamos, Mexiko.

Pyroxen-Amphibolgruppe.

Rhombische, monokline Minerale von großer Verbreitung nebst einigen triklonen. Sie bestehen in erster Linie aus einfachen Silikaten von Kalk, Magnesium, Eisen, Mangan, wozu aber öfter auch isomorphe Alumosilikate kommen. Durch gewöhnliche Säuren sind sie nur wenig angreifbar. Die Härte liegt zwischen 4·5 und 6.

Alle sind spaltbar, die meisten nach einem vierflächigen Prisma. Sie zerfallen nach dem Spaltwinkel in zwei Reihen, die Pyroxen- und die Amphibolreihe.

Über die optischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der Pyroxen-Amphibolgruppe: Tschermak in den Mineralog. Mitteilungen, 1871, S. 17. Cross, Americ. Journ. of sc., Bd. 39, S. 359 (1890). Penfield, Am. Journ. of sc., Bd. 23, S. 23 (1907). W. Wahl, Min. Petr. Mitt., Bd. 26, S. 1 (1907). St. Kreutz, Sitzungsber. Wiener Akadem., I. Abt., Bd. 117, S. 875 (1908).

Enstatit	$Mg_2 Si_2 O_6$	rhombsch	1·0308 : 1 : 0·5885	
Hypersthen	$Fe_2 Si_2 O_6$	"	1·0295 : 1 : 0·5868	
Diopsid	$Ca Mg Si_2 O_6$	monoklin	1·0921 : 1 : 0·5893	$\beta = 105^\circ 49'$
Hedenbergit	$Ca Fe Si_2 O_6$	"	1·090 : 1 : 0·584	" = $105^\circ 50'$
Augit	$Mg Al_2 Si O_6$	"	1·0955 : 1 : 0·5904	" = $105^\circ 46'$
Akmit	$Na Fe Si_2 O_6$	"	1·0996 : 1 : 0·6012	" = $106^\circ 49'$
Spodumen	$Li Al Si_2 O_6$	"	1·1238 : 1 : 0·6234	" = $110^\circ 22'$
Rhodonit	$Mn_4 Si_4 O_{12}$	triklin	1·0727 : 1 : 0·6210 $\alpha = 103^\circ 18'$	" = $108^\circ 44'$, $\gamma = 81^\circ 39'$
Babingtonit	$Ca_2 Si_3 O_8$	"	1·0691 : 1 : 0·6308 "	" = $104^\circ 22'$ " = $108^\circ 31'$ " = $83^\circ 34'$
	$Ca Fe_2 Si_2 O_8$			
Anthophyllit	$Mg_4 Si_4 O_{12}$	rhombsch	0·521 : 1 : —	
Gedrit	$Mg_2 Al_4 Si_2 O_{12}$	"	0·523 : 1 : 0·217	
Tremolit	$Ca Mg_3 Si_4 O_{12}$	monoklin	0·5418 : 1 : 0·2886	" = $105^\circ 11'$
Hornblende	$Ca Mg_2 Al_2 Si_3 O_{12}$	"	0·5318 : 1 : 0·2937	" = $104^\circ 58'$
Glaukophan	$Na_2 Al_2 Si_4 O_{12}$	"	0·53 : 1 : 0·29	" = $105^\circ —$
Riebeckit	$Na_2 Fe_2 Si_4 O_{12}$	"	0·5475 : 1 : 0·2925	" = $103^\circ 50'$
Arfvedsonit	$Na_2 Fe_3 Si_4 O_{12}$	"	0·5496 : 1 : 0·2975	" = $104^\circ 15'$

Pyroxenreihe: Spaltwinkel zirka 92° .

Bronzit.

Bietet eine vollständige Parallele mit Olivin, sowohl in der Verbreitung als in den Erscheinungen der Umwandlung. Krystallsystem rhombisch. Krystalle säulenförmig. $m = (110)$, $a = (100)$, $b = (010)$, $e = (122)$, $u = (3\bar{2}2)$, $p = (102)$. Winkel $(110) = 91^\circ 40'$. Hier ist also die schärfere Kante nach vorn gekehrt wegen der Analogie mit den folgenden Gattungen. $(102) = 31^\circ 48'$.

Spaltb. nach m ziemlich vollk., nach a und b unvollk., jedoch zeigt sich öfter infolge schaliger Zusammensetzung eine Teilbarkeit nach a . $H. = 5..6$. Die Mittellinie γ ist parallel der aufrechten Axe, die A. E. parallel a . $G. = 3:1—3:5$.

Chem. Zus. einer Mischung der isomorphen Silikate $Mg_2 Si_2 O_6$ mit 40 Magnesia, 60 Kieselerde und $Fe_2 Si_2 O_6$ mit 54·5 Eisenoxydul und 45·6 Kieselerde entsprechend. Tonerde wird bisweilen in erheblicher, Mangan, Calcium in untergeordneter Menge gefunden. Durch Säuren wird das Pulver nicht angegriffen.

Der Winkel der optischen Axen variiert je nach dem Verhältnis, in welchem die beiden Silikate gemischt sind. Für die eisenärmste Mischung ist der negative Winkel $2V = 110^\circ 18'$, für die eisenreichste $51^\circ 24'$ nach Descloizeaux. Da der wahre Axenwinkel bei einem Gehalte von ungefähr 16 Prozent der Eisenverbindung 90° wird, so sind alle hiehergehörigen Minerale mit weniger Eisen optisch positiv, die mit mehr Eisen aber negativ (S. 245).

Die Glieder der Bronzitreihe zeigen bisweilen parallel a die Einschaltung von monoklinem Pyroxen. Sie werden oft als Gemengteile von Felsarten beobachtet und sind auch in den Meteoriten vertreten.

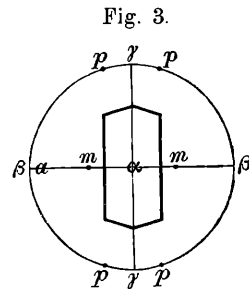
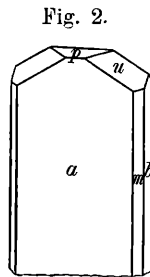
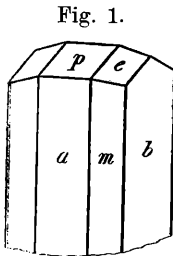
Die künstliche Darstellung des Silikates $Mg_2Si_2O_6$ gelingt durch direktes Zusammenschmelzen von Magnesia und Kieselerde im geeigneten Verhältnis, doch erhält man die Verbindung häufig in monokliner Form (Klinoenstatit).

Man unterscheidet:

1. Enstatit, *Kennigott*. Grauweiß, gelblich, grünlich und blaß bräunlich, durchscheinend. Optisch positiv. $H. = 5.5$, $G. = 3.1$ bis 3.2 . Das Magnesiumsilikat ziemlich rein enthaltend, Gehalt an Eisenoxydul bis etwa 5 Prozent. V. d. L. nicht schmelzbar.

Große Krystalle bis über 40 cm lang, öfter von der Form in Fig. 1, wurden von Bröger und Reusch bei Kjörrestad im norwegischen Kirchspiel Bamle neben Rutil in einer Apatitlagerstätte entdeckt, welche Klüfte im Hornblendeschiefer ausfüllt. Derbe Massen finden sich auch in anderen Gegenden Norwegens, Krystalle ohne deutliche Endigung im Pseudophit am Zdjarberge bei Aloistal in Mähren. Vornehmlich als Gesteinsgemengteil im Olivinfels und Serpentin.

Der E. zeigt sich öfter in Talk verwandelt. Die norwegischen Krystalle haben gewöhnlich eine weiche, wasserhaltige Rinde, andere sind vollständig zu Speckstein geworden.



2. Bronzit, *Karsten*. Lauchgrün, gelbgrün, pistazgrün, olivengrün, nelkenbraun, auf der Querfläche a öfter einen tombakfarbigen Schiller zeigend, welcher von Einschlüssen herrührt, S. 134. Dadurch wird eine schalige Absonderung nach a hervorgebracht. Durchscheinend. Der Pleochroismus ist nicht stark. Manche Exemplare sind optisch positiv, die meisten negativ, $H. = 5.5$, $G. = 3.2 \dots 3.3$. Mischungen des Magnesium- und des Eisensilikates innerhalb der (willkürlich angenommenen) Grenzen, welche durch etwa 5 Prozent und 15 Prozent Eisenoxydul angegeben werden. V. d. L. sehr schwer schmelzbar.

Meßbare Krystalle sind bisher nicht beobachtet. Der B. findet sich in einzelnen Körnern und unvollk. Krystallen und in körnigen Aggregaten als Begleiter des Olivins im Olivinfels (Lherzolith, Dunit) und auch im Serpentin. Große Individuen sind von Kraubat in Steiermark, Kupferberg in Bayern, aus dem Ultental in Tirol u. von a. O. bekannt. Die welligen Knickungen, welche manche Spaltungsstücke auf $a = (100)$ zeigen, werden von Bücking durch Gleitzwillingslamellen nach $h = (104)$, von Mügge durch Translationsbiegung mit (100) als Translationsfläche, c -Axe als Translationsrichtung erklärt (S. 160).

Der B., welcher in den Olivinfels-Einschlüssen im Basalt bei Marburg in Hessen, am Kozakow bei Semil in Böhmen, im Basalttuff bei Kapfenstein in Steiermark, bei Reps in Siebenbürgen etc. vorkommt, zeigt keine schalige Zusammensetzung und keinen Schiller. In Melaphyr, Andesit wurde auch B. beobachtet.

Mancher B., welcher im Serpentin vorkommt, gibt Lamellen parallel a , welche, in Öl getaucht, die Axenbilder bemerken lassen, also die Ebene der opt. Axen parallel b haben (Protobastit, Diaklasit von Harzburg). Hier scheint die beginnende Zersetzung die Ursache der optischen Veränderung zu sein. Dieselbe optische Orientierung behält der im Serpentin eingeschlossene B. bei der Umwandlung in Schillerspat (Bastit). Wo der B. nicht im Serpentin eingeschlossen ist, verwittert er zu Talk oder (zufolge eines Tonerdegehaltes) zu einem graugrünlischen Gemenge (Phästin), welches Talk und einen Chlorit enthält.

Der Monradit scheint auch ein etwas zersetzter Bronzit zu sein.

3. Hypersthen, *Hawy* (Paulit). Schwärzlichgrün, schwärzlichbraun, pechschwarz. Auf der Querfläche a zeigt sich öfter ein kupferfarbiger Schiller, der von Einschlüssen herrührt. Undurchsichtig, optisch negativ. An dünnen Platten läßt sich der Pleochroismus gut erkennen, an solchen parallel a hat man öfter für γ Graugrün, für α Hyazinthrot. $H. = 6$. $G. = 3.4$ bis 3.5 . Mischungen beider Silikate mit mehr als 15 Prozent Eisenoxydul. Ein Aluminiumgehalt ist nicht selten. V. d. L. zu grünlichschwarzem, schwach magnetischem Glase schmelzend.

Große Krystalle wurden in der Magnetkieslagerstätte bei Bodenmais in Bayern gefunden. Kleine finden sich nicht selten in Hohlräumen von Eruptivgesteinen als pneumatolytische Bildungen, so in Auswürflingen des Laacher Sees (Amblystegit) in zersetzten Andesiten, z. B. vom Aranyerberg (Szaboit). Verbreitet ist er als Gesteinsgemengteil in körnigen Tiefengesteinen (Gabbro, Norit, Hypersthenit); große Individuen mit Plagioklas kommen von der Insel St. Paul an der Küste von Labrador, von vielen Orten in Skandinavien. Kleine Einsprenglinge sind in Andesiten sehr verbreitet, seltener in Basalt und Melaphyr.

So wie der Olivin ist auch der Bronzit in seinen verschiedenen Gliedern unter den wesentlichen Gemengteilen in Meteoriten vertreten.

Pyroxen, *Hawy*.

Die Krystallform ist monoklin. Gewöhnliche Formen sind:

$$a = (100), m = (110), b = (010), u = (111), s = (11\bar{1}).$$

Öfter aber treten hinzu:

$$p = (10\bar{1}), c = (001), v = (221), o = (22\bar{1}), z = (021), \text{ seltener ist } n = (10\bar{2})^1$$

Winkel der typischen Formen sind:

$$(110) = 92^\circ 54', \quad u : u = 111 : 1\bar{1}1 = 48^\circ 30', \quad s : s = 11\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1} = 59^\circ 12', \quad c : a = 74^\circ 11'.$$

¹⁾ Die Figuren 1 bis 3 sind in der bei den monoklinen Krystallen gewöhnlich angenommenen Stellung, die übrigen (5 bis 11) aber in der rückwärtigen Ansicht, folglich so gezeichnet, daß nunmehr die obere Endfläche c nicht gegen den Beschauer, sondern rückwärts abfällt. Die dazu parallele Fläche $00\bar{1}$ wird nun am unteren Ende des Krystalles sichtbar.

Spaltb. nach m deutlich bis ziemlich vollk. $H. = 5$ bis 6 . Die Zwillingbildungen erfolgen nach a oder nach c . Nimmt man ein Blättchen parallel der einen oder der anderen Fläche, so erhält man im Konoskop je ein Axenbild. A. E. parallel b , optisch positiv, Winkel $a \gamma$ variabel. Die Doppelbr. stärker als im Bronzit, Pleochroismus gewöhnlich schwach. $G. = 3$ bis 3.5 .

Chem. Zus. mehreren, vorzugsweise tonerdefreien Silikaten entsprechend. V. d. L. schmelzen alle Pyroxene zu einem Glase, welches, je nach dem Eisengehalte, weiß, grau bis grün oder schwarz ist. Durch Säuren werden sie nicht zersetzt. Krystallisierte Silikate von der chem. Zus. der Pyroxene sind öfter in Schlacken, welche sich in Hochöfen, in Kalk- und Zementöfen bilden, beobachtet worden. Die künstliche Darstellung durch Zusammenschmelzen der Bestandteile gelang Mitscherlich bei Diopsid, Dölter und Morozewicz bei tonerdehaltigen Gliedern.

Um die Pyroxene bei der Mannigfaltigkeit ihres Aussehens und ihrer chem. Zus. nicht allzusehr zu versplittern, teilt man dieselben bloß in drei Gattungen.

Diopsid. Säulenförmige Krystalle, zuweilen wie in Fig. 1 bis 3 oder derb, in breiten Individuen, auch stengelige und körnige Aggregate. Die derben Vorkommen zeigen oft eine schalige Zus. bald nach a , bald nach der Endfläche c . Dieselbe rührt von der Einschaltung höchst feiner Zwillinglamellen her.

Fig. 1.

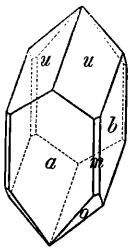


Fig. 2.

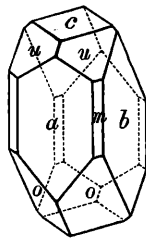


Fig. 3.

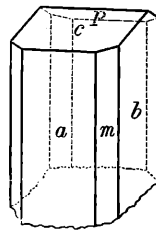
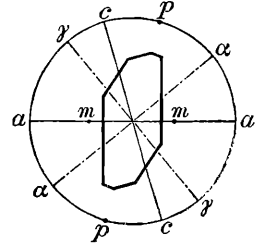


Fig. 4.



Mischungen zweier Silikate: $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$ mit 25.8 Kalk, 18.6 Magnesia, 55.6 Kieselerde und $\text{Ca Fe Si}_2 \text{O}_6$ mit 22.5 Kalk, 29 Eisenoxydul, 48.5 Kieselerde. Die opt. Orientierung und der Winkel der opt. Axen variieren je nach dem Verhältnis der Mischung. Für das erste Silikat ist $a \gamma = 51^\circ$, für das zweite 43° . Der positive Axenwinkel nimmt wie beim Bronzit mit dem Eisengehalte zu.

Farblose oder weiße sitzende Krystalle selten, z. B. bei Rezbánya. Im Gestein eingeschlossen, besonders im körnigen Kalkstein, sind weiße bis graue oder grüne Krystalle oder Körner häufig: Salit, Baikalit, Malakolith. Nach Kalkowsky kommt Salit in manchem Gneis und Hornblendeschiefer als Gemengteil vor. Diopsid nennt man vorzugsweise die sitzenden blaßgrünen bis lauchgrünen Krystalle, wie solche auf der Mussa-Alpe in Piemont (Mussit, Alalith), bei Achmatowsk im Ural mit Klinochlor, Almandin etc. vorkommen, oder die graulichgrünen strahligen Aggregate (glasiger Strahlstein) aus dem Zillertal, die auch oft Krystallendigungen zeigen.

Bisweilen finden sich körnige Aggregate: Kokkolith von weißer, lauchgrüner, pistazgrüner, dunkelgrüner (Funkit), auch schwärzlichgrüner Farbe, zuweilen schon ziemlich eisenreich. Beispiele liefern Arendal, Ersby, Rossie.

Das letzte Glied bildet der Hedenbergit, schwarz, derb, selten in Krystallen, das zweite Silikat fast rein darstellend. Tunaberg, Arendal, oft in Begleitung des Magnetit in den „Skarn“ genannten Felsarten.

Die hellfarbigen Minerale dieser Reihe unterliegen oft der Umwandlung in Talk. Mancher Salit, mancher Malakolith ist weich. Dies entspricht nach H. Rose dem Beginn der Veränderung.

Diallag. Durch eine ungemein feinschalige Zusammensetzung parallel a ausgezeichnet. Auf dieser Fläche zeigt sich oft ein metallartiger Schiller. Farbe graugrün, olivengrün, schwarzgrün, auch braun. Zuweilen dem Bronzit sehr ähnlich, doch von diesem leicht zu unterscheiden, weil die Diallagblättchen ein einziges Axenbild wahrnehmen lassen und ziemlich leicht schmelzbar sind. Früher wurde der dunkle Diallag auch oft für Hypersthen gehalten. Optisch wie Diopsid, jedoch sind oft Störungen bemerkbar. Nicht selten sind Lamellen von Bronzit oder Hypersthen parallel eingelagert. (Die Querflächen a und die Verticalaxen parallel). Chem. Zus.: wie beim Diopsid, jedoch wird bisweilen ein geringer Tonerdegehalt gefunden.

Deutliche Krystalle sind selten, z. B. im Chloritgestein von Wildschönau in Tirol. Sie haben die Form wie in Fig. 5 mit stark entwickelter a -Fläche. Niemals wurden sitzende Krystalle gefunden. Zuweilen kommen große Individuen vor, z. B. bei Neurode in Schlesien, Prato bei Florenz. Der Diallag ist wesentlicher Ge-

Fig. 5.

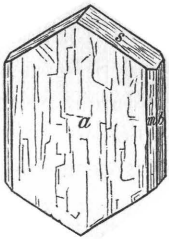


Fig. 6.

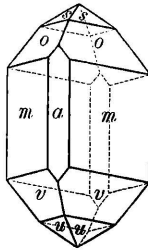


Fig. 7.

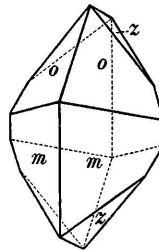
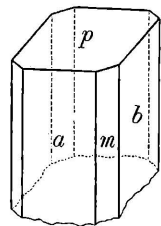


Fig. 8.



mengteil des Gabbro, eines ziemlich verbreiteten, oft grobkörnigen Tiefengesteins, welches in Italien Eufotide oder Granitone genannt wird. Die Individuen des D. sind am Rande öfter mit Hornblende parallel verwachsen, häufig in Hornblende umgewandelt. Die sonstigen Veränderungen des D. erfolgen wie beim Salit.

Augit. Krystalle gewöhnlich kurz, oft in der Grundmasse schwebend. Zwillinge nach a nicht selten. Einzelne Körner oder gestreckte Individuen, auch körnige Aggregate. Optisches Verhalten ähnlich wie beim Diopsid, aber stärker veränderlich.

Chem. Zus. mannigfaltiger, da zu den beiden Silikaten des Diopsides noch Alumosilikate, wie $MgAl_2SiO_6$ und $CaAl_2SiO_6$, ferner das Enstatitsilikat $Mg_2Si_2O_6$ beigemischt sind, ebenso die daraus abgeleiteten, in welchen Magnesia durch Eisenoxydul, Tonerde durch Eisenoxyd ersetzt erscheint. Demnach gibt die Analyse immer Tonerde, oft auch Eisenoxyd an. Der Gehalt an Alkalien in

manchen Augiten ist auf die Beimischung von Akmitsilikat $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$ zurückzuführen.

Der Enstatitaugit enthält als isomorphe Beimischung die Verbindung $\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$. Auffallende Kleinheit des Winkels der optischen Axen, welche bisweilen zu einer zusammenfallen oder gar normal zur Symmetrieebene auseinanderweichen, niedrige Doppelbrechung charakterisieren diese Augite, welche in Mg- und Fe-reichen Gesteinen (Diabasen) verbreitet sind und oft in Serpentin verändert werden; die Augite mancher Meteorsteine gehören zu dieser Gruppe.

Die lauchgrünen, pistazgrünen bis schwarzgrünen, sitzenden oder in Kalkspat eingewachsenen Krystalle von der Form wie in Fig 6 und 7 und von ähnlichen Formen werden als Fassait (Pyrgom) bezeichnet. Vorwalten der Ca-reichen Verbindungen zeichnet sie aus. Sie finden sich unter den Kontaktbildungen in Fassatal, am Vesuv, bei Traversella u. s. w.

Das wichtigste Glied ist der gemeine Augit von tief lauchgrüner, schwarzgrüner bis pechschwarzer Farbe und muschligem Bruche, zuweilen sitzende Krystalle von der Gestalt in Fig. 8, auch unregelmäßige Körner bildend wie auf der Eisenerzlagerstätte bei Arendal, oder auf Klüften der alpinen Grünschiefer wie im Sulzbachtal. Der vulkanische Augit erscheint in schwebenden dunklen Krystallen, welche im Dünnschliff oft sehr hell und durchsichtig werden. Die Formen Fig. 9—12 sind daran häufig zu sehen, die Zwillingsbildung nach α , wie in der letzten Figur, ist daran nicht selten. Zuweilen werden lose Krystalle bei Eruptionen ausgeworfen und wieder von der Asche und dem Tuff der Vulkane umhüllt. Dieser Augit ist wesentlicher Gemengteil vieler Eruptivgesteine, wie Andesit, Basalt, Melaphyr, Diabas. Er enthält häufig Einschlüsse (S. 133), oft zeigt er isomorphe Schichtung. Die Sanduhrstruktur (S. 127) ist besonders bei dem Titanaugit entwickelt, dessen im Schliff violettbraune Färbung durch einen merklichen Gehalt an Titanverbindungen verursacht und mit deutlichem Pleochroismus verbunden ist. Er ist in Tephriten, Basalten und den entsprechenden Tiefen- und Ganggesteinen zu Hause.

Den lauchgrünen Omphacit kennt man nur derb mit schaliger Zusammensetzung, oft in Verwachsung mit grüner Hornblende, neben Granat. Charakteristisch ist eine Beimischung der Jadeitverbindung $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$; er ist für Eklogit des Fichtelgebirges, der Saualpe, des Ötztals u. s. w. bezeichnend.

Auch am gemeinen Augit beobachtet man oft die Umwandlung in Hornblende, ferner die in Chlorit oder Grünerde, in Biotit, in Epidot; einige dem Talk und Serpentin ähnliche Umwandlungsprodukte des Salit, des Diallag und des Enstatitaugit wurden Pikrophyll, Pyrosklerit, Pyralolith u. s. w. genannt. Ein erdiger Zersetzungsrest des Augits Cimolit. Verdrängung durch Kalkspat oder Opal, Chalcedon wird in manchem zersetzten Gestein wahrgenommen.

Der Pyroxen ist auch in manchen Meteorsteinen vertreten, doch enthält er dann oft weniger Kalk als der tellurische P. (siehe Enstatitaugit).

Porriein ist nadelförmiger gemeiner Augit, der sich beim Einschmelzen von Quarz in basaltische Laven bildet. Der Chromdiopsid enthält eine geringe Menge Chrom. Der Schefferit ist ein manganhaltiger, der Jeffersonit ein mangan- und zinkhaltiger Pyroxen, der

blaue Violan von St. Marcel gehört zum Diopsid, der blaßrote Anthochroit ist demselben verwandt.

Eine besondere Abteilung der Pyroxengruppe bilden einige Minerale, welche Alkalien enthalten.

Der Spodumen (Triphan), monoklin, in den Winkeln, Kombinationen und der Spaltb. dem Pyroxen ähnlich, weiß bis grünlichgrau, $H. = 6.5..7$, $G. = 3.1$, ist ein lithiumhaltiges Alumosilikat $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, Insel Utö, Norwich und Stirling in Massachusetts, Ratschinges bei Sterzing, immer in pegmatitfählichen Gesteinen. In der Etta-Zinngrube in Dacotah wurden Riesenkrystalle, darunter einer von 36 Fuß Länge gefunden. Der tiefsmaragdgrüne Sp. aus Nordcarolina wurde Hiddenit, der lilafarbige aus Südcalfornien Kunzit genannt. Der Sp. erfährt merkwürdige Umwandlungen in Albit, Mikroklin, Muscovit und lithiumhaltige Silikate.

Fig. 9.

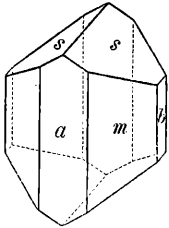


Fig. 10.

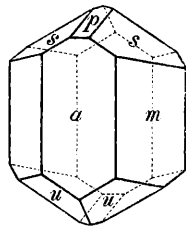


Fig. 11.

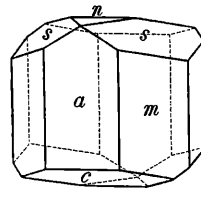
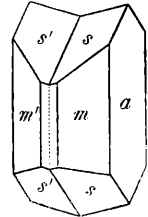


Fig. 12.



Der Jadeit Damours, jenes weiße oder grünliche durchscheinende Mineral, welches seit langer Zeit in China zu Tassen, Schmucksachen, Säbelgriffen, Statuetten etc. verarbeitet, in der Form von Steinbeilen und Amuletten in den Kulturschichten Europas gefunden und noch bei den Indianern im Gebrauche angetroffen wird, ist nach Descloizeaux, welcher im Spaltungswinkel und der optischen Orientierung Gleichheit mit Pyroxen fand, hierher zu rechnen. Deutlich krystallinisch bis dicht. $H. = 6.5..7$, $G. = 3.2$ bis 3.3 . Obwohl meist ein Gemenge, gibt er doch nahezu $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$, was ein dem Spodumen und Leucit entsprechendes Natriumsilikat ist. V. d. L. zu klarem Glase schmelzbar. Die wasserhaltigen Stücke sind leichter ($G. = 3.0$) und schmelzen zu Email.

Der J. findet sich anstehend und in Geröllen in Birma, spärlich in Turkestan. In Europa wurde er im Aostatal beobachtet. Manches, was vermöge der Schmelzbarkeit noch zum J. gestellt wird, ist schon entschieden grün und enthält auch Kalk, Magnesia, Eisenoxydul (Chloromelanit). Früher wurden diese Minerale zum Nephrit gezählt. Der Kymatolith (Cymatolith), ein faseriges Umwandlungsprodukt des amerikanischen Spodumens, hat die chemische Zusammensetzung des Jadeits.

Der Akmit (Aegirin), bräunlichschwarz oder grünlichschwarz, isomorph mit Augit, mit fast gerader Auslöschung auf (010) ($a\gamma$ sehr klein), stark pleochroitisch mit hoher Licht- und Doppelbrechung von negativem Charakter, $G. = 3.5$ bis 3.6 , leicht schmelzbar, ist wesentlich $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$, also das dem vorigen entsprechende Eisenoxydsilikat. Manche Aegirine enthalten Vanadium. Im Nephelinsyenit und Natrongranit, Eger und Brevig in Norwegen, in Grönland, Montreal in Canada, Ditro in Siebenbürgen u. s. w.; auch in den entsprechenden krystallinen Schieferen. Isomorphe Mischungen mit den Silikaten des gemeinen Augites (Aegirin-Augit) sind in Trachyten, Phonolithen, Tephriten verbreitet. Sie zeigen gesetzmäßigen Zonenbau, indem die äußeren Schichten der Krystalle reicher sind an Aegirinsilikat (siehe S. 185). Der Urbanit von Långban steht dem Akmit nahe. Fedorowit, Violait sind Aegirin-Augite. Den Übergang zur folgenden Gruppe bildet der Lindesit.

Schließlich sind noch einige trikline, dem Pyroxen verwandte Minerale anzuführen:

Der Babingtonit von pechschwarzer Farbe, eine Mischung von $\text{Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ mit dem eisenoxihaltigen Silikat $\text{CaFe}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Arendal, Baveno.

Rhodonit (Kieselmangan, Mangankiesel, Pajsbergit), letzterer von rosenroter bis rötlich-brauner Farbe. Er ist vorherrschend Mangansilikat $\text{Mn}_4\text{Si}_4\text{O}_{12}$, kommt derb in größeren Mengen bei Katharinenburg vor, wo er in Sedelniko zu Vasen, Ornamenten etc. verarbeitet wird. Krystallisiert bei St. Marcel in Piemont, Pajsberg in Schweden, Cummington, Mass. (Hermannit). Der Fowlerit ist ein zink- und calciumhaltiger Rh., der Pyroxmangit enthält viel Eisensilikat, der Photicit, Allagit, Hydropit sind Gemenge mit vorwaltendem Rhodonit. Der Bustamit von Rezbánya. Monte Civilina, Campiglia etc. ist kalkhaltig.

Amphibolreihe. Spaltungswinkel ca. 56° .

Anthophyllit, Schumacher.

Wenig verbreitet, aber wegen der Heteromorphie mit Bronzit bemerkenswert. Bisber nur derb gefunden. Spaltungsprisma m von ungefähr 55° , eine unvollk. Spaltb. nach $b = (010)$ und eine schalige Zusammensetzung nach $a = (100)$. Rhombisch, nach dem optischen Verhalten. Platten, parallel zu a , zeigen im polarisierten Lichte zwei Ringsysteme, die einen ziemlich großen Winkel der opt. Axen und optisch negativen Charakter angeben. $H. = 5.5$, $G. = 3.2$.

Chem. Zus. wie beim Bronzit, jedoch ist die chem. Formel, der Analogie mit den übrigen Amphibolen wegen, doppelt so groß zu nehmen: $\text{Mg}_4\text{Si}_4\text{O}_{12}$ in isomorpher Mischung mit $\text{Fe}_4\text{Si}_4\text{O}_{12}$, häufig mit einem Gehalt an Tonerde, an Wasser. V. d. L. wie Bronzit.

Die künstliche Darstellung aus dem Schmelzfluß ist gelungen, und zwar erhielt man sowohl monokline als rhombische Krystalle, jedoch seltener als die Pyroxenformen.

Bei Kongsberg in Norwegen das schönste Vorkommen, nelkenbraune, breitstengelige Aggregate mit Hornblende im Glimmerschiefer, bei Modum feinstengelig, ebenso in Macon County, Nordcarolina; bei Hermannschlag in Mähren und bei Dürrenstein in Niederösterreich Schalen in den sogenannten Glimmerkugeln bildend, gelbgrau, radialfaserig, asbestartig, hier nach Becke aus Olivin entstanden.

Der Kupfferit enthält weniger Eisen als der A., während der Gedrit reicher an Eisen und Tonerde befunden wurde. Zum Anthophyllit-Asbest gehören der Dannemorit, Hillängsit, Asbeferrit, Cummingtonit, Silfbergit. Als Anthophyllit-Amphibol bezeichnete Descloizeaux ein Mineral, welches die chemische Zusammensetzung des A. mit der optischen Orientierung eines Amphibols vereinigt. Der Valleit nähert sich schon dem Aktinolith.

Amphibol, Haüy.

Wiederum ein gemeinsamer Name für mehrere eng verbundene isomorphe Gattungen, welche der Reihe nach jenen entsprechen, welche beim Pyroxen angeführt wurden.

Die monoklinen Krystalle sind selten flächenreich. In der Zone des aufrechten Prisma sieht man gewöhnlich nur das charakteristische $n = (110) = 55^\circ 49'$ und $b = (010)$, seltener $a = (100)$. Die Endigung der Krystalle ist niemals spitz, gewöhnlich durch das flache Dach von $r = (011)$, auch $i = (031)$, ferner auch

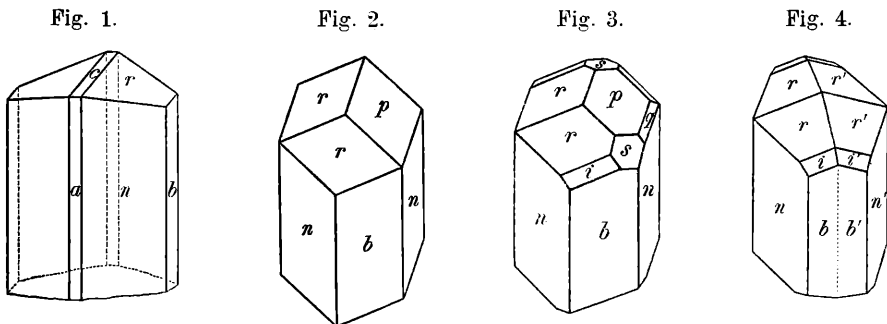
durch $p = (\bar{1}01)$ gebildet. Öfter treten $s = (\bar{1}21)$, $q = (\bar{2}11)$ hinzu, $c = (001)$ ist nicht häufig.¹⁾

$001 : 011$ ist $31^\circ 32'$, Winkel $\bar{1}01 : \bar{1}10 = 76^\circ 48'$.

Zwillingsbildung nach a ist an schwebend gebildeten Krystallen nicht selten, Fig. 4. Außer der vollk. Spaltb. nach n ist auch eine unvollk. nach b erkennbar. $H. = 5.5$.

Optischer Charakter meist negativ, die Orientierung ähnlich wie beim Pyroxen, nur ist der Winkel $a\gamma$ größer, die Auslöschungsschiefe auf (010) gegen die Vertikalaxe daher kleiner als beim Pyroxen. Spaltblättchen geben im polarisierten Lichte schiefe Auslöschung zur Kante nb und ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes. In allen deutlich gefärbten Exemplaren zeigt sich ein starker Pleochroismus, was u. d. M. ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber Pyroxen liefert. $G. = 2.9$ bis 3.3 .

Chem. Zus. einer Mischung von mehreren, oft tonerdehaltigen Silikaten entsprechend. (S. die Übersicht.) V. d. L. sind alle Arten zu einem Glase



schmelzbar, manche unter Blasenwerfen. Das Glas ist, je nach dem Eisengehalte, farblos, grün bis schwarz. Durch Säuren werden bloß die eisenreichen Arten etwas zersetzt.

In künstlichen Schlacken hat man keine der Hornblende entsprechenden Krystalle gefunden, auch ist es bisher nicht gelungen, solche Krystalle durch Schmelzung darzustellen. Manche Amphibole sind sekundäre Bildungen nach Olivin oder nach Augit.

Es ist wichtig, zu bemerken, daß in den Meteoriten kein Repräsentant der Amphibole gefunden wird.

Die gewöhnlich angenommenen Abteilungen sind:

Tremolit, *Saussure*. Langsäulenförmige Krystalle, entsprechend Fig. 1, strahlige, faserige bis dichte Aggregate, welche sich meistens im Bereiche der krystallinen Schiefer finden. Weiß, grau, grün. $G. = 2.9$ bis 3.2 .

¹⁾ Die Aufstellung ist so gewählt, daß die Flächen p bei Amphibol und Pyroxen gleiche Signatur erhalten.

Chem. Zus. einer isomorphen Mischung von

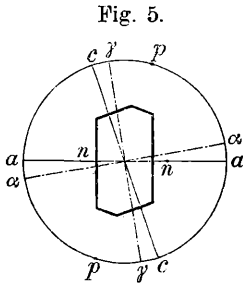
Ca Mg₃ Si₄ O₁₂ mit 13·4 Kalk, 28·9 Magnesia, 57·7 Kieselerde und
 Ca Fe₃ Si₄ O₁₂ „ 10·9 „ 42·1 Eisenoxydul, 47·0 „ entsprechend.

Geringe Mengen von Tonerde, Natron, Fluor, auch ein kleiner Wassergehalt werden öfter gefunden. Der Winkel $\alpha\gamma$ beträgt ungefähr 75°, der negative Winkel der optischen Axen von 88° verkleinert sich bei zunehmendem Eisengehalte (wie beim Bronzit und Diopsid). Parallele Verwachsung mit Salit kommt nicht selten vor.

Die hiehergehörigen weißen bis hellgrauen Minerale werden als Tremolit oder Grammatit bezeichnet. Sie kommen meist stengelig bis faserig im körnigen Kalk und Dolomit vor.

Der lauchgrüne bis dunkelgrüne Aktinolith oder Strahlstein, der besonders schön im Talk des Zillertales gefunden wird, enthält schon eine merkliche Menge des eisenhaltigen Silikates.

Alle feinfaserigen Tremolite und Aktinolithe werden Asbest (Amiant, Byssolith, Bergflachs) genannt. Oft werden sie aus dem Kalk herausgeätzt. Sehr bekannt sind die Vorkommen in den Provinzen Sondrio und Turin, am Gamskarogel bei Gastein. Die Asbeste lassen sich wegen der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Säuren zu feuersicheren Umhüllungen, zur Dichtung von Dampföhren, für Lampendochte oder für chemische Operationen verwenden, für Gespinste sind sie aber zu spröde (siehe Serpentin-asbest). In den Alpen finden sich Tremolit-schiefer und Aktinolithschiefer, doch nicht in großer Mächtigkeit.



Die Umwandlung von Tremolit in Talk (S. 395) ist eine häufige Erscheinung; manche Talkschiefer scheinen auf diesem Wege gebildet zu sein.

Der Nephrit oder Beilstein, welcher schon im Altertum verarbeitet wurde, der oft in der Form von Steinbeilen in den Kulturschichten Europas gefunden und noch gegenwärtig von den Eingeborenen auf Neuseeland zu Waffen, Meißeln, Ohrgehängen, Amuletten (Punamustein), ferner im Orient zu Gefäßen, Säbelgriffen etc. geschnitten wird, ist ein wirrfaseriger bis dichter Aktinolith. Berwerth konnte den entsprechenden Spaltwinkel messen. Der N. ist sehr zähe, durchscheinend, lauchgrün, grünlichgrau bis grünlichweiß, schwer schmelzbar und dadurch sogleich vom Jadeit zu unterscheiden, welcher früher damit vereinigt wurde. $G. = 2\cdot9$ bis 3 , $H. = 5\cdot5$. 6 . Die ursprüngliche Lagerstätte kennt man in Turkestan, im Nan-Chan-Gebirge in China und von Neuseeland. In Europa sind solche bei Jordansmühl in Schlesien, im Harz, in Oberhalbstein in den Alpen, und in Ligurien bekannt; immer in Begleitung von Serpentin und Gabbro.

Der Raphilit wurde als Aktinolith erkannt, der Kymatin (Cymatin) und der Pitkärandit scheinen auch dazu zugehören. Der Richterit von Långban ist manganhaltig, der faserige Grünerit besteht fast nur aus $FeSiO_3$.

Als Smaragdit bezeichnet man einen schönen grasgrünen, spreuförmigen Aktinolith, welcher oft in Gabbro vorkommt und eine sekundäre Bildung nach Olivin (Pilit Beckes) oder Diallag ist, ferner im Eklogit öfter mit Omphacit verwachsen erscheint. Zuweilen werden auch grüne Hornblendensmaragdit genannt.

Hornblende. Bläßgrün, tiefgrün bis schwarz. $G. = 3.1$ bis 3.3 . Chem. Zus. einer isomorphen Mischung entsprechend, in welcher die beiden Silikate der Tremolitreihe, ferner zweierlei Alumosilikate vorkommen. Das eine ist $\text{CaMg}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$, das andere folgt der Regel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ (wie im Jadeit). Die Hornblenden enthalten demnach erhebliche Mengen von Tonerde und meistens Alkalien. Der wechselnden Mischung entspricht die Variation der optischen Orientierung, indem der Winkel $\alpha\gamma$ etwas schwankt, ferner auch der Winkel der optischen Axen verschiedene Größe hat, so daß zwar die Mehrzahl der Hornblenden, namentlich die eisenreichen, optisch negativ, manche eisenarme und tonerdereiche dagegen positiv sind. Parallele Verwachsungen mit Diallag und mit Augit sind häufig. An Exemplaren vom Vesuv hat v. Rath erkannt, daß die Flächen p und s des Augit mit p und s der Hornblende fast parallel sind.

Der Pargasit ist eine blaugrüne bis tiefgrüne Hornblende, welche in kurzen Krystallen mit Phlogopit im körnigen Kalkstein bei Pargas in Finland, an mehreren Punkten in Nordamerika, z. B. bei Edenville in New York (Edenit), am Baikalsee (Kokscharowit) im körnigen Kalk vorkommt; er ist chemisch durch die tonerdereiche Verbindung $\text{CaMg}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$, optisch durch positiven Charakter der Doppelbrechung gekennzeichnet. Der Karinthin ist eine dunkle Hornblende aus dem Eklogit der Saualpe in Kärnten.

Als gemeine Hornblende bezeichnet man die grünen und schwarzen Krystalle, ferner die stengelig-strahligen und körnigen Aggregate, welche als Gemengteil in vielen krystallinischen Schiefen und Tiefengesteinen wie Syenit, Diorit verbreitet sind. Der Hornblendeschiefer oder Amphibolit besteht zum größten Teil aus diesem Mineral.

Basaltische Hornblende heißt das Vorkommen der schwarzen Krystalle in den Ergußgesteinen, wie Andesit, Trachyt oder im Basaltuff. Die Krystalle sind meist kurz und von der Ausbildung wie in Fig. 2, 3, 4, bisweilen aber auch lang, wie im Teschenit. Die Endigung der Krystalle wie Fig. 2 erinnert an Rhomboeder, weil die Kante $r z = 31^\circ 32'$ und $p r = 34^\circ 25'$. Daher wurde diese Hornblende von den Mineralogen vor Werner für eine Art Schörl gehalten. Häufig ist die basaltische Hornblende nicht mehr im ursprünglichen Zustande, sondern durch Hitze unter Einwirkung von Wasserdampf oxydiert und dementsprechend optisch verändert; $\alpha\gamma$ ist nahezu 90° , die Auslöschungsschiefe also sehr klein, Pleochroismus häufig in braunen und rotbraunen Farbentönen, Doppelbrechung sehr stark.

Eine häufige Erscheinung ist die Umwandlung der Hornblende zu Biotit. Im Zentralgneis der Tauern ist diese Pseudomorphose weit verbreitet. Öfter liefert Hornblende teilweise den Stoff zur Entstehung des Epidot. Auch Chlorit bildet sich oft auf ihre Kosten.

Syntagmatit, Soretit sind an Tonerde und Eisenoxyd reiche gemeine Hornblenden. Kaersutit, Linosit sind durch Gehalt an Titan ausgezeichnet. Barkevikit ist eine sehr eisenreiche basaltische Hornblende.

Als Uralit bezeichnet G. Rose Krystalle von Augitform, welche im veränderten Augitporphyr am Ural, in Norwegen, Finland, Südtirol und a. O. vorkommen und beim Zerschlagen viele feine Hornblendefasern in paralleler gesetzmäßiger Stellung zur äußeren Form erkennen lassen. Es sind Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit. Etwas ähnliches ist der Traversellit Scheerer's.

Die Amphibolgruppe umfaßt ebenfalls Glieder, welche reich an Alkalien sind (Alkali-Amphibole):

Der Glaukophan Hausmanns blaugrau, lavendelblau bis schwärzlichblau, stengelig, das Spaltungsprisma n , zuweilen auch b und a zeigend. $H = 6 \dots 6.5$, $G. = 3$ bis 3.1 . Optisch ähnlich der Hornblende aber $\alpha\gamma$ wenig von 90 verschieden, mit schönem Pleochroismus in blauen und violetten Farben. Besteht vorherrschend aus dem Silikat $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$, welches in der Hornblende untergeordnet vorkommt. V. d. L. leicht schmelzbar, durch Säuren nicht zersetzbar. Im Glimmerschiefer und Gneis auf der Insel Syra, auf Euboea, Insel Groix, Bretagne, bei St. Marcel in Piemont (Gastaldit), Val Bagne in Wallis, Tempelton in Canada, in Californien, Shikoku in Japan.

Zwischen Glaukophan einerseits, Strahlstein und gem. Hornblende anderseits, gibt es viele Zwischenstufen.

Der Arfvedsonit Brookes, rabenschwarz, von der Form und Spaltb. der Hornblende, Strich blaugrau, $H. = 6$, $G. = 3.4$ bis 3.6 . Vorherrschend aus dem Eisenoxydul-Natronsilikat $\text{Na}_2\text{Fe}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$ bestehend. Durch kleine Werte $\alpha\gamma$ optisch von der Hornblende verschieden. Im Elaolithsyenit von Grönland (Kangerdluarsuk) und Norwegen (Fredericksvärn). Mischungsreihen mit variabler Auslöschungsschiefe (Anophorit, Katophorit) führen über den Barkevikit zur basaltischen Hornblende.

Der Riebeckit enthält vorwiegend das dem Glaukophan entsprechende Eisenoxyd-Natron-Silikat $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ zeigt also prozentisch ungefähr dieselbe Zus. wie der Akmit. Optisch durch die Orientierung $\alpha\gamma$ fast Null und durch die enorm starken Absorptionsunterschiede ausgezeichnet, welche das Zustandekommen normaler Erscheinungen der Doppelbrechung und Interferenz verhindern. In natronreichen Graniten: Insel Sokotra, Colorado, Dobrudscha, im sogen. Forellenstein von Gloggnitz.

Crossit, Osannit, Rhodusit, Tchernyschewit, Hastingsit sind Hornblenden, welche zwischen Riebeckit, Gastaldit und gemeiner Hornblende stehen. Sie sind durchweg durch kräftigen Pleochroismus, Orientierung der Axenebene senkrecht zu (010) ausgezeichnet; sie sind in krystallinischen Schiefeln und in natronreichen Massengesteinen zu Hause. Hier ist auch der Mn-haltige Juddit einzureihen.

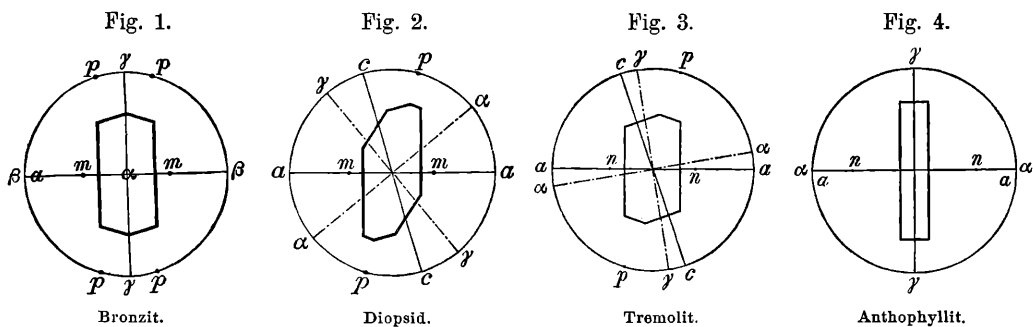
Der Krokydolith Hausmanns, indigoblau oder braun, parallelfaserig mit sehr zähen Fasern, Riebeckit-Asbest. Mit Magnetit am Orange-River im Capland, Templeton in Canada, Marsarsuk, Grönland. Das goldigbraune Verwitterungsprodukt wurde Griqualandit genannt. Das Gemenge von Quarz und dem letzteren von ebendort wird unter dem Namen Tigerauge zu Schmucksachen verwendet. Das blaue faserige Mineral im sog. Saphirquarz von Golling gehört auch zum Krokydolith.

Der Imerinit von Lacroix ist ein an Tonerde und Eisenoxyd armer Natron-Amphibol: farblose bis blaue Nadeln, ähnlich dem Tremolit im Marmor von Imerina in Madagascar.

Der Aenigmatit aus Grönland und der demselben gleiche Cossyrit von Pantellaria, der Hornblende sehr ähnlich, sind triklin. Eine parallele Verwachsung mit Arfvedsonit ist der Kölbngit. In dieselbe Gruppe gehört der Rhönit. Alle sind reich an Natron und Eisen und kieselsäureärmer als Hornblende. Verbreitet in natronreichen Eruptivgesteinen.

Beziehungen zwischen der Pyroxen- und Amphibolgruppe.

Da der Unterschied in der chem. Zus. beider Gruppen ein geringer, bei manchen Gliedern, wie Bronzit und Anthophyllit, sogar Null ist, da ferner nach den Versuchen von Mitscherlich, Berthier, G. Rose aus geschmolzener Hornblende Krystalle von Augitform erhalten werden, so lag es nahe, die Gattungen beider Gruppen von einem und demselben Typus abzuleiten. Die neueren Messungen haben überdies gezeigt, daß die Krystallformen geometrisch wenig voneinander abweichen, obwohl rhombische und monokline Minerale verglichen werden. Wofern das Amphibolprisma $n = (210)$ gesetzt und überall $p = \bar{1}02$ genommen wird, so hat man:



Bronzit,	Axenverhältnis $a : b : c = 1.0308 : 1 : 0.5885$	$\beta = 90^\circ$
Pyroxen,	" " $= 1.0585 : 1 : 0.5942$	" $= 89^\circ 38'$
Amphibol,	" " $= 1.0581 : 1 : 0.5926$	" $= 89^\circ 25'$
Anthophyllit,	" " $= 1.044 : 1 :$	" $= 90^\circ$

Die optische Ähnlichkeit geht aus dem Vergleiche vorstehender vier Figuren hervor. Nur im Bronzit weicht die Axenebene ab, jedoch nähert sich γ in allen der aufrechten Krystallaxe oder ist ihr parallel, Diopsid und Tremolit sind in der Orientierung nicht sehr unterschieden. Für den Winkel $\alpha\gamma$ ergibt sich folgende Parallele der Pyroxen- und Amphibolreihe:

Enstatit.....	90°	Anthophyllit...	90°
Spodumen.....	64°	Glaukophan....	85°
Diopsid.....	52°	Tremolit.....	75°
Hedenbergit...	42°	Hornblende....	70°
Augit.....	36°	Arfvedsonit....	15°
Aegirin.....	— 3°	Riebeckit.....	2°

Die Trennung der beiden Gruppen beruht auf der verschiedenen Spaltbarkeit und der Ausbildung der Krystalle.

Die Verwandtschaft beider Gruppen führt zu den häufig vorkommenden parallelen Verwachsungen. Das krystallographische Gesetz lautet: Die Flächen (100) und die Vertikalaxen sind parallel.

In den Tiefengesteinen und in den krystallinischen Schiefern kann man oft die Entstehung von Hornblendens aus Pyroxenen erschließen und homoaxe Pseudo-

morphosen von Amphibol nach Pyroxen sind häufig. In den Ergußgesteinen werden die Einsprenglinge von Hornblende oft in ein pyroxenreiches Gemenge umgewandelt. Eine gesetzmäßige Stellung der neugebildeten Pyroxene zur ursprünglichen Hornblende ist dabei seltener zu beobachten.

Leucitgruppe.

Eine kleine Anzahl von Mineralen von hexagonaler, tesseraler oder mimetisch tesseraler Form, im reinen Zustande farblos oder weiß, doch oft durch Einschlüsse gefärbt, selten deutliche Spaltb. zeigend. Sie sind Natrium oder Kalium enthaltende Alumosilikate ohne Magnesium und Eisen, durch Säuren vollkommen zersetzbar, spielen zum Teil in Felsarten eine Rolle.

Nephelin		Na Al Si O ₄	hexagonal	I. 1 : 0·8389
Davyn	Ca Cl ₂	· 3 Na Al Si O ₄	„	V. 1 : 0·4183
Cancrinit	Na ₂ CO ₃	· 3 Na Al Si O ₄	„	V. 1 : 0·4224
Sodalith	Na Cl	· 3 Na Al Si O ₄	tesseral	
Nosean	Na ₂ SO ₄	· 3 Na Al Si O ₄	„	
Hauyn	Ca SO ₄	· 3 Na Al Si O ₄	„	
		Leucit K Al Si ₂ O ₆	mimet. tesser.	

Sodalith, Thomson.

Tesseral, meist (110) und auch mit (100) kombiniert. Spaltb. undeutlich bis deutlich nach (110). H. = 5·5. Von der Form der Ätzfiguren schließt Brögger auf eine tetraedrische Krystallisation. Farblos und weiß, aber oft auch gelblich, grau, grünlich, lasurblau, oft reich an mikrolitischen Einschlüssen. Durchscheinend. G. = 2·1 bis 2·3.

Chem. Zus.: NaCl · 3 NaAlSiO₄. V. d. L. schmilzt er ruhig oder unter Aufblähen zu farblosem Glase, mit Salzsäure behandelt, liefert er Kieselgallerte. Schöne Exemplare kommen von Brevig, aus Grönland, blaue vom Ilmengebirge und von Ditro in Siebenbürgen aus einer syenitähnlichen Felsart. Der vulkanische Sodalith findet sich in schönen Krystallen am Vesuv.

Der grüne Molybdosodalith vom Vesuv enthält MO₃ und weniger Chlor als die Formel verlangt.

Der graue, grünliche bis schwarze Nosean Klaproths, wie der vorige tesserale und diesem ähnlich, ist oft ganz voll von Einschlüssen, enthält dasselbe Silikat, jedoch mit Na₂ SO₄ verbunden. Vom Laachersee, Rieden etc. bekannt, nach Zirkel Gemengteil vieler Phonolithe.

Der Hauyn, gleichfalls (110) zeigend, etwas schwerer (G. = 2·4 bis 2·5), ist gewöhnlich blau, selten schwarz oder rot, sehr selten farblos (Berzelin), enthält auch etwas Kalk. Vesuv, Albanergebirge, Niedermendig; hier und am Vultur bei Melfi in Lava. Der Ittnerit und Skolopsit sind hiehergehörige zersetzte Minerale.

Der Lasurstein (Lapis Lazuli), selten krystallisiert wie Hauyn und hauptsächlich aus dessen Substanz bestehend, hat eine prachtvolle lasurblaue Farbe, die von einer schwefelhaltigen Verbindung herrührt. Letztere ist nach Bäckström und Brögger Na₂ S₃ · 3 Na Al Si O₄. V. d. L. entfärbt er sich und schmilzt zu weißem, blasigem Glase. Durch Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Gallertbildung zersetzbar.

Findet sich mit Pyrit und Kalkstein verwachsen, begleitet von Diopsid, Tremolit, am Baikalsee, in Sibirien, der Tatarei, Bucharei, in Chile. Wurde von den Alten, welche das blaue Mineral, in dem Pyritkörnern liegen, mit dem Sternenhimmel verglichen, zum Sapphir gezählt. Der Lasurstein wurde früher und wird auch jetzt noch zu Ornamenten und zu Steinmosaik ver-

wendet. Ehedem wurde das Pulver als Malerfarbe (echtes Ultramarin) benutzt. Dies ist nunmehr durch das künstliche Ultramarin, welches man ebenso schön und viel wohlfeiler darstellt, verdrängt. (Vogelsang, Die natürlichen Ultramarinverbindungen. Amsterdam, 1873. W. Stein, Journ. f. prakt. Chem., 1871. Brögger und Bäckström, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 18, S. 231.)

Der Hackmannit steht dem Sodalith sehr nahe.

Nephelin.

Bildet Krystalle von hexagonaler Form, Prisma und Basis, öfter auch die Pyramide zeigend, an welcher die Mittelkante $91^{\circ} 50'$ hätte. Bisweilen sieht man auch flächenreiche Kombinationen. Spaltb. nach Prisma und Basis. $H. = 5.5 . . 6$. Nach Baumhauers Ätzversuchen wären die Prismenflächen asymmetrisch, daher die Krystalle der Stufe I zugehörig. Glasglanz, auf den Bruchflächen Fettglanz, die schwache Doppelbrechung negativ. $G. = 2.6$.

Chem. Zus.: Annähernd NaAlSiO_4 , was 21.8 Natron, 35.8 Tonerde und 42.3 Kieselerde entspricht, doch geben die Analysen einen höheren Kieselerdegehalt (44 Prozent) und bis über 4 Prozent Kali (s. S. 340).

V. d. L. schmilzt er zu blasigem Glase, durch Salzsäure wird er unter Gallertbildung zersetzt. Das künstliche Silikat NaAlSiO_4 krystallisiert hexagonal, aber oberhalb 1248° auch in trikliner Krystallform (Carnegieit genannt).

Der vulkanische Nephelin kommt in farblosen oder weißen sitzenden Krystallen, welche kleine Drusen bilden, am Vesuv, im Albanergebirge etc. vor; die eingeschlossenen Krystalle, öfter von grauer Farbe, sind ein wesentlicher Gemengteil der Nephelinite bei Meiches in Hessen, am Katzenbuckel im Odenwalde, ferner des Nephelinbasaltes und der entsprechenden Laven, sowie des Phonolithes und des Tephrites.

Frische, große Krystalle und eingesprengte Individuen von auffallendem Fettglanz und grüner, auch roter Farbe, als Eläolith bezeichnet, finden sich im Syenit von Fredriksvärn in Norwegen, Miask am Ural, Ditro in Siebenbürgen, Hotsprings in Arkansas u. a. O.

Bei Cevadaes in Portugal und auf Madagascar bildet Nephelin mit Alkali-Hornblenden auch Gesteine von der Struktur krystalliner Schiefer.

Der Nephelin erfährt öfter die Umwandlung zu Natrolith, auch Zeagonit. Man kennt auch Pseudomorphosen (Liebenerit), welche als Bildungen von Muscovit nach Nephelin betrachtet werden.

Der Eukryptit, welchen Brush und E. Dana unter den Umwandlungsprodukten des Spodumens beobachteten, scheint ein Lithion-Nephelin zu sein. Der Kaliophililit (Phakellit) (hexagonal) vom Vesuv ist ein Kaliumsilikat, wahrscheinlich KAlSiO_4 .

Der Davyn (Mikrosommit) vom Vesuv ist dem Nephelin ähnlich, mit wesentlichem Gehalt an Ca und Cl. Der Natrondavyn ist kalifrei und enthält CO_2 sowie der Cancrinitt von Miask, Litchfield, Ditro. Alle diese Minerale sind hexagonal.

Leucit, Werner, Amphigen, Hawy.

Als vulkanisches Produkt, welches von den Vesuvlaven emporgebracht wird, und durch die Mimesie merkwürdig.

Die Form der Krystalle ist fast genau diejenige des Iksitetraeders, daher der Leucit für tesseral gehalten wurde, bis G. v. Rath durch Messungen zeigte,

daß die Krystalle mimetische seien, indem sie aus vielen Lamellen bestehen, welche jenen Richtungen parallel gestreckt sind, die bei tesseraler Auffassung dem Rhombendodekaeder entsprechen würden. Nach v. Rath ist die Grundform tetragonal, $o = (111)$, während $i = (421)$ wird und die Zwillingsenebene einer verwendeten Pyramide (201) entspricht (s. S. 112). Baumhauer bestätigte diese Auffassung durch Beobachtungen der Ätzfiguren. $A. V. = 1:0.5264$. Nach Klein ist die Grundform rhombisch, mit einer großen Annäherung an eine tetragonale.

Keine deutliche Spaltb. Muschelige Bruchflächen mit Fettglanz. $H. = 5.5 \dots 6$. Im polarisierten Lichte zeigen die Platten bloß schwache Doppelbrechung, jedoch meistens deutlich die polysynthetische Zusammensetzung, z. B. wie in Fig. 3. Der opt. Charakter der einzelnen Lamellen ist positiv. Durch Erhitzen über 550° werden die Krystalle tesserale, isotrop, und die Zwillingslamellen verschwinden, dabei vermindert sich die Lichtbrechung (S. 322). $G. = 2.5$.

Fig. 1.

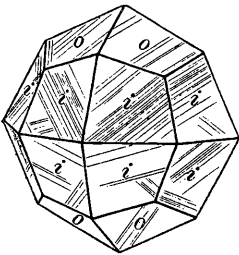


Fig. 2.

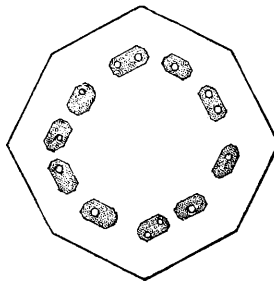
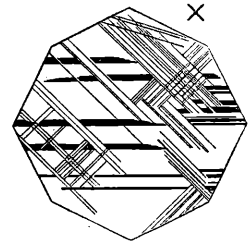


Fig. 3.



Chem. Zus.: $KAlSi_2O_6$, entsprechend 21.5 Kali, 23.3 Tonerde, 55.2 Kieselerde. Öfter wurde auch Natron gefunden. Die empirische Formel entspricht dem Spodumen und Jadeit. Im Leucit fand Klaproth zum ersten Male Kali als Bestandteil eines Minerals. Man hatte es bis dahin bloß in Pflanzenstoffen gefunden.

V. d. L. ist der L. unschmelzbar, mit $\frac{1}{2}$ Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, wird er schön blau, durch Salzsäure wird er unter Abscheidung von Kieselsäurepulver zersetzt. Durch Zusammenschmelzen der entsprechenden Stoffe stellte Hautefeuille Krystalle von der Beschaffenheit des L. dar, ebenso Eisenleucit, das ist doppelbrechende Krystalle, welche statt der Tonerde Eisenoxyd enthielten. Über Fouqué's Versuche S. 341.

Der L. findet sich in schwebend gebildeten Krystallen als wesentlicher Gemengteil der Vesuvlaven, ebenso der Lava in der Umgebung Roms, der Roccamonfina, des Kaiserstuhls, bei Rieden, ferner in kleinen mikroskopisch erkennbaren Krystallen in vielen Basalten und manchen Phonolithen und Tephriten. Bei Eruptionen des Vesuvus fallen öfter lose Krystalle mit der Asche nieder. Alle diese Leucite sind grau, weiß, gelblich, haben zumeist matte Flächen und lassen von der Lamellenzeichnung nichts wahrnehmen. Im Inneren zeigen sie oft regelmäßig orientierte Einschlüsse, wie in Fig. 2. Sitzende, fast wasserhelle Krystalle mit glänzenden fein linierten Flächen werden zuweilen in Auswürflingen der Somma

beobachtet, kleine sitzende Kryställchen als pneumatolytisches Produkt in Spalten der Lava.

Der L. bietet einige sehr interessante Umwandlungen. Am häufigsten ist jene zu Analcim. Die Pseudomorphose ist weiß oder gelblich, erdig. Lemberg hat die Veränderung nachgeahmt, S. 392. Am Vesuv beobachtete man Pseudomorphosen, die ein Gemenge von Sanidin und Nephelin darstellen, bei Oberwiesental im Erzgebirge große Pseudomorphosen, aus Orthoklas nebst Analcim oder Muscovit bestehend, bei Magnet Cove in Arkansas und in der Serra dos Poços de Caldas im Staate Sao Paulo, Brasilien, ähnliche Pseudomorphosen aus Orthoklas und Nephelin (Pseudoleucit). Die aus Lembergs Versuchen erkannte auffallende Veränderlichkeit macht es erklärlich, daß in älteren Eruptivgesteinen kein Leucit wahrgenommen wird und nur Pseudomorphosen gefunden werden.

(Rath, Jahrb. f. Min., 1873, S. 113. Weisbach, ebenda, 1880, Bd. I, S. 143. Klein, ebenda, 1885, Bd. II, S. 234. Mallard, Ann. mines, 1877. Baumhauer, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 1, S. 257. Lemberg, Zeitschr. d. geolog. Ges. 1876, S. 538.)

Der seltene tesserale Pollux aus dem Granit von Elba und von Hebron in Maine ist annähernd wie ein cäsiumhaltiger Leucit zusammengesetzt, $H_2Cs_4Al_4Si_6O_{27}$, und gibt über zwei Prozent Wasser.

Werneritgruppe.

Tetragonale, spaltbare, nicht sehr verbreitete Minerale, welche im reinen Zustande meistens farblos oder weiß, seltener anders gefärbt erscheinen. Sie sind Alumosilikate, welche Kalk und fast immer auch Alkalien enthalten. Viele sind durch Säure zersetzbar. Einige finden sich als Gemengteile in Felsarten. •

Marialith	$NaCl \cdot 3NaAlSi_3O_8$	1:0·4394	Sarkolith	$CaO \cdot 2Ca_3Al_2Si_3O_{12}$	1:0·8874
Mizzonit		1:0·4423	Melilith	$Ca_4Si_3O_{10}$	1:0·4548
Meionit	$CaO \cdot 3CaAl_2Si_2O_8$	1:0·4460	Gehlenit	$Ca_3Al_2Si_2O_{10}$	1:0·4001

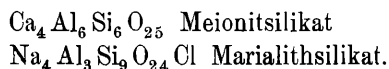
Skapolith, Werner.

Die säulenförmigen Krystalle, im allgemeinen sitzend ausgebildet, zeigen in der Regel einfache Kombinationen: das Prisma $m = (110)$ und $a = (100)$ mit der Pyramide $o = (111)$ und auch der verw. Pyr. $t = (101)$. Zuweilen treten außerdem die Flächen $z = (311)$ und das Prisma $f = (210)$ auf. Aus der Verteilung der z -Flächen, der Form der Subindividuen und Ätzfiguren ergibt sich die pyramidale Hemiedrie, vergl. Fig. 3.

Die Neigung von 111 gegen $\bar{1}\bar{1}1$ ist 44° , zu 110 ist sie 58° und zu $100 = 68^\circ$. Spaltb. nach a deutlich, nach m unvollk. Die Doppelbrechung ist negativ und variiert nach dem Mischungsverhältnis. $G. = 2\cdot6$ bis $2\cdot76$.

Die chem. Zus. entspricht, wie Tschermak zeigte, einer isomorphen Mischung zweier Silikate, wovon das erste:

$CaO \cdot 3CaAl_2Si_2O_8$ mit 25·1 Kalk, 34·3 Tonerde, 40·6 Kieselerde, das zweite $NaCl \cdot 3NaAlSi_3O_8$ mit 11 Natron, 18 Tonerde, 64·1 Kieselerde und 6·9 Chlornatrium. Der Chlorgehalt ist lange übersehen worden. So verschieden die beiden Silikate sind, so erscheinen sie doch atomistisch gleichartig (s. S. 325):



Geringe Mengen von Eisen, Magnesia, Kali rühren entweder von Einschlüssen oder diese samt der Kohlensäure und dem Wasser, welches viele Skapolithe liefern, von eingetretenen Veränderungen her. V. d. L. schmelzen die Skapolithe unter Aufschäumen zu blasiger Masse. Durch Salzsäure werden die kalkreichen leicht, die natronreichen schwer zersetzt.

Die Mehrzahl der Arten findet sich im körnigen Kalkstein an der Grenze gegen Silikatgesteine, im Gebiete der krystallinischen Schiefer, in diesen selbst erscheint der Skapolith auch öfter. Einige Arten bilden sitzende, wasserklare Krystalle in vulkanischen Auswürflingen und Hohlräumen eruptiver Massen.

Da die Skapolithe eine isomorphe Reihe bilden, so läßt sich eine Dreiteilung vornehmen.

Fig. 1.

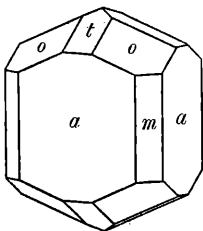


Fig. 2.

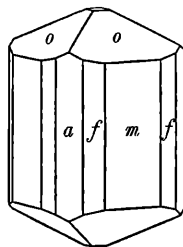
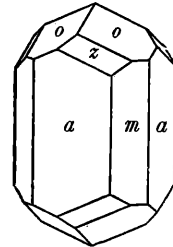


Fig. 3.



Meionit. Kieselerde 40 bis 48 Prozent. Durch Säure unter Gallertbildung zersetzbar. $G = 2.77 \dots 2.72$; $\omega - \epsilon = 0.0333$ bis 0.0289 .

Die farblosen oder weißen sitzenden Krystalle, welche in Silikatblöcken der Somma am Vesuv gefunden werden, ebenso jene vom Laachersee, bezeichnet man mit diesem Hauyschen Namen. Die gleich zusammengesetzten und in der Reihe folgenden trüben Krystalle, die oft grau, grünlich, auch blau gefärbt sind, bei Pargas, Bolton u. s. w. vorkommen, können unter dem Namen Wernerit zusammengefaßt werden.

Die Namen Paranthin, Nuttalit, Chelmsfordit, Strogonowit, Glaukolith (blau) sind vorzugsweise auf Wernerite angewendet worden; Algerit, Wilsonit bezeichnen veränderte Wernerite.

Mizzonit, Kieselerdegehalt 48 bis 56 Prozent. Durch Säure unvollkommen zersetzbar. $G. = 2.72 \dots 2.62$; $\omega - \epsilon = 0.0289$ bis 0.0158 .

Die wasserhellen Krystalle vom Vesuv und vom Laachersee wurden durch G. v. Rath mit diesem Namen belegt (s. Fig. 2). Dünne durchsichtige Prismen im körnigen Kalk bei Arendal, große durchscheinende Krystalle von Gouverneur in New York, weiße von Malsjö, Pargas, Bolton etc. haben die gleiche Zusammensetzung oder entsprechen dieser Abteilung. Für solche Vorkommen kann der Name Skapolith beibehalten werden. Derlei Minerale kommen bisweilen als Gemengteil in Gneis, Diorit und Amphibolit vor und bilden bei Örebro Län in Schweden mit Diallag und Biotit eine Felsart.

Für manche hiehergehörige Minerale gelten die Namen Ekebergit, Atheriastit, Paralogit. Der Passauit (Porzellanspat) ist ein derbes Vorkommen von Hafnerzell bei Passau. Der

Dipyr aus den Pyrenäen und der Prehnitoid von Kongsberg stehen auf der Grenze zur dritten Abteilung. Der Couseranit ist ein veränderter Dipyr.

Marialith v. Rath. Kieselerde 56 bis 64 Prozent. Durch Säure nicht zersetzbar. $G = 2.62 \dots 2.56$; $\omega - \epsilon = 0.0158$ bis 0.0068 .

Kleine wasserhelle Prismen in einem Piperno genannten Eruptivgestein bei Neapel, große trübe Krystalle dieser Abteilung bei Bolton, Solberg, Ripon. (Riponit.)

Die Skapolithe unterliegen sehr häufig der Umwandlung in andere Silikate. Die Verwandlung in Epidot kennt man von Arendal. Der Vergleich der Formel des Meionitsilikates: $4CaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ mit jener des Epidots, wofern vom Eisen abgesehen wird: $H_2O \cdot 4CaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ zeigt die Einfachheit des Vorganges an. Eine andere Pseudomorphose ist jene von Kragerö, welche die Veränderung zu Albit ergibt. Wiederum folgt aus dem Vergleich der Formel des Marialithsilikates: $NaCl \cdot 3(NaAlSi_3O_8)$ und jener des Albits $NaAlSi_3O_8$ die Möglichkeit der Erscheinung. Eine dritte Verwandlung ist jene in Biotit bei Arendal, Bolton etc., in Muscovit bei Pargas. Es genügt hier, darauf hinzuweisen, daß die Feldspate, wie Albit etc., öfter derselben Umwandlung unterliegen. Gewöhnlich erweisen sich die veränderten Skapolithe als Gemenge mehrerer Minerale. Sie sind weich, und die Analyse zeigt die Abnahme von Na Cl gegen Aufnahme von Wasser und Kohlensäure. Die Form der Skapolithe wurde von Kokscharow, Brezina, v. Rath, ihre Zusammensetzung und Umwandlung von diesem, sowie von Bischof, Scheerer und G. Tschermak behandelt. (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 88, I. Abt., S. 1142, 1883.) Den Zusammenhang von Form, Volumen und optischen Eigenschaften ermittelte A. Himmelbauer (Ebenda, Bd. 119, S. 115, 1910).

Der Sarkolith vom Vesuv, in kurzen tetragonalen Krystallen, ist reicher an Kalk als der Meionit. Der Barylith $Ba_4Al_4Si_4O_{24}$ von Långban ist wahrscheinlich rhombisch.

Melilithgruppe.

Melilith (Humboldtilith, Sommervillit), gelblich, graubraun. Kurze Krystalle, schwach doppelbrechend, gleichfalls kalkreicher als Meionit, aber auch Magnesium und Eisen enthaltend. Durch Salzsäure gelatinierend. Vesuv, Capo di Bove bei Rom, als Gemengteil in Laven der Eifel und manchen Basalten.

Gehlenit, kurze Säulchen, (110) und (001), berggrün bis leberbraun. Chem. Zus. beiläufig $Ca_3Al_2Si_2O_{10}$, jedoch mit etwas Magnesium und Eisen. Durch Salzsäure gelatinierend. Kontaktmineral, am Monzoni, derb bei Orawitza. Manche tetragonal krystallisierte Schlacken haben eine ähnliche Zusammensetzung wie Melilith oder Gehlenit.

Nach Vogt (Jahrb. f. Min., 1892, Bd. 1, S. 88) sind Melilith und Gehlenit Glieder einer isomorphen Reihe, die mit dem bisher bloß in Schlacken beobachteten Silikat $Ca_4Si_3O_{10}$ (Åkermanit, optisch positiv) beginnt und mit dem Gehlenit-silikat $Ca_3Al_2Si_2O_{10}$ (optisch negativ) endet. Demnach sind von den Mischkrystallen, die als Melilith bezeichnet werden, die einen optisch positiv, die anderen negativ.

Der Fuggerit vom Monzoni zeigt Ähnlichkeit mit den Mineralen dieser Reihe. Dееееееее ist ein wasserhaltiges, fast isotropes Umwandlungsprodukt von Melilith.

Feldspatgruppe.

Die wichtigsten aller Silikate. Die Form ist monoklin oder triklin, im reinen Zustande sind sie farblos. $H. = 6$ bis 6.5 . Alle haben zwei Richtungen vollkommener Spaltbarkeit, schmelzen v. d. L. unter Flammenfärbung zu Glas oder Email. Sie sind Alumosilikate von Kali, Natron, Kalk (selten auch von Ba O). Da die größten Massen der krystallinischen Silikatgesteine vorwiegend aus Feldspaten bestehen, im Ton und Tonschiefer ebenfalls Feldspate im zerkleinerten Zustande enthalten sind, so bilden die Feldspate einen sehr großen Teil der Erdrinde.

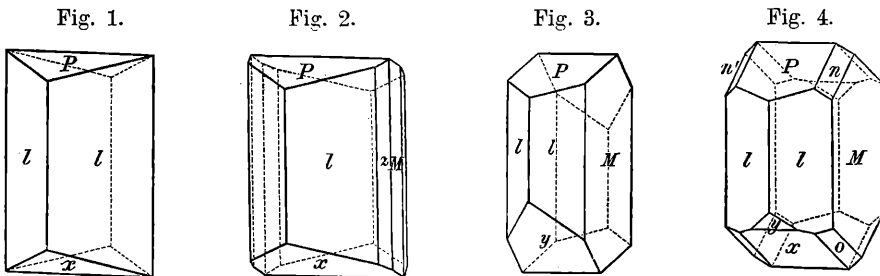
Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	monoklin	0.6586 : 1 : 0.5558	$\beta = 116^\circ 7'$
Celsian	$BaAl_2Si_2O_8$	"	0.657 : 1 : 0.554	" = $115^\circ 35'$
Mikroklin	$KAlSi_3O_8$	triklin	0.65 : 1 : 0.55	$\alpha = 94^\circ 40'$ " = 116° $\gamma = 90^\circ$ ca.
Albit	$NaAlSi_3O_8$	"	0.6335 : 1 : 0.5577	" = $94^\circ 3'$ " = $116^\circ 29'$ " = $88^\circ 9'$
Oligoklas	"	"	0.6321 : 1 : 0.5525	" = $93^\circ 4'$ " = $116^\circ 23'$ " = $90^\circ 5'$
Andesin	"	"	0.6357 : 1 : 0.5521	" = $93^\circ 23'$ " = $116^\circ 29'$ " = $89^\circ 59'$
Labradorit	"	"	0.6377 : 1 : 0.5547	" = $93^\circ 31'$ " = $116^\circ 3'$ " = $89^\circ 54'$
Anorthit	$CaAl_2Si_2O_8$	"	0.6347 : 1 : 0.5501	" = $93^\circ 13'$ " = $115^\circ 55'$ " = $91^\circ 19'$

Nach dem Spaltwinkel und der chemischen Beschaffenheit zerfallen sie in zwei Abteilungen:

a) Kali-Natron-Feldspate. Spaltwinkel 90° oder höchstens $20'$ davon abweichend.

Orthoklas, Breithaupt.

Monoklin, die Krystalle haben einen säulenförmigen oder tafelförmigen Typus, indem das Prisma $l = (110)$, oft auch die Längsfläche $M = (010)$ herrschen und die Endigung durch $x = (\bar{1}01)$ und die Endfläche $P = (001)$ gebildet wird, oder indem diese und M vorherrschen. Häufig sind außerdem $y = (\bar{2}01)$, $n = (021)$, $o = (\bar{1}11)$ auch $z = (130)$.



Die Fläche P weicht von der aufrechten Axe um $63^\circ 53'$, die Fläche x um $65^\circ 47'$ ab, daher die Formen in Fig. 1 und 2 an rhombische Kombinationen erinnern. Die wichtigsten Normalenwinkel sind:

$l : l = 110 : 1\bar{1}0 = 61^\circ 12'$	$P : l = 001 : 110 = 67^\circ 44'$
$l : M = 110 : 010 = 59^\circ 24'$	$x : l = 10\bar{1} : 110 = 69^\circ 19'$
$P : x = 001 : \bar{1}01 = 50^\circ 20'$	$x : o = 10\bar{1} : 11\bar{1} = 26^\circ 53'$
$P : y = 001 : \bar{2}01 = 80^\circ 23'$	$y : y' = \text{in Fig. 6} = 19^\circ 14'$
$P : n = 001 : 021 = 44^\circ 57'$	$y : y' = \text{ " " } 7 = 13^\circ 34'$

Zwillingsbildungen sind häufig. Sie folgen gewöhnlich einem der drei nachstehenden Gesetze:

a) Zwillingsene die Endfläche P (001). Das sogenannte Manebacher Gesetz. Ein Beispiel gibt Fig. 6. Derlei Zwillingsbildungen werden an eingeschlossenen und an sitzenden Krystallen beobachtet.

b) Zwillingsene eine Fläche n (021). Das sogenannte Bavenoer Gesetz. Einen Zwillingskrystall dieser Art stellt Fig. 7 dar. Sowohl sitzende als auch manche der eingeschlossenen Krystalle zeigen solche Bildung. Da $P:n$ fast genau 45° , so bilden P des einen und P' des anderen Individuums ziemlich genau 90° . Durch Fortsetzung derselben Zwillingsbildung entstehen Wendezwillinge wie in Fig. 8. Man kann dieselben auch durch das Zusammentreffen der Bildung nach dem Bavenoer und Manebacher Gesetze erklären.

Fig. 5.

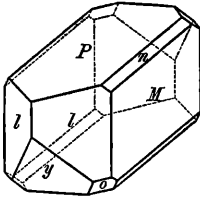


Fig. 6.

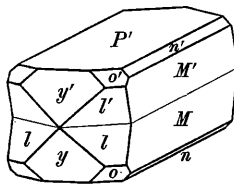


Fig. 7.

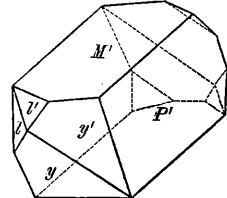


Fig. 8.

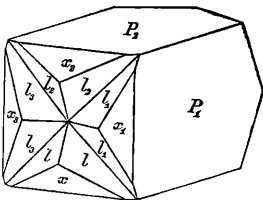


Fig. 9.

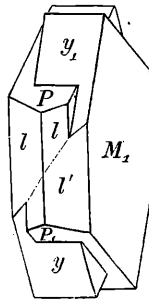


Fig. 10.

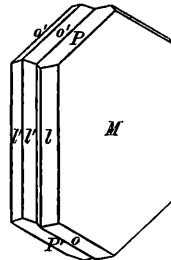
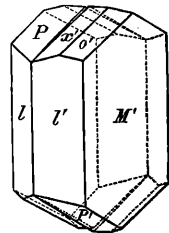


Fig. 11.



c) Zwillingsaxe die c -Axe. Das sog. Karlsbader Gesetz, vorzugsweise an eingeschlossenen Krystallen verwirklicht, wie z. B. an Krystallen, welche Fig. 9 darstellt, aber auch an den aufgewachsenen Krystallen aus den Drusenräumen im Granit. Weil an diesem Penetrationszwilling meist ein Individuum aus dem anderen auch seitlich hervorragt, so kann man zwei Fälle unterscheiden, je nachdem die beiden einander die Flächen 010 oder 010 zukehren. Berührungszwillinge nach demselben Gesetze sind in Fig. 10 und 11 dargestellt. Im Vergleich mit den einfachen Krystallen Fig. 5 sind diese Zwillingskrystalle immer in der Richtung der gemeinsamen c -Axe gestreckt. An gehäuften Zwillingsbildungen sieht man auch öfter das Karlsbader und das Bavenoer Gesetz zugleich verwirklicht. Seltener vorkommende Zwillingsbildungen erfolgen nach l , s , y , o etc.

Spaltb. nach *P* und *M* sehr vollk. *P* zeigt öfter Irisieren oder auch Perlmutterglanz. Eine unvollk. Spaltb., die bisweilen nach einer der beiden Flächen *l* beobachtet wurde, gab früher Anlaß zu der Vermutung, daß diese Flächen physikalisch ungleichartig seien, indes dürften jene Beobachtungen sich nicht auf Orthoklas, sondern auf Mikroklin beziehen. $H. = 6$. Bruch muschelrig. Optisch negativ. Die Lichtbrechung ist schwächer als in den übrigen Feldspaten. In Spaltblättchen parallel *M* weicht die eine Auslöschungsrichtung von der Kante *PM* nur um $5^{\circ}18'$ und von der Kante *lM* um $69^{\circ}11'$ ab (f. rotes Licht). Die optische Orientierung und Dispersion wurden S. 254 angegeben. Da dieselben durch Erhitzen verändert werden (vergl. S. 267) und auch Druckänderungen ähnlichen Einfluß wie Temperaturänderungen ausüben, so ist es nicht überraschend, daß an manchen Exemplaren das opt. Verhalten von dem dort angeführten abweicht, indem nun die A. E. parallel zur Symmetrieebene liegt. $G. = 2.53..2.60$. Sehr reiner O. ergab 2.561.

Chem. Zus.: $KAlSi_3O_8$ oder $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$, entsprechend 16.9 Kali, 18.3 Tonerde, 64.8 Kieselerde, jedoch ist häufig ein Natriumgehalt vorhanden, welcher von der Verbindung $NaAlSi_3O_8$ herrührt. Dieser entsprechen 11.8 Natron, 19.4 Tonerde, 68.8 Kieselerde. Die Beimischung des letzteren Silikates ist teils eine innige (isomorphe), die am häufigsten in den vulkanischen Arten stattfindet, teils eine sichtbare, welche sich u. d. M. als Durchwachsung von Albitlamellen kundgibt, S. 135. In kleinen Mengen läßt sich Rb und Cs nachweisen. Kleine Mengen von Kalk rühren öfter von beigemengtem Plagioklas her, Eisen, Magnesia von fremden Einschlüssen, Wasser von diesen oder von beginnender Veränderung. Der zuweilen gefundene geringe Baryumgehalt läßt auf eine Beimischung von Baryumfeldspat schließen. Ein hiehergehöriger O. wurde Cassinit genannt.

V. d. L. schmilzt der O. schwierig zu einem trüben Glase. Durch Säure wird er nicht zersetzt.

Die Wichtigkeit der Feldspate ließ eine Darstellung von Krystallen dieser Zusammensetzung sehr lohnend erscheinen, doch erhielt Mitscherlich bei seinen Schmelzversuchen immer nur glasartige Produkte. Gleichwohl hatten Hausmann, Freiesleben, Heine u. a. dem Orthoklas entsprechende Krystalle als zufälliges Produkt in Zink- und Kupferöfen, z. B. bei Sangerhausen, gefunden. Später vermochte jedoch Hautefeuille durch Anwendung von wolframsaurem Natron als Flußmittel kleine Krystalle zu erhalten. Friedel und Sarasin, Fouqué und Lévy u. a. haben Versuche angestellt, Krystalle in geschlossenen Gefäßen bei höheren Temperaturen unter Mitwirkung von Wasser zu erhalten. S. 343.

Der Orthoklas bildet sich zuweilen durch Umwandlung aus Laumontit, Prehnit, Analcim (Haidinger), aus Leucit (Scacchi). Eine Verdrängungs-Pseudomorphose nach Calcit, welche Blum beobachtete, bestand aus dichtem O. und Quarz, sogenanntem Feldstein.

Man unterscheidet gewöhnliche Arten, die Adular und Orthoklas, ferner vulkanische Arten, die Sanidin genannt werden.

Adular. Die auf Spalten der krystallinen Schiefer vorkommenden durchsichtigen bis durchscheinenden sitzenden Krystalle werden als Adular bezeichnet.

Sie folgen den in Fig. 1, 2 dargestellten Typen; Zwillinge wie in Fig. 6, 7, 8 kommen öfter vor, solche nach dem Karlsbader Gesetz nie. Manche Krystalle sind grün durch eingeschlossenen Chlorit. In der Richtung normal zu (100) zeigt sich oft ein bläulicher Lichtschein (Mondstein). In chemischer Beziehung sind die klaren Krystalle einfach, sie enthalten fast nur das Kaliumsilikat. Die Verwachsung mit Albit, bei welcher die beiden Minerale die Zone *MI* gemeinschaftlich haben, kommt nicht selten vor. Siehe die Figuren bei Albit. Die Schweizer und Tiroler Alpen liefern schöne Stufen von Adular, oft mit Bergkrystall, Kalkspat etc. In dem, wenn auch sparsamen Vorkommen von Adular auf Erzgängen, z. B. bei Felsöbánya, hat man zuerst einen Beweis der Bildung aus wässerigen Lösungen erblickt, noch mehr in dem von Breithaupt, Paradoxit genannten Vorkommen trüber Krystalle auf Spalten im Porphyirkonglomerat bei Euba in Sachsen. Gegenwärtig erscheint aber diese Bildungsweise nicht mehr paradox.

Orthoklas. Gewöhnlich trüb, weiß, rötlich bis fleischrot, gelblich, grünlich, grau. Sitzende Krystalle in Drusenhöhlen von Granit nach dem Typus Fig. 4. Zwillingkrystalle wie in Fig. 7, 9, 10. Beispiele sind die von Hirschberg und Striegau in Schlesien, von Elba, Baveno am Lago Maggiore. hier namentlich die Zwillinge in Fig. 7, S. 569. Schwebend gebildete Krystalle von den Formen Fig. 5, 6, 9 und 10 treten öfter als Gemengteil im porphyrtartigen Granit, kleinere im Quarzporphyr auf. Bei der Verwitterung des Gesteines fallen die großen aus dem Gestein und werden oft beim Pflügen aus dem Untergrund hervorgebracht, so in der Gegend von Karlsbad. In manchem Granit, Syenit und Gneis bildet der Feldspatgemengteil große Individuen ohne Formausbildung: Pegmatolith Breithaupts. Dieselben sind nur selten durchsichtig, mit bläulichem Lichtschein (Mondstein) oder mit Farbenwandlung auf (100), wie der (von Breithaupt Mikroklin genannte) Feldspat von Fredriksvärn in Norwegen. Die großen Individuen enthalten oft Lamellen von Albit oder Oligoklas, wie in Fig. 330 auf S. 131, z. B. der von Arendal. Im Perthit von Perth in Canada ist die Durchwachsung besonders deutlich. Hieher gehört der Loxoklas von Hammond, der von dem beigemischten Natronsilikat ca. 65 Prozent enthält. Die mikroskopisch feine Verwachsung wird als Mikroperthit bezeichnet. Noch feiner ist die Durchwachsung in dem Kryptoperthit aus dem Augitsyenit des südlichen Norwegen. Die regelmäßige Verwachsung mit Quarz, welche in gangartigen Massen im Gneis und Granit auftritt, führt den Namen Schriftgranit.

Am meisten erscheint der O. in körniger Form verbreitet im Granit, Gneis und Syenit, in dichter Form in der Grundmasse des Quarzporphyrs, des Orthoklasporphyrs; auf sekundärer Stätte in klastischen Formen, d. i. Bruchstücken, Splittern. Körnern bis staubartig feinen Teilchen im Sand und Sandstein, in der Ackerkrume, im Ton und Tonschiefer; in den älteren sedimentären Felsarten, den Grauwacken und Phylliten, dem Arkosen-Sandstein etc. oft regeneriert, indem die Körnchen wieder zu krystallinischen Massen verwachsen sind. Vergl. S. 397.

Glasiger Feldspat. Durchsichtig bis durchscheinend. Der Glanz ist stärker als bei den frischen Arten. Die Flächenwinkel weichen von jenen des Adulars um

ein geringes ab, ebenso die Brechungsquotienten. Die Auslöschungsrichtung auf M bildet mit der Kante $P:M$ einen Winkel von 6° bis 10° . Die Ebene der opt. Axen ist meist senkrecht, bisweilen aber parallel zur Symmetrieebene. Sitzende wasserhelle Krystalle, gewöhnlich durch Vorherrschen von M tafelförmig, werden Eisspat genannt (Rhyakolith G. Roses). Sie finden sich in den Silikatblöcken der Somma am Vesuv, im Albanergebirge, am Laachersee.

Die schwebend gebildeten Krystalle, gewöhnlich graulich oder gelblich gefärbt, welche in den Trachytgesteinen und Phonolithen vorkommen, werden Sanidin genannt. Sie erscheinen bisweilen zerbrochen, auch angeschmolzen. Die Form ist ähnlich wie in Fig. 5 und 10. Die großen Krystalle sind rissig, trennen sich leicht nach unebenen Flächen, beiläufig parallel (100). Den Rissen entsprechen trübe Streifen auf M , die man früher von eingeschalteten Lamellen ableitete, während sie nach Zirkel durch Reihen von Poren und Sprüngen hervorgebracht werden. Im dichten Zustande verbirgt sich der Sanidin in der porzellanartigen Grundmasse der trachytischen Gesteine. In der glasigen Grundmasse der Obsidiane, Bimssteine, Pechsteine muß man eine Mischung amorpher Feldspatsubstanz mit amorpher Kieselerde annehmen.

Sanidine, die vorwiegend Natriumsilikat $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, daneben KAlSi_3O_8 , auch sehr kleine Mengen des Calciumsilikates $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ enthalten, ergeben auf P eine geringe Abweichung der Auslöschungsrichtung von der Richtung der Kante $P:M$, bisweilen auch Spuren einer Zwillingslamellierung, auf M eine größere Auslöschungsschiefe gegen die Kante $P:M$ und höhere Brechungsexponenten. Sie wurden mit dem Namen Anorthoklas, auch Natronorthoklas belegt.

Sanidin und Anorthoklas treten nur in vulkanischen Gesteinen auf.

Der Orthoklas unterliegt zweierlei Umwandlungen, welche von allgemeiner Bedeutung sind. Die eine Verwandlung, nämlich in Muscovit (Kaliglimmer), läßt sich öfter durch Pseudomorphosen kontrollieren. Wenn man die dreifache Formel des Feldspates $\text{K}_3\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{24}$ mit jener des daraus entstandenen Glimmers $\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$ vergleicht, so ergibt sich, daß von der ursprünglichen Menge der Kieselerde ein großer Teil ausgeschieden wurde. Dementsprechend beobachtete v. Rath an den Pseudomorphosen im Granit des Riesengebirges, daß neben dem Glimmer auch Quarz vorhanden sei. Im übrigen erkennt man, daß die Menge des Kaliums auf ein Drittel vermindert sei, was einer Fortführung des Kali durch die zirkulierenden Wässer entspricht. Der neuentstandene Muscovit ist öfter auch von Biotit (Magnesiaglimmer) begleitet.

Der zweite allgemeine Vorgang ist die Verwitterung des O. zu Kaolin. Selten sieht man die Pseudomorphose gut erhalten, weil sie zu locker ist. Der gebildete Kaolin wird meistens fortgeschwemmt und den Tonlagern einverleibt. Wenn man die doppelte Formel des Feldspats $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ mit der des Kaolins $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$ vergleicht, so ergibt sich eine Wasseraufnahme gegenüber der Fortführung von Kieselsäure und Kali. Bei der Verwitterung des im Boden allgemein verbreiteten Feldspats geht das Kali anfänglich als Carbonat in Lösung und wird durch die allverbreiteten Sulfate, besonders Gyps, in Kaliumsulfat umgesetzt, welches den Landpflanzen das zum Gedeihen erforderliche Kalium bietet. Das Pulver der Feldspat-

gesteine ist daher ein vorzüglicher Kalidünger. Zersetzung des O. durch Wasser in den Versuchen Daubrées wurde schon früher, S. 390, erwähnt.

Eine nicht seltene Umwandlung des O. ist nach Blum die zu Epidot, weniger allgemein jene zu Turmalin. Wo Feldspatgesteine der Einwirkung von Dämpfen schwefliger Säure ausgesetzt sind oder wo eingeschlossene Pyrite verwittern, erzeugen sich Sulfate wie Alunit, Alaun, Botryogen etc.

Adular und Mondstein werden bisweilen für Schmucksteine, Schriftgranit für ornamentale Zwecke verschliffen. Der Orthoklas wird in der Porzellanfabrikation verwendet.

Barbierit ist ein monokliner Natronorthoklas $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$.

Die Namen Weissigit, Murchisonit, Krablit beziehen sich auf Orthoklas und Gemenge. Valencianit ist ein Adular mit vorherrschenden Formen T und x aus Erzgängen von Guanajuata.

Der Celsian aus dem Dolomit von Jakobsberg in Schweden ist ein fast reiner Baryumfeldspat $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, der in der Form mit Adular übereinstimmt. $G. = 3.38$, Ebene der opt. Axen parallel 010; optisch positiv. Die Brechungsquotienten sind höher 1.5835, 1.5886, 1.5941. Der Winkel der opt. Axen um die Mittellinie γ ist $2V = 86^\circ$. Der Hyalophan in dem Dolomit des Binnentales in der Schweiz, welcher ebenfalls das Ansehen und die Winkel des Adulars darbietet, ist eine isomorphe Mischung des Adularsilikates mit $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Literatur über Orthoklas: Kokscharow, Materialien, Bd. 5. G. v. Rath, Ann. der Phys. und Chem., Bd. 135, S. 454. Strüver, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 1, S. 246. Klockmann, ebenda, Bd. 6, S. 493 (Zwillinge). Tschermak, Sitzungsber. d. Akad. Wien, Bd. 50. Bischof, Chem. u. phys. Geologie, Bd. 2, S. 392.

Mikroclin, *Descloizeaux*.

Mimetisch-monoklin. Die Krystalle zeigen in den Umrissen die größte Ähnlichkeit mit Orthoklaskrystallen, doch bestehen sie fast immer aus unzählig vielen dünnen Lamellen, an welchen Descloizeaux im Jahre 1876 den triklinen Charakter bestimmte. Diese bilden Wiederholungszwillinge nach $M = (010)$, so daß auf P und x , wofern diese glänzend sind, sehr feine Riefen parallel den Kanten zu M bemerkbar werden. Der Spaltwinkel $P : M = 001 : 010$ ist in den einzelnen Lamellen ungefähr $89^\circ 40'$, auch die anderen Winkel $001 : 1\bar{1}0 = 67^\circ 35'$, $110 : 1\bar{1}0 = 61^\circ 29'$, $110 : 010 = 60^\circ 49'$ weichen wenig von jenen am Orthoklas ab. Man bemerkt auch eine deutliche Spaltb. nach $T = 1\bar{1}0$ und eine weniger deutliche nach $l = 110$.

Die optische Orientierung ist von der beim Orthoklas nicht sehr verschieden. Die Ebene der opt. Axen hat eine ähnliche Lage, aber Spaltblättchen parallel P geben eine Auslöschung, welche zur Kante $P : M$ nicht parallel ist, sondern davon um $+15^\circ$ abweicht, s. Fig. 7 bei Plagioklas. Spaltblättchen parallel M hingegen liefern eine von dieser Kante um $+5^\circ$ abweichende Auslöschung, also wie Orthoklas. Die übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften sind dieselben wie beim Orthoklas, daher man beide Minerale als heteromorph anzusehen hätte. Da sich jedoch in bezug auf das spez. G. und die Lichtbrechung kein Unterschied herausstellt, so ist die von Mallard und Michel Lévy ausgesprochene Ansicht von der Identität beider Feldspate nicht ohne Berechtigung.

Dieser entsprechend wäre der Orthoklas ein Mikroklin von submikroskopischer Feinheit der Zwillingsbildung.

Sitzende Krystalle, die fast nur aus Mikroklin bestehen, werden bei Arendal in Norwegen, Magnet Cove in Arkansas etc. gefunden. Ein ausgezeichnetes Vorkommen bietet der Amazonenstein (Amazonit) vom Imengebirge, Pikes Peak in Colorado, Delaware in Pennsylvania etc., welcher, wie Tschermak schon im Jahre 1864 zeigte, nicht nur aus Lamellen parallel M , sondern auch aus vielen solchen besteht, die ungefähr parallel (100) lagern, wodurch auf P und x gitterartige Zeichnungen entstehen, die an Blättchen im polarisierten Lichte besonders deutlich hervortreten. S. 112 und 258. Fast immer sind Albitlamellen wie im Perthit eingeschaltet. Die spangrüne Farbe des Amazonits verliert sich durch Glühen.

Viele Orthoklase zeigen in den Spaltblättchen nach P und in Dünnschliffen stellenweise die genannte gitterartige Zeichnung, an anderen Stellen wird sie undeutlich und es zeigt sich die Orientierung des Orthoklas, wodurch die Verbreitung des Mikroklin und seiner Übergänge in Orthoklas in vielem Granit, Gneis etc. nachgewiesen wurde. Einfache Individuen wurden im Granit bei Meißen beobachtet. Es ist hervorzuheben, daß man einen vulkanischen Mikroklin (dem Sanidin entsprechend) bis jetzt noch nicht gefunden hat.

Chesterlith ist ein Mikroklin. Verwachsungen von M mit Albit wurden als Mikroklinperthit bezeichnet. Der Natronmikroklin entspricht in seinem Verhalten dem Anorthoklas.

b) Natron-Kalk-Feldspate. Hauptspaltungswinkel $86^{\circ} 50'$ bis $85^{\circ} 50'$.

Plagioklas, *Breithaupt*.

Die Form ist triklin, die gewöhnlich auftretenden Flächen sind $P=(001)$, $M=(010)$, $T=(1\bar{1}0)$, $l=(110)$, $z=(1\bar{3}0)$, $f=(130)$, und $x=(\bar{1}01)$, $y=(\bar{2}01)$, also wie beim Orthoklas. Im Vergleiche zu diesem erscheint aber die Gestalt etwas schief, da bei der hier gewählten Aufstellung die Kante PM' (links)

Fig. 1.

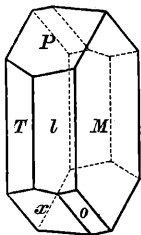


Fig. 2.

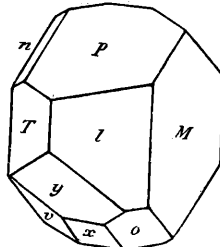
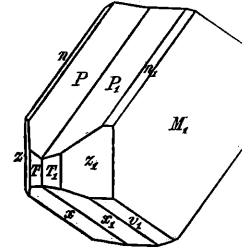


Fig. 3.



eine scharfe und PM (rechts) eine stumpfe ist. Dadurch, daß die Flächen $e=(021)$ und $n=(0\bar{2}1)$, ferner $o=(11\bar{1})$ und $v=(1\bar{1}\bar{1})$ etc. nicht immer gleichzeitig zur Rechten und zur Linken auftreten, wird der unsymmetrische Charakter der Form noch mehr hervorgehoben. Die Winkel sind variabel, also für jede Art

andere, doch entspricht die Variation der isomorphen Reihe, nach welcher die Arten aufeinanderfolgen.

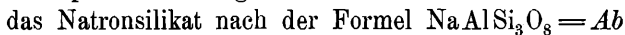
Die Zwillingbildungen sind hemitrope von mancherlei Art. Am häufigsten werden beobachtet: *a*) Flächennormalgesetze: 1. Zwillingsebene parallel *M*, das Albitgesetz, gewöhnlich mit vielfacher Wiederholung (s. S. 102). Solche Zwillinge sind meist nach *M* tafelförmig. 2. Zwillingsebene ist *P*, entsprechend dem Manebacher, 3. Zwillingsebene ist *n*, entsprechend dem Bavenoer Gesetz. *b*) Zonenaxengesetze: 4. Zwillingssaxe die *c*-Axe entsprechend dem Karlsbader Gesetz beim Orthoklas. 5. Zwillingssaxe die *b*-Axe, das Periklingesetz (s. S. 98) mit Wiederholungen, auch Durchwachsungen. Bei den Zonenaxengesetzen zeigt sich in der Regel Streckung in der Richtung der gemeinsamen Zonenaxe, nach *c* beim Karlsbader, nach *b* beim Periklingesetz. Häufig treten 1 und 4, 2 und 5 zugleich auf und bilden geschlossene Zwillinggruppen von 4 Individuen. Außerdem ist noch eine ganze Reihe seltenerer Zwillinggesetze beschrieben worden.

Die Entzifferung der Zwillingbildungen verdankt man hauptsächlich G. Rose und G. v. Rath.

Spaltb. vollk. nach *P* und *M*, unvollk. nach *T*. Die Spaltfläche *P* zeigt infolge der Zwillingbildung (1) häufig eine zur Kante *PM* parallele Riefung. (Geriefte Feldspate sind triklin.) Auch auf *M* zeigt sich bisweilen Riefung, zufolge der Wiederholung nach Zwillinggesetz (5).

H. = 6. Außer farblosen und weißen Arten gibt es solche, welche durch Einschlüsse grau, grün, rot gefärbt erscheinen. Auf *M* zeigt sich bisweilen Farbwandlung. G. = 2·624 bis 2·758.

Die chem. Zus. entspricht, wie von Tschermak im Jahre 1864 gezeigt wurde, einer isomorphen Mischung zweier Silikate, von denen



zusammengesetzt ist. Jedes Glied der Mischungsreihe befolgt also das Gesetz: $mAb + nAn$ oder anders geschrieben Ab_mAn_n (vergl. S. 325 und 329). Oft ist auch etwas von dem Kalisilikat $\text{KAlSi}_3\text{O}_8 = Or$ (Orthoklas) beigemischt.

Die beiden Silikate *Ab* und *An* sind von sehr verschiedener Konstitution, da sich das erste von der Kieselsäure $\text{H}_2\text{Si}_3\text{O}_7$, das zweite von der Metakieselsäure H_2SiO_3 ableitet. Da jedoch die Form beider eine sehr ähnliche und das Molekularvolum beider nahezu gleich ist, so bilden sie beim Erstarren des Eruptivmagma gewöhnlich Mischkrystalle. Wo die Bildungsweise eine andere ist und wässerige Lösungen ins Spiel kommen, wie in den krystallinen Schiefen der oberen Stufe, bildet sich der Albit für sich, und anstatt des Anorthits treten andere Calcium-Aluminiumsilikate, wie Zoisit, Epidot, ein.

Durch die allmähliche Erforschung der Plagioklase entstand, bevor dieselben als isomorphe Mischungen erkannt waren, eine Einteilung, nach welcher nicht bloß die zwei Endglieder und ein mittleres Glied für die Klassifikation ausreichend befunden, sondern mehrere Glieder, die man für scharf getrennt hielt, unterschieden wurden. Um jenem Gebrauche nicht allzusehr zu widersprechen, ist es nötig, die ganze Mischungsreihe in sechs Teile zu zerlegen, indem außer den Endgliedern

Albit und Anorthit noch vier willkürlich, aber gleichförmig abgegrenzte Mischglieder angenommen werden.

<i>Ab</i>	Albit, der Anorthitgehalt beträgt 0 oder fast 0 Gewichtsprozent
<i>Ab</i> . . . bis <i>Ab</i> ₃ <i>An</i> ₁	Oligoklas, der Anorthitgehalt steigt bis 26·2 Gewichtsproz.
<i>Ab</i> ₃ <i>An</i> ₁ „ <i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₁	Andesin, „ „ „ „ 51·5 „
<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₁ „ <i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₃	Labradorit „ „ „ „ 76·1 „
<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₃ „ <i>An</i>	Bytownit „ „ „ „ 96 „
„ <i>An</i>	Anorthit, „ „ ist 100 „

In der folgenden Tafel ist die chemische Zusammensetzung so angeführt, daß die erste Kolumne die Zus. des Albits, die letzte aber jene des Anorthits darstellt. Aus dem spez. G. der Endglieder läßt sich das G. jeder einzelnen Mischung berechnen, daher ist auch immer das entsprechende G. beigefügt.

	<i>Ab</i>	<i>Ab</i> ₃ <i>An</i> ₁	<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₁	<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₃	<i>An</i>
Kieselerde	68·8	62·2	55·7	49·4	43·3
Tonerde	19·4	23·9	28·3	32·5	36·6
Kalk	0·0	5·2	10·3	15·3	20·1
Natron	11·8	8·7	5·7	2·8	0·0
G.	2·624	2·659	2·694	2·728	2·758

Day und Allen (1905), später Bowen (1913) haben durch sorgfältige Untersuchungen an künstlich hergestellten reinen Plagioklasen gezeigt, daß sich die Schmelztemperaturen stetig mit der Zusammensetzung ändern. Nur der Anorthit läßt einen scharfen Schmelzpunkt erkennen. Beim Albit ist er wegen der Trägheit des Schmelzprozesses nicht genau bestimmbar. Für die Zwischenglieder gilt ein Schmelzintervall; d. h. eine Probe von bestimmtem Mengenverhältnis ist unterhalb der unteren Temperaturgrenze *S* (Solidus) ganz krystallinisch, oberhalb der oberen *L* (Liquidus) gänzlich geschmolzen, zwischen *S* und *L* finden sich im Gleichgewichtszustand Krystalle und Schmelze von wechselnder Menge und variabler Zusammensetzung nebeneinander.

Die folgende Tabelle gibt die wichtigsten Daten. Die Temperaturen sind auf einige Grade genau.

Anorthit <i>An</i>	Schmelzpunkt	1552°
		<i>S</i> <i>L</i>
<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₅	Schmelzintervall	1465° 1521°
<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₂	„	1372° 1490°
<i>Ab</i> ₁ <i>An</i> ₁	„	1287° 1450°
<i>Ab</i> ₃ <i>An</i> ₁	„	1175° 1362°
Albit <i>Ab</i>	Schmelzpunkt unsicher	1100°

M. Schuster hat im Jahre 1881 gezeigt, daß die optische Orientierung der Plagioklase genau dem Verhältnisse der Mischung folge. Dies wird am besten durch die Angabe der Auslöschung auf den beiden Spaltflächen *P* und *M* anschaulich gemacht. Fig. 7. Wird auf der einen wie auf der anderen Fläche eine Linie parallel der Kante *P*:*M* gezogen, so gibt es da wie dort eine Auslöschungs-

richtung, welche von dieser Linie wenig abweicht, jedoch bald in dem einen, mit + bezeichneten Sinne, bald in dem anderen, mit - bezeichneten Sinne. Aus den Beobachtungen ergibt sich für

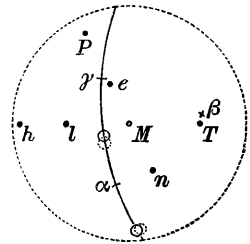
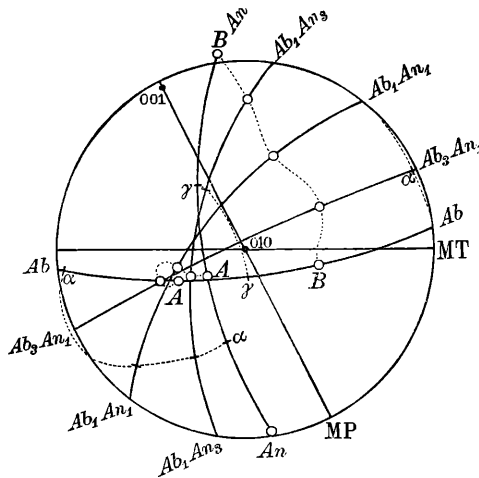
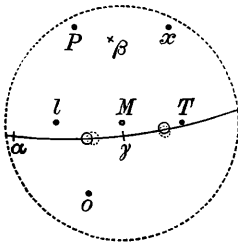
<i>Ab</i>	:	Abweichung auf <i>P</i> = +	4°	auf <i>M</i> = +	20°
<i>Ab₃An₁</i>	"	"	+ 1° 4'	" "	+ 4° 36'
<i>Ab₁An₁</i>	"	" "	- 5° 10'	" "	- 16°
<i>Ab₁An₃</i>	"	" "	- 18°	" "	- 31°
<i>An</i>	"	" "	- 40°	" "	- 38°

Die optische Orientierung für Albit und Anorthit ist in den Fig. 4 und 6, der allmähliche Übergang für die Zwischenglieder in der stereographischen Projektion in Fig. 5 nach Becke dargestellt, in welcher die Zonen *MP* und *MT* eingetragen, ferner die Durchschnitte der Kugel mit der Ebene der opt. Axen für

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.



die einzelnen Glieder angezeigt sind. Außerdem erscheinen die Durchstoßpunkte der Mittellinien α und γ , sowie jene der opt. Axen *A* und *B* angegeben. Der Punkt α wandert von einem Endgliede zum anderen durch eine größere Strecke als γ , ebenso legt der Punkt *B* eine größere Strecke zurück und bewegt sich in einer Wellenlinie, während *A* bloß eine kleine Kurve beschreibt. Der positive Winkel der opt. Axen schwankt nämlich in der Weise, daß er für Albit und Labradorit kleiner, für die übrigen Plagioklase größer ist als 90°, wonach die beiden erstgenannten opt. positiv, die anderen opt. negativ erscheinen. In folgendem sind die Brechungsquotienten und die positiven Winkel der opt. Axen für eine Reihe von Plagioklassen angeführt

	α	β	γ	W. d. opt. A.
Albit <i>Ab</i>	1·5283	1·5323	1·5386	77° 18' positiv
Oligoklas . . . <i>Ab₃An₁</i>	1·5388	1·5428	1·5463	99° negativ
Labrador . . . <i>Ab₁An₁</i>	1·5553	1·5583	1·5632	75° positiv
Bytownit . . . <i>Ab₁An₃</i>	1·564	1·569	1·573	94° negativ
Anorthit <i>An</i>	1·5756	1·5835	1·5885	103° 30' negativ

Auch eine krystallographische Erscheinung, welche v. Rath erkannte, hängt mit dem Mischungsverhältnis zusammen. An den Zwillingen nach dem Periklin-gesetze (vergl. Fig. 12 und 21) verwachsen die Individuen nach einer Ebene, welche mit dem Prisma Tl einen rhombischen Schnitt ergibt. Diese Ebene zeichnet nun auf M eine Linie, welche mit einer zur Kante PM parallel gezogenen Linie verschiedene Winkel bildet, und zwar unter Benutzung der schematischen Figur 7:

beim Albit	Ab	$+ 13^{\circ} 30'$
bei dem Plagioklas	$Ab_3 An$	$+ 4^{\circ}$
" " " " " "	. . . . $Ab An$	$- 2^{\circ}$
" " " " " "	. . . . $Ab An_3$	$- 9^{\circ}$
beim Anorthit	An	$- 18^{\circ}$

und bei den Zwischengliedern ergeben sich die entsprechenden Zwischenwerte, so daß auch hier eine kontinuierliche Reihe zu bemerken ist.

Bei der mikroskopischen Untersuchung von Gesteinschliffen wird an den schwebend gebildeten Krystallen, besonders an jenen der Mittelglieder, oft eine isomorphe Schichtung erkannt, indem ein Wechsel von anorthitreicheren und anorthitärmeren Schichten auftritt. Dabei ergibt sich als Regel, daß in den Krystallen der Massengesteine der Kern aus einer anorthitreicheren Mischung besteht als die Hülle, während in jenen der krystallinen Schiefer der Kern öfter albitreicher ist als die Hülle.

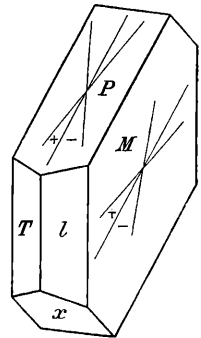
Da die Plagioklase dem Wechsel des Gehaltes an Calcium und Natrium entsprechend der Bunsenschen Gasflamme verschiedene Färbung erteilen, so hat Szabó vorgeschlagen, diese Probe zur Bestimmung solcher Feldspate zu benutzen. Durch Säuren werden die Plagioklase verschieden angegriffen, der Albit und Oligoklas gar nicht, der Labradorit wenig, wogegen der Anorthit unter Gallertbildung zersetzt wird.

Für die glasigen (vulkanischen) Arten der Plagioklase, welche dem Sanidin entsprechen, hat Tschermak die Bezeichnung Mikrothin vorgeschlagen.

Die Nachahmung der Plagioklase durch Krystallisation aus dem Schmelzfluß wurde von Hautefeuille, Fouqué und M. Lévy, Day und Allen u. a. mit Erfolg durchgeführt. Anorthit und die Mischungen bis zum Oligoklas erhält man durch langsames Abkühlen. Die Albitschmelze kann aber nur durch geeignete Zusätze (wolframsaures Natron) zum Krystallisieren gebracht werden. Friedel und Sarasin, Königsberger und Baur gelang die Herstellung von kleinen Albitkryställchen durch Erhitzen der Bestandteile mit etwas Wasser in geschlossenen Gefäßen bei Temperaturen von $200-400^{\circ}$.

Die Verbreitung der Plagioklase als Gesteingemengteile folgt der Regel, daß in den Massengesteinen Plagioklase aller Mischungsstufen vorkommen und in den kieselärmeren Felsarten, wie Diabas, Gabbro, die Glieder vom Labradorit bis zum Anorthit angetroffen werden. In den porphyrischen Gesteinen sind die kleinen Krystalle der Grundmasse albitreicher als die Einsprenglinge. In den krystallinen

Fig. 7.



Schiefern der unteren Stufe sind alle Mischungsstufen vertreten, in der oberen Stufe [196] hingegen fast nur der Albit.

Die Plagioklase zeigen mannigfache Arten der Umwandlung. An den Albitreichen wird bisweilen eine Kaolinbildung wahrgenommen. Häufig ist die Verwandlung in Muscovit, auch in Epidot. Jenes Umwandlungsprodukt, das größtenteils aus Zoisit besteht, wurde Saussurit genannt. Weniger häufig wird die Umwandlung in Zeolithe oder in Skapolithe beobachtet.

Die Literatur über die Pl. ist sehr umfangreich, doch wird man, ausgehend von folgenden Abhandlungen, alles Wichtige finden: G. Rose, Gilberts Ann., 1822. Pogg. Ann., 125, 129 (Albit). Descloizeaux, Manuel de Minéralogie. G. Melezer, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 50, S. 571. C. Dreyer u. V. Goldschmidt. N. Jahrb. f. Min., Beil. Bd. 29, S. 537. (Winkelverhältn.). G. v. Rath, Monatsber. d. Berlin. Akad., 1876 (Zwillingsverwachsungen, Lage des rhomb. Schnittes). Pogg. Ann., 138, S. 464 (Oligoklas), ebenda, Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 22 (Anorthit). Kokscharow, Materialien z. Min. Rußlands, Bd. 4, S. 200 (Anorthit).

Tschermak, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 50, S. 566, (1864) [Mischungsgesetz]. G. v. Rath, Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 27, S. 295 (1875) [Bestätigung]. M. Schuster, Min. u. petrogr. Mitt., Bd. 3, S. 117 (1881) [Gesetz d. optischen Orientierung], ebenda, Bd. 5, S. 189 [Nachtrag]. F. Fouqué, Contribution à l'étude des Feldspats, Paris, 1894. Michel Lévy, Etude sur la détermination des Feldspats dans les plaques minces. Paris. 1894, 1896, 1904. Becke, Tschermaks Min. u. petr. Mitt., Bd. 14, S. 317 (1895), Bd. 18, S. 556 (1899) [Mikroskop. Bestimmung], Bd. 25, S. 1 (1906), Denkschr. d. Akad. d. Wiss., Bd. 75, Fedorow, Viola, in d. Zeitschr. f. Kryst., Bd. 22, 30 und ff. Day u. Allen. Carnegie Inst. Washington D. C. 1905.

Albit, *Gahn*. Wegen der weißen Farbe so genannt, die Krystalle sind übrigens oft wasserhell, aber durchschnittlich kleiner als die Adulare. Die Winkelangaben sind schwankend. Folgende Zahlen nach G. Melezer:

$MP = 010 : 001 = 86^{\circ} 29'$	$Mo = 010 : 11\bar{1} = 66^{\circ} 27'$
$Pn = 001 : 0\bar{2}1 = 46^{\circ} 41'$	$Mx = 010 : \bar{1}01 = 86^{\circ} 7'$
$en = 021 : 0\bar{2}1 = 89^{\circ} 56'$	$M'v = 0\bar{1}0 : 1\bar{1}\bar{1} = 60^{\circ} 16'$
$nM' = 0\bar{2}1 : 0\bar{1}0 = 46^{\circ} 40'$	$Pl = 001 : 110 = 65^{\circ} 10'$
$Ml = 010 : 110 = 60^{\circ} 38'$	$Px = 001 : \bar{1}01 = 52^{\circ} 16'$
$lT = 110 : 1\bar{1}0 = 59^{\circ} 18'$	$Py = 001 : \bar{2}01 = 82^{\circ} 5'$
$TM' = 1\bar{1}0 : 0\bar{1}0 = 60^{\circ} 4'$	$PT = 001 : 1\bar{1}0 = 69^{\circ} 5'$

Spaltblättchen parallel M geben im Konoskop Farbenringe, welche auf einen großen Axenwinkel und eine gegen M schiefe positive Mittellinie schließen lassen. Optisch positiv. Näheres auf S. 251. Die Schmelzbarkeit ist ungefähr wie beim Orthoklas. Kieselerdegehalt 68·8 bis 66 Prozent.

Die sitzenden Albitkrystalle sind gewöhnlich durch Vorherrschen von M tafelförmig, niemals einfach, sondern bilden Zwillinge, meist mit vielfacher Wiederholung nach M (Albitgesetz), Fig. 3, 8 bis 10. Die Abweichung von $P:P_1$ in den Riefen beträgt $7^{\circ} 12'$. Doppelzwillinge, welche zugleich nach dem Albitgesetz und gemäß dem Karlsbader Gesetz vereinigt erscheinen, kommen öfter vor. Schöne Drusen von Albit mit Kalkspat finden sich bei Schmirn in Tirol im grauen Dolomit, mit Mesitinspat am Hainzenberg im Zillertal und zu Morro Velho in Brasilien, mit Bergkrystall im Gotthardgebirge, mit Epidot bei Zöptau in Mähren u. s. w. In den Drusenräumen der Pegmatite sitzen häufig kleine Albitkrystalle auf den

älteren Orthoklasen. An manchen Albitvorkommen wird ein bläulicher Lichtschein beobachtet, wie an dem von Perth in Canada.

Weißer Krystalle, an welchen M klein ist, wodurch sie nach der Queraxe gestreckt aussehen, werden Periklin genannt, Fig. 11, 12, 13. Die Zwillingbildungen folgen dem 5. Gesetze, welches schon auf S. 103, Fig. 258 und 259, erläutert wurde. Die Individuen verwachsen miteinander nach dem rhombischen Schnitte, daher ihre Grenze auf M eine gegen die Kante $P:M$ schiefe Linie bildet, Fig. 12. Wenn derlei Zwillinge sich entsprechend dem Manebacher Gesetze

Fig. 8.

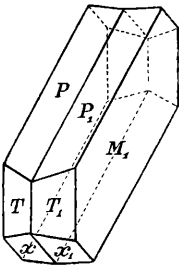


Fig. 9.

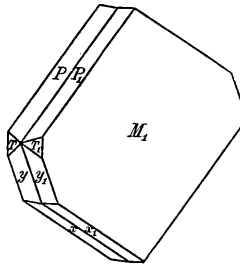


Fig. 10.

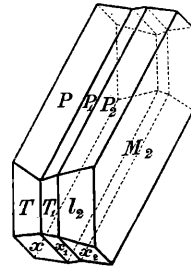


Fig. 11.

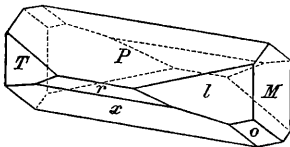


Fig. 12.

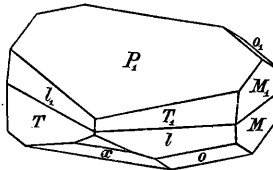
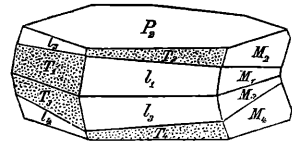


Fig. 13.



verbinden, so ergeben sich Zwillinge höheren Grades, wie in Fig. 13, welche einen Periklin vom Scopi in der Schweiz darstellt, dessen T -Flächen matt und mit Chlorit überzogen sind. Die Grenzen der vier Individuen konvergieren nach rückwärts, was auf den zusammengesetzten M -Flächen deutlich zu sehen ist. Große Krystalle wurden bei Pfunders in Tirol mit Chlorit gefunden, prächtige Drusen im Rauris- und Zillertal und an vielen Punkten der Tiroler, Salzburger und Schweizer Alpen. Das Mineral dürfte ursprünglich Oligoklas gewesen sein. Es ist oft von Poren durchsetzt, in welchen sich durchsichtiger Albit in paralleler Stellung angesiedelt hat. Manche Krystalle nähern sich auch in der chem. Zus. dem Oligoklas (Münzing, Jahrb. f. Min., 1891, Bd. II, S. 1).

Oft erscheinen Albit und Periklin regelmäßig mit Orthoklas verwachsen, indem sie die Zone Tlm gemein haben. Fig. 14 gibt ein Beispiel des Aufsitzens von Albit auf Orthoklaskrystallen von Hirschberg. Fig. 16 stellt das Vorkommen eines Albitzwillings mit flügelartigen Ansätzen von Adular aus dem Untersulzbach, Fig. 15 den Ansatz von Adular an Periklinkrystallen von Marschendorf in Mähren dar.

Schwebend gebildete Albitkrystalle sieht man öfter im derben Chlorit der Alpen. Im Magnetkies des Schneeberges in Passeyr beobachtete Rumpf einfache

Krystalle als seltene Erscheinung. Als Gesteingemengteil tritt der Albit in manchem Granit und Syenit neben Orthoklas und Elaeolith auf, als wesentlicher Gemengteil ist er in den krystallinen Schiefen der oberen Stufe zu Hause, z. B. in Phylliten, Grünschiefern, wo derselbe von Calcit, Epidot, Zoisit begleitet ist. Auch in Kalksteinen älterer Formationen bis zur Trias und sogar in einzelnen aus der Tertiärformation wurden kleine Albitkrystalle wahrgenommen. Vulkanische Arten sind ebenfalls beobachtet. Über die Verwandlung des Albits in Glimmer und in Kaolin hat man keine genaueren Daten, doch ist nach den bisherigen Erfahrungen kein Zweifel, daß der Albit ebenso wie der Orthoklas diese Veränderungen erleidet.

Cleavelandit, Hyposklerit, Olafit, Peristerit sind Albit, ebenso der Zygadit.

Oligoklas, *Breithaupt*. Kieselerde 66 bis 62 Prozent. Sitzende Krystalle sind nicht häufig: mit Epidot bei Arendal, mit Korund bei Miask, mit Augit in den Silikatbomben am Vesuv u. s. w. Die Form ist entweder jene des Periklins, Fig. 12. oder säulenförmig nach der aufrechten Axe wie in Fig. 17. Zwillingkrystalle beider Typen vereinigen sich oft zu Gruppen. Die Angaben der Flächen-

Fig. 14.

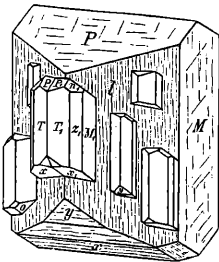


Fig. 15.

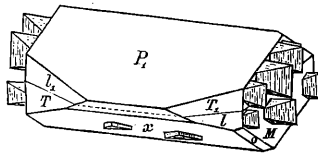
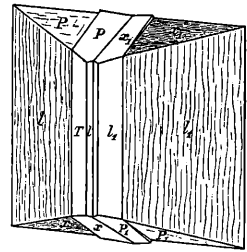


Fig. 16.



winkel weichen voneinander ab. In den folgenden Beispielen beziehen sich die ersten Zahlen auf den frischen Oligoklas nach Descloizeaux, die zweiten auf den glasigen vom Vesuv nach v. Rath:

$PM = 001 : 010 = 86^{\circ} 10', 86^{\circ} 32'$	$Pl = 001 : 110 = 65^{\circ} 20', 65^{\circ} 39'$
$Ml = 010 : 110 = 59^{\circ} 36', 59^{\circ} 13'$	$Px = 001 : \bar{1}01 = 52^{\circ} 24', 51^{\circ} 57'$
$lT = 110 : 1\bar{1}0 = 59^{\circ} 18', 59^{\circ} 7'$	$Py = 001 : \bar{2}01 = 82^{\circ} 38', 81^{\circ} 52'$
$TM = 1\bar{1}0 : 0\bar{1}0 = 61^{\circ} 6', 61^{\circ} 40'$	$PT = 001 : 1\bar{1}0 = 69^{\circ} 5', 68^{\circ} 48'$

Spaltblättchen parallel M und P verhalten sich im polarisierten Lichte ähnlich wie jene des Albits, die Auslöschung ist aber, wie bemerkt, eine andere. Charakter der Doppelbrechung negativ. Splitter schmelzen leichter als Albit und Orthoklas zu klarem Glase, da die entstehende Schmelze weniger zähe ist.

Der Oligoklas ist ein häufiger Gesteingemengteil. Im Granit und Gneis bildet er öfter große Individuen vom Aussehen des Pegmatoliths, mit dem er leicht verwechselt wird, obwohl die feine Riefung auf P bei genauer Betrachtung erkennbar ist; er bildet mit Quarz auch sog. Schriftgranit. Bei Tvedestrand in Norwegen werden durchsichtige Stücke mit parallel einer Fläche 213 eingeschlossenen

Eisenglanzblättchen gefunden: Sonnenstein. (S. 130.) Im Granit, Gneis, Diorit ist er oft gleichförmig körnig verbreitet. In Porphyren umgibt manchmal der weiße Oligoklas die rötlichen Orthoklaskrystalle, in Trachyten enthält öfter die Grundmasse, in welcher die Sanidine liegen, reichlich Oligoklas, so am Drachenfels bei Bonn, oder er ist in den trachytischen und basaltischen Felsarten in durchsichtigen bis durchscheinenden kleinen Krystallen enthalten. Diese sind meistens tafelförmig ausgebildet, wie in Fig. 9 und 18.

In Gneisen, Amphiboliten kommen Körner von Oligoklas (auch von Andesin und Labradorit) vor, welche spindelförmige Einschlüsse von Kalifeldspat in gesetzmäßiger Stellung enthalten, das Gegenstück zum Perthit, daher die Bezeichnung Antiperthit.

Andesin, *Abich*. Kieselerde 62 bis 55·5 Prozent. In der Krystallform und Zwillingsbildung dem vorigen gleich, in optischer Beziehung und dem Verhalten v. d. L. ähnlich. Auch aus dieser Abteilung der Plagioklase finden sich Repräsentanten im Bereich des Granits, z. B. im sog. Tonalit des Adamellogebirges, dem

Fig. 17.

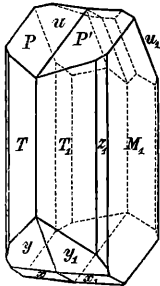


Fig. 18.

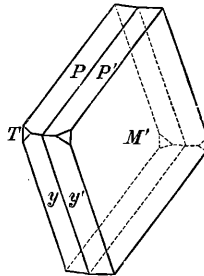
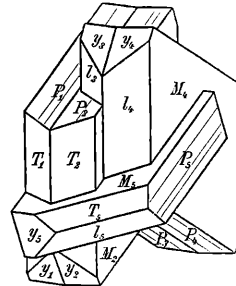


Fig. 19.



Syenit der Vogesen etc. und ebenso in Eruptivgesteinen, wie im Porphyrit des Esterelgebirges, im Andesit in Siebenbürgen und in den Anden. Bei Bodenmais in Bayern, Orijärfvi in Finland erscheinen grüne Krystalle mit dunkler Oberfläche von Magnetkies umhüllt.

Labradorit. Kieselerde 55·5 bis 49 Prozent. Der Winkel PM wird mit $86^{\circ}4'$ und $86^{\circ}29'$ angegeben. In der Prismenzone $lT = 59^{\circ}42'$ und $TM' = 61^{\circ}32'$. Von der Labradorküste in Nordamerika waren schon im vorigen Jahrhundert Stücke mit ausgezeichneter Farbenwandlung auf M nach Europa gebracht worden. Dort bilden bei Nain große Individuen ein Gestein. Ähnliche Vorkommen wurden später aus Ingermanland, ferner von Kamenoi Brod bei Kiew bekannt. Wegen der schönen Farbenwandlung wird dieser Labradorit bisweilen als Schmuckstein benutzt. Der farbenwandelnde Feldspat von Ojamo in Finland steht seiner Mischung nach schon auf der Grenze zum Andesin. Labradorite ohne Farbenwandlung sind das gewöhnliche körnige Vorkommen als Gesteingemengteil im Gabbro, Diorit etc. Dieselben sind oft durch Einschlüsse braun, grün, bläulich, auch grau gefärbt. Die vulkanischen Arten sind im Dolerit, Basalt, Andesit verbreitet. Als ein Beispiel, wie nicht nur der Labradorit, sondern die Plagioklase überhaupt in den vulkanischen Felsarten vorkommen, dienen die Figuren 18 und 19, wovon die erstere

einen der losen Labradoritkrystalle aus der vulkanischen Asche der Monti rossi am Ätna darstellt, während die letztere eine Gruppe abbildet, in welcher die Individuen nach dem Albitgesetz, außerdem aber noch entsprechend dem Karlsbader und Bavenoer Gesetze verwachsen sind. Diese ist dem Labradorit von Verespatak in Siebenbürgen entnommen, wo derlei Gruppen nach der Beobachtung Tschermaks sowohl frisch als verändert im Quarzandesit vorkommen.

Spaltblättchen von Labradorit nach M und nach P zeigen im Konoskop Farbenringe, die auf eine seitlich austretende Axe schließen lassen. Splitter schmelzen v. d. L. leichter als Oligoklas, da Labradorit eine dünner flüssige Schmelze bildet. Durch Säure wird das Pulver in der Wärme allmählich zersetzt.

Der Labradorit, wie er im Gabbro, Andesit etc. vorkommt, erleidet öfter die Umwandlung zum Epidot. Die gleiche Veränderung hat man jedoch auch an anderen kalkhaltigen Plagioklasen beobachtet, ebenso die Umwandlung in Glimmer oder Pinit.

Bytownit, *Thomson*. Kieselerde 49 bis 45 Prozent. Optisches Verhalten ähnlich wie beim Labradorit. Plagioklasen aus dieser Abteilung wurden im Gabbro von Neurode in Schlesien, im Kugeldiorit von Corsica, in einem Gestein von Nārödal in Norwegen, ebenso in vulkanischen Felsarten, z. B. in Andesit auf Island, in Ungarn etc., endlich in manchen Amphiboliten, z. B. im niederösterreichischen Waldviertel als Gemengteil gefunden.

Fig. 20.

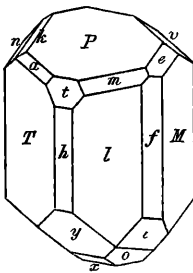


Fig. 21.

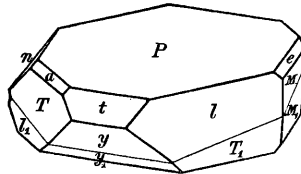
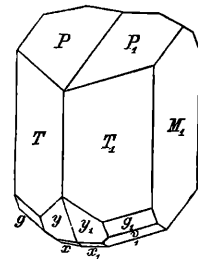


Fig. 22.



Anorthit, *G. Rose* (Christianit, Kalkfeldspat). Kieselerde 45 bis 43 Prozent. Während sitzende Krystalle von Andesin, Labradorit, Bytownit fast gar nicht beobachtet werden, findet sich der Anorthit öfter in wasserhellen Krystallen und Drusen in den Silikatblöcken der Somma am Vesuv, in durchscheinenden bis trüben Krystallen, eingewachsen in Kalkspat auf mehreren Kontaktlagerstätten, z. B. am Monzoni in Tirol.

Die Formen sind mannigfaltig, weil bald diese, bald jene Flächenpaare vorherrschen, so daß öfter eine Ähnlichkeit mit Oligoklas oder Periklin eintritt. Manche Krystalle sind recht flächenreich. Fig. 20 stellt einen Krystall vom Vesuv dar, an welchem außer den schon früher genannten Formen auch $h = (100)$, $t = (201)$, $k = (0\bar{2}3)$, $a = (1\bar{1}1)$, $m = (111)$, $\iota = (24\bar{1})$, $g = (2\bar{2}\bar{1})$ vorkommen. Beispiele gewöhnlicher Ausbildung geben Fig. 21, ein Zwilling nach dem Periklingesetz, und Fig. 22 ein Zwilling nach dem Albitgesetz. Einfache Krystalle sind

häufig, in den Wiederholungszwillingen sind die Lamellen viel dicker als in den anderen Plagioklasen. Einige der Flächenwinkel sind:

$MP = 010 : 001 = 85^{\circ} 50'$	$Ph = 001 : 100 = 63^{\circ} 55'$
$Pn = 001 : 0\bar{2}1 = 46^{\circ} 46'$	$Pl = 001 : 110 = 65^{\circ} 53'$
$Ml = 010 : 110 = 58^{\circ} 4'$	$Px = 001 : \bar{1}01 = 51^{\circ} 26'$
$lT = 110 : 1\bar{1}0 = 59^{\circ} 29'$	$Py = 001 : \bar{2}01 = 81^{\circ} 14'$
$TM' = 1\bar{1}0 : 0\bar{1}0 = 62^{\circ} 27'$	$PT = 001 : 1\bar{1}0 = 69^{\circ} 20'$

Spaltblättchen nach *P* sowie nach *M* geben im Konoskop das Bild einer optischen Axe. Optisch negativ, die Mittellinie γ ist fast senkrecht zu $e = (021)$. Fernere Angaben S. 252. Splitter schmelzen v. d. L. etwas schwer, durch Salzsäure wird das Pulver unter Gallertbildung zersetzt.

So wie die übrigen Plagioklase bildet der Anorthit öfter einen wesentlichen Gemengteil, sowohl in älteren Felsarten, z. B. im Eukrit von Hammerfest, Bogoslawsk, in vielen Arten von Diabas, Gabbro, Norit, in manchem Diorit, als auch in vulkanischen Gesteinen, z. B. auf Island, den Antillen, in Japan etc. Auch erscheint er in einigen Meteoriten repräsentiert.

Der A. erleidet oft Veränderungen, indem er Wasser und auch Kali und Magnesia aufnimmt, wobei er weich wird. Es scheint dies der Beginn einer Glimmerbildung zu sein.

Zum Anorthit sind zu rechnen: der Cycloplit, Lepolith, Amphodelith, Indianit, Thjorsaut, vielleicht auch der Barsowit. Ein Esmarkit genanntes Mineral bestimmte Descloizeaux auch als Anorthit. Der Rosellan oder Rosit, der Polyargit, Latrobit, Lindsayit, Tankit, sind als veränderte Anorthite zu betrachten. Als Ersbyit untersuchte v. Rath einen Skapolith, Wiik aber einen Labradorit. Der feinkörnige Saccharit, welcher in Schlesien mit Serpentin vorkommt, ist ein Gemenge von Feldspaten mit Quarz.

Anemousit wurde ein Plagioklas genannt, der auf der Insel Linosa in einem basaltischen Tuff vorkommt und bei der Analyse die Zusammensetzung von Labradorit aber mit einem etwas kleineren Kieselsäuregehalt ergab. Diese Anomalie suchte man durch die Annahme zu erklären, daß ein Silikat $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (entsprechend dem Nephelin) beigemischt sei, welches aus dem Schmelzfluß in triklinen Krystallen erhalten werden kann, welche eine an Plagioklas erinnernde Zwillingsbildung zeigen (Natron-Anorthit oder Carnegieit).

Einen Plagioklas mit einem Gehalt von 6·3 Prozent BaO hat Descloizeaux beobachtet.

Dem Anorthit analog zusammengesetzt ist der

Danburit $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ von rhombischer Krystallform, dem Topas ähnlich. $a:b:c = 0\cdot5442:1:0\cdot4808$. Früher hatte man eine dem Plagioklas entsprechende Krystallform vermutet. Danbury, Connecticut; Russel, St. Lawrence Cty., New York; Scopi, Schweiz, Provinz Hinga und Bungo, Japan.

Im Anschlusse an die Feldspatgruppe sind noch jene amorphen Minerale zu erwähnen, welche die glasige Grundmasse der Obsidiane, Perlite, Pechsteine bilden. Da diese Gläser mit den darin schwebenden krystallinischen Theilchen innig verbunden sind, so kann man auf ihre Eigenschaften bloß nach dem Verhalten der ganzen Gesteinmasse schließen.

Obsidian hat schwarze, graue, braune, rote Farben, $H. = 6$, $G. = 2\cdot4$ bis $2\cdot57$, und eine chem. Zus., welche das Vorherrschen von Feldspatsubstanz und einen Überschuß von Kieselerde erkennen läßt. V. d. L. unter Aufblähen zu

Glas oder Email schmelzbar. Im Bimsstein ist das Glas bereits aufgebläht und schaumig. Marekanit ist eine durchsichtige Art von Obsidian. Der Bouteillenstein (Moldawit) aus Böhmen, Mähren u. a. O., der in abgerollten oder korrodierten Formen gefunden wird, der Billitonit aus dem Sunda-Archipel und der Australit aus Australien sind Gläser von unbekannter Herkunft; F. E. Sueß vermutet meteorischen Ursprung.

Perlit hat eine feine, ungefähr kugelig-schalige Absonderung, perlgraue, aschgraue, bräunliche etc. Farben. $H. = 6$, $G. = 2.2$ bis 2.4 und eine chem. Zus. ähnlich der des Obsidians, doch mit etwas mehr Wasser. V. d. L. bläht er sich und schäumt, schmilzt aber nicht zu Glas. Baulit und Krablit sind zwei zugehörige Vorkommen. Die radiaifaserigen Kügelchen, welche im Obsidian und Perlit vorkommen und als Sphärolit bezeichnet werden, haben ungefähr die chem. Zus. der Grundmasse und bestehen aus Feldspat mit wenig Quarz. Als Lithophysen wurden veränderte Sphärolite bezeichnet, welche schalig aussehen und Hohlräume darbieten, in welchen sich zuweilen Quarz, Tridymit, Glimmer, Fayalit, Hypersthen etc. angesiedelt haben.

Pechstein, welcher $H. = 5.5..6$, $G. = 2.2$ bis 2.3 und gelbe, rote, braune, graue Farben hat, gibt im Kolben Wasser, wird v. d. L. weiß und trübe und schmilzt dann ruhig zu weißem Email. Chemisch den vorigen ähnlich, doch mit einem größeren, bis 10 Prozent steigenden Wassergehalt.

Alle diese vulkanischen Gesteine sind in Ungarn, Sachsen, Italien, Island, Mexico, Colorado etc. verbreitet.

In eruptiven Felsarten wurden auch schwarze hyaline Minerale gefunden, die als Tachylyt, Hyalomelan, Sideromelan, Sordawalit, Palagonit bezeichnet wurden. Sie sind ärmer an Kieselsäure als die vorigen, jedoch reich an Eisen. Insofern sich amorphe Minerale überhaupt klassifizieren lassen, könnten dieselben in die Nähe der Augitgruppe gestellt werden.

Auf die Feldspatgruppe folgen als besondere Gruppe Alumosilikate mit höherem Kieselgehalt: Petalit, monoklin. $H. = 6.5$, $G. = 2.4..2.56$, weiß, rötlich, grau. Chem. Zus.: ungefähr $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$. Insel Utö, Bolton etc. Krystallisiert auf Elba (Kastor). A. V. 1:1534:1:0.7436 $\beta = 112^\circ 26'$.

Milarit, mimetisch hexagonal, $a:c = 1:0.6620$, sitzende Krystalle bildend. $H. = 6$, farblos, weiß. $G. = 2.59$. Chem. Zus.: $\text{KHCa}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{20}$. Val Giuf bei Ruäras, Schweiz.

Eudidymit von der Insel Arö im Langesundfjord. $\text{NaHBeSi}_3\text{O}_8$. Monoklin, farblos, immer in Zwillingen. $H. = 6$, A. V. = 1:711:1:1.107, $\beta = 93^\circ 46'$. Heteromorph der rhombische Epididymit. Verwandt ist der Ussingit $\text{HN}_2\text{AlSi}_3\text{O}_9$ von Kangerdluarsuk.

Andalusitgruppe.

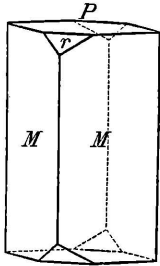
Rhombische oder triklone, deutlich bis vollk. spaltbare, farblose und hellfarbige Silikate, welche v. d. L. unschmelzbar, durch Säure nicht zersetzbar sind, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht blau werden, $H. = 5$ bis 8 zeigen.

Topas	$\text{F}_2\text{Al}_2\text{SiO}_4$ rhomb.	0.5285:1:0.4770	Sillimanit	Al_2SiO_5 rhomb.	0.970:1: —
Andalusit	Al_2SiO_5	0.9861:1:0.7024	Disthen	Al_2SiO_5 triklin	0.8994:1:0.7090
$[\alpha = 90^\circ 5', \beta = 101^\circ 2', \gamma = 105^\circ 44']$.					

Andalusit, Delam etherie.

Sehr bekannt sind die großen rhombischen säulenförmigen Krystalle, welche gewöhnlich von weißem Glimmer bedeckt, mit Quarz im Granit, Gneis, Glimmerschiefer eingeschlossen vorkommen. Das Prisma hat $89^{\circ} 10'$, ist also fast rechtwinkelig. Das Doma $(101) = 71^{\circ}$. Flächenreiche Krystalle sind selten. Spaltb. nach (110) ziemlich deutlich. $H. = 7..7.5$. Optisch negativ, die A. E. parallel 010 , die erste Mittellinie parallel der aufrechten Axe. $G. = 3.1$ bis 3.2 .

Fig. 1.



Chem. Zus.: Al_2SiO_5 oder $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ mit 62.9 Tonerde, 37.1 Kieselerde.

Die künstliche Darstellung ist E. Baur durch Erhitzen der Bestandteile in geschlossenen Gefäßen mit Wasser bei ca. 400° gelungen.

Die Krystalle sind gewöhnlich grau, grünlich, rötlich gefärbt. trübe, zuweilen in ein faseriges Aggregat von Disthen verwandelt, oder sie sind weich und dann öfter zu Glimmer verändert. Durchscheinende frische Krystalle sieht man bei uns selten. Lisens in Tirol, Goldenstein in Mähren, Zwiesel und Wunsiedel in Bayern, Munzig und Penig in Sachsen liefern gute Exemplare dieses ziemlich verbreiteten Minerals. Aus Brasilien kennt man durchsichtige Stücke mit schönem Pleochroismus zwischen ölgrün und hyazinthrot, auch die kleinen Kryställchen, welche in den krystallinischen Schieferen beobachtet werden, zeigen diese Eigenschaft.

Zum Andalusit rechnet man auch den Chiasmolith oder Hohlspat Werners, der im Tonschiefer eingeschlossene lange Säulchen bildet. Diese haben sehr häufig einen dunkeln vierseitigen Kanal, der anscheinend mit Grundmasse aus-

Fig. 2.



gefüllt ist, jedoch auch ein feines Krystallgitter enthält, ferner zwei Paare diagonal gestellter dunkler Prismen von gleicher Beschaffenheit. Der Querschnitt gibt gewöhnlich eine kreuzförmige Figur. (S. Rohrbach, Becke, in Tschermaks Min. u. petr. Mitt., Bd. 13, S. 256.) Der Bau des Ganzen wird durch das obenstehende Beispiel anschaulich, welches die Abbildung mehrerer gleich weit entfernter Schnitte durch ein Säulchen von Springfield in Massachusetts nach Dana darstellt (S. S. 128). Der auffallende Lapis crucifer war schon im XVI. Jahrh. von Compostela in Spanien bekannt. Er findet sich nicht selten in Tonschiefern als Kontaktbildung in der Nähe von Granit, so bei Strehla in Sachsen, Gefrees im Fichtelgebirge, in der Bretagne, den Pyrenäen etc.

Viridin ist ein lebhaft grungefarbter eisenoxydhaltiger Andalusit genannt worden.

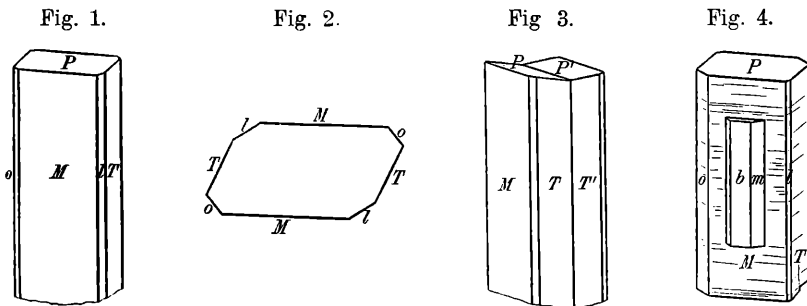
Zu unterscheiden ist der Sillimanit Bowens, welcher gelbgraue bis nelkenbraune, selten farblose, stengelige Aggregate bildet. Diese lassen auch ein rhombisches Prisma erkennen,

das jedoch $(110) = 69^\circ$ und eine Spaltb. nach (100) wahrnehmen läßt. Optisch positiv, A. E. parallel 100 , erste Mittellinie parallel der c -Axe. $G. = 3:2$. Chem. Zus. wie Andalusit, also mit diesem heteromorph. Norwich und Chester in Connecticut, Worcester in Mass. Die Nachahmung gelang durch Zusammenschmelzen der Bestandteile. Der faserige Fibrolith (Faserkiesel, Bucholzit), welcher im Gneis- und Granulitgebirge als akzessorischer Gemengteil vorkommt, ist nach Descloizeaux hiehergehörig, ebenso der Monolith, Bamlith, Xenolith, Wörthit.

Der schwarzblaue Dumortierit ist reicher an Tonerde und enthält 5 bis 6 Prozent Bor-oxyd. Der Thortveitit, säulenförmig, rhombisch, graugrün, ist durch den Gehalt an Scandium bemerkenswert $(Sc, Y)_2O_3 \cdot 2SiO_2$; er wurde im Pegmatit von Iveland in Sätersdalen, Norwegen, gefunden.

Disthen, *Hawy.*

Trikline, meist breit säulenförmige Individuen, an welchen $M = (100)$, $T = (010)$ (Winkel $73^\circ 56'$) und $o = (1\bar{1}0)$ ausgebildet sind, auch $l = (110)$ und $k = (210)$, selten aber Endigungen, z. B. $P = (001)$ vorkommen. Die Winkel von 100 zu $1\bar{1}0$ und 110 sind: $49^\circ 16'$, $34^\circ 44'$. Die Zwillingsbildungen sind von verschiedener Art, öfter ähnlich denen am Plagioklas. Die gewöhnlicher verwirklichten Gesetze sind: 1. Zwillings Ebene M wie in Fig. 3, bisweilen wiederholt, 2. Zw. E. senkrecht zur Axe c , 3. Zw. E. senkrecht zur Axe b , 4. Zw. E. parallel P , nach Bauer wahrscheinlich durch Druck entstanden, ähnlich der Erscheinung



am Calcit, S. 158. Die regelmäßige Verwachsung von Disthen und Staurolith, wie dieselbe an Exemplaren aus dem Tessin beobachtet wird, ist in Fig. 4 dargestellt. M am Disthen und $b = 010$ am Staurolith sind parallel, ferner haben beide die Zone $100 : 010$ gemein.

Spaltb. nach M sehr vollk., nach T vollk. Die Krystalle sind häufig geknickt, was durch Translation nach der Fläche (100) in der Richtung der c -Axe erklärt wird. $H. = 6$. Die Härte zeigt hier die größten Unterschiede, welche an Mineralen beobachtet wurden. Auf M ist sie am geringsten, auf o am größten. Ritzt man auf M in einer zur Kante MT parallelen Richtung, so erhält man $H. = 5$, beim Ritzen senkrecht zur vorigen Richtung $H = 7$. Glasglanz, Spaltblättchen parallel M zeigen im Konoskop keine Axenbilder, obwohl die 1. Mittellinie α ungefähr senkrecht auf M ist, denn der Axenwinkel ist groß. Der Schnitt der A. E. mit M geht durch den spitzen Winkel zwischen den Kanten PM und MT , von letzterer um 30° abweichend. Opt. negativ. $2V = 82^\circ$. Außer farb-

losen und weißen kommen auch blaue und zufällig anders gefärbte Arten vor. $G. = 3.5$ bis 3.7 .

Chem. Zus. wie beim Andalusit, daher vielleicht eine Trimorphie der Substanz Al_2SiO_5 anzunehmen. Disthen verändert sich beim Glühen und wird bei ungefähr 1350° im spez. Gew. und dem opt. Verhalten dem Sillimanit ähnlich (Vernadsky).

Breitstengelige blaue Arten (Cyanit, Kyanit) sind jene vom Monte Campione im Tessin, Greiner im Zillertal, Petschau in Böhmen und vielen anderen Fundorten im Glimmerschiefer, dünnstengelige weiße bis graue Aggregate (Rhäticit) von Pfitsch in Tirol, Schönberg in Mähren. Der D. bildet einen akzessorischen Gemengteil mancher Granulite, wie bei Göttweig in Niederösterreich, mancher Eklogite wie an der Saualpe, Korralpe in Kärnten. In der Form eines Lagers von einigen Metern Mächtigkeit kommt er selbständig bei Horsjöberg in Wermland vor.

Topas.

Gehört seiner Härte wegen in die Reihe der Edelsteine. Die meist sitzenden Krystalle haben eine ausgeprägt rhombische Form und öfter großen Flächenreichtum. Gewöhnlich herrschen die Prismen $M = (110)$, $l = (120)$, und die Endigung wird durch $o = (111)$, $n = (021)$, $P = (001)$, oder auch durch Pyra-

Fig. 1.

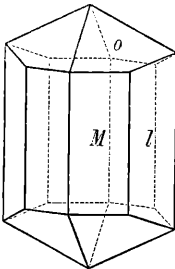


Fig. 2.

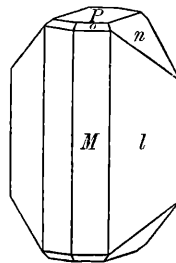


Fig. 3.

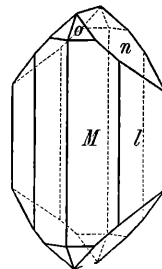


Fig. 4.

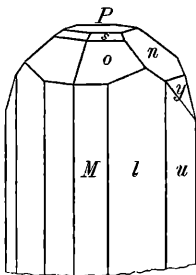


Fig. 5.

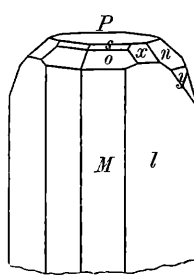
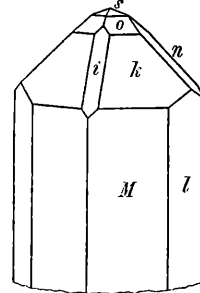


Fig. 6.



midenflächen $s = (223)$, $k = (221)$, $x = (243)$ gebildet; $i = (201)$, $y = (041)$, $u = (130)$ treten auch öfter hinzu. Winkel etwas schwankend $(110) = 55^\circ 43'$, $(120) = 86^\circ 49'$, $(021) = 87^\circ 18'$, $111 : 110 = 44^\circ 25'$, $111 : \bar{1}11 = 78^\circ 20'$. Selten sind Zwillinge nach (101) .

Durch Reibung und Erwärmung werden die Krystalle elektrisch, manche polarelektrisch. Spaltb. nach $P = (001)$, sehr vollk. $H. = 8$.

Die Farben sind weingelb, honiggelb, spargelgrün, berggrün, hyazinthrot bis violblau; am Lichte bleichen viele derselben, wasserklare Individuen sind auch nicht gar selten. Der T. ist optisch positiv, A. E. parallel 010, erste Mittell. parallel der c -Axe, der Axenwinkel variabel. Spaltblättchen geben im Konoskop die beiden Ringsysteme sehr schön. Das optische Verhalten ist öfter durch optische Anomalien gestört, die häufig mit dem Aufbau aus Anwachsipyramiden zusammenhängen und durch das Auftreten isomorpher Mischungen gedeutet werden. $G. = 3.5$ bis 3.7 , also hierin dem Diamant gleichkommend.

Chem. Zus.: $F_2Al_2SiO_4$, entsprechend 32.7 Kieselerde, 55.4 Tonerde und 20.6 Fluor. Summe der Analyse 108.7. Das Fluor wird bisweilen z. T. durch Hydroxyl vertreten. Die hydroxylhaltigen Topase haben kleineres $G.$ und kleineren Winkel der opt. Axen, schwächere Doppelbrechung und höhere Brechungsexponenten. Im starken Feuer wird der T. trübe, v. d. L. ändert er sich kaum. Im Glasrohr mit Phosphorsalz erhitzt, gibt er reichliche Mengen von Flußsäure, mit Schwefelsäure erhitzt nur wenig.

Die Heimat des T. ist der Granit, Gneis, Granulit, worin er auf Spalten sitzt. Die honiggelben Krystalle von Villarica in Brasilien, gewöhnlich die einfache Form in Fig. 1 tragend, wurden früher für Schmucksteine verarbeitet. Durch Brennen erhalten sie eine blaßrote Farbe (brasilianischer Rubin). Weingelb sind die kleineren Krystalle vom Schneckenstein bei Gottesberg in Sachsen, oft mit der Form wie Fig. 2. Kleine durchsichtige, oft aber nur durchscheinende finden sich als charakteristisches Mineral auf den Zinnerzlagernstätten im Erzgebirge (Altenberg, Zinnwald) und in Cornwall. Alle diese werden aber weit übertroffen von dem sibirischen Topas. Kokscharow beschrieb einen Krystall vom Flusse Urulga, 28 cm lang, 16 cm breit. Verschiedenfarbige bis farblose prächtige Krystalle mit den reichsten Kombinationen kommen von Miask, Alabashka, Aduntschilon, schöne klare aus der Provinz Mino in Japan, kleine wasserhelle von San Louis Potosi in Mexico, aus dem Mournegebirge in Irland. Schöne farblose Topase liefert auch Madagascar.

Bemerkenswert wegen des Vorkommens in Drusenräumen trachytischer Eruptivgesteine sind die Topase von Nathrop, Chaffee Cty. und Chalk Mountain in Colorado, von Thomasrange und Sevier River in Utah.

Trübe, feldspatähnliche Individuen von unebenem Bruche im Granit von Finbo in Schweden u. a. O. werden Pyrophysalit genannt, derbe strahlige Massen von Altenberg, Schlaggenwald, Zinnwald Pyknit.

Auf sekundärer Stätte werden Geschiebe von farblosem bis grünlichem T. (Wassertropfen) am Rio Belmonte in Brasilien gesammelt. Sie wurden zuweilen für Diamanten ausgegeben. In solchem brasilianischen und anderem T. fand Brewster Flüssigkeitseinschlüsse. Manche darunter sind flüssige Kohlensäure, siehe S. 132. Rosenbuch entdeckte mannigfache Einschlüsse mit Kryställchen im T. vom Schneckenstein. Zuweilen erscheint der T. in ein steinmarkähnliches Mineral, wahrscheinlich Damourit, verwandelt.

Ein fluorhaltiges Aluminiumsilikat ist auch der in Tetraedern kristallisierte Zunyt aus Colorado von fast Quarzhärte und annähernd der Zus. $(\text{HO})_9\text{F}_3\text{Al}_8\text{Si}_3\text{O}_{12}$.

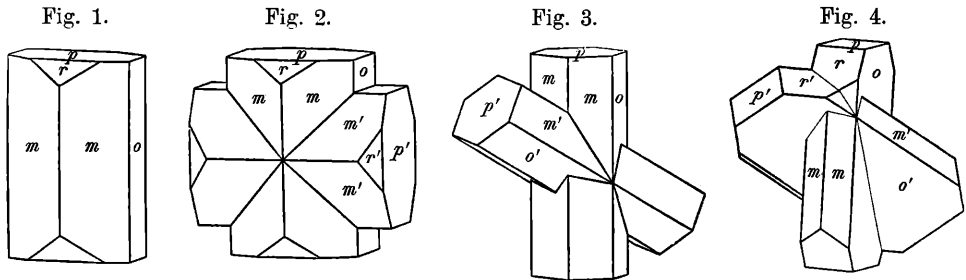
Granatgruppe.

Rhombische, hexagonale und tesserale Silikate, meist ohne vollk. Spaltbarkeit, von bedeutender Härte (6·5 bis 8), meist gefärbt, schmelzbar bis unschmelzbar. Tonerreiche Minerale, die oft als akzessorische Gemengteile in Granit, Gneis, Glimmerschiefer oder auf Klüften derselben vorkommen.

Staurolith	$\text{HFeAl}_5\text{Si}_2\text{O}_{13}$	rhombisch,	0·4734 : 1 : 0·6828.
Cordierit	$\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$	„	0·5871 : 1 : 0·5585.
Beryll	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	hexagonal,	1 : 0·4989.
Turmalin	$\text{Al}_4\text{B}_6\text{O}_{15} \cdot 4\text{NaH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$	trigonal IV	1 : 0·4476. Isom. Mischungen.
Granat	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	tesseral. Isom.	Mischungen.

Staurolith, *Karsten*.

Dunkelbraune, rhombische Säulchen oder Durchkreuzungszwillinge, schwebend gebildet im Glimmerschiefer oder Gneis. Gewöhnliche Flächen $m = (110)$, $o = (010)$, $r = (101)$, $p = (001)$. Winkel $(110) = 50^\circ 40'$, $(101) = 110^\circ 28'$. Die Zwillinge folgen verschiedenen Gesetzen: Zwillingsebene (032) , die Individuen unter



ungefähr 90° gekreuzt, Fig. 2; Zwillingsebene (232) , die Individuen unter beiläufig 60° gekreuzt, Fig. 3 und 4. Spaltb. nach $a = (100)$ vollk., aber etwas unterbrochen, nach $m = (110)$ unvollk. $H. = 7 \cdot 7 \cdot 5$. Durchscheinend bis undurchsichtig. A. E. parallel 100, die 1. posit. Mittellinie senkrecht auf p . $G. = 3 \cdot 4$ bis $3 \cdot 8$.

Chem. Zus. beiläufig der Formel $\text{HFeAl}_5\text{Si}_2\text{O}_{13}$ entsprechend, jedoch sind statt des Eisens auch kleinere oder größere Mengen von Magnesium und Mangan vorhanden. Durch die Beimengung von Quarz, welche nicht selten bis auf die Hälfte steigt, ist es fast unmöglich, für die Analyse reines Material zu erhalten. V. d. L. ist der St. unschmelzbar, durch Säure wird er nicht angegriffen.

Der St. ist akzessorischer Gemengteil vieler Glimmerschiefer. Die schönsten Krystalle finden sich in dem weißen Paragonitschiefer von Faïdo im Tessin. Hier bemerkt man öfter eine parallele Verwachsung mit dem Cyanit, indem beide Minerale die Zone $100 : 010$ gemein haben und o des Staurolithes mit M des Cyanits parallel ist. Goldenstein und Zöptau in Mähren, Pässeyr und Sterzing in

Tirol, St. Radegund bei Graz, Aschaffenburg in Bayern, Quimper im Dép. Finistère, Santiago di Compostela in Spanien und viele andere Gegenden liefern die braunen Krystalle.

Xantholith ist ein von vielem Glimmer durchsetzter St. Nordmarkit nennt Dana ein manganhaltiges, dem St. ähnliches Mineral. Der rhombische Korerupin (Prismatin) $MgAl_2SiO_6$, der monokline Sapphirin von Fiskernäs in Grönland $Mg_3Al_2Si_2O_{27}$ und der Grandidierit aus Madagascar können wegen des hohen Tonerdegehaltes hiehergestellt werden.

Turmalin.

Turamali, der singhalesische Name des Steines, dessen pyroelektrische Eigenschaften durch die Holländer in Europa bekannt wurden. Daß jenes Verhalten mit der Hemimorphie zusammenhängt, wurde Seite 270 bemerkt.

Die trigonale Form zeigt sehr deutlich den Charakter der Stufe IV, da nicht bloß die Enden oft ungleich ausgebildet erscheinen, sondern auch das Prisma $l = (01\bar{1}0)$ nur mit drei Flächen auftritt. Der R -Winkel ist $46^\circ 40'$ bis $50'$, also etwas schwankend.

$P = (01\bar{1}1)$, $o = (02\bar{2}1)$, $t = (21\bar{3}1)$, $s = (11\bar{2}0)$, $h = (13\bar{4}0)$, $n = (01\bar{1}2)$, $c = (0001)$.

(Über die Formen: Worobieff, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 33, S. 263.)

Keine deutliche Spaltbarkeit. $H. = 7$. Optisch negativ, $\omega = 1.637$, $\varepsilon = 1.619$ (gelb) für den farblosen T., für die farbigen etwas höhere Werte (S. 224). Das schwarze Kreuz trennt sich zuweilen, wie bei optisch zweiachsigem Mineralen von kleinem Axenwinkel. Der Dichroismus vieler Stücke ist ein ganz ungewöhnlicher.

Fig. 1.

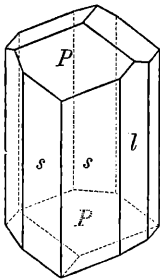


Fig. 2.

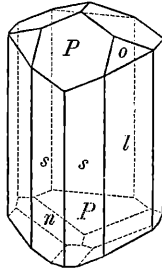


Fig. 3.

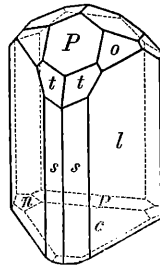
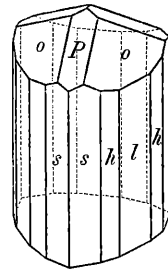


Fig. 4.



Beim Durchsehen parallel zur Hauptsache sieht man immer eine dunklere Farbe oder Schwarz, während man in der dazu senkrechten Richtung eine andere Farbe wahrnimmt. Da der ordentliche Strahl in den stärker gefärbten Krystallen viel mehr absorbiert wird als der außerordentliche, so liefern parallel der Hauptaxe geschnittene Platten mehr oder weniger vollkommen polarisiertes Licht. Demgemäß hat der Turmalin in der Geschichte der Optik eine so wichtige Rolle gespielt.

Die chem. Zus. ist sehr kompliziert, jedoch lassen sich die Analysen so deuten, daß ein Aluminiumborat $Al_4B_6O_{15}$ mit Silikaten, welche auch in den Glimmern enthalten sind, verbunden erscheint; demnach wären die Turmaline isomorphe Mischungen und in den Alkali-Turmalinen vorwiegend die Verbindung

$\text{Al}_4\text{B}_6\text{O}_{15} \cdot 4\text{NaH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$, in den Magnesia-Turmalinen hingegen vorwiegend $\text{Al}_4\text{B}_6\text{O}_{15} \cdot 2\text{H}_3\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12} \cdot 2\text{Mg}_6\text{Si}_3\text{O}_{12}$ vorhanden.

(Tschermak, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 35, S. 209.)

Dabei ist zu bemerken, daß auch die dem ersten Silikat entsprechende Lithiumverbindung, ferner die dem zweiten Silikat entsprechende Eisen- oder Manganverbindung beigemischt sein können. Da außerdem etwas Kali, Kalk und Fluor vorkommen, so hat man im ganzen 13 Stoffe, in manchen Fällen noch mehr. V. d. L. färben alle Turmaline die Flamme gelb oder rötlich. Wird aus Fluorit und saurem schwefelsaurem Kalium eine Perle geschmolzen, diese mit dem Turmalinpulver bedeckt, so entsteht beim Erhitzen eine vorübergehende grüne Flammenfärbung. Durch Säure werden die T. nicht angegriffen, aber das Pulver des geglühten oder geschmolzenen T. wird durch warme Schwefelsäure allmählich zersetzt.

Die Turmaline kommen im Granit und in den krystallinischen Schiefen eingeschlossen oder auf Spalten sitzend vor. Besonders häufig treten sie in den Pegmatiten auf. Die mannigfaltige Reihe läßt sich in vier Abteilungen ohne scharfe Abgrenzung bringen:

Achroit, Hermann. Farblose, gelbe, rote, blaßgrüne Krystalle. $G = 3:0$. Vorzugsweise das erste Silikat enthaltend. V. d. L. bläht er sich etwas auf und wird trübe, schmilzt jedoch nicht. Farblose und gelbe kommen von Elba, Campolongo im Tessin, Imfeld im Binnental, hier im Dolomit sitzend; rote von Elba, Mursinsk, Chesterfield, aus dem Lepidolith von Rozena in Mähren, Penig in Sachsen, Paris in Maine. Die Säulehen sind hier bisweilen in ein specksteinähnliches Mineral (Damourit) verwandelt. Die roten, durch Mangan gefärbten Krystalle sind von schönem Ansehen, die tiefer gefärbten als Schmucksteine beliebt, karminrote wurden Rubellit, rosenrote Siberit, die pfirsichblütroten Apyrit genannt. Die Elbaner Krystalle zeigen öfter die isomorphe Schichtung sehr ausgezeichnet: Blaßgrüne Säulehen mit blauem oder schwarzem Ende (Mohrenköpfe), grüner Kern und blaßrote Hülle; ebenso das isomorphe Fortwachsen: der schwarze Turmalin des Granits wächst in der Druse zu einem farblosen Ende aus. Sehr mannigfaltig gefärbte Turmaline mit prachtvollem Zonenbau hat neuerdings Madagascar geliefert.

Edelturmalin. Grün, blau, braun, durchsichtig, mindestens in dünneren Schichten. $G = 3:1$. Mischungen des ersten Silikates mit geringen Mengen des zweiten. V. d. L. bläht er sich auf, wird trübe und schmilzt nur an den Kanten zu blasigem Glase. Die grünen aus Brasilien werden durch Reiben und Erwärmen am kräftigsten elektrisch, die braunen aus Ceylon, Brasilien etc. eignen sich am besten für optische Zwecke. Blaue, als Indicolith bezeichnete, kennt man von Utö, aus Brasilien, Goshen in Massachusetts u. a. O. Schönfarbige Edelturmaline wurden öfter zu Schmucksteinen verschliffen.

Dravit, Tschermak. Braun bis grünlich und braunschwarz. $G = 3:1$. Mischungen des ersten und des zweiten Silikates in ungefähr gleichen Mengen, nur wenig Eisen enthaltend; daher unter allen T. am reichsten an Magnesium. V. d. L. leicht unter Blasenwerfen zu weißlichem bis bräunlichem Glase schmelzbar.

Sitzende Krystalle, an welchen das Skalenoeeder (3251) stark entwickelt ist, kommen von Gouverneur in New York. Sehr bekannt sind die braunen Säulchen im weißen Glimmer (Margarodit) von Unterdrauburg in Kärnten, also aus dem Dravegebiet, was von Tschermak zur Bezeichnung der Abteilung benutzt wurde. Von Eibenstock in Sachsen, aus dem Zillertal, von Texas in Pennsylvanien u. a. O. sind dunkel gefärbte bis braunschwarze Arten bekannt.

Schörl, schwarzer Turmalin. In feinen Splittern oft noch blau, grünlich oder braun durchscheinend. $G. = 3.1$ bis 3.24 . Mischungen des ersten und zweiten Silikates, in letzterem ist jedoch der größere Teil des Magnesiums durch Eisen ersetzt. V. d. L. unter Blasenwerfen etwas schwer zu braunem Email oder schwarzbrauner Schlacke schmelzbar.

Stark verbreitetes Mineral, bisweilen in großen armdicken Krystallen vorkommend. Besonders schöne Krystalle werden bei Pierrepont in New York gefunden. Oft stecken die Krystalle im Quarz. Sonnenberg bei Andreasberg am Harz, Bodenmais und Hörlberg in Bayern, Meran und Ratschinges in Tirol, Freiwaldau in Schlesien, Schneeberg und Eibenstock in Sachsen sind einige der vielen Fundorte. Als akzessorischer Gemengteil im Granit, namentlich im Pegmatit, ist er bald in Krystallen, bald in strahligen Aggregaten verteilt, welche bisweilen wie Schwämme aussehen, deren Maschen mit Quarz erfüllt sind: Schneckenstein, Elba, Predazzo, Aduntschlon; auch im Gneis erscheint er akzessorisch: Freiberg, Marschendorf, Sterzing; ferner im Glimmerschiefer und Chloritschiefer in Tirol und Kärnten, sehr verbreitet als mikroskopischer Gemengteil in den feinkrystallinischen Phylliten. Auch in Kontaktgesteinen (Hornfelsen) ist er häufig zu finden. Auf Magnetitlagerstätten bei Arendal und Vena, mit Eisenspat und Quarz bei Neuberg in Steiermark, in diesen Fällen meist in nadelförmigen Krystallen. Diese Ausbildung zeigt auch der Zeuxit aus Cornwall.

Auf sekundärer Stätte finden sich Geschiebe bei Meronitz in Böhmen, auf den Diamantfeldern Brasiliens, auf Ceylon, hier auch solche von Edelturmalin. Wichmann und Renard erkannten Kryställchen in Sanden, und zwar erscheinen sie hier als Neubildung.

Der Schörl findet sich nach Breithaupt und Blum in Pseudomorphosen, welche die Bildung aus Feldspat erkennen lassen; Genth beschreibt Ps. nach Korund. Oft unterliegen Turmalinkrystalle der Umwandlung zu Muscovit, Meroxen, auch Cookeit. Hieher gehören auch die unter dem Namen Gigantolith beschriebenen Pseudomorphosen von Tamela in Finland. Diese Umwandlung ist nach dem über chemische Zusammensetzung Gesagten verständlich.

Granat.

Manche Arten dieses verbreiteten Mineralen waren wohl schon im Altertum bekannt. Der Name, von der Blüte des Granatbaumes hergenommen, kommt zuerst bei Albertus Magnus (XIII. Jahrh.) vor. Alle Granate zeigen tesserale Krystallform, die eingeschlossenen (110) und (211), die sitzenden auch andere Formen, doch ist (110) der eigentliche Typus; die Flächen (211) tragen gewöhnlich eine

der Kombinationskante parallele Riefung. Das Auftreten von Vizinalflächen ist häufig, Zwillinge sind selten, z. B. jene nach (012).

Spaltb. nach (110) meist kaum erkennbar. $H. = 6.5 \dots 7.5$. Starke Lichtbrechung, die mit der chem. Zus. variiert. Für Grossular $n = 1.747$, Almandin 1.767 , Pyrop 1.814 (gelb). Oft läßt sich an Platten eine Doppelbrechung wahrnehmen, deren Orientierung mit dem Aufbau aus Schichten und Anwachspyramiden zusammenhängt (Klein, Sitzungsber. Ak. Berlin, 1898, S. 676). $G. = 3.4$ bis 4.3 .

Die chem. Zus. entspricht einer isomorphen Mischung mehrerer Silikate, welche alle dem Typus $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$ oder $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ folgen. V. d. L. sind die G. in verschiedenem Grade zu Glas schmelzbar, durch Säure kaum zersetzbar. Nach dem Glühen oder Schmelzen ist das G. verringert, oft um ein Fünftel und das Pulver läßt sich nun durch Säure leicht zerlegen.

Die chem. Beschaffenheit der Granate wird durch Schmelzen verändert und das Produkt ist niemals Granat, sondern ein Gemenge, in welchem, je nach der ursprünglichen Zus., Anorthit, Melilith, Olivin, Spinell, Eisenglanz erkannt wurden.

Die Granate sind in den krystallinen Schiefen und im Granit verbreitet, auch erscheinen sie als Kontaktminerale im körnigen Kalkstein, seltener in Ergußgesteinen.

Der chem. Zus. entsprechend werden folgende Abteilungen gemacht:

Grossular. Farblos, gelb, spargelgrün bis grasgrün, hyazinthrot bis bräunlich. $H. = 6.5 \dots 7$. $G. = 3.4$ bis 3.6 . Häufig mit anomaler Doppelbrechung behaftet. Leicht zu farblosem bis grünlichem Glase schmelzbar. Vorherrschend aus dem genannten Silikat $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ bestehend, welchem 37.3 Kalk, 22.6 Tonerde, 40.1 Kieselerde entsprechen. Farbloser G. ist von Jordansmühl in Schlesien, aus Telemarken in Norwegen bekannt. Der eigentliche Grossular von spargelgrüner Farbe ist von Wilui, aus dem Fassatal, von Rezbánya, Cziklowa, wo er als Kontaktmineral mit Wollastonit etc. im bläulichen Kalkspat vorkommt, bekannt. Honiggelb, hyazinthrot als Hessonit oder Kaneelstein kommt er von Ceylon, Ala in Piemont, Malsjö in Wermland, Amity in New York. Die besonders schönfarbigen werden unter dem Namen Hyazinth als Schmucksteine verwendet.

Almandin (edler Granat). Blutrot, kirschrot, kolombinrot, bräunlichrot, öfter schalig. $H. = 7 \dots 7.5$. $G. = 4.1$ bis 4.3 , Vorwaltend aus dem Silikat $3FeO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ bestehend, welchem 43.3 Eisenoxydul, 20.4 Tonerde, 36.3 Kieselerde entsprechen. V. d. L. zu einem schwärzlichen bis schwarzen meistens deutlich magnetischen Glase schmelzbar. Der A. ist im Glimmerschiefer und Gneis stark verbreitet. Schöne, durchsichtige Exemplare kommen aus Ceylon, Pegu, Brasilien, Drusen schöner Krystalle von Fahlun, aus Schlesien, eingewachsene Krystalle von Tirol, dem Gotthardgebiet u. s. w. Der A. wird auch öfter als Schmuckstein benützt. Die dem A. entsprechende Manganverbindung ist im Spessartin (Mangangranat) von Aschaffenburg, Salm-Chateau, Haddam vorherrschend.

Andradit. Gelb, grün, rot, braun bis schwarz. $H. = 7$. $G. = 3.8$ bis 4.1 . Vorherrschend ist das Silikat $3CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 3SiO_2$, welchem 33.0 Kalk, 31.4 Eisen-

oxyd, 35·6 Kieselerde entsprechen. V. d. L. zu schwarzem, stark magnetischem Glase schmelzbar. Gelbe durchsichtige Krystalle (Topazolith) von Zermatt, von der Mussa-Alpe, grüne (Aplom) von Schwarzenberg in Sachsen, von der Lena in Sibirien. Charakteristisch ist das Vorkommen gelblich-grüner Krystalle in mehreren Serpentin, so bei Dobschau. Auf Elba fand man blasse gelbliche Oktaeder, häufig sind braune Krystalle der gewöhnlichen Form bei Arendal, am Vesuv, in Nordmarken. In Kontaktlagerstätten ist das Mineral in derber Form überhaupt stark verbreitet. Ein derbes gelbgrünes Vorkommen ist der Demantoit

Fig. 1.

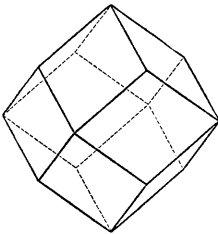


Fig. 2.

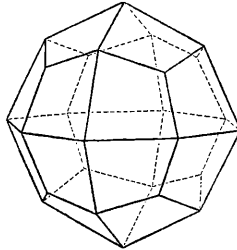
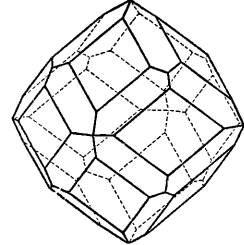


Fig. 3.



von Syssersk. Der samt schwarze Melanit wird in vulkanischem Tuff von Frascati bei Rom und am Kaiserstuhl in Baden gefunden. In seinem Verhalten steht er schon der folgenden Abteilung nahe. Enthält auch Titan.

Gemeiner Granat. Grün, braun. H. = 7. G = 3·3 bis 3·8. Aus einer Mischung der vorher genannten Silikate bestehend. V. d. L. zu grünem bis schwärzlichem, wenig magnetischem Glase schmelzbar. In sitzenden Krystallen ist er häufig: Zillertal, Morawitza, Schwarzenberg, Breitenbrunn, Vesuv. Im Glimmerschiefer, Phyllit, Eklogit ist der braune sehr verbreitet, der grüne auch in körnigen bis dichten Aggregaten (Allochroit) in Mähren, Tirol, Drammen in Norwegen, am Baikalsee. Der braune Kolophonit ist öfter krystallisiert, bisweilen kommt er in körnigen Lagern vor, so bei Arendal mit Magneteisenerz, bei Wilsboro in New York. Man gebraucht ihn als Zuschlag bei der Eisenschmelzung. Als Kolophonit wurde irrigerweise auch brauner Vesuvian von Arendal etc. bezeichnet. Der gemeine Granat wird oft als Schleifmittel benutzt.

Pyrop. Dunkel hyazinthrot bis blutrot, gewöhnlich in losen Körnern, die selten eine undeutliche Hexaederform erkennen lassen. H. = 7·5. G. = 3·7 bis 3·78. Etwas schwierig zu schwarzem, nichtmagnetischem Glase schmelzbar. Vorwiegend eine Mischung von $3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ mit Almandinsubstanz, auch etwas Chrom enthaltend. Als akzessorischer Gemengteil in manchen Serpentin verbreitet: Karlstätten in Niederösterreich, Krems bei Budweis in Böhmen, Zöblitz in Sachsen. Im Kimberlit, dem Muttergestein der südafrikanischen Diamanten. Auf sekundärer Stätte bei Meronitz und Podsedlitz u. a. O. in Böhmen lose oder im Halbopal, der noch Serpentin enthält. Wird zu Schmucksteinen (böhmischer Granat) und als Schleifmaterial benutzt. Den alten Namen Carbunculus, welcher

zumeist für roten Granat gebraucht wurde, bezieht man in erster Linie auf den Pyrop, ebenso den Namen des Wundersteines Karfunkel.

Der Rhodolith steht dem P. nahe.

Uwarowit (Chromgranat) dunkelsmaragdgrün. Sitzende Krystalle, die vorherrschend aus $3\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ bestehen. $H. = 7.5$ bis 8 . Seltenes Mineral. Bissersk und Kyschtimsk im Ural, Insel Skyros.

Als ein titanreicher Granat ist der schwarze Schorlomit (Ferrotitanit) zu betrachten. Ähnlich diesem ist der Iiwaarit.

Granate unterliegen mannigfachen Veränderungen, am häufigsten jener zu Chlorit (Saulpe, Zöblitz etc.) und zu Glimmer (Arendal, Oetztal). Eine merkwürdige Erscheinung ist die Veränderung mancher im Olivinfels und Serpentin vorkommenden Pyrope, welche sich im Anfange der Umwandlung mit einer radialfaserigen Rinde (Kelyphit) bedecken. H. Müller und Tschermak haben diese Bildung zuerst beschrieben. Das faserige Gemenge besteht aus Picotit und rhombischen sowie monoklinen Pyroxenen. (Greifendorf in Sachsen, Karlstätten und Kamptal in Niederösterreich, Krems bei Budweis etc.) Blum hat die Umwandlung in Hornblende beobachtet. Zuweilen kommen im Serpentin auch Pseudomorphosen dieses Minerals nach Granat vor. Bei der Verwitterung liefern die eisenhaltigen Granate rostfarbige oxydreiche Produkte.

Der Romanzowit gehört zum Grossular, der Rothhoffit, Polyadelphit, Pyrenäit zum Andradit. Der höchst seltene monokline Partschin von Olahpian ist in der Zusammensetzung dem Spessartin ähnlich.

Der Taramellit $\text{Ba}_4\text{Fe}_4\text{Si}_{10}\text{O}_{31}$ bildet braunrote radialfaserige Aggregate, ist rhombisch, stark pleochroitisch; mit Magnetit und Pyrit im körnigen Kalkstein von Candoglia in Piemont.

Cordierit, Hawy (Dichroit).

Durch den Pleochroismus und seine Umwandlungen interessant, kommt nur im Gestein eingeschlossen vor. Die rhombischen Krystalle zeigen ein Prisma (110) von $60^\circ 50'$, welches, mit (010) kombiniert, oft das regelmäßige sechsseitige Prisma nachahmt. Gewöhnlich treten $c = (001)$, $s = (011)$ und $t = (112)$ hinzu. Zwillingbildungen nach (110) sind nicht selten. Nach c erscheint oft eine schalige Zusammensetzung. Spaltb. nach (010) ziemlich deutlich. $H. = 7.75$. Bläulich bis schwarzblau, gelblich und grau. Durchsichtig bis durchscheinend. Optisch negativ. A. E. parallel (100), die 1. Mittellinie parallel der c -Axe. Über den Pleochroismus S. 246. $G. = 2.60$ bis 2.66 .

Chem. Zus.: $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ oder $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$, doch immer auch mit etwas Eisen statt des Magnesiums. Ob der etwas über 1 Prozent betragende Wassergehalt ursprünglich sei, ist noch fraglich. V. d. L. schwierig an den Kanten schmelzbar, durch Säure nur wenig zersetzbar.

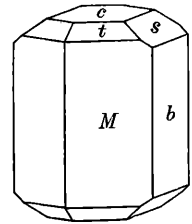
In einzelnen Krystallen oder Krystallgruppen, auch derb im Granit von Bodenmais mit Magnetkies, in der Kupfererzlagerstätte bei Orijärfvi in Finland, als Gemengteil krystalliner Schiefer der unteren Stufe, so im Gneis bei Linz und Deutschbrod, bei Lunzenau in Sachsen, in den Oetztaler Alpen, Arendal und Kragerö in Norwegen, Fahlun in Schweden, Haddam in Connecticut, als Kontakt-

mineral (Kerasit, *Kikuchi*) im Tonschiefer an der Grenze gegen Granit, in den sog. Fruchtschiefern, Knotenschiefern und Hornfelsen an vielen Orten, z. B. am Mt. Doja in der Adamellogruppe, bei Kodsuke in Japan; auch in Eruptivgesteinen und in vulkanischen Auswürflingen, wie am Laachersee, in der Auvergne, am Asama Yama in Japan. Auf sekundärer Stätte in glatten Geschieben auf Ceylon.

Durch die chemischen Veränderungen, welchen der Cordierit unterliegt, entstehen weiche, hellfarbige oder dunkelgefärbte, oft mit Glimmerblättchen bedeckte Pseudomorphosen, welchen verschiedene Namen gegeben wurden. Das Endresultat ist der Pinit, welcher die Form des C. oft noch gut erhalten zeigt und hauptsächlich aus Muscovit und Biotit besteht.

Der Cordierit hat auch die Namen Peliom, Steinhellit, Iolith, harter Fahlnit, Luchssaphir, Wassersaphir, Polychroit erhalten. Der teilweise umgewandelte ist mit dem Namen Aspasiolith, Bonsdorffit, Peplolit, Huronit belegt worden. Vorzugweise aus Muscovit bestehende Pseudomorphosen sind der Pinit, Pyrrargillit, zumeist aus Chlorit bestehende der Prasiolith, Chlorophyllit, Esmarkit. Letzteren Namen hat man aber, wie Descloizeaux bemerkte, auch einem Skapolith und einem Anorthit gegeben. Die dem Pinit näher stehenden Umwandlungsprodukte wurden als Fahlnit, Iberit, Oosit, Weissit, Groppit bezeichnet. (Üb. d. Umwandlung, Bischof, chem. und phys. Geologie, Bd. 2, S. 569, und Wichmann, Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 26, S. 675. Gareis, Tschermarks Min. u. petr. Mitt., Bd. 20, S. 1).

Fig. 1.



Beryll.

Ein wichtiges Glied in der Reihe der Edelsteine. Die Namen Beryll und Smaragd findet man schon im Theophrast und Plinius. Die hexagonale Krystallform ist ein Beispiel reicher Entwicklung der holoedrischen Symmetrie. Unter den sitzenden Krystallen kommen solche mit ungemein vielen Flächen vor. Meist herrscht das Prisma, daneben die Endfläche, häufig ist das Deuteroprisma und die Pyramide $p = (10\bar{1}1)$, auch die Deuteropyramide $r = (11\bar{2}1)$ ausgebildet. Nicht selten beobachtet man auch $u = (20\bar{2}1)$ und $v = (21\bar{3}1)$. Winkel $pc = 29^\circ 57'$, $uc = 49^\circ 2'$, $rc = 44^\circ 56'$. Die Prismenzone ist oft gerieft, viele Krystalle zeigen eine isomorphe Schichtung sehr schön. Seltener findet sich kurzsäulige bis nußförmige Tracht.

Spaltb. nach der Endfläche deutlich. H. = 7·5..8. Optisch negativ, mit schwacher Doppelbrechung. Die klarsten Krystalle zeigen im pol. Lichte Abnormitäten und Öffnung des Kreuzes, daher Mallard die Beryllkrystalle für mimetische hielt. In den deutlich gefärbten Exemplaren ist der Pleochroismus gut erkennbar. Der Smaragd liefert für ω grün, für ε blau¹⁾. G. = 2·67 bis 2·76.

Chem. Zus.: $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ oder $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, entsprechend 14·0 Beryllerde, 18·9 Tonerde, 67·1 Kieselerde. Kleine Mengen von Wasser und

¹⁾ Auf S. 246 sind im Texte und in der Fig. 462 die beiden Farben verwechselt.

Alkalien wurden auch gefunden. In den grünen Krystallen ist der kleine Chromgehalt nach Wöhler die Ursache der Färbung. Die Nachahmung des Beryll gelang Hautefeuille und Perrey. V. d. L. nur schwierig an den Kanten schmelzbar, durch Säure nicht zersetzbar. Ebelmen versuchte die Nachahmung des B. und erhielt durch Schmelzen nach seiner Methode kleine hexagonale Prismen. Als Kunststeine kommen sie wegen ihrer Kleinheit nicht in Betracht, dagegen wird neuerdings öfter ein isotropes dem Smaragd gleich zusammengesetztes Glas unterschoben.

Man bezeichnet die durchsichtigen schön grünen Arten als Smaragd. Dieser ist seit jeher wegen der angenehmen Farbe als Edelstein ungemein geschätzt worden. Diamanten, Perlen und Smaragd nennt Plinius die kostbarsten Juwelen. Der Ring des Polykrates soll einen Smaragd enthalten haben. Die Smaragdgruben

Fig. 1.

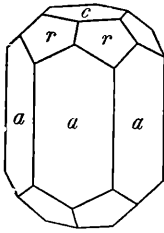


Fig. 2.

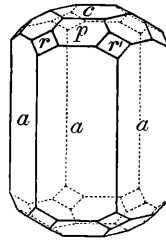
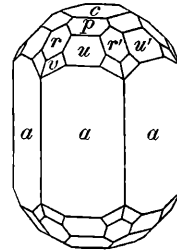


Fig. 3.



von Sikait und Zabarrah am Roten Meere wurden einer dort gefundenen Hieroglyphenschrift zufolge schon 1650 vor Chr. bearbeitet. Die berühmten Gruben im Tunkatala in Columbien wurden 1555 entdeckt, die Grube Muzo in Neu-Granada kannten die Spanier seit 1537. Hier findet sich der Smaragd mit Kalkspat, Quarz, Pyrit in einem versteinungsreichen bituminösen Kalkstein und schwarzem Ton-schiefer in prächtigen in Kalkspat eingewachsenen Krystallen. Die Smaragde, welche im Glimmerschiefer von Takowaja bei Katharinenburg eingeschlossen vorkommen, wurden 1830 entdeckt. Die kleinen Krystalle im Biotitschiefer des Habachtales im Salzburgischen sind oft nicht klar genug für die Verwendung als Schmuckstein.

Die durchsichtigen Berylle von gelber (Heliodor) und blauer Farbe, ferner die meergrünen Aquamarine kommen von Takowaja, von Mursinka, Schaitanka bei Katharinenburg, vom Aduntschilongebirge, vom Urulgafusse im Nertschinsker Kreise, fast farblose von Elba, dem Mournegebirge in Irland, von hier in sitzenden Krystallen aus dem Granit.

Schöne durchsichtige Berylle von rosenroter Farbe aus Madagascar, von kurzsäuliger oder dicktafeliger Tracht, chemisch durch einen merklichen Gehalt an Alkalien, namentlich Li, ferner durch höheres $G. = 2.8$ bis 2.9 und stärkere Doppelbrechung ausgezeichnet, wurden Morganit genannt.

Der gemeine Beryll ist durchscheinend oder trübe, grünlichweiß, strohgelb, wachsgelb. Er findet sich als akzessorischer Gemengtheil im Granit bei Bodenmais, Ehrenfriedersdorf, Schlaggenwald, am Iffinger bei Meran, Limoges u. a. O. oft in

großen Krystallen. Bei Akworth und Grafton in New Hampshire wurden Exemplare bis zu 30 Zentnern im Gewichte angetroffen. Alle diese Beryllvarietäten kommen in Pegmatiten vor.

Nach den Beobachtungen Blums u. a. verwandelt sich der B. öfter in Glimmer. Bei der Verwitterung geht er nach Damour in Kaolin über. Diese Erscheinungen erinnern an den Orthoklas, dessen chem. Formel das gleiche Verhältnis von Al und Si angibt.

Eine durch Gehalt an Cs und Li ausgezeichnete B. wurde Worobieffit genannt.

Als eine besondere Gruppe werden öfter zusammengestellt:

Euklas	HBeAlSiO_5	monoklin	0·3237 : 1 : 0·3332, $\beta = 100^\circ 16'$
Datolith	HCaBSiO_5	„	0·6329 : 1 : 0·6345, „ = $90^\circ 9'$
Homilit	$\text{Ca}_2\text{FeB}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$	„	0·6245 : 1 : 0·6418, „ = $90^\circ 22'$ Langesundfjord.
Gadolinit	$\text{Be}_2\text{FeY}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$	„	0·6273 : 1 : 0·3215, „ = $90^\circ 33'$

Der Euklas, ein sehr seltenes Mineral von monokliner Form, ausgezeichneter Spaltb. nach der Längsfläche, $H. = 7\cdot5$. Villarica in Brasilien mit Topas im Chloritschiefer, lose mit Korund etc. im Sand an der Sanarka im Ural, sehr spärlich auf Periklin oder Quarz sitzend, auf Stufen aus der Umgebung des Hochnarr in den Tauern.

Der Datolith bildet oft formenreiche kurze Krystalle. Er ist farblos, weiß, grünlich, rötlich, glasglänzend, im Bruche fettglänzend, ohne deutliche Spaltb. $H. = 5$ $5\cdot5$. $G. = 2\cdot9$ bis 3, V. d. L. zu durchsichtigem Glase schmelzbar, durch Säure unter Gallertbildung zersetzbar. Toggiana in Modena, Theis in Tirol, Andreasberg, Arendal (Botryolith), Superiorsee etc. Als ein Borosilikat wäre auch der Serendibit hier zu erwähnen. Zum Homilit ist vielleicht der Erdmannit (Michaelsonit) zu stellen.

Der Gadolinit, pechschwarz, von muscheliger Bruche. $H. = 6\cdot5$ 7 . Enthält Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym, Thorium. Wird auch im veränderten Zustande mit einfacher Lichtbrechung gefunden. Im Granit von Fahlun, Hitteröe, im Radautal im Harz, bei Schreiberhau im Riesengrunde u. s. w. Verwandt ist vielleicht der Hellandit von Kagerö. Auch der Thalenit ist ein Yttriumsilikat. In die Nähe des G. ist vielleicht der gelbe tesserale Beckelith zu stellen, der gleichfalls Ce, La, Nd enthält. Hier mag auch der im Glaukophanschiefer Californiens gefundene

Lawsonit erwähnt werden. Rhombisch 0·6652 : 1 : 0·7385, nach (010) vollk. spaltbar. $H. = 8$. Blau oder farblos. $G. = 3\cdot08$. Die chem. Zus. $\text{H}_2\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$ will mit der gefundenen Härte und Dichte nicht harmonieren. In krystallinen Schiefern, in Gabbro, Diabas; Californien, Italien, Neu-Caledonien.

Der Hibschit, der in mikroskopischen Oktaederchen einen Bestandteil von kontakt-metamorphen Einschlüssen in Phonolith und Basalt bildet, ist mit dem vorigen heteromorph. $H. = 6$, $G. = 3\cdot05$, gewöhnlich mit Melanit verwachsen; böhmisches Mittelgebirge, Auvergne.

Epidotgruppe.

Minerale mit vollk. bis unvollk. Spaltb. $H. = 6$ 7 . Meist gefärbt. Alle sind unter Blasenwerfen schmelzbar, da sie basischen Wasserstoff enthalten. Die chem. Zus. läßt sie als basische Alumosilikate erscheinen. Sie kommen in sitzenden und auch in eingeschlossenen Krystallen oder derb vor.

Zoisit	$\text{HCa}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$	rhombisch	0·6196 : 1 : 0·3429
Epidot	$\text{HCa}_2\text{Fe}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$	monoklin	1·5787 : 1 : 1·8036, $\beta = 115^\circ 23'$
Piemontit	$\text{HCa}_2\text{Mn}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$	„	1·6100 : 1 : 1·8326, „ = $115^\circ 21'$
Allanit	$\text{HCa}_2\text{Ce}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$	„	1·5509 : 1 : 1·7691, „ = $113^\circ 1'$
Vesuvian	$\text{H}_4\text{Ca}_{12}\text{Al}_6\text{Si}_{10}\text{O}_{43}$	tetragonal	1 : 0·5372
Prehnit	$\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{12}$	rhombisch	0·8401 : 1 : 1·1253
Axinit	$\text{HCa}_8\text{BAI}_2\text{Si}_4\text{O}_{16}$	triklin	0·4921 : 1 : 0·4797, $\alpha = 82^\circ 54'$, $\beta = 91^\circ 52'$, $\gamma = 131^\circ 32'$.

Zoisit, Werner.

Die Krystalle sind langsäulenförmig, der Länge nach stark gerieft, fast immer im Gestein eingeschlossen, meist ohne deutliche Endigung. $(110) = 63^\circ 34'$, $(021) = 68^\circ 54'$. Spaltb. nach (010) sehr vollk. $H. = 6$. Meist nur durchscheinend oder ganz trübe, Farben aschgrau, gelblichgrau, grünlichweiß bis grün. Die Krystalle sind optisch nicht homogen. Platten parallel 100 zeigen die Axenbilder, die hier austretende Mittellinie ist γ , die A. E. ist aber bald (010) , bald (001) parallel und dies oft am selben Krystall. Diese Erscheinungen hängen mit dem Vorhandensein isomorpher Mischungen und dem Aufbau der Krystalle aus Anwachs- pyramiden zusammen. Eisenfreier Zoisit hat die A. E. parallel (010) , eisenhaltiger parallel (001) . Die Anwachs- pyramiden der Verticalflächen sind reicher an der eisenhaltigen Verbindung als die der Pyramidenflächen. Der Brechungs- quotient β beträgt 1.696 . $G. = 3.25$ bis 3.36 .

Chem. Zus.: $\text{HCa}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$ oder $\text{H}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, entsprechend dem einen im Epidot enthaltenen Silikat, das Fe_2O_3 haltende Silikat ist in kleinen Mengen höchstens bis 9 Prozent beigemischt. V. d. L. unter Blasenwerfen an den Kanten zu klarem Glase schmelzbar, durch Säure nur wenig zersetzbar. Der Z. kommt in den krystallinen Schiefen, besonders im Hornblendeschiefer und sowohl in einzelnen Säulchen als in stengeligen Aggregaten vor. Häufig ist er als Gemengteil nur mikroskopisch wahrnehmbar. In dem Saussurit genannten Gemengteil mancher Gabbroarten ist viel Z. enthalten. Er ist oft aus Plagioklas entstanden und erscheint häufig mit Quarz verwachsen. Bekannte Fundstellen größerer Individuen liegen bei Sterzing, im Pfitsch, Passeyr, bei Prägraten in Tirol, im Grossarl, Fusch in Salzburg, am Bacher, der Koralpe, Saualpe, bei Gefrees im Fichtelgebirge, im Saastale.

Die schönen grünen, durchsichtigen Krystalle von Ducktown in Tennessee erlaubten eine krystallographische Bestimmung. (Tschermak, Sitzungsber., Wien. Ak., Bd. 82, I., S. 141.) Die rosenroten von Souland in Telemarken wurden als Thulit bezeichnet.

Epidot. Hawy (Pistazit).

Durch die Krystallisation und die Bildungsweise merkwürdig. Er wird oft in schönen sitzenden Krystallen von monokliner Form gefunden, die meistens eine ungewöhnliche Ausbildung haben, da sie nach der b -Axe gestreckt sind. Solche Krystalle haben die Symmetrieebene horizontal, wenn sie mit ihrem längsten Durchmesser aufrecht gestellt werden, wie in Fig. 4 und 7. Die häufigsten Flächen sind $T = (100)$, $M = (001)$, $r = (10\bar{1})$, $l = (20\bar{1})$, $o = (011)$, $n = (11\bar{1})$, $z = (110)$. Öfter erscheinen auch $i = (10\bar{2})$, $p = (231)$, $t = (\bar{4}23)$, $b = (010)$.

Wichtige Winkel sind:

$$T : M = 100 : 001 = 64^\circ 36'$$

$$M : r' = 001 : 10\bar{1} = 63^\circ 42'$$

$$r : l = 10\bar{1} : 20\bar{1} = 25^\circ 45'$$

$$l : T = 20\bar{1} : 100 = 25^\circ 57'$$

$$z : z' = 110 : \bar{1}10 = 70^\circ 0'$$

$$o : o' = 011 : 01\bar{1} = 63^\circ 2'$$

$$n' : n = \bar{1}11 : 11\bar{1} = 70^\circ 26'$$

$$z : n = 110 : 11\bar{1} = 62^\circ 20'$$

Die oft prächtigen Krystalle sind für Messungen sehr einladend. Viele Forscher, wie Hessenberg, Kokscharow, Zepharovich, v. Rath, Klein, Bücking, haben sich mit der Bestimmung der Formen, deren Bücking schon 220 aufzählte, beschäftigt.

Zwillingsbildung nach $T = (100)$ ist häufig. Auch die einfach aussehenden Krystalle zeigen gewöhnlich feine Zwillingslamellen parallel T eingeschaltet. Seltener ist die Zwillingsbildung nach M .

Spaltb. nach $M = (001)$, sehr vollk., die Spaltflächen haben starken Glanz, nach $T = (100)$ vollk. $H. = 6.5$. Die Farbe ist gelbgrün, pistazgrün bis schwarzgrün, auch graugrün, selten rot. Der Pleochroismus der dunkler gefärbten Arten

Fig. 1.

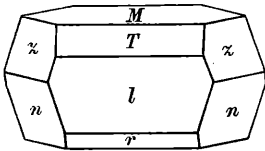


Fig. 2.

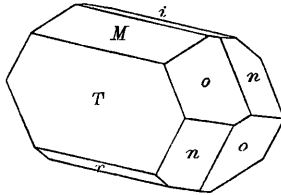


Fig. 3.

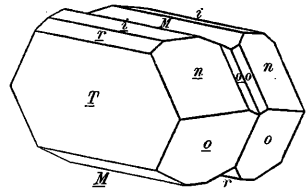


Fig. 4.

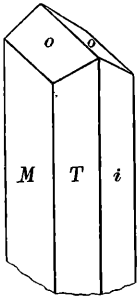


Fig. 5.

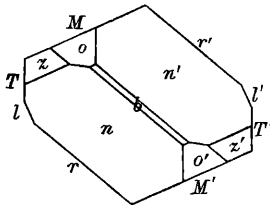


Fig. 6.

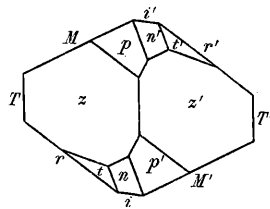
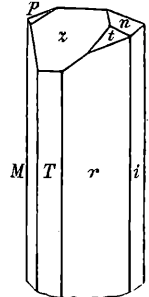
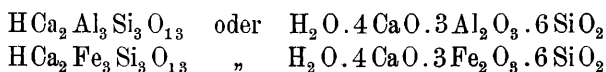


Fig. 7.



ist stark. Charakter der Doppelbrechung wechselnd mit dem Mischungsverhältnis. A. E. parallel 010. Winkel $100. \gamma - 11\frac{1}{2}^\circ$ bei dem eisenfreien Endglied bis $+4^\circ$ bei den eisenreichsten Mischungen für Rot, mit dem Eisengehalt variierend. Eine Platte parallel M zeigt im Konoskop ein Axenbild, und viele Epidote lassen, durch M gesehen, ein idiophanes Axenbild, aus zwei dunkeln Büscheln bestehend, erkennen. (Bertin, Zeitschr. Kryst., Bd. 3, S. 449.) Dem entspricht auch die Erscheinung, daß derlei Krystalle, durch M gesehen, dunkel, in anderen Richtungen viel heller gefärbt erscheinen. (Über die Absorptionsercheinungen: Ramsay, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 13, S. 97.) Der negative Winkel der opt. Axen beträgt in den eisenarmen Gliedern ungefähr 115° und vermindert sich in den eisenreichen auf beiläufig 69° . Erstere sind demnach opt. positiv mit $\rho > \nu$, die letzteren negativ $\rho < \nu$. Entsprechend ändert sich der Brqu. β von 1.714 zu 1.768 und die Stärke der Doppelbrechung von 0.005 bis 0.054. $G. = 3.32$ bis 3.49.

Die chem. Zus. entspricht einer Mischung zweier Silikate:



Das erste	mit 24·6 Kalk	33·6 Tonerde	39·8 Kieselerde	2·0 Wasser
„ zweite	„ 20·7 „	44·3 Eisenoxyd	33·4 „	1·6 „

Beide Silikate, welche auch rhombisch als Zoisit krystallisieren, sind demnach isodimorph. Die Mischung im Epidot geht nach den bisherigen Beobachtungen bloß bis zum Gehalte von 17 Prozent Eisenoxyd. (Tschermak, Sitzungsab., Ak. Wien, Bd. 50, S. 586. Ludwig, in Tschermaks Mineral. Mitt. 1872, S. 187. Becke, in Doelters Mineralchemie. Bd. II, S. 24.)

V. d. L. schmelzen die Epidote an den Kanten und blähen sich zur blumenkohlartigen Masse auf, die nicht weiter schmilzt. Die eisenreichen schmelzen leichter. Durch Säure wird er im ursprünglichen Zustande wenig angegriffen, nach dem Glühen aber vollkommen zersetzt.

Der Epidot findet sich in allen Silikatgesteinen bis in die älteren sedimentären Bildungen, doch ist seine Existenz zumeist von Feldspat und den Mineralen der Pyroxengruppe abhängig. Die sitzenden Krystalle sind einzeln oder in Drusen oft zu stengeligen oder strahligen Aggregaten verbunden auf Gängen und Klüften in den krystallinischen Schiefen, besonders im Hornblendeschiefer, Chloritschiefer, sowie auch im Diorit, Diabas, Gabbro, Syenit etc., endlich auch in manchen Mandelsteinen und auch auf Erzlagerstätten anzutreffen. Häufige Begleiter sind Quarz, Albit, Klinochlor, Ripidolith, Asbest. Schöne große Krystalle und Drusen liefern die Knappenwand im Untersulzbachtale in Salzburg, Zöptau in Mähren, Ala und Traversella in Piemont, das Hasli und Tavetsch, Zermatt in der Schweiz, Bourg d'Oisans im Isère-Departement, Achmatowsk, Arendal, in Alaska etc. Der rote Epidot aus dem Zillertal wurde irrig Thulit genannt, im Kalkspat findet er sich bei Achmatowsk, wo er als Bucklandit bezeichnet wurde. Als wesentlicher Gemengteil ist der Epidot in den krystallinen Schiefen der oberen Stufe sehr verbreitet, z. B. in den Tauern. Die eisenarmen Epidote von Prägraten und Zillertal in Tirol wurden mit dem Namen Klinozoisit belegt.

Die größte Verbreitung hat der Epidot als ausgesprochen sekundäre Bildung in faserigen, körnigen bis dichten Aggregaten. Man kennt nicht nur vollständige Pseudomorphosen, welche die Bildung nach Plagioklas, Orthoklas und Skapolith, ferner nach Augit, Hornblende, Biotit und auch nach Granat erweisen, sondern man bemerkt auch den Anfang der Umwandlung in den Feldspatkrystallen vieler Gesteine. Mit dem Fortschreiten der Veränderung wächst der Epidotgehalt. In größter Menge bildet sich das Mineral in den Felsarten, welche Plagioklas und ein Mineral der Pyroxen-Amphibolgruppe enthalten. Die Zusammensetzung des Epidots läßt auch erkennen, daß beiderlei Minerale zusammentreffen müssen, um Epidot zu geben. Der grüne Porphy, welcher im Altertum häufig verwendet wurde, verdankt seine Farbe vor allem der Neubildung von Epidot, ebenso rührt die Farbe der eigentlichen Grünschiefer ebendaher.

Mit dem Epidot gleich zusammengesetzt, jedoch in der Form verschieden ist der monokline Fouquéit im Anorthitgneis von Salem und von Kandy auf Ceylon.

Manganepidot (Piemontit) von St. Marcel in Piemont, Jakobsberg in Schweden und a. O. ist schwarz ins Violette geneigt, isomorph mit Epidot und enthält außer den beiden Verbindungen des letzteren auch das entsprechende Manganoxyd-Silikat. In Japan wurden Piemontit-schiefer gefunden.

Der Withamit, Puschkinit gehören zum Epidot. Ebenso der durch intensiv grüne Farbe und Cr_2O_3 -Gehalt ausgezeichnete Tawmawit.

Der Orthit (Allanit), von brauner bis schwarzer Farbe, zuweilen fast halbmattlich aussehend, ist mit Epidot isomorph und diesem analog zusammengesetzt, jedoch reich an seltenen Grundstoffen: Ce, La, Nd, Pr, Er, V. Mancher ist nach Descloizeaux einfachbrechend, wahrscheinlich infolge von Zersetzung. Hitteröe, Fahlun, Miask (Uralorthit), Auerbach an der Bergstraße, Plauen, bei Dresden, am Vesuv und Laachersee, auch in Felsarten als Gemengteil. Der Bucklandit von Arendal ist Orthit, der Bagrationit, Muromontit, Bodenit scheinen auch hieher zu gehören, der Pyrorthit wird als ein unreiner O. betrachtet.

Zur Epidotgruppe gehören vielleicht auch die monoklinen Mosandrit, Johnstrupit, Rinkit, welche außer den Stoffen des Epidots auch Ce, La, Nd, Pr und Ti enthalten. Langesundfjord bei Barkevik. Als ein Bleiepidot wird der Hancockit von Franklin, N. J. bezeichnet. In die Nähe der Epidotgruppe ist vielleicht der hexagonale Britholit aus Grönland und der pseudo-hexagonale Bityit von Madagascar zu stellen.

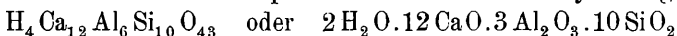
Vesuvian, Werner (Idokras, Hawy).

Zuerst vom Vesuv bekannt, wurde dieses Mineral später als Kontaktbildung in körnigem Kalk, auf Klüften in alten krystallinen Silikatgesteinen oft gefunden. Es bildet meist sitzende Krystalle von tetragonaler Form. Die Winkel sind insofern schwankend, als an den heller gefärbten die Grundpyramide $(111) = 105^\circ 33'$, an den dunkleren $106^\circ 31'$ als Mittelwert ergeben hat. Die Pyramide ist also ziemlich flach. Der Formenreichtum ist groß, da schon 26 verschiedene Pyramiden und fast ebensoviele achtseitige P. bekannt sind. Zepharovich (Sitzungsb. Ak. Wien, Bd. 49, S. 106), Kokscharow, Strüver (Zeitschr. Kryst., Bd. 1, S. 251) haben sorgfältige Bearbeitungen geliefert.

Außer den Prismen $m = (110)$, $a = (100)$, der Pyramide $u = (111)$ und der Basis $c = (001)$ sind häufig auftretende Formen: $e = (101)$, $s = (311)$, $t = (331)$, auch kommen sehr flache Pyramiden, z. B. $i = (113)$ oder $\gamma = (118)$ vor. Die Krystalle sind meist säulenförmig, seltener pyramidal ausgebildet, in der Säulenzzone oft stark gerieft. Im Innern zeigen große Krystalle oft einen auffallend schaligen Bau.

Spaltb. nach a und m unvollk. $H. = 6.5$. Farbe gelb, grün, braun bis schwarz, selten rot oder blau. Der Pleochroismus ist gering, die Doppelbrechung schwach, meist negativ. Die Krystalle zeigen opt. Anomalien, welche nach Klein mit der isomorphen Mischung zusammenhängen. $G. = 3.3$ bis 3.5 .

Die chem. Zus. ist etwas kompliziert. Die meisten Analysen ergeben:



entsprechend 41.6 Kalk, 18.9 Tonerde, 37.3 Kieselerde, 2.2 Wasser, jedoch ist außer diesem Silikat auch etwas von dem entsprechenden Eisenoxysilikat beigemischt, welches überdies Magnesium und Eisenoxydul enthält. (Weibull, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 25, S. 2.) Manche Vesuviane geben auch etwas Fluor und Boroxyd. V. d. L.

ist der V. unter Aufschäumen zu grünlichem oder bräunlichem Glase schmelzbar. Im ursprünglichen Zustande wird er von Säure wenig angegriffen, nach dem Schmelzen aber vollständig zersetzt.

Ausgezeichnet ist das Vorkommen am Vesuv in den Kalkblöcken der Somma, worin Krystalle von gelber, brauner bis schwarzbrauner Farbe sitzen, die oft mannigfache Kombinationen darbieten. Haüy zeichnete schon eine Form mit

Fig. 1.

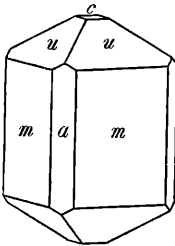


Fig. 2.

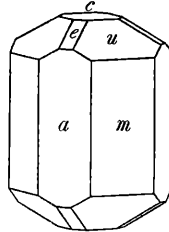


Fig. 3.

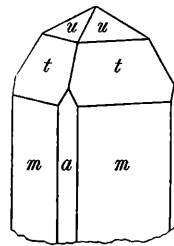


Fig. 4.

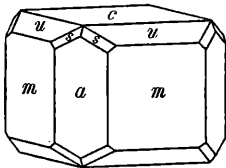


Fig. 5.

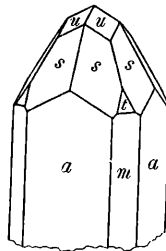
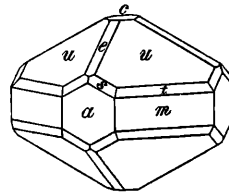


Fig. 6.



90 Flächen. Die Begleiter sind Granit, Augit, Hornblende, Meroxen, Nephelin etc. Um den Monzoni im Fassa, bei Orawitza und Dognaczka im Banat, bei Auerbach an der Bergstraße u. a. O. ist der Vesuvian Kontaktmineral. Er bildet gelbe und braune, oft pyramidale Krystalle im Kalkspat neben Granat, Wollastonit etc. Am Wiluifluß in Sibirien finden sich eingeschlossene und gut ausgebildete Krystalle (Wiluit). Dieselben sind optisch positiv und enthalten Borsäure. Bei Ala in Piemont, Zermatt in der Schweiz, Schwarzenstein in Tirol, Achmatowsk im Ural sitzt der V. oft in Gesellschaft von Diopsid und Klinochlor auf Spalten in krystallinen Schiefen. In der grünen Farbe ist er hier oft dem Epidot gleich, so daß er damit verwechselt werden kann. Bei Egg und Ecker in Norwegen wurden dicke, sehr große Krystalle gefunden. Die braunen, stark gerieften Säulen von Haslau bei Eger in Böhmen nannte Werner Egeran. Größere körnige Massen wurden am Piz Longhin im Bergelltale und in Siski You Cty., Californien, beobachtet.

Der schalige Vesuvian beherbergt, ähnlich wie mancher schalige Granat, bisweilen Partikel von seinen Begleitern. Derlei Verwachsungen wurden öfter für Pseudomorphosen gehalten. Die Verwandlung in Klinochlor ist jedoch sichergestellt.

Der blaue Cyprin von Souland in Telemarken ist ein durch Kupferoxyd gefärbter Vesuvian, der Frugardit ist reich an Magnesium, der Xanthit gehört zum Vesuvian, ebenso z. T. der im Kalk vorkommende Kolophonit von Arendal und der grüne derbe Californit von Californien. Der asbestartige Pilinit von Striegau dürfte auch hier anzuführen sein.

Der rhombische Ardenit, stengelig bis faserig, ist dem Vesuvian verwandt, enthält jedoch etwas Arsen und sehr wenig Vanadin.

Der Karpholith, ein feinfaseriges, seidenglänzendes, gelbes bis grünes Mineral, das öfter Büschel und Kluffüllungen bildet, ist ein wasserhaltiges und manganhaltiges Alumosilikat. Sehr bekannt ist das Vorkommen mit blauem Fluorit bei Schlaggenwald; ferner wurde von Lossen bei Wippra im Harze ein grüner K. in schönen faserigen Trümmern entdeckt.

Der Epidotgruppe fügen sich noch folgende Silikate an, die unter Blasenwerfen zu Glas schmelzen:

Prehnit, Werner (Kupholith).

Form rhombisch $(110) = 82^\circ 2'$. Nach Traube der Stufe IV zugehörig. Oft in fächerförmigen oder kugeligen Gruppen und Drusen. Spaltb. nach (001) ziemlich vollk. $H. = 6.5$. Farblos oder grünlich. Die Ebene der opt. Axen ist meistens parallel 010 und die erste Mittellinie γ senkrecht zu 001 . Doppelbrechung positiv, Brechungsquotient $\beta = 1.626$, Stärke der Doppelbr. 0.034 . Manche Exemplare zeigen ein abnormes optisches Verhalten, indem die Platten zwischen gekreuzten Nicols oft Felderteilung und Gitterstruktur zeigen, was auf einen komplizierten Bau hinweist. $G. = 2.8$ bis 3 .

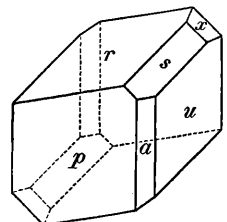
Chem. Zus.: $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$ oder $H_2O.2CaO.Al_2O_3.3SiO_2$. Durch Säure wird er nur wenig angegriffen. Findet sich oft mit Epidot, so bei Bourg d'Oisans im Dauphinée, Wermsdorf in Mähren, im Fassatal, den Pyrenäen. Der P. kommt auf Klüften im Granit, häufiger im Diorit und in den Blasenräumen vulkanischer Gesteine vor. Er wurde daher öfter zu den Zeolithen gerechnet, von welchen er sich aber bei der Behandlung mit Säure durch einen geringeren Grad von Zersetzbarkeit unterscheidet. Oft erscheint er pseudomorph, so nach Calcit, Natrolith, Analcim, Laumontit.

Der Lotrit steht dem P. nahe. Der sehr feinfaserige grüne Chlorastrolith, der in kleinen Geschieben am Oberen See in Nordamerika gefunden und als Schmuckstein benutzt wird, ist nach Hawes ein unreiner Prehnit, nach Lacroix ein Thomsonit. Ähnlich ist der Zonochlorit.

Axinit, Hany.

Triklone Krystalle, an welchen häufig $p = (1\bar{1}0)$, $a = (100)$, $u = (110)$, $r = (1\bar{1}1)$, $s = (201)$, $x = (111)$ auftreten. Winkel $ru = 64^\circ 22'$, $rp = 45^\circ 15'$, $pu = 44^\circ 29'$. Die Schweizer Krystalle, wie einer in beistehender Figur dargestellt ist, haben am Rande fast messerscharfe Kanten. $H. = 6.5.7$. Farbe nelkenbraun bis rauchgrau, pflaumenblau, pürsichblütrot. Die Ebene der opt. Axen bildet mit der Kante rx einen Winkel von $24^\circ 40'$, mit px ungefähr 40° , sie steht samt der 1. Mittellinie α ungefähr senkrecht auf der Fläche x . Doppelbr. negativ, $2V = 72^\circ$ bis 74° Brechungsquotient $\beta = 1.677$. Auffallend

Fig. 1.



pleochroitisch: olivengrün, nelkenbraun, violblau. Die Krystalle sind bisweilen stark mit Chlorit verunreinigt. $G. = 3.29$ bis 3.36 .

Chem. Zus. durch den Gehalt an Bor ausgezeichnet: $\text{HMgCa}_2\text{BAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{16}$. Das Magnesium kann gänzlich oder zum Teil durch Mangan (Manganoaxinit) oder Eisen (Ferroaxinit) ersetzt sein; hiedurch werden Schwankungen in der optischen Orientierung und im $G.$ bedingt. Durch Säure wird er nicht angegriffen. Bourg d'Oisans, Barèges, Andreasberg, Treseburg, Thum, Scopi, Gotthard, Poloma, Kristianiagebiet, Botallack etc., auf Klüften von Kontaktgesteinen und krystallinischen Schiefen.

Eine Kontaktbildung im Kalkstein mit vorwiegendem Axinit, welcher mit Pyroxen, Amphibol, Quarz gemengt ist, wurde Limurit genannt.

3. Ordnung: Hydrosilikate.

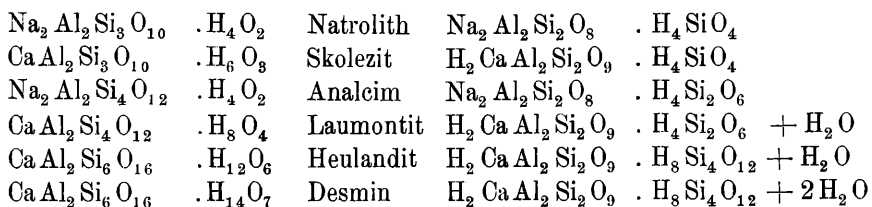
Auch diese Abteilung zählt sehr viele Gattungen. Dieselben sind Silikate von geringerer Härte ($H.$ meist unter 5, gewöhnlich etwa 3), die alle einen wesentlichen Wasserstoffgehalt besitzen. Sie zeigen Glasglanz, Fettglanz, die vollk. spaltbaren öfter Perlmutterglanz, erscheinen durchsichtig bis fast opak, spröde oder milde. Im Kölbchen geglüht, liefern die meisten Wasser.

Sehr viele zu dieser Ordnung gehörige Arten haben eine sekundäre Bildung, sind Umwandlungsprodukte von Siliciden.

Zeolithe.

Die Eigenschaft der meisten hiehergehörigen Minerale, beim Erhitzen unter Aufschäumen zu schmelzen, erkannte zuerst Cronstedt an den schönen isländischen Gattungen, die er als Zeolithe (Siedesteine) zusammenfaßte. Bergmann beobachtete ein anderes charakteristisches Verhalten, die Zersetzbarkeit durch Säure unter Gallertbildung, welches vielen hiehergehörigen Mineralen zukommt. Die Zeolithe sind gut krystallisiert, die Krystalle fast immer sitzend, farblos oder weiß. Wegen des oft bedeutenden Wasserstoffgehaltes ist ihr $G.$ niedrig, gewöhnlich 2.2, die Härte nicht bedeutend, meist 3.5 bis 5. Der mittlere Brechungsquotient niedrig 1.45 bis 1.54.

Die chemische Zusammensetzung ist eigentümlich. Die Zeolithe sind fast durchgehends wasserhaltige Alumosilikate von Calcium und Natrium. Das Wasser ist jedoch entweder ganz oder zum Teil innig gebunden. Die Zeolithe sind saure Salze, in welchen bloß ein Teil des Wasserstoffes der Kieselsäure durch die Gruppen CaAl_2 oder Na_2Al_2 ersetzt ist. Man kann also die Formel der Zeolithe so gliedern, daß ein Teil als normales Salz, der zweite als Siliciumhydroxyd erscheint, wozu öfter noch Krystallwasser kommt, z. B.



Durch eine solche Gliederung läßt sich der saure Charakter dieser Verbindungen, wenn auch nicht deren chem. Konstitution, ausdrücken. Der Wassergehalt ist von dem Dampfdruck abhängig. In feuchter Luft ist der Krystall wasserreicher als in trockener. Durch Erwärmen in trockener Luft verringert sich der Wassergehalt, wobei die meisten Zeolithe klar und homogen bleiben, aber ihre opt. Eigenschaften ändern. (S. 317). Wird die Erhitzung nicht zu weit getrieben, so nehmen sie aus der umgebenden feuchten Luft wiederum Wasser auf und kehren in den früheren Zustand zurück. Wird der Zutritt von Feuchtigkeit abgehalten, so bleiben die veränderten opt. Verhältnisse konstant.

Manche Zeolithe wie Chabasit, Gismondin, Harmoton vermögen nach der Entwässerung andere Gase und Dämpfe aufzunehmen, wenn sie bei Temperaturen von 200° bis 300° der Einwirkung der betreffenden Substanzen ausgesetzt werden. So wurde die Aufnahme von Ammoniak, Jod, Brom, auch von Quecksilber, Chlorquecksilber selbst Zinnober beobachtet. Die optischen Eigenschaften erfahren hierdurch bestimmte Änderungen.

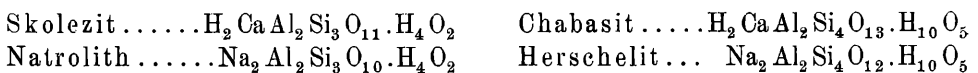
So wie die Zeolithe sämtlich durch Säure leicht zersetzt werden, so unterliegen sie auch leicht anderen chemischen Veränderungen. Sie haben die Eigenschaft, Calcium und Natrium an Lösungen abzugeben und aus diesen Kalium, Ammoniak und andere Stoffe aufzunehmen.

Durch Säuren lassen sich aus vielen Zeolithen die Metalle ausziehen und es hinterbleibt eine homogene Pseudomorphose mit bestimmten opt. Eigenschaften, die aus einer Kieselsäure besteht.

Die Erforschung des merkwürdigen Verhaltens der Zeolithe hat namentlich Damour, Lemberg, Eichhorn, Mallard, Klein, G. Friedel, Rinne, Tamman, Grandjean zu wichtigen Ergebnissen geführt.

Die künstliche Nachbildung der Zeolithe gelingt meist nur bei höheren Temperaturen, was dem Vorkommen dieser Minerale in Ergußgesteinen und deren Umgebung, auf Erz- und Mineralgängen und in warmen Quellen entspricht. Ihr Auftreten läßt oft eine bestimmte Bildungsfolge erkennen, welche nach Cornu wesentlich nach zunehmendem Wassergehalt geordnet ist. Die bisweilen vorkommenden Pseudomorphosen lehren, daß die Z. nicht selten aus Mineralen der Leucit-, Wernerit- und Feldspatgruppe hervorgehen. Daraus könnte geschlossen werden, daß auch in der Ackererde durch Zersetzung solcher Minerale Zeolithe gebildet werden. Durch größere Wassermengen werden aber die Z. zersetzt, woraus die Abwesenheit der Z. in der Ackererde sich erklärt, obwohl aus dieser die entsprechenden Stoffe durch Säuren ausgezogen werden.

Die in der Zeolithgruppe herrschende Isomorphie ist eine ganz ungewöhnliche, indem erstens Calcium- und Natriumverbindungen, die atomistisch verschieden sind, isomorph erscheinen und auch Mischungen liefern, wie z. B.



andererseits auch Verbindungen, welche Unterschiede in der Kieselsäure aufweisen, homöomorph oder isomorph sind, wie z. B.:

Phillipsit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{H}_{10} \text{O}_{17}$	Heulandit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_6 \text{H}_{12} \text{O}_{22}$
Desmin	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_6 \text{H}_{14} \text{O}_{23}$	Mordenit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_{10} \text{H}_{16} \text{O}_{32}$

Auch in letzterem Falle kommen Mischungen der weniger differierenden Verbindungen vor.

Die Zeolithe zeigen fast durchwegs optische Anomalien, indem Platten zwischen gekreuzten Nicols Felderteilung und innerhalb der Felder solche Orientierungen darbieten, welche der äußeren Form widersprechen. Diese Abnormitäten werden darauf zurückgeführt, daß die Krystalle meist isomorphe Mischungen stark verschiedener wasserstoffreicher Verbindungen sind und infolgedessen das bei der Bildung derselben eingetretene Gleichgewicht bei der Abkühlung aufgehoben wurde, oft auch durch Wasserverlust eine Spannung in dem Krystallbaue entstanden ist.

Thomsonit	$2 \text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 \cdot \text{H}_{10} \text{O}_6$	rhombisch	0·9932 : 1 : 1·0066
Skolezit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10}$	$\text{H}_2 \text{O}_3$ monoklin IV	0·9764 : 1 : 0·3434, $\beta = 90^\circ 42'$
Natrolith	$\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10}$	$\text{H}_4 \text{O}_2$ rhombisch	0·9785 : 1 : 0·3536
Mesolith	$\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10}$	$\text{H}_4 \text{O}_2$ triklin	0·9747 : 1 : 0·3122, „ = 92°
	$2(\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} \text{H}_6 \text{O}_3)$		$\alpha = \gamma = 90^\circ$,
Laumontit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$	$\text{H}_6 \text{O}_4$ monoklin	1·1451 : 1 : 0·5906, „ = $111^\circ 14'$
Analeim	$\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$	$\text{H}_4 \text{O}_2$ tesseral	
Chabasitreihe:			
Levyn	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10}$	$\text{H}_6 \text{O}_4$ trigonal	1 : 0·8357
Chabasit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$	$\text{H}_{12} \text{O}_6$	1 : 1·086
Herschelit	$\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$	$\text{H}_{10} \text{O}_5$	1 : 1·1035
Acadialith	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_5 \text{O}_{14}$	$\text{H}_{14} \text{O}_7$	1 : 1·083
Gmelinit	$\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_5 \text{O}_{14}$	$\text{H}_{12} \text{O}_6$	1 : 1·1017
Phillipsitreihe:			
Wellsit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10}$	$\text{H}_6 \text{O}_3$ monoklin	0·768 : 1 : 1·245, $\beta = 126^\circ 33'$
Phillipsit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$	$\text{H}_{10} \text{O}_5$	0·70949 : 1 : 1·2563, „ = $124^\circ 23'$
Harmotom	$\text{Ba Al}_2 \text{Si}_5 \text{O}_{14}$	$\text{H}_{10} \text{O}_5$	0·70315 : 1 : 1·2310, „ = $124^\circ 50'$
Desmin	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$	$\text{H}_{14} \text{O}_7$	0·76227 : 1 : 1·1940, „ = $129^\circ 10'$
Heulanditreihe:			
Brewsterit	$\text{Sr Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{14}$	$\text{H}_{10} \text{O}_5$ monoklin	0·4049 : 1 : 0·4204, $\beta = 93^\circ 40'$
Epistilbit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$	$\text{H}_{10} \text{O}_5$ „	0·4194 : 1 : 0·4321, „ = $90^\circ 40'$
Heulandit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$	$\text{H}_{12} \text{O}_6$ „	0·4035 : 1 : 0·4293, „ = $91^\circ 26'$
Mordenit	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_{10} \text{O}_{24}$	$\text{H}_{16} \text{O}_8$	0·4010 : 1 : 0·4279, „ = $91^\circ 30'$

Natrolith, Werner (Mesotyp z. T.)

Einer der gewöhnlichsten Zeolithe, der auch zuerst von Cronstedt untersucht wurde. Er bildet rhombische langsäulenförmige Krystalle bis herab zu den feinsten Fasern, daher Faserzeolith bei Werner. Das Prisma ist fast rechtwinklig $(110) = 89^\circ$. Die Endigung bildet eine niedere Pyramide, mit 110 einen Winkel von $63^\circ 16'$ gebend. Nach Brögger sind manche Natrolithe bei fast gleichem Winkelmaße monoklin. (Zeitschr. f. Kryst., Bd. 16.) Spaltb. nach (110) vollkommen. $H. = 5..5.5$. Optisch positiv. A. E. parallel 010, die 1. Mittellinie parallel der aufrechten Axe. Die Krystalle erscheinen aber aus vielen Individuen zusammengesetzt. $G. = 2.17$ bis 2.26 .

Chem. Zus.: $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}\text{H}_4\text{O}_2$ oder $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ mit 47·5 Kieselerde, 26·8 Tonerde, 16·7 Natron, 9·4 Wasser. V. d. L. bläht sich der Natrolith auf und gibt ein klares Glas, durch Säure wird er unter Gallertbildung zersetzt.

Der N. ist im Gebiete der natriumreichen Eruptivgesteine in Drusen, welche Hohlräume auskleiden, ferner in faserigen, zuweilen gelb gefärbten Krusten, in Füllungen von Klüften und Mandeln sowie als Imprägnation stark verbreitet, so bei Aussig und Salesl in Böhmen, am Hohentwiel in Württemberg im Phonolith, im Fassatal in Tirol, bei Tekerö in Siebenbürgen im veränderten Augitporphyr, in der Auvergne, bei Sontra in Hessen, auf den Färöern im veränderten Basalt und Dolerit. Schöne große Krystalle (Brevicit) kommen von Brevig in Norwegen. In dem Syenit des südlichen Norwegens erscheint der Natrolith oft wirrfaserig (Bergmannit, Spreustein, Radiolith) und auch in Pseudomorphosen nach Eläolith und Orthoklas (Eckenbrecher, in Tschermaks Min. u. petr. Mitt., Bd. 3, S. 20).

Fig. 1.

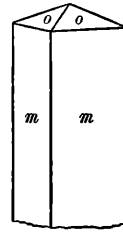
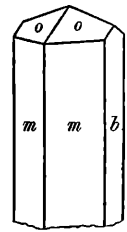


Fig. 2.



Durch Verwitterung entsteht aus N. unter Verlust von Natron und Kieselsäure und beträchtlicher Wasseraufnahme ein amorphes Tonerdesilikat, welches Farbstoffe energisch aufnimmt und festhält.

Der Skolezit ist dem Natrolith sehr ähnlich. Die Krystalle zeigen fast die gleichen Winkelverhältnisse, sie sind jedoch dem kristallographischen und optischen Verhalten zufolge monoklin, der Stufe IV zugehörig (nach Rinne). Durch Erwärmen werden sie stark polarisierend, das freie Ende wird beim Abkühlen positiv elektrisch. $G. = 2:281$. Chem. Zus.: $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Der Sk. findet sich im basaltischen Gestein in der Auvergne, auf Staffa, den Färöern etc., auch auf Klüften kryst. Schiefer, jedoch im ganzen viel seltener als der Natrolith.

Der Mesolith ist wieder häufiger. Die Krystalle sind auch jenen des Natroliths ähnlich, scheinbar monoklin wie Skolezit, nach den optischen Eigenschaften triklin. Die Doppelbrechung ist sehr schwach. $G. = 2:272$. Die chem. Zus. entspricht dem Doppelsalz einer Molekel Natrolith und zweier Molekeln Skolezit. Der M. bildet öfter parallele Fortwachsungen auf Natrolithkrystallen. Island, Färöer, Skye, Riesendamm in Irland in basaltischem Gestein, Seisseralpe in Tirol im Augitporphyr, Bensen im böhm. Mittelgebirge.

Der Galaktit, Lehuntit gehören zum Natrolith, der Poonalith und der Antrimolith zum Mesolith. Der Harringtonit ist nach Lacroix ein gummiartiger Zeolith mit Nadeln von Natrolith und Skolezit. Der Edingtonit von Kilpatrick in Schottland, Bohlet in Schweden, $\text{BaAl}_2\text{Si}_8\text{O}_{10} \cdot \text{H}_8\text{O}_4$ zeigt rhombische, der Stufe III zugehörige Form.

Der Thomsonit, dessen kurze rhombische Krystalle von den böhmischen Fundorten besser unter dem Brewsterschen Namen Comptonit bekannt sind, bildet oft kugelförmige, garben- oder büschelförmige Gruppen. An den Comptonitkrystallen beobachtet man ein äußerst flaches Längsprisma, einem Paar Vizinalflächen oder einer gekrümmten Endfläche 001 ähnlich. Th. ist der am stärksten doppelbrechende Zeolith. Die chemische Zusammensetzung entspricht dem Verhältnis $2(\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mit der entsprechenden Natriumverbindung. Seeburg bei Kaaden, Gegend bei Aussig, Waltseh, Hauenstein in Böhmen, im veränderten Basalt, auch Phonolith. An der Seisseralpe in Melaphyr, am Vesuv in alten Laven. Der eigentliche Thomsonit bei Dumbarton in Schottland, auf den Färöern, bei Eisenach.

Der Faröolith (Mesole) gehört zum Th., ebenso der Chalilith.

Der *Gismondin*, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$, welcher kleine, mimetisch tetragonale, optisch zwei-axige Krystalle bildet, steht dem vorigen nahe. Vesuv, Capo di Bove, Gießen, Salesl etc. Verwandt ist der *Zeagonit*.

Analcim, Hawy.

Von den häufigeren Zeolithen der einzige tesserale. Das Ikositetraeder (211), für sich oder mit dem Würfel kombiniert, bildet die Form der Krystalle. die gewöhnlich nicht groß, im Fassatal an der Seisseralpe aber zuweilen von Faustgröße sind. Sie sitzen einzeln oder in Drusen, sind farblos, weiß, grau, auch rot, Spaltb. (100) nicht sehr deutlich $H.=5\cdot5$. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen Platten von A. häufig Doppelbrechung und regelmäßige Felderteilung, welche durch einen geringen Wasserverlust und auch durch eine isomorphe Beimischung erklärlich wird. $G.=2\cdot1$ bis $2\cdot28$.

Fig. 1.

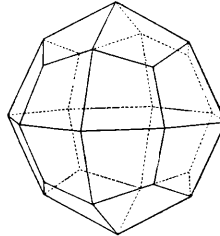
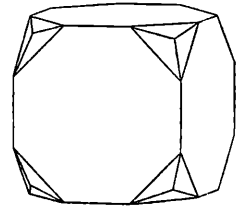


Fig. 2.



Chem. Zus.: $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot \text{H}_4\text{O}_2$ oder $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, entsprechend 54·7 Kieselsäure, 23·1 Tonerde, 14·0 Natron, 8·2 Wasser. Nach Damours Versuchen ist das Wasser innig gebunden. Es entweicht erst allmählich bei Temperaturen über 200°C . V. d. L. schmilzt er ruhig zu klarem Glase. Durch Säure wird er vollkommen zersetzt, die Kieselsäure scheidet sich als schleimiges Pulver ab.

Die künstliche Darstellung ist auf mehreren Wegen gelungen. Die Bildung des A. aus Leucit und die Nachahmung dieses Vorganges durch Lemberg wurde schon früher, S. 392, angeführt.

Der A. ist in veränderten basaltischen Felsarten, wo er mit anderen Zeolithen, wie Natrolith, Chabasit, als Auskleidung von Hohlräumen gewöhnlich als die älteste Bildung auftritt, häufig. Wasserhelle farblose Krystalle sitzen in dem Tuff der Cyclopinenseln bei Catania, fast vollkommen durchsichtige im Basalt bei Montecchio maggiore nächst Vicenza. Die großen Krystalle der Seisseralpe und im Fassatale finden sich im Melaphyr, ebenso jene bei Tekerö in Siebenbürgen und am Oberen See. Die Basalte und Dolerite bei Dumbarton in Schottland, am Riesendamm in Irland, auf der Insel Staffa, im westlichen Island sind oft mandelsteinartig und enthalten Drusen von Analcim. Bei Aussig in Böhmen findet man solche auch im veränderten Phonolith. Im Diabas und Diorit wird der A. öfter angetroffen, im südlichen Norwegen auch im Syenit. Ungewöhnlich ist das Vorkommen auf Erzgängen, wie bei Andreasberg am Harz, Neu-Moldawa im Banat, oder auf Magnetitlagerstätten, wie bei Arendal in Norwegen oder am Blagodat im Ural (der Cuboit Breithaupt's).

Häufig erscheint der A. dicht oder erdig, pseudomorph nach Leucit, wie an der Rocca Monfina bei Neapel.

Haidinger hat zuerst erkannt, daß der A. bisweilen eine chemische Veränderung erfährt, bei welcher derselbe zu Prehnit umgewandelt wird; auch die Umwandlung in Orthoklas wurde beobachtet. Denkt man sich den Analcim aus Leucit oder einem verwandten Silikat entstanden, so ist der letztere Vorgang eine merkwürdige Rückbildung zu wasserfreiem Silikat. Auch als Gesteingemengteil findet sich der A. in dem Teschenit, z. B. bei Neutitschein in Mähren, in den Analcimbasalten, ferner als Eudnophit im Syenit bei Brevig.

Der Cluthalit scheint nur ein veränderter Analcim zu sein.

Lit. v. Lasaulx, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 5, S. 272. Arzruni, ebenda, S. 483. Ben Saude, Jahrb. f. Min., 1882, I, S. 41. Stadtländer, ebenda, 1885, II, S. 101. Klein, ebenda, Beilageb. 11, S. 475. G. Friedel, Bull. soc. franç. min., Bd. 19, S. 14 und 363.

Laumontit, *Hawy.*

Ein Zeolith, welcher an trockener Luft verstäubt. Die Krystalle sind monoklin, säulenförmig. Sie tragen meist nur die Flächen des Prisma (110), welches vorn die scharfe Kante hat; $(110) = 93^{\circ} 44'$ und $p = (101)$. Winkel $101 : 110 = 66^{\circ} 30'$. Spaltb. nach (110) vollk. $H. = 3 \cdot 3 \cdot 5$. $G. = 2 \cdot 25$ bis $2 \cdot 35$.

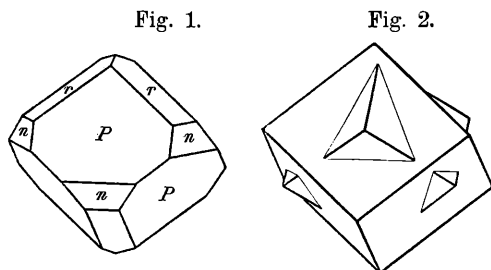
Zus.: $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot \text{H}_2\text{O}$ oder $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, entsprechend 51·2 Kieselerde, 21·7 Tonerde, 11·9 Kalk, 7·6 gebundenes, 7·4 Krystallwasser. Das letztere entweicht beim Verstäuben bis fast zur Hälfte, worauf das Mineral trübe und locker ist. Oft wird es schon in diesem Zustande gefunden (Leonhardt, Caporcianit). Das übrige Krystallwasser entweicht nach Smita erst bei Temperaturen bis zu 300°C , das Konstitutionswasser erst beim Glühen. V. d. L. bläht sich der L. und schmilzt zu weißem Email, das bei starkem Feuer klar wird. Durch Säure wird er unter Bildung von Kieselgallerte zersetzt.

Der L. findet sich meist in älteren Silikatgesteinen auf Klüften, oft mit Calcit, Quarz, Orthoklas, Epidot, Dumbarton in Schottland, Eule bei Prag, Sarntal bei Bozen, Gotthard. Auf Bleiglanz führenden Erzgängen wurde er bei Huelgoat in der Bretagne, mit Kupfer im Melaphyr am Lake superior gefunden. Leonhardtite wurden von Schemnitz, aus dem Floiental in Tirol, Caporcianit von Caporciano bei Monte Catini in Toscana gebracht. Verwandt ist der faserige Laubanit aus Schlesien.

Chabasit, *Werner.*

Der Anführer einer Reihe mit trigonaler Form. Die Krystalle bilden Rhomboeder von $85^{\circ} 14'$ ferner auch Kombinationen, in welchen außer dem Grundrhomboeder P gewöhnlich noch $r = (01\bar{1}2)$ und $n = (02\bar{2}1)$ auftreten wie in Fig. 1. Häufig sind Durchwachsungszwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsene die Basis. Fig. 2, seltener solche, in welchen P die Zwillingsene. $H. = 4 \cdot 4 \cdot 5$. Die Krystalle sind farblos oder weiß, auch zufällig rötlich oder braun gefärbt. Optische Anomalien, die sich darin zeigen, daß Platten, parallel zur Basis geschnitten, eine Teilung in sechs optisch zweiaxige Sektoren erkennen lassen, den Anwachs-

pyramiden der Rhomboederflächen entsprechend. Die Orientierung entspricht einer Verwachsung sechs trikliner Teilkristalle, ist aber als Spannungsdoppelbrechung infolge isomorpher Mischung erkannt worden. $G. = 2.07$ bis 2.15 .



Der Ch. ist oft in Gesellschaft anderer Zeolithe, wie Desmin, Stilbit, Harmotom, ferner auch mit Calcit oder Aragonit anzutreffen. Wie die vorige Gattung, findet sich auch der Ch. häufig in den Mandelräumen der Basalte, Dolerite, Melaphyre und auch in verändertem Phonolith. So bei Oberstein, am Stempel bei Marburg, im Vogelsgebirge, Fassatale, bei Tekerö, Salesl, bei Kilpatrick in Schottland, auf den Färöern, in Grönland, Neuschottland. Seltener kommt er in Drusenräumen in Granit vor, wie bei Striegau in Schlesien, Baveno am Lago maggiore, oder auf Klüften krystalliner Schiefer wie bei Wermsdorf in Mähren oder auf Erzgängen, wie bei Andreasberg am Harz, Gustafsberg in Schweden, als junge Bildung in fossilen Muscheln bei Husavik in Island und als Absatz der Thermalquellen von Plombières in Frankreich.

Der Haydenit, Phakolith gehören zum Chabasit, ebenso der Seebachit, welcher sich in der chem. Zus. dem Herschelit nähert. Über Chabasit und die verwandten Z.: Streng, 16. Ber. d. oberh. Ges. f. Natur- und Heilkunde, 1877, S. 74. Becké, in Tschermaks Min. und petr. Mitth., 2., S. 135 (1879). Klein, Jahrb. f. Min., 1891, I., S. 96. Brauns, Optische Anomalien. Rinne, Jahrb. f. Min., 1897, II., S. 28. G. Friedel, Bull. soc. min., Bd. 22, S. 517.

Der Levyn, trigonal $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_{10} \cdot \text{H}_2 \text{O}_4$, steht an der Spitze der Chabasitreihe. Färöer, Colorado.

Der Herschelit, von ähnlicher Form wie der Chabasit, besteht hauptsächlich aus dem auch in letzterem enthaltenen Natriumsilikat $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12} \cdot \text{H}_{10} \text{O}_5$. Aci Castello in Sizilien, Glenarm in Irland.

Der Acadialith, farblos oder rot gefärbt, isomorph mit Chabasit $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_5 \text{O}_{14} \cdot \text{H}_{14} \text{O}_7$ schließt sich als kieselreiches Endglied an diesen. Nova Scotia, Biella.

Der Gmelinit, dessen trigonale, scheinbar hexagonale Krystalle in der Grundform dem Chabasit nahekommen, da der R. Winkel $85^\circ 49'$, besteht hauptsächlich aus dem Natriumsilikat, $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_5 \text{O}_{14} \cdot \text{H}_{12} \text{O}_6$, welches dem Acadialith entspricht. Montecchio maggiore, Bergenhill, Antrim, Nova Scotia.

Der Groddeckit scheint ein unreiner, der Offretit ein kalihaltiger Gmelinit zu sein.

Der tesserale Faujasit entspricht in der chem. Zus. dem Gmelinit bis auf den viel größeren Wassergehalt. Kaiserstuhl, Annerod bei Gießen.

Desmin, Breithaupt (Strahlzeolith).

Die Neigung, bündelförmige und garbenförmige Gruppen zu bilden, veranlaßte Breithaupt zur Aufstellung dieses Namens. In Frankreich und England

hat man leider statt desselben die Bezeichnung Stilbit behalten, was zur Verwirrung Anlaß gibt. Die Krystallform erscheint rhombisch, doch sind die Individuen nach Breithaupt und Lasaulx monoklin, $m = (110)$, $b = (010)$, $c = (001)$. Man kennt aber nur Zwillingbildungen, die gewöhnliche Form in Fig. 1 ist als Durchwachsungszwilling nach dem Gesetze: die Zwillingsebene 001, aufzufassen. S. Fig. 2. $(110) = 61^\circ 20'$, $mc = 57^\circ 4'$.

Spaltb. nach $b = (010)$ vollk., nach $c = (001)$ unvollk. Der Perlmutterglanz auf b ist oft eigentümlich fettartig. Die Krystalle sind gewöhnlich farblos oder weiß. A. E. parallel b . Die erste Mittellinie weicht etwa 5° von der a -Axe ab. G. = 2·1 bis 2·2.

Chem. Zus.: $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot \text{H}_{14}\text{O}_7$ oder $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ mit 56·0 Kieselerde, 15·8 Tonerde, 8·7 Kalk, 19·5 Wasser, doch immer auch mit etwas Natron; von der Zus. des Stilbits also wenig verschieden. V. d. L. bläht er sich auf und schmilzt etwas schwierig zu einem blasigen Glase. Durch Säure wird er unter Abscheidung eines schleimigen Pulvers zersetzt.

Der D. ist nicht nur ein ziemlich verbreiteter, sondern auch oft reichlich auftretender Zeolith, welcher an manchen Orten starke weiße Krusten und Füllungen, auch stalaktitische Massen bildet. In den basaltischen Felsarten hat man oft schöne Drusen, wie auf den Färöern, wo er bisweilen radialfaserige Halbkugeln bildet (Sphärostilbit), auf Staffa, bei Kilpatrick in Schottland, am Berufjord in Island. Interessant ist das Vorkommen an dem isländischen Eskifjord bei Helgustadir, wo der Zeolith den Doppelspat überkrustet. Im Melaphyrmandelstein findet er sich bei Tekerö und Almas in Siebenbürgen, in den Achatmandeln von Teis bei Klausen, an der Seisseralpe in Tirol (Pufferit), im Granit von Baveno und Bodenmais, auf Klüften in krystallinischen Schiefern am Gotthard, bei Göschenen in Uri, auf Klüften im Banat, auf Erzgängen bei Andreasberg und Kongsberg, auf der Eisenerzlagerstätte von Arendal. Als Neubildung wurde D. im Absatz der Therme bei Olette in den Pyrenäen beobachtet.

Eine chem. Zus. wie der D. hat auch der Epidesmin mit angeblich rhombischer Krystallform und der wollähnliche Erionit. Ob der desminähnliche Foresit hierher gehört, ist noch zweifelhaft.

Phillipsit, Levy (Kalkharmotom, Christianit).

Bildet meistens kleine Krystalle, die jedoch durch die Zwillingbildungen auffallen. Die Grundform zeigt Ähnlichkeit mit derjenigen, welche beim Desmin erkannt wurde; $(110) = 60^\circ 42'$, $mc = 60^\circ 51'$. Nach Groth bilden die monoklinen Teilkristalle wie beim Desmin Durchkreuzungszwillinge von rhombischem Aussehen, Fig. 1. Diese findet man jedoch immer nach einem zweiten Gesetze, nach welchem 011 die Zwillingsebene ist, zu Vierlingen verbunden wie in Fig. 2 und 3. Dieselben

Fig. 1.

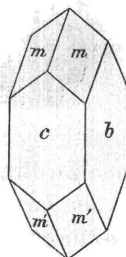


Fig. 2.

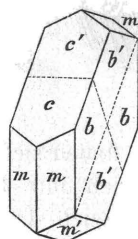


Fig. 3.



sind den Adularvierlingen analog, welche S. 569 dargestellt wurden. Nach Streng gibt es jedoch zweierlei Arten, indem die einen die *c*-Flächen auswärts wenden, welche in den beistehenden Figuren ohne Schraffierung erscheinen, die anderen aber die *b*-Flächen nach außen kehren, Fig. 3.

Fig. 1.

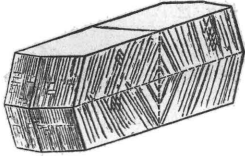


Fig. 2.

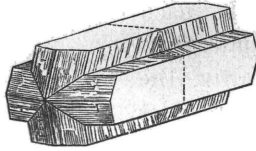
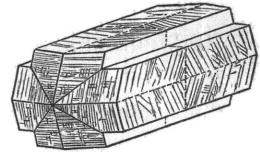
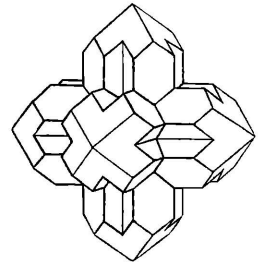


Fig. 3.



Zuweilen finden sich auch Zwillingsbildungen von noch höherem Grade, indem die Vierlinge sich mit 110 als Zwillingssebene verbinden und Gestalten hervorufen, in denen sich drei Vierlinge durchkreuzen, Fig. 4. Diese zierlichen Gebilde von Stempel bei Marburg bieten 9 Zwillings-, resp. Symmetrieebenen dar, wonach die Umrisse einer tesseralen Form entsprechen. In der Tat finden sich auch solche der Fig. 4 entsprechende Verwachsungen, an welchen die äußeren Flächen allein herrschen und keine einspringenden Winkel vorkommen. Diese ahmen vollständig ein Rhombendodekaeder nach. Trippke und Fresenius zeigten, daß das optische Verhalten der angeführten Deutung entspricht.

Fig. 4.



A. E. senkrecht zur Fläche *b*, von der *c*-Fläche aber 10° bis 22° abweichend. H. = 4·5. G. = 2·2.

Die chem. Zus. entspricht beiläufig dem Verhältnis $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot \text{H}_{10}\text{O}_5$, jedoch ist immer auch die analoge Kalium- und Natriumverbindung beigemischt. V. d. L. bläht sich der Ph. auf und schmilzt schwierig zu einem blasigen Glase. Durch Salzsäure wird er unter Hinterlassung eines schleimigen Kieselpulvers zersetzt.

Der Ph. findet sich in Hohlräumen von Basalten und ähnlichen vulkanischen Felsarten, z. B. am Stempel bei Marburg, nächst Annerod bei Gießen, Sasbach am Kaiserstuhl, Hauenstein u. a. O. in Böhmen, Aci Castello auf Sizilien, Capo di Bove bei Rom, Vesuv etc.

Der Wellsit, in der Form dem Ph. sehr ähnlich, in der Zwillingsbildung aber gleich, bildet in bezug auf die chem. Zus. $\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot \text{H}_6\text{O}_3$ den Anfang der Phillipsreihe, doch ist das Ca z. T. durch Ba ersetzt. Bisher nur aus Nordcarolina bekannt.

Harmotom, *Hawy* (Kreuzstein, Barytharmotom).

Als Baryumzeolith merkwürdig. In krystallographischer Beziehung dem Phillipsit vollkommen gleich. Die Grundformen sind nur wenig verschieden $(110) = 59^\circ 59'$, $mc = 60^\circ 21'$. Die Zwillinge, wie Fig. 1 bei Phillipsit, kommen bisweilen vor, sie wurden als Morvenit bezeichnet. Gewöhnlich finden sich aber die Vierlinge in Fig. 2 und 3. Die letzteren sind die häufigeren. Descloizeaux

zeigte, daß das optische Verhalten dieselbe Deutung der Zwillinge fordert, welche beim Phillipsit angegeben wurde. Die optische Orientierung ist dieselbe wie bei diesem, die A. E. bildet mit der *c*-Fläche 25° bis 28° . $H. = 4.5$. $G. = 2.44$ bis 2.5 .

Die chem. Zus. $BaAl_2Si_5O_{14} \cdot H_{10}O_5$ entspricht der Phillipsitreihe. V. d. L. schmilzt der H. ohne Aufblähen schwierig zu einem durchscheinenden weißen Glase. Durch Salzsäure wird er unter Hinterlassung von Kieselpulver zersetzt.

Der H. findet sich in Hohlräumen der Mandelsteine bei Oberstein, Dumbarton, auf Erzgängen mit Blande, Bleiglanz, Quarz, Baryt bei Andreasberg am Harz, Kongsberg in Norwegen, Strontian in Schottland und a. a. O.

Über Desmin, Phillipsit, Harmotom: Fresenius in der Zeitschr. f. Kryst., Bd. 3, S. 42. Langemann, Jahrb. f. Min., 1886, Bd. II, S. 83. Bruckmoser, Sitzungsber. Wiener Akad., Bd. 116, Abt. I, S. 1653.

Heulandit, Brooke (Stilbit *Hawy*, Blätterzeolith).

Anscheinend monokline Krystalle, an welchen $M = (010)$, $T = (001)$, $N = (100)$, $P = (\bar{1}01)$ gewöhnlich sind, aber auch $z = (\bar{2}21)$ und $r = (021)$ öfter vorkommen; $T:N = 63^\circ 40'$, $N:P = 50^\circ 20'$, $z:z = 43^\circ 56'$. Eine zuweilen vorkommende feine Riefung der Fläche *P*, die parallel der Kante *PM* verläuft, hat die Ansicht hervorgerufen, daß die Form eine mimetische und die Grundform eine triklone sei.

Die sehr vollk. Spaltb. nach $M = (010)$, durch welche oft ein Perlmutterglanz hervorgerufen wird, ist sehr auffallend. $H. = 3.5.4$. Optisch positiv, die A. E. fast parallel *T*, die 1. Mittellinie fast parallel der *a*-Axe. $G. = 2.1$ bis 2.2 .

Chem. Zus.: $CaAl_2Si_6O_{16} \cdot H_{12}O_6$ oder $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 6H_2O$, entsprechend 57.6 Kieselerde, 16.3 Tonerde, 8.9 Kalk, 17.2 Wasser, jedoch immer mit einer Beimischung der isomorphen Natrium- auch Strontiumverbindung. Das durch Erwärmung ausgetriebene Krystallwasser kehrt in feuchter Luft wieder zurück (S. 317). V. d. L. bläht er sich und schmilzt

zu weißem Email. Durch Säure wird er unter Abscheidung von schleimigem Pulver zersetzt.

Der H. ist gewöhnlich farblos oder weiß bis graulich, wie er in Blasenräumen der Basalte und Melaphyre auf Island, den Färöern, in Schottland, wie er im Granit oder bei Viesch im Wallis, zuweilen auch auf Erzgängen, z. B. bei Andreasberg am Harz, Kongsberg in Norwegen vorkommt. Der ziegelrote Heulandit, dessen Farbe nach Kennigott von Goethitschüppchen herrührt, ist aus dem Fassatal, von Vacza in Siebenbürgen, Campsie in Schottland u. a. O. bekannt.

Fig. 1.

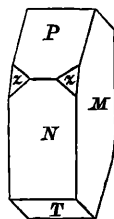


Fig. 2.

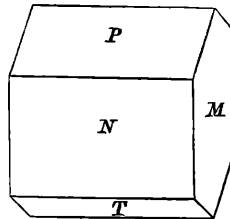
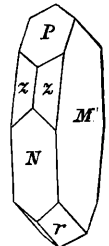


Fig. 3.



Lit. Mallard, Bull. soc. min. France, Bd. 5, S. 255 und 336. Rinne, Jahrb. f. Min., 1887, II., S. 17, 1892, I., S. 16, 1896, I., S. 139, 1899, I., S. 12. Tammann, Wiedem. Annalen, Bd. 63, S. 16.

Der Beaumontit und der Oryzit gehören zum Heulandit. Der mit diesem isomorphe Brewsterit $\text{SrAl}_2\text{Si}_5\text{O}_{14} \cdot \text{H}_{10}\text{O}_5$ enthält Sr, Ba und wenig Ca. Der monokline Epistilbit $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot \text{H}_{10}\text{O}_5$, ein seltenes Mineral, stimmt in der chem. Zus. mit dem Stilbit (Heulandit) überein. Der Parastilbit und der Reissit sind mit letzterem zu vereinigen. Über Stilbit und Epistilbit: Trechmann, Jahrb. f. Min., 1882, II., S. 276.

Der Stellerit $\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot \text{H}_{14}\text{O}_7$, rhombisch, sonst dem Stilbit ähnlich, wurde im Diabastuff der Komandor-Inseln in der Bering-See gefunden.

Der Mordenit $\text{CaAl}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24} \cdot \text{H}_{16}\text{O}_8$, isomorph mit Heulandit, ist bisher nur in Nova Scotia und Wyoming beobachtet worden, häufiger der diesem nahestehende faserige Ptilolith.

Apothyllitgruppe.

Farblose oder weiße, den Zeolithen ähnliche wasserstoffreiche Calciumsilikate, bisweilen fluorhaltig. Durch Säure leicht zersetzbar. $G. = 2.3$ bis 2.76 .

Okenit $\text{H}_4\text{CaSi}_2\text{O}_7$, rhombisch, Zeophyllit $\text{H}_4\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{11}\text{F}_2$, trigonal

Apothyllit $4(\text{H}_6\text{Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_{11})$, $\text{H}_8\text{K}_2\text{Si}_3\text{O}_{11}$, tetragonal 1 : 1.2515.

Apothyllit, *Hawy* (Ichthyophthalm).

Die auffallende Spaltb. nach einer Richtung, welche oft ein Abblättern und einen Perlmutterglanz hervorruft, ist eine auszeichnende Eigenschaft dieses tetragonal krystallisierten Mineral. Prächtige wasserhelle Krystalle mit pyramidalen Endigung, besonders schön von Andreasberg, langsäulenförmige und tafelförmige,

Fig. 1.

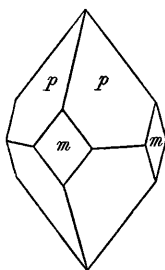


Fig. 2.

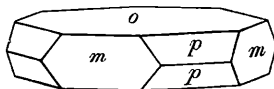
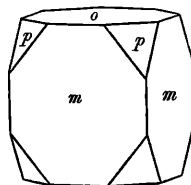


Fig. 3.



nach dem Vorkommen. $(111) = 58^\circ 56'$, $111 : \bar{1}\bar{1}1 = 76^\circ$. Gewöhnliche Flächen sind $p = (111)$, $m = (100)$, $o = (001)$. Die Krystalle sind oft gehäuft und mit Subindividuen bedeckt. Spaltb. parallel o sehr vollk., nach m unvollk. $H. = 4.5.5$.

Außer den farblosen und weißen Krystallen (Albin) gibt es auch gelbliche, rosenrote bis braune. Die Doppelbrechung ist schwach, der opt. Charakter gewöhnlich positiv, sonst auch negativ. Die Erscheinungen im Orthoskope sind abnorme, da sich in den Blättchen meist eine Teilung in optisch zweiaxige Felder, entsprechend den Anwachspyramiden der Außenflächen, erkennen läßt. Im Konoskope zeigen sich Ringe von eigentümlicher Färbung, die wahrscheinlich durch

die isomorphe Schichtung und Mischung opt. positiver und negativer Substanz hervorgebracht wird. Die Namen Tesselit, Leucocyklit, Chromocyklit beziehen sich auf diese Erscheinungen. (Klein, Sitzungsber. d. Berliner Ak., Bd. 18, S. 217.) Diese Abnormitäten haben schon Herschel, Biot und Brewster beschäftigt. $G. = 2.3$ bis 2.4 .

Die chem. Zus. entspricht meistens der Formel $4(\text{Ca}_2\text{H}_6\text{Si}_3\text{O}_{11}) \cdot \text{K}_2\text{H}_8\text{Si}_3\text{O}_{11}$, worin oft ein kleiner Teil des Hydroxyls durch *F* vertreten ist. V. d. L. zeigen die A. ein Aufblättern, was der Hauysche Name andeutet. Alle schmelzen leicht zu einem durchscheinenden Glase. Durch Säure werden sie unter Abscheidung flockiger Kieselsäure zerlegt. Über die Auflöslichkeit in Wasser S. 379.

Schöne Drusen kommen aus den Hohlräumen vulkanischer Gesteine, z. B. von Island, den Färöern, von der Seisseralpe, von Poonah in Ostindien. Kleine weiße Krystalle sitzen im veränderten Phonolith bei Aussig, dunkelbraungefärbte wurden im fossilen Holze des Basalttuffes von Montecchio maggiore bei Vicenza und auf Island gefunden (Xylochloer, Oxhaverit). Auf Gängen finden sich die farblosen und rosenroten Apophyllite bei Andreasberg, auf Klüften im Kalkstein die kleinen durchsichtigen von Orawicza und Cziklowa im Banat. Als eine durch Thermalquellen hervorgerufene Bildung wurde der A. von Daubrée bei Plombières in den Vogesen beobachtet.

Der Apophyllit unterliegt nicht selten einer Zersetzung, bei welcher CaCO_3 gebildet wird. Der Albin zeigt schon das Aufbrausen mit Säure. Bisweilen erscheint der A. durch Quarz verdrängt. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß zuerst die Carbonatbildung eintrat, hierauf Kieselsäure durch CaCO_3 gefällt wurde.

Der Okenit $\text{H}_4\text{CaSi}_2\text{O}_7$ von Grönland, Island und den Färöern scheint in manchen Fällen ein Umwandlungsprodukt des Wollastonits zu sein. Der Xonotlit ist wohl ein Gemenge. Der Gyrolith, wahrscheinlich $\text{H}_4\text{Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$, ist dem Apophyllit nahe verwandt, trigonal, $G = 2.3-2.4$, opt. neg., Sp. (0001) sehr vollk. Grönland, Hebriden, Färöer, Poonah, Böhm. Leipa. Der Zeophyllit $\text{H}_4\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{11}\text{F}_2$ trigonal, farblos, $G = 2.75$, opt. neg., Sp. (0001) höchst vollk., bildet blätterige Halbkugeln in Höhlungen des Basaltes von Großpriesen und Radzein in Böhmen. Der Plombierit H_4CaSiO_6 ist eine Neubildung in den Thermen von Plombières.

Galmeigruppe.

Wasserstoffhaltige Silikate von Schwermetallen der 1. bis 4. Reihe. $H. = 2$ bis 5.5 . Meist hellfarbig, auch farblos. $G. = 3$ bis 5 . Im Kolben geben sie Wasser, v. d. L. sind sie unschmelzbar, durch Säure werden sie meist unter Gallertbildung zersetzt.

Kieselzinkerz (Galmei, Calamin, Hemimorphit).

Kieselgalmei, zum Unterschied von dem technisch wichtigeren Zinkspat oder Kohlengalmei.

Die Hemimorphie der Krystalle hat Mohs zuerst beschrieben, die pyroelektrischen Eigenschaften Hauy. Die Form ist rhombisch. $A. V. = 0.7835 : 1 : 0.4778$. Häufige Flächen sind $a = (100)$, $g = (110)$, $b = (010)$, $o = (101)$, $p = (301)$, $r = (011)$, $m = (031)$, $s = (12\bar{1})$. Die Krystalle sind mit jenem Ende aufgewachsen, welches die beistehenden Figuren unten zeigen. $gg = 110 : 1\bar{1}0 =$

$76^{\circ} 10'$, $rr = 011 : 0\bar{1}1 = 51^{\circ} 5'$, $oo = 101 : \bar{1}01 = 62^{\circ} 46'$. Interessant sind die zuweilen vorkommenden Zwillinge der ersten Art wie in Fig. 4. Die Ätzfiguren wurden S. 165 besprochen.

Spaltb. nach g vollk., nach o ziemlich vollk. $H. = 5$. Farblose, wasserhelle Krystalle kommen öfter vor, gewöhnlicher sind durchscheinende. Das Mineral ist aber auch zuweilen gefärbt, gewöhnlich in hellen Farben: grau, gelb, grün, blau,

Fig. 1.

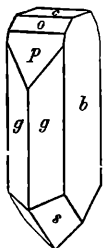


Fig. 2.

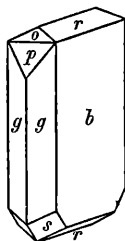


Fig. 3.

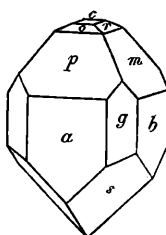
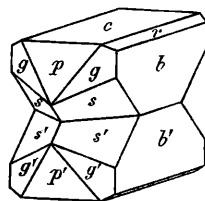


Fig. 4.



braun. Der Glanz ist schon etwas diamantartig, auf b zuweilen perlmuttartig. Doppelbrechung positiv, die A. E. parallel 100, die erste Mittellinie parallel der c -Axe. Bei der Erwärmung wird das obere Ende der Krystalle positiv elektrisch. $G. = 3.35$ bis 3.5 .

Chem. Zus.: $H_2 Zn_2 SiO_5$, ein z. T. basisches Orthosilikat, entsprechend 25 Kieselerde, 67.5 Zinkoxyd, 7.5 Wasser. V. d. L. zerknistert das K. ein wenig und schmilzt kaum an den Kanten. Mit Soda geschmolzen, gibt es auf Kohle einen geringen Beschlag. Gelatiniert mit Säuren.

Das K. findet sich krystallisiert auf manchen Gängen, ferner in Hohlräumen des Zinkspates und des benachbarten Kalksteins. In traubigen und nierförmigen Aggregaten von radiaifaseriger Textur ist es auch als Krustenbildung nicht selten, ebenso in löcherigen Überbleibseln, auch in körnigen Füllungen. Wo es mit Zinkspat vorkommt, wird es zugleich mit diesem auf Zink verhüttet.

Die sekundäre Bildungsweise wird bisweilen durch die Ansiedlung in zerstörter Blende deutlich. Als ein schwerlösliches Silikat verdrängt es nicht selten andere Minerale. Wichtige Fundorte sind Raibl und Bleiberg in Kärnten, Altenberg bei Aachen, Iserlohn in Westfalen, Tarnowitz, Olkucz, Rezbánya, Matlock, Nertschinsk, Phönixville in Pennsylvanien etc. Die Pseudomorphosen nach Kalkspat wurden bei Goslar, Iserlohn u. a. O., jene nach Bleiglanz bei Freiberg, nach Pyromorphit bei Caldbeck Fell in Cumberland gefunden, wo auch stalaktitische Massen von himmelblauer Farbe vorkommen.

Das K. erfährt bisweilen die Umwandlung in Willemit oder die Verdrängung durch Malachit oder Quarz.

Dem K. analog zusammengesetzt ist der Klinoedrit $H_2 ZnCaSiO_5$ von Franklin, N. J. jedoch durch die Krystallisation (monoklin IV) auffallend. Zugehörig der Molybdophyllit $H_2 PbCaSiO_5$ von Långbanshyttan.

Der Dioptas von smaragdgrüner Farbe, dessen merkwürdige Krystallform schon S. 74 dargestellt wurde, ist H_2CuSiO_4 . Gelatiniert mit Säuren. Er findet sich nur in geringen Mengen, z. B. am Altyn-Tübe in Sibirien, in Chile, bei Clifton in Arizona, am Kongo. A. V. = 1:0·53417.

Das Kupfergrün (Kieselkupfer, Chrysokoll, Kieselmalachit) ist spangrün, im Bruche feinsplitterig. Es bildet öfter traubige Überzüge, zuweilen auch Pseudomorphosen nach Azurit, Kalkspat etc. und kommt oft mit Malachit vor. Chem. Zus.: $CuSiO_3 \cdot 2H_2O$. Gelatiniert nicht mit Säuren. Schneeberg, Kupferberg, Rezbánya, Moldawa. Verwandt ist das Kupferblau, der Pilarit, Asperolith, ähnlich der Demidowit, welcher Phosphat beigemischt enthält.

Der Cerit (Cerinsteinstein), rhombisch, gewöhnlich feinkörnig, braun, ist ein wasserhaltiges Silikat von Cer-, Lanthan-, Praseodym- und Neodymoxyd. Gelatiniert mit Säuren. Riddarhytta in Schweden.

Der Kainosit wird als ein dem vorigen entsprechendes Yttriumsilikat bezeichnet.

Nontronitgruppe.

Wasserhaltige Silikate der Schwermetalle aus der 6. bis 8. Reihe. Viele sind nur dicht bekannt. Alle sind farbig. Durch Säure werden sie unter Gallertbildung oder Abscheidung von Kieselpulver zersetzt.

Der Wolkonskoit bildet nierförmige Überzüge oder erscheint derb. Grasgrün bis schwarzgrün. Wesentlich ein wasserhaltiges Chromsilikat. Im Sandstein im Ochansker Kreise des Gouvernements Perm.

Uranophan nannte Websky ein krystallinisches wasserhaltiges Kalk-Uransilikat von honiggelber, zeisiggrüner bis schwärzlichgrüner Farbe. Kupferberg in Schlesien. Verwandt ist der Uranotil von Wölsendorf und Joachimstal.

Der Pyrosomalith, trigonal, $a:c = 1:0\cdot5308$ von lederbrauner bis olivengrüner Farbe und vollk. basischer Spaltb. hat eine ungewöhnliche Zusammensetzung. Nach Ludwigs Analysen kommt demselben die Formel $H_{14}Fe_{12}Si_3O_{37}Cl_2$ zu, worin Eisen zur Hälfte durch Mangan vertreten erscheint. Durch Säure zersetzbar. Nordmarken bei Philipstad in Schweden. Der trigonale Friedelit 1:0·5624 enthält bloß die entsprechende Manganverbindung. Aderville in den Pyrenäen, Pajsberg. Zum Pyrosomalith ist vielleicht der Ekmannit zu stellen.

Der Klipsteinit, dicht, braun, zuweilen etwas metallisch schimmernd, ist ein wasserhaltiges Silikat von Manganoxyd und -Oxydul. Herborn in Nassau. Verwandt scheinen der Stratopoit und der schwarze Mangankiesel Leonhards. Der bräunlichrote Penwithit aus Cornwall ist ungefähr $MnSiO_3 \cdot 2H_2O$. Der Inesit (Rhodotilith) triklin, der glimmerähnliche Ganophyllit, monoklin, der Karyopilit stalaktitisch, sämtlich von Pajsberg; ferner der Bementit, blättrig, aus New Jersey, der Agnolith von Schemnitz sind wasserstoffhaltige Manganosilikate.

Der Chlorophäit, derb, gewöhnlich als Ausfüllung von Blasenräumen in Mandelsteinen, ist pistazgrün, olivengrün, wird an der Luft braun oder schwarz. Ist wesentlich wasserhaltiges Eisenoxydulsilikat. Schottland, Hebriden, Färöer. Zugehörig der Nigrescit.

Der Hisingerit, nierförmig und eingesprengt, pechschwarz, enthält Kiesel, beide Oxyde des Eisens und Wassers. Långban, Riddarhytta. Dazu gehören: Thraulith, Degeröit, Gillingit, Melanolith. Ähnlich ist auch der Lillit von Příbram.

Der Nontronit $H_4Fe_2Si_2O_9$ ist dicht, strohgelb bis zeisiggrün, weich, fettig anzufühlen, Nontron im Departement Dordogne, Tirschenreuth in Bayern, Mugrau in Böhmen. Ähnlich ist der Unghvarit oder Chloropal, der Pinguit, Müllerit und der Graminit.

Der Röttisit ist smaragdgrüner oder apfelgrüner Farbe erscheint dicht, der Konarit von gelbgrüner Farbe, körnig, nach einer Richtung spaltbar. Beide sind wasserhaltiges Nickel-silikat. Röttis bei Reichenbach in Sachsen.

Ein technisch wichtiges Mineral, das erst in der letzten Zeit bekannt wurde, ist der Garnierit (Numeit, Noumeait) dicht, oft porös oder erdig, von grüner Farbe, wesentlich aus wasserhaltigem Nickelsilikat bestehend, bis 46 Prozent Nickeloxyd

enthaltend, aber mit Magnesiumsilikaten gemengt. Derselbe tritt in Verbindung mit Serpentin auf, er wird bei Noumea auf Neu-Caledonien, ferner auch in Oregon gefunden (Genthit) und dient zur Darstellung von reinem Nickel, wie solches aus den Kiesen nicht erhalten werden kann. (Siehe S. 433.) Das Mineral ist wohl mit dem schon früher bekannten Nickelgymnit aus Texas zu vereinigen.

Serpentingruppe.

Wasserhaltige Magnesiumsilikate. Fast gar niemals deutlich krystallisiert, gewöhnlich dicht oder amorph, seltener blätterig oder faserig. V. d. L. meist nur schwierig schmelzbar, hart werdend. Mit Kobaltsolution befeuchtet und gegläht, erhalten sie eine blaßrote Färbung.

Talk, *Werner*.

An den bisweilen vorkommenden Tafeln von sechsseitigem, auch rhombischem Umriß läßt sich die Krystallform nicht genau bestimmen, der Ähnlichkeit mit Chlorit und Glimmer wegen ist aber die monokline Krystallisation sehr wahrscheinlich. Die Begrenzungen werden als Endfläche $c = (001)$, Prisma (110) und Längsfläche $b = (010)$ gedeutet.

Die Spaltb. nach c ist sehr vollk., daher gewöhnlich ein starker Perlmutterglanz auf c bemerkbar. $H. = 1$. Die Schlagfigur ist sechsstrahlig. Die Blättchen sind sehr biegsam, weiß, farblos oder grünlich. Sie geben im Konoskop Axenbilder, einem scheinbaren Winkel von 17° entsprechend. A. E. parallel b , also einer der drei Schlaglinien parallel, die negative 1. Mittellinie senkrecht auf der Fläche c . Alle Arten sind sehr mild, fettig anzufühlen.

Die chem. Zus. ist $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ oder $H_2O.3MgO.4SiO_2$, entsprechend 63.5 Kieselerde, 31.8 Magnesia, 4.7 Wasser. Oft ist ein geringer Eisengehalt vorhanden. Das Wasser entwickelt sich erst bei starkem Glühen. V. d. L. wird er hart, bis 6, leuchtet stark, schmilzt aber kaum in dünnen Blättchen oder feinen Splittern. Durch Säure wird er nicht zersetzt.

Man unterscheidet:

1. Blätterigen Talk. Derselbe kommt im Gebiete der krystallinischen Schiefer, besonders mit Chloritschiefer, Serpentin, Dolomit vor. Schöne durchsichtige Lamellen geben die Exemplare vom Greiner in Tirol, vom Gotthard, aus dem Chamouny-Tale etc. Adern von stengelig-blättriger Textur wurden bei Kraubat in Steiermark im Serpentin gefunden. $G. = 2.7$ bis 2.8 . Der Talk-schiefer, weiß, gelb, grün, auch rötlich, von schuppiger Textur, in Linsen und Lagern zwischen den krystallinischen Schiefen zumeist in Begleitung des Serpentin der Alpen, des Ural, in Brasilien, Nordamerika u. s. w. verbreitet; die Mischung mit Chlorit ist der Topfstein (Lavezstein, Giltstein) bei Chiavenna, Zöptau etc. Derselbe wird zu Trögen, Ofenkacheln verarbeitet, auch als feuerfester Stein beim Hochofenbetrieb, im nördlichen Norwegen auch als Baustein benutzt. Im Talkschiefer und Topfstein sind oft schöne Minerale, wie Säulen von Strahlstein, durchsichtige Rhomboeder von Dolomit und Magnesit, ferner Granate, im

Ural auch derbe Olivinmassen eingeschlossen. Auch die Magnesitstöcke (S. 541) sind häufig von Talkschiefer begleitet.

Feinblättriger Talk findet sich öfter pseudomorph nach Strahlstein, Bronzit, Salit.

2. Steatit (Speckstein). Dichter Talk, welcher sich leicht schneiden läßt. Er ist weiß, grünlich, graulich, fühlt sich fettig an, haftet nicht an der Zunge. Er findet sich derb und eingesprengt, in Knollen, bisweilen mit nierförmiger Oberfläche im körnigen Kalkstein und Dolomit, im Serpentin, Glimmerschiefer, Granit. Die häufig vorkommenden Pseudomorphosen zeigen zweierlei Bildung an. Jene nach Salit und Strahlstein sind Umwandlungen, jene nach Quarz und Dolomit werden als Verdrängungen betrachtet. $G. = 2.6$ bis 2.8 .

Merkwürdig ist in dieser Beziehung das Vorkommen von Göpfersgrün bei Wunsiedel in Bayern, welches Nauck beschrieb (Pogg. Ann., 75, S. 129). Der Speckstein lagert zwischen Granit und Glimmerschiefer sowie Phyllit. Alle daran beobachteten Erscheinungen lassen schließen, daß ein ursprünglich vorhandenes Kalklager in Dolomit verwandelt wurde, wobei sich in den Klüften Quarz und Bitterspatkrystalle absetzten, und daß zuletzt eine allmähliche Verdrängung dieses Lagers durch Speckstein erfolgt sei. Aus der dichten Masse lassen sich öfter Pseudomorphosen heraus schlagen, wie solche in den Sammlungen verbreitet sind. Bekannt sind auch die Specksteinvorkommen von Briançon in Frankreich, Lowell in Massachusetts.

Der S. wird wie der Talk als Schmiere und Schminke, der Speckstein besonders zum Zeichnen, als feuerfestes Material für Gasbrenner u. s. w. benutzt. Von den chinesischen Skulpturen, deren Material Bildstein, Agalmatolith, Pagodit genannt wurde, bestehen viele aus Speckstein, andere aus Pyrophyllit.

Der Talkoid, Eisentalk, Rensselärit, Pyralolith, beide letzteren pseudomorph nach Augit, gehören hieher. Es mag noch bemerkt werden, daß der perlmutterglänzende Gemengteil mancher Granite (Protogyn) und Schiefer, welcher aus Muscovit besteht, früher oft als Talk bezeichnet wurde, ferner daß viele Pseudomorphosen, z. B. solche nach Feldspat, Andalusit u. s. w., welche als Speckstein bestimmt wurden, aus einem Chlorit, Muscovit oder anderen Umwandlungsprodukten bestehen.

Meerschaum (Sepiolith, *Glocker*).

Wegen der technischen Wichtigkeit ist dieses spärlich verbreitete Mineral aus der Reihe hervorzuheben. Dasselbe findet sich derb, knollig. Der Bruch ist flachmuschelig, matt. $H. = 2..2.5$. Im Striche wird der M. glänzend, er fühlt sich fettig an, haftet an der Zunge, ist undurchsichtig, gelblichweiß oder graulichweiß. $G. = 2$, scheinbar aber geringer, bis unter 1. Die chem. Zus. ist nach dem Trocknen $H_4Mg_2Si_3O_{10}$ oder $2H_2O.2MgO.3SiO_2$, im frischen Zustande enthält er um $2H_2O$ mehr. V. d. L. schrumpft er, wird hart, schmilzt an den Kanten zu weißem Email. Durch Säure wird er unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure zersetzt.

Der M. findet sich in jungen sedimentären Bildungen eingelagert am Fuße von Serpentinhügeln, in Kleinasien in der Ebene Eski-Sher, mit Fettquarz auf Negroponte, in kleiner Menge im Serpentin von Hrubschitz in Mähren etc. Der

Gebrauch zur Fabrikation von Zigarrenspitzen und Pfeifenköpfen ist bekannt. Es scheint, daß man das Mineral schon im Altertum zu kostbaren Gefäßen formte.

Dem M. ähnlich ist der Aphrodit von Långbanshyttan. Der faserige Parasepiolith $H_2Mg_2Si_3O_{12}$ unterscheidet sich durch größeren Wassergehalt.

Serpentin.

Bei Dioscorides, Vitruv, Plinius unter dem Namen Ophites (von ὄφις, Schlange), im XVI. Jahrh. latinisiert Serpentaria bei Agricola. Der S. bildet niemals Krystalle, immer nur dichte bis feinblättrige Massen, Adern, Einsprenglinge, von muscheligen oder splitterigem Bruche, seltener feinfaserige Adern. Im polarisierten Lichte bemerkt man aber, daß auch das dichte Mineral aus höchst feinen Blättchen oder Fasern besteht. Die Blättchen sind optisch zweiaxig, senkrecht zu denselben ist die erste Mittellinie α , der mittlere Brqu. 1·56. H. = 3 . . 4, nur wenig spröde. Man darf sich durch die größere Härte mancher Stücke nicht täuschen lassen, da häufig Gemenge vorkommen, die noch Olivin enthalten oder durch Opal imprägniert sind. (Siliciophit.) G. = 2·5 bis 2·7.

Die chem. Zus. entspricht dem Verhältnis $H_4Mg_3Si_2O_9$ oder $2H_2O \cdot 3MgO \cdot 2SiO_2$ mit 43·5 Kieselerde, 43·5 Magnesia, 13 Wasser, jedoch ist immer das entsprechende Eisensilikat $H_4Fe_3Si_2O_9$ beigemischt in der Menge, daß der Gehalt an Eisenoxydul gewöhnlich nicht über 12 Prozent steigt. V. d. L. brennt er sich weiß oder licht und schmilzt kaum an den schärfsten Kanten. Durch Salzsäure wird er allmählich, durch Schwefelsäure rascher zersetzt.

Der Serpentin findet sich oft in Pseudomorphosen, die aus magnesiumreichen Silikaten entstanden sind. Genauer bekannt sind jene nach Olivin, Chondroit, Monticellit, ferner nach Bronzit, Augit, Hornblende. Außerdem wurden Verdrängungs-Pseudomorphosen nach Dolomit, Kalkspat u. a. M. beobachtet. Die Pseudomorphosen nach Olivin wurden früher für echte Krystalle gehalten, die Nachweisung der Olivinform durch Quenstedt, Haidinger und die Wahrnehmung der dichten Textur durch G. Rose, Websky stellten jedoch die indirekte Bildung außer Zweifel. Bei Snarum in Norwegen fand man übrigens Exemplare mit einem Kern von unverändertem Olivin.

Den Beginn der Umwandlung stellen jene kleinen Krystalle von Traversella dar, welche Villarsit genannt wurden. Sie haben die chem. Zus. eines wasserhaltigen Olivins und zeigen die optische Orientierung verändert in derselben Weise wie der teilweise umgewandelte Bronzit (vergl. Protobastit und Bastit). Die Fortsetzung der Umwandlung erfolgt meistens dadurch, daß der neugebildete Serpentin ein größeres Volumen besitzt als das ursprüngliche Mineral, dieses also fortwährend zersprengt wird und die eindringenden Wässer immer neue Wege finden. Die Veränderung schreitet demgemäß netzartig vor und das Produkt erscheint maschig, S. 145. Die Umwandlung von Diopsid, Strahlstein, Tremolit erfolgt ebenfalls oft in der Weise, daß die Neubildung sich zuerst in den Spaltrissen ansiedelt und von hier aus fortschreitet, so daß nicht selten eine gitterartige Textur entsteht.

Man hat eine größere Anzahl von Arten unterschieden, welche in folgende Abteilungen gebracht werden:

Eidler Serpentin heißen die hellgefärbten oder reiner gefärbten dichten durchscheinenden Arten mit etwas glänzendem, muscheligem Bruche. Die Farben sind strohgelb, schwefelgelb, zeisiggrün, spargelgrün, lauchgrün. Man sieht edlen S. öfter im körnigen Kalkstein eingeschlossen, wo er meist vom Olivin, seltener vom Chondroit abzuleiten ist, welche beide in solchem Kalkstein vorkommen. Hieher gehören auch die gelben Olivinseudomorphosen von Snarum, Antwerp in New York, Katharinenburg im Ural, ebenso die Pseudomorphosen nach Augit und Hornblende von Easton in Pennsylvania, nach Monticellit von Monzoni etc.

Der Williamsit und Bowenit sind apfelgrüne Serpentine, der Retinalith ist honiggelb. Pikrolith hat man striemige Adern und Überzüge von heller Farbe genannt. Hieher gehört auch Hampdenit, ferner der Radiotin, dessen gelbe sphärolitische Aggregate ein etwas höheres G. haben und durch Salzsäure schwer zersetzbar sind.

Gemeiner Serpentin wird das dunkel gefärbte Mineral und das Auftreten als Felsart genannt. Die Farben sind meistens düster: dunkelgrün bis schwarzgrün, oft gefleckt, geadert. Die Ähnlichkeit der Zeichnung mit jener einer Schlangenhaut wird gewöhnlich als Anlaß für die Bezeichnung betrachtet. Der Bruch ist splitterig, matt. Das Gestein bildet zumeist Lager zwischen Gneis, Granulit, körnigem Kalkstein, Amphibolit etc. oder ist mit Gabbro verbunden. Oft bildet es Kuppen, welche in die auflagernden jüngeren Schichten hineinragen. Unförmliche Serpentinstöcke werden auch öfter angegeben, auch Gänge. Der gemeine Serpentin zeigt meistens jene Maschentextur, welche auf die Entstehung aus Olivinfels hinweist, und harte Serpentine sind oft noch voll von Olivinkörnchen, welche in den Maschen stecken. Die Umstände der Verwandlung ergeben sich daraus, daß vor allem durch die gewöhnlichen Wässer ein Teil des Magnesiums fortgeführt wird. $2(2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2) + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{MgO} \cdot \text{CO}_2$. Daraus ist erklärlich, daß der Serpentin häufig von Magnesit begleitet wird. Das Eisensilikat des Olivins erfährt zum Teil die analoge Veränderung und gibt das Eisensilikat des Serpentin, doch wird es bei der Einwirkung des Sauerstoffes der Tagewässer auch total zersetzt und liefert einerseits Magnetit, während andererseits freie Kieselsäure abgeschieden wird. Dadurch erklärt man sich den beständigen Absatz von Magnetit bei der Umwandlung, wodurch die dunkle, netzartige Zeichnung hervorgerufen wird, und außerdem das häufige Vorkommen von Opal, Halbopal, Chaledon in der Umgebung des Serpentin. Der Nickelgehalt, welcher in manchem S. nachgewiesen wurde, stimmt mit der Tatsache, daß viele Olivine Nickel enthalten.

Antigorit. Die Serpentinstöcke in den Alpen zeigen in der Regel eine verworrenblättrige Struktur. Die Blättchen sind optisch zweiaxig, neg., die Mittellinie α steht senkrecht auf der Tafelfläche. Auch diese Serpentinart geht aus dem Olivinfels hervor. Bronzit, Diallag, Chromspinell, die akzessorisch im Olivinfels vorhanden waren, finden sich in Resten auch noch im Serpentin; doch bilden sich Antigoritblättchen auch auf Kosten des Diallags. Unter Parallelstellung der Blättchen entstehen dünnstiefrige Varietäten, die durchscheinend sind. Farbe lauchgrün bis schwärzlichgrün. Antigorit-Serpentin ist verbreitet in den Hohen Tauern; bekannte Vorkommen sind jene aus dem Stubachtal, Sprechenstein bei Sterzing, Antigorital in Piemont; Thessalien, Euböa.

Der Marmolith, Thermophyllit sind gleichfalls blättrig. Der Nepouit gehört in diese Abteilung. Längliche Partikel und sechsheitige Blättchen, grüngrau bis blaßgrün. Spaltbar nach der Tafelfläche und senkrecht dazu; opt. 2axig, neg. G. = 2·47 bis 3·24. Chem. Zus. $x(\text{H}, \text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_6) + (\text{H}, \text{Ni}_3 \text{Si}_2 \text{O}_9)$. Der Nemaphyllit, aus graugrünen, faserigen Blättchen bestehend, ist in spätem Dolomit vom Wildkreuzjoch in Tirol parallel den Spaltungskanten angeordnet, wurde früher oft als Asbest bezeichnet.

Im dichten Serpentin sieht man bisweilen metallartig schillernde Körper von ausgezeichneter schaliger Zusammensetzung und grüner bis brauner Farbe: Bastit (Schillerspat). Es sind homoaxe Pseudomorphosen nach Bronzit (S. 144), optisch zweiaxig, negativ und zeigen die erste Mittellinie α senkrecht zur Blätterung. Manche haben undeutliche Krystallumrisse, die von Harzburg sind von Serpentin körnern durchsetzt, die erweislich von Olivinkörnern abstammen. Die chem. Zus. ist aber eine andere als die des umgebenden Serpentins, da sie weniger Magnesium enthalten.

(Über Serp.: G. Rose, Zeitschr. geol. Ges., 3, S. 109. Websky, ebenda, 10, S. 277. Sandberger, Jahrb. Min., 1866, S. 385, u. 1867, S. 171. Tschermak, Sitzungsber. Ak. Wien, 65, Abt. I, S. 261. S. Hillebrand, ebenda 115, S. 697. Weigand, Tschermaks Min. Mitt., 1875, S. 183. Hussak, Min. Petr. Mitt., Bd. 5, S. 61. Becke, ebenda, Bd. 14, S. 271.)

Der Serpentin wird öfter in der Architektur angewandt. In Italien wurde der Stein früher mit dem weißen Marmor zu Fassaden verwendet, ebenso wurden die mit Kalkstein gemengten Breccien häufig zur Dekoration benutzt. Bei Zöblitz in Sachsen, Epinal in Frankreich haben sich kleine Industrien durch Verarbeitung des Serpentins zu Schalen, Leuchtern, Büchsen, Figuren etc. entwickelt.

Der Hydrophit, Jenkinsit, Vorhauserit, Schweizerit werden zum S. gerechnet.

Chrysotil (Serpentinasbest) heißt das schön seidenglänzende feinfaserige Mineral, welches oft Adern im gemeinen Serpentin bildet. Hier tritt also die Fasertextur des Serpentins makroskopisch hervor. Die Farbe ist ölgrün, bisweilen auch dunkler bis zum Olivengrün, aber auch heller bis zum Weißlichen (Leukotil). Die Fasern stehen immer senkrecht zur Kluftfläche, die Aggregate haben ein optisches Verhalten, welches nach Websky eine rhombische Krystallisation vermuten läßt. Sie sind biegsam, lassen sich durch Reiben und Zupfen leicht in eine weiche wollige Masse verwandeln, daher die frühere Anwendung zu unverbrennlichen Gespinsten, Papieren etc. Gegenwärtig wird eine aus diesem Asbest bereitete Pappe zur Dichtung von Dampföhren-Verbindungen, die Asbestwolle für die Wände feuersicherer Kassen, das Gewebe für Handschuhe der Feuerwehrleute etc. benutzt. Schöne grüne und gelbe Schnüre sieht man im Serpentin von Reichenstein in Schlesien, Zöblitz in Sachsen. Größere Mengen von Serpentinbest kommen aus Oberitalien, dem Gouvernement Perm, aus Georgia, Canada.

Der Baltimorit wird zum Chrysotil gerechnet, das Bergleder vom Zillertal und aus Norwegen ist ein verfilzter Ch. Das Bergholz (Xylotil) und der Bergkork scheinen Veränderungsprodukte zu sein. Der Metaxit ist divergentfaserig mit steifen, oft geknickten Fasern. Im Serpentin von Reichenstein in Schlesien, im körnigen Kalkstein bei Schwarzenberg in Sachsen.

An den Serpentin schließen sich einige Minerale an, welche sowohl durch den Wassergehalt als durch das Verhältnis des Siliciums zum Magnesium verschieden sind.

Zu den wasserärmeren gehören:

Der Pikrosmin, steugelig bis faserig. H. gegen 3. Mild. Farbe berggrün, grünlichgrau bis schwärzlichgrün. Aus der Spaltb. nach zwei gleichen Flächen schloß Haidinger auf eine

rhombische Krystallisation. Wahrscheinlich ist er ein Umwandlungsprodukt, Presnitz in Böhmen, Windischmatrei und Greiner in Tirol.

Der blätterige Pikrophyll, nach Dana ein zersetzter Pyroxen, ebenso der stengelige bis körnige Pyralolith.

Der Spadait, dicht, durchscheinend, rötlich, milde. Der Saponit (Seifenstein), sehr milde und weich, graulich bis braun, ähnlich der Bowlingit, Thalit, Piotin. Der Neolith, eine Neubildung bei Arendal, weich, seifenartig, dunkelgrün bis schwärzlich.

Einen größeren Wassergehalt als Serpentin zeigen:

Der Gymnit (Deweylit), harzähnlich, rissig, honiggelb, der Webskyit, schwarzgrün, amorph, der Kerolith, gelb, grau, rötlich, der Pimelith, apfelgrün, fettig anzufühlen, der Dermatin, dunkelgrün, kantendurchscheinend. Durch Glühen werden alle diese dunkel bis schwarz.

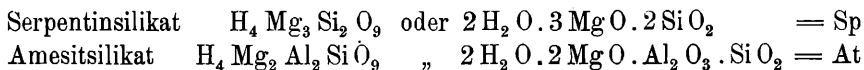
Chloritgruppe.

Basische Silikate, Magnesium und Aluminium, meist auch Eisen enthaltend, frei von Alkalien. Das Wasser entweicht erst in der Glühhitze. Die Minerale der Chloritgruppe sind alle sehr vollk. spaltbar nach einer Endfläche und liefern meist biegsame Blättchen, oft sind sie krystallisiert, sonst blättrig, schuppig, auch dicht und erdig. Meist erscheinen sie grün gefärbt und geben einen blaßgrünen Strich. In der Regel sind sie schwer schmelzbar. Tschermak, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 99, S. 174, und Bd. 100, S. 29.

Chlorit, *Werner*. Orthochlorit, *Tschermak*.

Die Krystalle sind monoklin oder trigonal, haben einen sechsseitigen oder dreiseitigen Umriss. Auf der Spaltfläche *c* zeigen sie oft Perlmutterglanz, die Blättchen sind biegsam und milde, sie erweisen sich optisch einaxig oder zwei-axig. Die Farben sind grünlichweiß, berggrün, lauchgrün, graugrün, schwärzlichgrün, zuweilen auch blaugrün, entenblau. Der Pleochroismus ist oft sehr deutlich. Durch *c* gesehen, ergeben sich grüne, senkrecht dazu gelbe oder rote Farben. $H. = 2 \dots 3$, oft scheinbar geringer. Die Schlagfigur ist sechsstrahlig wie beim Glimmer. $G. = 2.65$ bis 2.97 .

Die chem. Zus. entspricht, wie Tschermak zeigte, einer isomorphen Mischung von zweierlei Silikaten, von welchen das eine, aluminiumfreie, dem Serpentin entspricht, das andere, aluminiumhaltige, dem seltenen Amesit.



Die beiden Verbindungen sind atomistisch gleichartig. Außerdem sind aber jene Silikate beigemischt, welche statt der Magnesia Eisenoxydul und auch statt der Tonerde Eisenoxyd, auch Chromoxyd enthalten. V. d. L. ist der Ch. sehr schwierig und nur in dünnen Blättchen schmelzbar, die eisenreichen Arten schmelzen schon leichter zu schwarzem Glase. Durch Salzsäure werden sie nur wenig zersetzt, die eisenreichen Arten schon merklich.

Nach der bisher üblichen Einteilung werden folgende Abstufungen unterschieden:

Pennin	$Sp_3 At_2$	bis	$Sp At$
Klinochlor	$Sp At$	„	$Sp_2 At_3$
Prochlorit	$Sp_2 At_3$	„	$Sp_3 At_7$
Korundophilit	$Sp_3 At_7$	„	$Sp At_4$
Amesit	$Sp At_4$	„	At

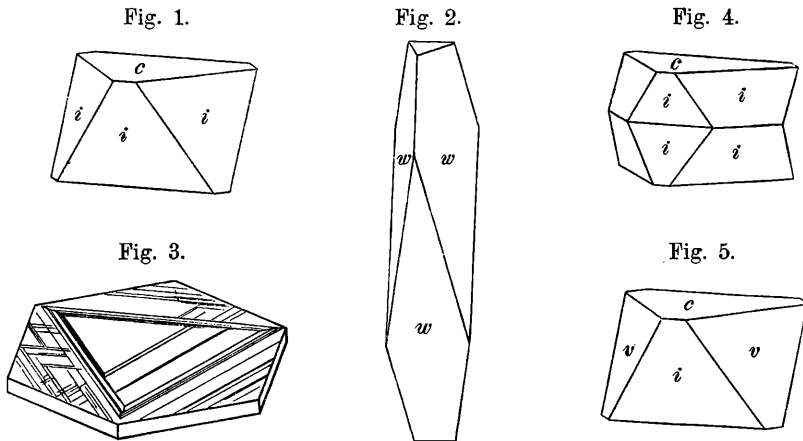
Die krystallisierten Arten finden sich auf Klüften im Grünschiefer, Chloritschiefer, Tremolitschiefer, Serpentin etc., auch auf Lagerstätten von Magnetit, Chromit. Die blätterigen und schuppigen bilden als Chloritschiefer eine Felsart und sind als Gemengteile vieler krystalliner Schiefer der oberen Stufe verbreitet. Namentlich bilden sie mit Epidot und Albit die in den Alpen verbreiteten Grünschiefer; fast nie fehlen sie in den Phylliten.

Die indirekte Bildungsweise manifestiert sich häufig durch Pseudomorphosen, welche teils Umwandlungen sind, wie jene nach Strahlstein, Granat, Olivin, Vesuvian, Feldspat, oder Verdrängungen, wie solche nach Calcit, Fluorit, Magnetit, Eisenglanz.

Die häufigen Chlorite gehören in die ersten drei Abteilungen.

Pennin, *Fröbel*.

Sehr bekannt sind die entenblauen Krystalle von Zermatt am Fuße des Monte Rosa, die trigonale Formen wie in Fig. 1 und 2 zeigen. Die Flächen i , w sind



horizontal gerieft. Winkel $ci = 76^\circ 5'$, $cw = 85^\circ 10'$. Die Rhomboeder i und w der Schweizer Krystalle verhalten sich wie $(10\bar{1}1)$ und $(30\bar{3}1)$. Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsenebene die Endfläche c wie in Fig. 4 sind nicht selten. Tafelförmige Krystalle mit triangulärer treppenartiger Zeichnung durch schmale Flächen, wie in Fig. 3, kommen besonders im Zillertal vor. Die Tiroler Krystalle sind meistens mimetisch-trigonal, die Bildung derselben aus monoklinen Individuen, welche die Winkel der Klinochlors besitzen, ist S. 112 erläutert.

Viele Krystalle sind optisch positiv, andere negativ, nicht selten zeigt sich beiderlei Verhalten im selben Krystall. Die Doppelbrechung ist häufig so gering,

daß dünne Platten keinen Farbenring zeigen. Dies erklärt sich durch die Mischung opt. negativer Substanz mit opt. positiver. Das schwarze Kreuz öffnet sich oft, und man erkennt zweiaxige Teile in drei um 120° verschiedene Stellungen, welche einem Zwillingsbau entsprechen.

Die chem. Zus. entspricht gewöhnlich dem Verhältnis $\text{Sp}_3 \text{At}_2$ mit 34·7 Kieselerde, 14·6 Tonerde, 37·7 Magnesia, 13 Wasser, doch ist meistens ein Eisengehalt in beiden Oxydformen vorhanden. In einigen wenigen Arten ist jenes Verhältnis SpAt , nähert sich also schon jenem der folgenden Abteilung.

Die größten und schönsten Krystalle kommen vom Findelengletscher und von Rymfischwäng oberhalb Zermatt. Auch im Binnental in der Schweiz, bei Ala in Piemont und im Zillertal in Tirol werden Krystalle gefunden. In den Chloritschiefern ist dieser Chlorit weniger häufig als der Klinochlor.

Der Kämmererit (Chromchlorit, Rhodophyllit) von pfirsichblüroter, bläulicher bis grüner Farbe ist chromhaltig. Seine Form ist oft anscheinend hexagonal, ähnlich wie Fig. 6. Optisch wie Pennin. Bisweilen findet man einen Kern von Kämmererit mit einer Hülle von Klinochlor in paralleler Verwachsung. In Klüften des Chromits von Texas, in Pennsylvanien, Bissersk im Gouvernement Perm, am Itkul-See bei Miask, bei Kraubat in Steiermark. Hierher gehört auch der dichte Rhodochrom. Der gleichfalls chromhaltige Kotschubeit steht seiner Mischung nach zwischen Pennin und Klinochlor. Der Tabergit stellt eine innige Verwachsung von Pennin mit Phlogopit dar.

Der Pseudophit Kenngotts vom Zdjarnberg in Mähren, Plaben und Ckyn in Böhmen ist ein serpentinähnlicher, dichter, apfelgrüner Chlorit, ungefähr dem Pennin entsprechend, an den beiden letzten Fundorten durch Umwandlung vom Feldspat gebildet. Der Pyknotrop von Waldheim in Sachsen scheint ebenfalls ein Umwandlungsprodukt zu sein, das aber mit Muscovit gemengt ist. Der Loganit ist ein sekundäres Mineral, das öfter Hornblendeform zeigt.

Klinochlor, *Blake* (Ripidolith, *Köbell*, Chlorit, *G. Rose*).

Die Krystalle sind öfter tafelförmig und lassen die monokline Form erkennen. Fig. 8. An solchen sind die Flächen $c = (001)$, $t = (043)$, $b = (010)$, $m = (112)$, $\mu = (1\bar{1}\bar{2})$, $n = (\bar{2}25)$, $o = (\bar{1}11)$ gewöhnlich. Manche Kombinationen erscheinen wie hexagonale Formen, z. B. in Fig. 6, 7, andere aber, in welchen $i = (10\bar{1})$ und $v = (132)$ herrschen (Fig. 5), stimmen in der Form mit den Penninkrystallen überein. Bei Westchester in Pennsylvanien kommen große Krystalle ungewöhnlicher Form (Fig. 11) vor.

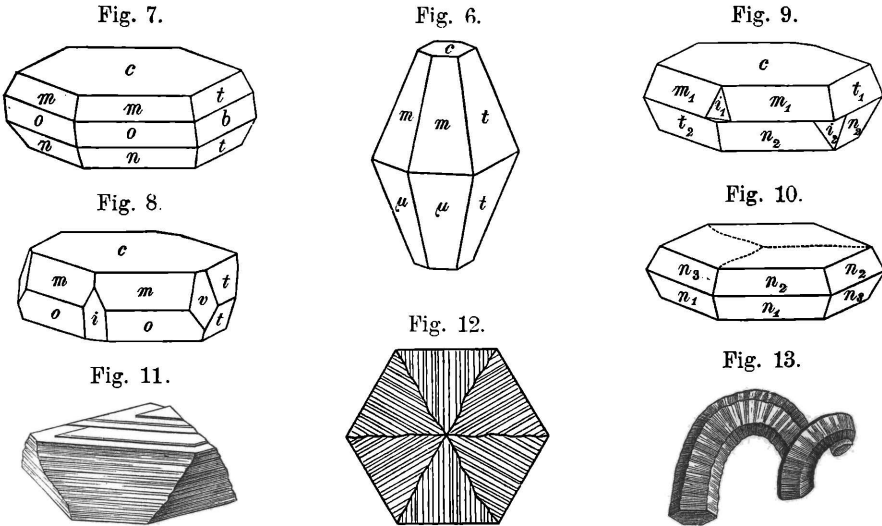
$$\begin{array}{llll} \text{Winkel } oo = 58^\circ 32' & mm = 54^\circ 23' & ci = 76^\circ 5' & co = 77^\circ 53' \\ cn = 61^\circ 28' & cm = 66^\circ 3' & cv = 75^\circ 37' & ct = 71^\circ 46' \end{array}$$

$$A. V. = 0.57735 : 1 : 2.2771, \beta = 90^\circ 20'.$$

Zwillingsbildungen nach dem Glimmergesetze (S. 105), demzufolge ein Krystall gegen den anderen um 120° gedreht erscheint, kommen oft vor, Fig. 9, häufig sind auch Drillinge nach demselben Gesetze. Dieselben haben vollkommen das Aussehen hexagonaler Krystalle. Fig. 10 stellt eine solche Verwachsung dreier Individuen dar. Die meisten Krystalle sind aus vielen Zwillingsblättchen aufgebaut. Die auf der Endfläche vorkommende Riefung Fig. 12 rührt von Zwillingsbildungen her, auch der Aufbau der wurmartigen Formen Fig. 13, wie solche in Piemont vorkommen, läßt sich durch Zwillingsbildung erklären. Das optische Verhalten ist variabel. Der Charakter ist positiv, der Axenwinkel zuweilen sehr klein, oft aber

ziemlich groß, der scheinbare bis ungefähr 90° . Die A. E. parallel b , bald senkrecht zu dieser Fläche, die 1. Mittellinie weicht in den einfachen Krystallen von der Normalen zur Endfläche um 6° bis 8° ab.

Die chem. Zus. entspricht oft dem Verhältnisse $Sp_2 At_3$ mit 30·3 Kieselerde, 22 Tonerde, 34·8 Magnesia, 12·9 Wasser, doch ist auch hier meistens ein Eisengehalt vorhanden.



Krystalle von deutlicher Ausbildung in Gesellschaft von Granat und Diopsid kennt man von Achmatowsk am Ural, Schwarzenstein im Zillertal, Pfitsch und Pfunders in Tirol, Zermatt im Wallis. Blättriger K. findet sich bei Traversella in Piemont, Markt Leugast in Bayern, bei Arendal etc. Die Chloritschiefer in Begleitung des Serpentin bestehen vorzugsweise aus Klinochlor. Parallele Verwachsungen von K. mit Biotit werden zuweilen beobachtet.

Der grünlich- oder gelblichweiße Leuchtenbergit von Slatoust u. a. O. gehört zum Klinochlor. Er ist fast frei von Eisen. Hieher auch der Mauleonit und der Pouzait aus den Pyrenäen. Der Rumpfit und der Pyknochlorit haben die chem. Zus. des Klinochlors; der erstere findet sich häufig als Begleiter auf den Lagerstätten des körnigen Magnesits. Der Pyrosklerit von Elba, ein Umwandlungsprodukt des Diallags, scheint zum Chlorit zu gehören, der damit vorkommende Chonikrit, aus Plagioklas hervorgegangen, zeigt einen Kalkgehalt.

Prochlorit, *Dana* (Ripidolith, *G. Rose*).

Kleine Krystalle von hexagonalem Ansehen, ungefähr wie Fig. 6 und 7, oft kammförmig und wulstförmig verwachsen oder sechsseitige Säulchen, die wurmförmig gekrümmt sind, Fig. 13, meist aber lockerkörnige, schuppige, erdige Aggregate, oft in feinsten Schüppchen als Überzug auf Krystallen oder diese gleichsam durchdringend. Die Farbe ist in allen Arten grün bis schwarzgrün, der Strich seladongrün. Sowie die Krystalle nicht meßbar sind, erlauben sie auch keine genaue optische Prüfung.

Die chem. Zus. entspricht oft dem Verhältnisse Sp At_2 , jedoch bei erheblichem Eisengehalte. Wofern Magnesiumoxyd und Eisenoxydul einander das Gleichgewicht halten, gäbe die Formel 25·5 Kieselerde, 21·6 Tonerde, 26·6 Eisenoxydul, 14·9 Magnesia, 11·4 Wasser. Derlei eisenreiche Arten hat Breithaupt als Onkoit, die eisenärmeren als Lophoit bezeichnet.

Der Pr. findet sich selten in einigermaßen deutlichen Krystallen oder blätterigen Aggregaten, meist aber in schuppig-körnigen Anhäufungen, welche Nester im Gneis, Granit, Chloritschiefer bilden oder Spalten in diesen Felsarten, auch in älteren Tonschiefern, füllen. Solche Massen umhüllen oft Bergkrystall, Apatit, Albit, Fluorit. Die grünen staubartigen Überzüge auf Drusen von Adular, Bergkrystall, Periklin, auf Krystallen von Titanit etc. sind Pr. Beispiele geben viele Vorkommen in den österreichischen, Schweizer und französischen Alpen. Die wurmförmig gekrümmten und gewundenen kleinen Säulchen, welche oft in derlei Krystallen eingeschlossen vorkommen und von Volger als Helminth bezeichnet wurden, gehören größtenteils dem Pr. an. Der schuppige bis erdige Pr. ist bisweilen stengelig abgesondert und findet sich nicht selten auf Gängen und Eisenerzlagerstätten, wie in Cornwall, bei Arendal, Sala etc.

Die Chlorit-Pseudomorphosen nach Strahlstein, Granat, Calcit bestehen gewöhnlich aus Prochlorit. Es scheint, daß auch die Verdrängung von Quarz und Feldspaten durch Pr. vorkommt.

Der Grochaut gehört zum Prochlorit, auch der Phyllochlorit, Pattersonit, Allophit werden dazu gezählt. Der Korundophilid von Chester in Mass., dem Klinochlor ähnlich, gibt das Verhältnis Sp At_4 . Der Amésit von ebendaher besteht fast nur aus der Verbindung At.

Jene Chlorite, welche in der chem. Zus. vom Orthochlorit abweichen, werden von Tschermak als Leptochlorite zusammengefaßt. Dieselben sondern sich in zwei Reihen:

Zur ersten gehören: Chamosit, ein grünes, dichtes Mineral, welches zugleich mit Magnetit in oolithischen Eisenerzen bei Chamoson in Wallis, im Maderanertal, in der Silurformation Böhmens verbreitet ist. Diabantit, Epichlorit, Euralit, Aphrosiderit, schwärzlichgrün, derb, schuppig bis feinkörnig. Delessit ebenso und auch radialstengelig oder erdig, als Ausfüllung von Mandelräumen in Melaphyr vorkommend, zugehörig der Grängesit, heller grün der Daphnit.

Zur zweiten Reihe gehören: Strigovit, dunkelgrün, dicht, in Granit bei Striegau, mit großem Eisengehalte. Verwandt ist der Klementit, Cronstedtit, rabenschwarz, die Krystalle von trigonal-hemimorpher Gestalt, wie die Spitzen des steilen Penninrhomboeders *w* aussehend und mit gleichen Winkeln wie diese. Lostwithiel in Cornwall, Kuttenberg in Böhmen, bei Příbram stengelige Aggregate. Chem. Zus. ähnlich der eines eisenreichen Prochlorits. Thuringit, derb, olivengrün, gehört zum vorigen, ist ärmer an Eisen. Metachlorit, dem vorigen ähnlich, steht zwischen diesem und Klinochlor, ebenso der Brunsvigit. Dem Cronstedtit ähnlich, aber chemisch verschieden ist der Stilpnomelan von Zuckmantel, Weilburg, Nordmark, Antwerp. Zu den Leptochloriten gehört auch der blaugrüne, talkähnliche Sheridanit, $\text{H}_6 \text{Mg}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_{13}$, von Sheridan, Wyoming. Ferner scheinen auch Hullit, Melanolith, Leidyit hierher zu gehören.

Zwischen die Chlorite und Glimmer kann die Gruppe der Sprödglimmer (Clintonitgruppe) gestellt werden, welche Silico-Aluminate umfaßt. Durch die größere Härte bis 6 weicht sie schon aus der Reihe der Hydrosilikate. (S. Tschermak und Sipöcz, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 3, S. 496.)

Der Chloritpat (Chloritoid), dunkellauchgrüne bis schwarzgrüne, blätterige oder schalige, spröde Massen im Quarz bei Pregratten in Tirol, in körnigem Kalk bei Katharinenburg im Ural,

sonst auch in krystallinischen Schiefen der oberen Stufe; Zus. $H_2FeAl_2SiO_7$. Bisweilen aus Staurolith entstanden. Zugehörig sind der Sismondin, der Masonit, Salmit, Ottrelith, welcher letztere Schuppen im Tonschiefer von Ottrez an der belgischen Grenze, in den Pyrenäen u. a. O. bildet. Auch der Venasquit, Bliabergit, Newporthit, Barytophyllit dürften hieher zählen.

Der Xanthophyllit (Waluewit) von Achmatowsk, der Brandisit vom Monzoni etc., der Seybertit (Clintonit) von Amity, hauptsächlich die Verbindung $H_2CaMg_2Al_2SiO_9$ enthaltend, zeigen monokline, tafelförmige bis kurz säulenförmige gelbe, grüne, braune Krystalle oder blättrige Aggregate mit vollk. Spaltb. nach der Endfläche. Verwandt ist vielleicht der Astrophyllit von Brevig und aus Colorado.

Der Margarit (Perlglimmer, Kalkglimmer), farblos, weiß, grau, bildet vollk. spaltbare, monokline, spröde Blättchen. Optisch wie Muscovit, jedoch $\rho < \nu$. Zus. $H_2CaAl_4Si_2O_{12}$. Durch einen geringen Gehalt an Natrium zeigt sich die nahe Verwandtschaft mit den Glimmern. Greiner im Zillertal, Naxos, Chester in Massachusetts u. a. O.

Korundellit, Clingmannit, Emerylith, Diphanit, Dudleyit sind alle Margarit.

Glimmergruppe.

Durch die sehr vollk. Spaltb. nach einer Fläche $c = 001$ ausgezeichnet. Die Blättchen sind elastisch. Alle Glimmer sind monoklin, die Form ist aber öfter einer hexagonalen ähnlich. Die nicht selten vorkommenden Zwillingsbildungen erfolgen gemäß der Regel, daß die Einzelkrystalle die Endfläche 001 gemein haben und die horizontalen Kanten $001 : 110$ und $001 : 010$ wechselweise parallel sind (S. 105). Die Härte liegt zwischen 2 und 3; auf c ist sie geringer als auf den Randflächen. Alle Glimmertafeln liefern als Schlagfigur einen sechsstrahligen Stern, aus drei Trennungslinien bestehend. Eine davon ist parallel der Symmetrieebene, die beiden anderen den Kanten von c mit 110 und $1\bar{1}0$. (Fig. 6 bei Muscovit und Meroxen.) Beim Drücken mit einer stumpfen Spitze bilden sich nach Bauer Trennungen, welche gleichfalls einen sechsstrahligen Stern liefern. (Punktierte Linien in jenen Figuren.) Diese Linien sind um je 30° von den vorigen verschieden gelagert, indem eine senkrecht zur Symmetrieebene, die beiden anderen senkrecht zu den Prismenflächen gerichtet sind.

Optisch sind die Glimmer darin gleichartig, daß die Spaltungslamellen aller Gattungen Axenbilder geben, und daß die 1. Mittellinie, welche sich beiläufig senkrecht gegen c richtet, negativ ist. Dabei erscheint aber die A. E. in den einen senkrecht zur Symmetrieebene b (Glimmer erster Art), in den anderen parallel derselben (Glimmer zweiter Art nach Reusch). Da eine der drei Schlaglinien immer parallel b ist, so liegt in den G. 1. Art die A. E. senkrecht zu einer Schlaglinie, in denen 2. Art aber parallel zu einer solchen, woraus ersichtlich, daß man, ohne den Krystallumriß zu kennen, beide Fälle unterscheiden kann.

In chemischer Beziehung sind alle Glimmer so weit gleich, daß darin durchwegs ein alkalihaltiges Alumosilikat vorhanden ist. Demgemäß geben sie alle eine deutliche Flammenfärbung. Sie schmelzen meist etwas schwierig zu Email. Ein Teil der Glimmer enthält auch ein Magnesium-, resp. Eisensilikat. Die Nachahmung von Glimmern ist mehreren Forschern gelungen.

Der Unterschied von den Chloriten liegt zum Teil in der Elastizität der Blättchen und wesentlich im Alkaligehalte.

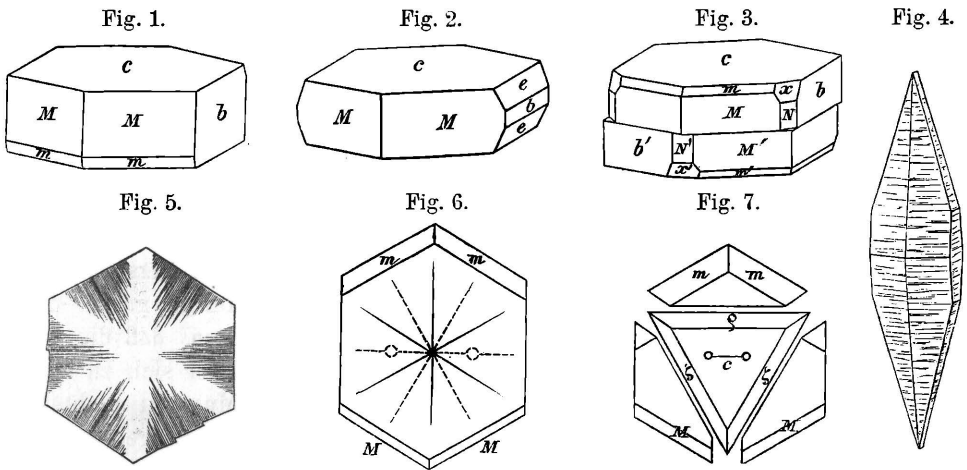
(Lit. Tschermak, Sitzungsber. d. Akad. Wien, I. Abt., Bd. 76 u. 78, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 2, S. 14, Bd. 3, S. 122. Bauer, Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 26, S. 137. Koksharov, Mem. d. Akad. Petersb., 7. sér., T. 24, Nr. 9. Rammelsberg, Ann. Chem. Phys., N. F., Bd. 9.)

a) Muscovitreihe.

Muscovit, Dana (Kaliglimmer).

Die Krystalle sind gewöhnlich tafelförmig, mit rhombischem, bisweilen regelmäßig sechsseitigem Umriß. Wenn die Seitenflächen deutlich ausgebildet sind, so ist die monokline Symmetrie zu erkennen. Außer der Endfläche $c = (001)$ bemerkt man dann häufig $M = (110)$, $m = (11\bar{1})$, $b = (010)$, auch $e = (011)$ und zuweilen $x = (13\bar{1})$, $N = (130)$. Zwillingsbildungen kommen oft vor, zumeist in der Modifikation, daß die Individuen statt an der Zwillingsebene an c verwachsen sind, also übereinanderliegen, Fig. 3. Winkel $(110) MM = 59^\circ 49'$, $cM = 85^\circ 36'$, $cm = 001 : \bar{1}11 = 81^\circ 39'$. A. V. = 0.5774 : 1 : 2.217, $\beta = 95^\circ 5'$. Über die Formen: Baumhauer, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 32, S. 164.

Optisch ein Glimmer 1. Art. Fig. 6. Der Axenwinkel ist ziemlich groß in den normal zusammengesetzten, der scheinbare ungefähr 70° . Man hat also im Konoskop die beiden Axenbilder im Gesichtsfelde, daher Spaltblättchen von Muscovit ein bequemes Beispiel für optisch zweiaxige Lamellen sind. Die 1. Mittel-



linie weicht von der Normalen auf 001 nach rückwärts um nur wenig, etwa 1° , ab. Es ist $\rho > \nu$. Brechungsquotient 1.5609, 1.5941, 1.5997 für Na-Licht nach Kohlrausch. Manche Muscovite sind farblos, die meisten aber blaßgelb, blaßgrün bis grau, grün und braun, dünne Blättchen sind immer nur blaß gefärbt. Der Pleochroismus ist gering. Die Ätzfigur auf (001) ist S. 173 angegeben. An einigen Arten ist ein Asterismus zu bemerken, welcher von feinen nadelförmigen Einschlüssen herrührt, vergl. S. 135. H. = 2 (auf c) bis 3 (auf M). G. = 2.76 bis 3.1.

Die chem. Zus. entspricht der Formel $KH_2Al_3Si_3O_{12}$ oder $K_2O \cdot 2H_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ mit 45.3 Kieselerde, 38.4 Tonerde, 11.8 Kali, 4.5 Wasser. Ab-

weichungen von der normalen Zusammensetzung werden dadurch hervorgebracht, das etwas von einem Magnesiumglimmer, Natriumglimmer oder einem kieselreicheren und fluorhaltigen Glimmer beigemischt ist. Beim Schmelzen gibt der M. ein weißes Email, beim Erhitzen im Kölbchen etwas Wasser. Durch Salzsäure oder Schwefelsäure wird er nicht zersetzt.

Der krystallisierte M. findet sich in sitzenden Krystallen, wie Fig. 1 und 3 auf Klüften in Granit, Gneis, mit Adular, Albit, Bergkrystall, wie am Gotthard, im Zillertal, auch in Hohlräumen des Granits, wie bei San Domingo in Brasilien, im Mournegebirge in Irland, bei Nertschinsk, Ochotzk, Pargas etc. Manche solche Krystalle zeigen eine Fältelung senkrecht zu den Seitenkanten: Fig. 5. Eingeschlossene Krystalle, wie in Fig. 2 und 4, kommen in grobkörnigen Ausbildungen von Granit und Gneis, im Pegmatit vor. Am östlichen Ufer des Ilmen-sees haben die im Pegmatit vorkommenden Krystalle sehr spitze Formen, bloß von *M* und *m*, auch *b* gebildet, Fig. 4.

Große Tafeln beobachtet man in New Hampshire bei Acworth und Grafton, in New York, bei Warwick. In manchen solchen Vorkommen sieht man flache Krystalle von Turmalin, Granat, Quarz von Papierdünne zwischen den Lamellen eingeschaltet, in jenem von Pennsbury in Pennsylvanien gestrickten Magnetit in solchen von Uruguru auch Haematit von außerordentlicher Dünne. Die ungewöhnlich großen, tafelförmigen Stücke, welche aus Sibirien, gegenwärtig aber auch aus Canada, Nordcarolina, Brasilien, aus Ostindien, Urugurugebirge in Deutsch-Südostafrika in den Handel gebracht werden, verarbeitet man zu Schutzbrillen der Feuerarbeiter, Ofenfenstern, Lampenzylindern u. s. w., da die Tafeln in der Hitze nicht springen.

An den Glimmertafeln bemerkt man zuweilen Trennungen, entsprechend den Rissen der Druckfigur, indem natürliche Trennungsflächen auftreten, wovon eine $\rho = 102$, die beiden anderen $\zeta = 133$ und $\xi = 133$ sind. In Fig. 7 sind sie schematisch dargestellt. Als man diese Druckflächen, welche von Verschiebungen der einschließenden Gebirgsmasse herrühren, noch nicht kannte, gaben derlei Stücke zu Irrungen Veranlassung. Beobachter, welche bemerkten, daß die A. E. einer Seitenkante parallel sei, glaubten einen Glimmer 2. Art vor sich zu haben. Daher die ältere Angabe, daß die optische Orientierung im Muscovit nicht konstant sei. Trennungen im Sinne der Schlagfiguren kommen bloß untergeordnet vor.

Der Muscovit ist ein wesentlicher Gemengteil vieler Granite, Gneise und Glimmerschiefer, teils allein, teils in Gesellschaft seines nächsten Verwandten, des Meroxens. Im Glimmerschiefer und Gneis erscheinen beide schuppig. Auch in anderen krystallinischen Schiefen, im körnigen Kalkstein und Dolomit ist der Muscovit sporadisch vorhanden. In den jüngeren Eruptivgesteinen fehlt er gänzlich. Er ist der vulkanischen Bildung fremd.

In den krystallinen Silikatgesteinen kommen öfter Pseudomorphosen vor, welche die Entstehung von Muscovit aus anderen tonerdereichen Mineralen erkennen lassen. Diese Bildungen bestehen bald aus blätterigem, bald aus dichtem, specksteinähnlichem M. Jene nach Andalusit und Disthen sind sehr bekannt, auch solche nach Korund wurden von Genth beschrieben. Die Feldspate und deren Verwandte

liefern derlei Produkte nicht selten. Hierher gehören die Pseudomorphosen nach Skapolith (welche als Micarell bezeichnet wurden), nach Eläolith (als Gieseckit und Liebenerrit bekannt). Die Ps. nach Orthoklas werden öfter im Granit und Gneis, zuweilen auch in Porphyren beobachtet. Die Plagioklase der Gneise sind oft erfüllt von neugebildeten Schüppchen von M. Es wurde schon früher (S. 572) bemerkt, daß bei der Umwandlung der Alkali-Feldspate zu Glimmer Kieselsäure ausgeschieden werde, die sich in den Pseudomorphosen oft als Quarz wiederfindet. Die Minerale der Granatgruppe liefern auch öfter derlei Pseudomorphosen. Man kennt solche nach Turmalin, Granat, Beryll, Cordierit. Letztere Pseudomorphose ist zum Teil als Pinit bezeichnet worden, doch sind die Cordierit-Pseudomorphosen meist Gemenge, die verschiedene Namen erhalten haben (S. 597).

Da die Substanz des Muscovits häufiger als alle verwandten und aus verschiedenen Verbindungen entsteht, so ist zu schließen, daß dieselbe unter allen ähnlichen am schwersten löslich sei. Demgemäß ist in vielen Mineralen und Mineralgemengen gleichsam eine Neigung zur Bildung von Muscovit anzunehmen.

In den sedimentären Felsarten ist der Muscovit auf sekundärer Stätte weit verbreitet. Die Blättchen im Tonschiefer, Sandstein und Sand, im Löß und Mergel rühren aus den krystallinen Silikatgesteinen her. In den Phylliten und Grauwacken sind aber, wie schon Bischof annahm und wie es die mikroskopische Untersuchung wahrscheinlich macht, auch neugebildete Glimmer und Quarze vorhanden, die von Feldspat abzuleiten sind. Es ist demnach anzunehmen, daß die Umbildung der Feldspate einer allmählich fortschreitenden Entwicklung entspreche.

Der Muscovit widersteht sehr kräftig den chemischen Angriffen und er wird nur dort, wo Gesteine, wie Granit und Gneis der Verwitterung ausgesetzt sind, mit dem Feldspat in die Umwandlung zu Kaolin einbezogen.

Der dichte, specksteinähnliche Muscovit wurde lange Zeit für eine besondere Gattung angesehen. Der noch etwas feinschuppige, welcher als Grundmasse von Disthen und Staurolith im Departement Morbihan und als Pseudomorphose nach Disthen in den Tauern, in Norwegen etc. vorkommt, wurde als Damourit, jener von gelblicher oder grünlicher Farbe, welcher in Phylliten und halbkrySTALLINISCHEN Sandsteinen in Lagen und Flasern, sowie auch gleichförmiger verteilt vorkommt, Serieit genannt. Feinschuppiger M. wurde als Gilbertit bezeichnet. Talkähnlicher Glimmer in manchem Granit (Protogyn) und schiefriger wurden als Talk und Talkschiefer bezeichnet, doch läßt sich der Unterschied v. d. L. konstatieren.

Didymit, Amphilogit, Adamsit, Mariposit sind Namen für einzelne Arten. Der Onkosin scheint hauptsächlich dichter Muscovit zu sein. Derbe Muscovite, in welchen ein dem Margarit analoges Ba-Silikat in geringer Menge beigemischt zu sein scheint, wurden als Oelacherit (Baryumglimmer) bezeichnet. Der Fuchsit ist nach Schafhäütl etwas chromhaltig, noch mehr der Chromglimmer und der Avalit. Der Roscoelith ist ein Glimmer, der viel Vanadin enthält. Leverrierit wurde ein veränderter Muscovit mit verringertem Kaligehalt genannt.

Für jene Muscovite, welche einen höheren Si-Gehalt aufweisen, z. B. solche von Freiberg in Sachsen, Soboth in Steiermark, hat Tschermak den früher von Kobell für Muscovit gebrauchten Namen Phengit wieder verwendet. Das kieselreichere Silikat in jenen Glimmern scheint dem Lepidolith analog zu sein.

Paragonit (Natronglimmer, Cossait). Die physikalischen Eigenschaften sind fast ganz dieselben wie bei dem Muscovit, auch die chem. Zus. ist analog $\text{NaH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$. Bisher wurde dieser Glimmer nur derb in feinschuppigen bis dichten Massen gefunden. Er bildet die Matrix

der schönen Säulchen von Cyanit und Staurolith bei Faido im Tessin und auf Syra. Eine Li-haltige Abart ist der Hallerit.

Der Pregattit gehört zum Paragonit, der Margarodit und Euphyllit sind Gemenge oder Mischungen von Paragonit, Muscovit und etwas Margarit.

Lepidolith, *Klaproth* (Lithionglimmer z. T.).

Meßbare Krystalle wurden bisher nicht gefunden, jene unvollkommenen von Elba haben das Ansehen des Muscovits, mit welchem dieser Glimmer in der Schlagfigur und im optischen Verhalten genau übereinstimmt. Farblos bis pfirsichblütrot, letztere Farbe von einem sehr geringen Mangangehalt. $H. = 2$ bis 3 . $G. = 2\cdot8$.

Chem. Zus.: $F_2 KLiAl_2 Si_3 O_9$, was 49·3 Kieselerde, 27·8 Tonerde, 12·8 Kali, 4·1 Lithion, 10·4 Fluor fordert, jedoch wird Li teilweise durch Na und F, teilweise durch OH ersetzt. V. d. L. schmilzt der L. unter Aufwallen sehr leicht zu weißem Email, wobei die Flamme rot gefärbt wird. Durch Säure wird er im ursprünglichen Zustande nicht angegriffen, die Schmelze wird aber vollkommen zerlegt.

Der L. findet sich nur an wenigen Punkten im Granit und Pegmatit, gewöhnlich mit fluorhaltigen Mineralen: Topas. Turmalin. Auf Elba in sitzenden Krystallen. Bei Rožena in Mähren derb, kleinkörnig, pfirsichblütrot. In diesem fand Bunsen Rubidium und Cäsium in kleinen Mengen. Gröber körnig bei Penig in Sachsen, Paris in Maine, Pala in Kalifornien, Katharinenburg im Ural.

Der Zinnwaldit (Lithionit, *Kobell*; Lithionglimmer z. T.) ist grau, gelblich, braun, dunkelgrün, die Krystalle haben oft einen regelmäßigen sechsseitigen Umriß und bieten Zwillingsbildungen dar, wie der Muscovit. Gewöhnlich sind sie gefältelt (wie in Fig. 5 bei Muscovit), fächerförmig oder faßförmig vereinigt, die Seitenflächen matt, gerieft. Die Winkel und das optische Verhalten wie bei Meroxen, jedoch mit ziemlich großem Axenwinkel. $G. = 2\cdot9$ bis $3\cdot1$. Chem. Zus.: $F_2 K_2 Al_2 Si_3 O_9$, jedoch mit Li und mit einer Beimischung des Eisensilikates $Fe_2 SiO_4$ zu ungefähr 20 Prozent. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu dunkelgrauer Perle und Rotfärbung der Flamme. Auf den Zinnerzlagern bei Zinnwald und Altenberg und in Cornwall.

Der Rabenglimmer Breithaupts ist ein dunkelgrauer Zinnwaldit, der Kryophyllit Cookes ist dem Z. verwandt, der Cookeit sowie der Polyolithionit und der Irvingit dem Lepidolith nahestehend.

b) Biotitreihe (Magnesiaglimmer).

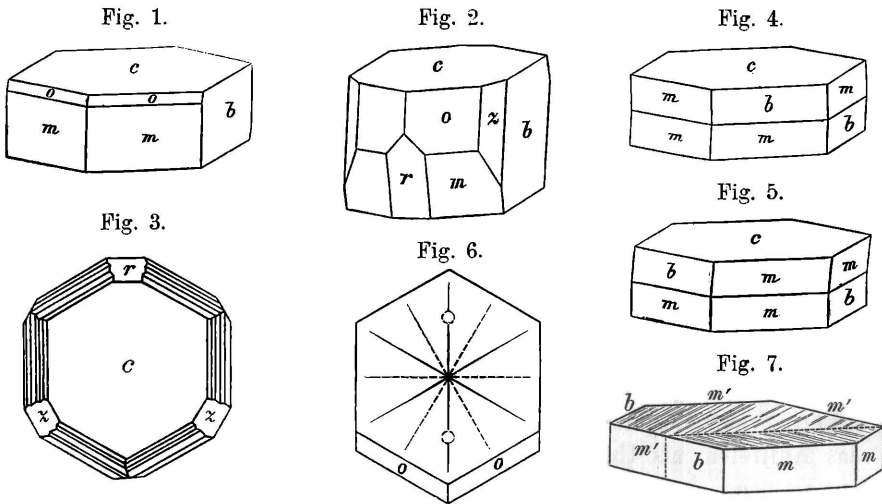
Meroxen, *Breithaupt*.

Die Krystallform ist besonders an den vesuvischen Glimmern gut zu erkennen. Dieselbe ist monoklin, obwohl manche Krystalle trigonale oder hexagonale Symmetrie nachahmen. Die Winkel sind dieselben wie beim Muscovit, wonach eine Isomorphie beider, wie überhaupt aller Glimmer anzunehmen ist. Gewöhnliche Flächen sind $c = (001)$, $b = (010)$, $o = (111)$, $m = (1\bar{1}1)$, $z = (131)$, $r = (101)$, selten ist $M = (110)$, Winkel $co = 73^\circ 2'$, $cM = 85^\circ 38'$, $cm = 001 : \bar{1}11 = 81^\circ 19'$, $\beta = 95^\circ 3'$. A. V. wie Muscovit.

Die Flächen m und o und andere derselben Zone wechseln häufig treppenartig, so daß keine derselben herrschend ist, wogegen die Flächen r und z eben erscheinen. Dies bringt ein trigonales Ansehen hervor, Fig. 3, und da r und z

mit c denselben Winkel von 80° bilden, so ist es erklärlich, daß der M. früher als trigonal galt. Dazu kam noch der Umstand, daß der Winkel der optischen Axen öfter beinahe Null ist. Einaxiger Glimmer und Magnesiaglimmer war demnach früher die gemeinschaftliche Bezeichnung für diesen und alle Glimmer der Biotitreihe.

Der M. ist ein Glimmer 2. Art, Fig. 6, und es ist $\rho < \nu$. Die 1. Mittellinie weicht von der Normalen auf c nur wenig ab. Der Axenwinkel ist gewöhnlich klein, der scheinbare wurde jedoch bis zu 56° beobachtet. Die Farben sind blaßgelb. blaßgrün bis dunkelgrün, dunkelbraun und tiefschwarz. Der Pleochroismus ist in den entschieden gefärbten außerordentlich stark. Allerdings



geben Spaltblättchen fast gar keinen Unterschied im Dichroskope, aber Schnitte senkrecht gegen die Fläche c oder auch nur schief dagegen, wie solche in den Gesteindünnschliffen häufig vorkommen, liefern meist so verschiedene Bilder, z. B. gelb und braunschwarz, daß der Unterschied noch greller ist als bei der Hornblende.

Zwillingsbildungen sind häufig, nach demselben Gesetze wie bei dem Muscovit. Man kann unter denjenigen Zwillingen, welche die Individuen übereinandergelagert zeigen, zweierlei unterscheiden, indem die einen die Flächen 001 gegeneinander kehren, Fig. 4, oder $00\bar{1}$ einander zukehren, Fig. 5, Zwillinge wie in Fig. 7 kommen seltener vor. Die Schlagfiguren und Druckerscheinungen sind im allgemeinen so wie bei dem Muscovit. Zerdrückte Exemplare, welche wie der mittlere Teil der Fig. 7 bei Muscovit aussehen, wurden für trigonal gehalten. Die Ätzfigur auf (001) ist regelmäßig sechsseitig. $H. = 2$ bis 3 . $G. = 2:8$ bis $3:2$.

Die chem. Zus. entspricht häufig der Formel $K_2 H Al_3 Si_3 O_{12} \cdot 3 Mg_2 Si O_4$, doch ist die Menge des zweiten Silikates bisweilen geringer. Dem ersten Silikat entspricht aber auch eine Eisenoxydverbindung, dem zweiten eine Eisenoxydul-

verbindung, daher die gefärbten Meroxene das Eisen in beiden Formen enthalten. V. d. L. schmelzen die blaß gefärbten Meroxene schwieriger zu einem gelblichen Glase, die dunkeln etwas leichter zu schwarzem Glase. Durch Salzsäure werden alle nur wenig, durch konzentrierte Schwefelsäure aber in der Wärme vollständig zersetzt unter Hinterlassung eines Kieselskelettes.

Sitzende Krystalle finden sich in schönster Ausbildung und von verschiedener gelber, brauner, schwarzer Färbung in den Silikatblöcken der Somma am Vesuv, weniger mannigfaltige im Albanergebirge, am Laachersee, also an vulkanischen Punkten, sonst auch zuweilen in Hohlräumen von Granit. Die eingeschlossenen Krystalle im Pegmatit bilden zuweilen große schwarze Tafeln, wie solche aus Grönland und Sibirien bekannt sind. G. Rose hat auf die manchmal vorkommende Verwachsung des schwarzen und des weißen Glimmers aufmerksam gemacht. Der Meroxen ist von Muscovit in genau paralleler Stellung umgeben, so daß die Spaltung ohne Unterbrechung durch beide geht.

Der Meroxen findet sich in eingeschlossenen Krystallen, Blättchen und Schuppen als wesentlicher Gemengteil in vielen Tiefengesteinen, namentlich im Granit, wo er bisweilen von Muscovit begleitet wird, im Syenit und Diorit; ferner als Einsprengling (seltener als Bestandteil der Grundmasse) in Ergußgesteinen, wie Liparit, Trachyt, Andesit. Verbreitet ist er ferner in den krystallinen Schiefen der unteren Stufe (Gneis, Glimmerschiefer, Amphibolit) und in Kontaktgesteinen (Hornfels).

In den krystallinen Felsarten werden öfter sekundäre Bildungen gefunden. Man kennt Pseudomorphosen von Meroxen nach Skapolith, Granat, auch in manchen der Cordierit-Pseudomorphosen ist er enthalten. Die wichtigste Erscheinung ist aber das Auftreten als Umwandlungsprodukt nach Augit in älteren Tuffen und Porphyrgesteinen, ebenso nach Hornblende in Granit, Gneis, Andesit etc. In gewissen Arten des Zentralgneises der Tauern erscheint der ganze darin enthaltene Meroxen als eine sekundäre Bildung in der Form der Hornblende.

In die sedimentären Gesteine geht der M. bloß in beschränkter Menge über, da er weder die Zähigkeit des Muscovits noch dessen Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse besitzt. Demnach gelangen in den Ton, Sand, Sandstein fast nur die Zersetzungsprodukte.

Da der Meroxen ein dem Olivin entsprechendes Silikat enthält, so ist die Veränderlichkeit desselben erklärlich. In der Tat liefert er überall dort, wo er der Verwitterung ausgesetzt ist, morsche und weiche Produkte, wie den Rubellan, welcher in Basalttuff, den Voigtit, Aspidolith, Helvetan, Eukamptit etc., welche in Granit und Gneis vorkommen und bisweilen für Chlorit gehalten werden. Hallit, Rastolyt sind auch derlei Bildungen. Das Endresultat ist ein rot oder braun gefärbter erdiger Silikatrest.

Der Phlogopit, meist von roter und rotbrauner, sonst auch von grüner oder blasser Färbung, ist zuerst von Breithaupt unterschieden worden. Krystallographisch und optisch ist er dem Meroxen gleich, sehr oft mit einem scheinbaren Axenwinkel von beiläufig 15°. Zwillingbildungen wie bei den übrigen Glimmern, doch kommen solche wie in Fig. 7 (bei Meroxen) öfter vor. Ein Asterismus zeigt sich an manchen Exemplaren (s. S. 134 und 180). Charakteristisch ist das Vorkommen im körnigen Kalk, Dolomit und Serpentin, bei den roten und braunen auch der

Fluorgehalt. Der Ph. zeigt nämlich zwar eine Zusammensetzung, welche der des Meroksen ähnlich ist, jedoch entspricht das Kalium-Aluminiumsilikat dem Lepidolith. Daher die Verwandtschaft mit Zinnwaldit. Viele Ph. enthalten auch eine kleine Menge Lithium.

Fast farblos bei Rezbánya, rotbraun mit Pargasit und Diopsid bei Pargas in Finland, grün und braun im Fassatal, in St. Lawrence Cty., Natural Bridge und Penneville in Jefferson Cty., Burgess in Ontario und an mehreren anderen Orten in Nordamerika in körnigem Kalk, bei Campo longo im Tessin im Dolomit. In einer gangförmigen Masse von Phlogopit und Pyroxen in Ontario wurde ein Phlogopitkrystall von 1 Meter Breite und 5 Meter Höhe gefunden.

Die Zersetzungsprodukte haben besonders in Nordamerika Veranlassung zu Namenbildungen gegeben, wie Vermiculit, Protovermiculit, Jefferisit, Culsageeit, Philadelphit. Diese Veränderungsprodukte sowie die zersetzten Meroklene zeigen oft v. d. L. ein Aufblättern und wurmförmige Krümmung.

Der Anomit Tschermaks ist ein Glimmer erster Art, also eine Ausnahme unter den Magnesiumglimmern. Er enthält von dem Aluminiumsilikat des Meroksen etwas mehr als dieser. Krystalle am Baikalsee, große Tafeln bei Greenwood furnace, bei Monroe, blättrig im Gneis bei Krems in Niederösterreich, aus Olivinfels hervorgegangen.

Der Lepidomelan Hausmanns ist ein schwarzer, durch hohen Eisenoxydgehalt ausgezeichneter Glimmer. Der Pterolith Breith. scheint demselben verwandt. Der Minguetit gehört gleichfalls hierher, ist aber zersetzt. Der Haughtonit soll besonders viel Eisenoxydul enthalten. Der Manganophyll von Pajsberg ist ein manganreicher Biotit. Spodiophyllit, Täniolit wurden alkalireiche Biotite aus Grönland genannt.

Die Grünerde (Seladonit), welche zuweilen in Pseudomorphosen nach Augit und öfter als erdige Kruste oder Füllung von Hohlräumen in veränderten Tuffen und Mandelsteinen vorkommt, scheint, nach der chem. Zus. zu schließen, hierher zu gehören. Sie wurde bisweilen als grüne Farbe benutzt.

Der Glaukonit, welcher kleine, grüne, rundliche Körner, in der Form dem Schießpulver ähnlich, in Mergel, Ton, Sand und Sandstein bildet und auch als zerreiblicher Grünsand erscheint, ist ein wasserhaltiges Kaliumeisenoxydsilikat, ähnlich wie ein Meroksen zusammengesetzt. Der Kaligehalt macht ihn zu einem der Vegetation dienlichen Mineral, daher die Verwendung als Kalidünger. (Gümbel, Sitzungsber. bayr. Akad., 1886, S. 417.) Dem Glaukonit ähnlich, aber kalifrei ist der Greenalith.

Der Manandonit bildet perlmutterglänzende sechsseitige Schuppehen mit glimmerähnlicher Spaltbarkeit. Zus. $H_{24}Li_4Al_{14}B_4Si_5O_{53}$. Mit zerfressenem Rubellit in Pegmatit am Manandona-Fluß in Madagaskar.

Tongruppe.

Weiche, meist erdige, krystallinische und amorphe Minerale, die wesentlich nur Kieselerde, Tonerde und Wasser enthalten. Mit Kobaltlösung befeuchtet und geglüht, werden die reineren blau. Sie bestehen öfter aus einem Gemenge mehrerer Verbindungen dieser Gruppe oder enthalten eine Beimischung anderer Minerale, daher die Klassifikation oft schwierig wird.

Kaolinit, *Johnston* und *Blake*.

Selten in kleinen Krystallen von monokliner Form, woran $c = (001)$, $b = (010)$, $m = (110)$, $n = (11\bar{1})$, $cm = 84^\circ 5'$, $cn = 78^\circ 8'$. A. V. = 0·5748 : 1 : 1·5997, $\beta = 96^\circ 49'$. Derlei kleine Krystalle wurden bei Anglesea und in Colorado gefunden. Bisweilen ist der K. blättrig, öfter dicht, meist erdig und locker. Weiß, rötlich, gelblich, grünlich. G. = 2·2 bis 2·6.

Chem. Zus.: $H_4Al_2Si_2O_9$ oder $2H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, entsprechend 46·4 Kieselerde, 39·7 Tonerde, 13·9 Wasser. V. d. L. unschmelzbar, durch Salzsäure oder konzentrierte Schwefelsäure wenig zersetzbar. Man unterscheidet:

Nakrit, krystallinisch; in optisch zweiachsigem Blättchen von hexagonalem Umriss, nach der Endfläche spaltbar. Die Blättchen sind oft fächerartig gruppiert, durchscheidend, im polarisierten Lichte dem Muscovit ähnlich, jedoch nach Descloizeaux eine Drillingsbildung zeigend (vergl. Fig. 10 bei Klinochlor). Perlmutterglänzend. $H. = 1$. $G. = 2\cdot627$ in reinen Blättchen. Auf Erzgängen bei Freiberg, Marienberg in Sachsen.

Steinmark, dicht, oft härter als der vorige. $H. = 2 \dots 3$. Kommt nierförmig und krummschalig oder derb und eingesprengt, in Trümmern und Nestern vor. Weiß, gelblich, auch fleischrot, fettig anzufühlen. Im Porphyr von Rochlitz in Sachsen (Myelin und Carnat Breithaupt), bei Szászka im Banat u. a. O.

Kaolin (Porzellanerde), erdig, locker, zerreiblich, mager anzufühlen, im feuchten Zustande plastisch. $G. = 2\cdot51$. U. d. M. erscheinen die Teilchen flockig, von feinblättriger Textur. Durch Säure stärker zersetzbar als die vorigen.

Der Kaolin findet sich als Pseudomorphose nach Feldspat, nach Skapolith, Beryll, Topas, im großen Maßstabe als Veränderungsprodukt Feldspat führender Gesteine. Diese Kaolinisierung unterscheidet sich von der ihr nahestehenden atmosphärischen Verwitterung, daß der Eisengehalt der Gesteine nicht als Oxyd gefällt, sondern wie die anderen Basen in löslicher Verbindung fortgeführt wird. Säuerlinge, Moorwässer können dies bewirken. Bei Karlsbad in Böhmen, Schneeberg in Sachsen, St. Stephans in Cornwall sind die Kaolinlager aus dem unterhalb anstehenden Granit, bei Halle und Meissen aus Porphyr, bei Yrieux, südlich Limoges in Frankreich, aus Gneis entstanden. Öfter findet man noch Feldspatreste darin. Der Quarz wird abgeschlämmt. Bei Pilsen werden veränderte feldspatreiche Sandsteine, Arkosen, auf Kaolin verarbeitet.

Den Namen Kaolin haben wir von den Chinesen, welche das Porzellan zuerst erfanden. In Europa wurde das Verfahren 1706 von dem Goldmacher Böttger neuerdings entdeckt, nachdem bei Aue in Sachsen zum ersten Male ein Kaolinlager, die sogenannte Schnorrsehe Erde, gefunden worden war. Zur Bereitung des Porzellans dient nicht nur der Kaolin, welcher eine poröse Masse liefern würde, sondern es ist die Beimischung von gepulvertem Orthoklas oder auch von Quarz und Gyps erforderlich.

Der Ton ist ein Gemenge, welches nur zum Teil aus Kaolin, zum Teil aber auch aus anderen Zersetzungsprodukten wie Hydrargillit, Diaspor und auch aus dem Pulver frischer Minerale besteht. Durch die Tätigkeit der fließenden Wasser werden einerseits die erdigen Verwitterungsbildungen als Trübung des Bach- und Flußwassers weitergetragen, andererseits die aus den Gebirgen herstammenden Gesteinbruchstücke fortgeführt. Die beständigen gegenseitigen Stöße zerkleinern das Gesteinmaterial, runden dasselbe ab und erzeugen die Gerölle, zugleich ein Pulver, das auf große Strecken fortgeschwemmt wird. Die Bäche sind Gesteinmühlen und Schlammwerke. Der an ruhigeren Stellen abgesetzte Schlamm und Ton ist demnach

bald mehr aus den flockigen, z. T. amorphen, durch Verwitterung entstandenen Teilchen, bald mehr aus den Splintern von Feldspat, Quarz, aus Glimmerschüppchen, aus Radiolarienresten etc. zusammengesetzt. Oft sind viele Quarzkörner dabei, denn der Quarz verwittert nicht, ist nicht spaltbar, aber härter als die Begleiter. Je reicher an flockigen Teilchen, desto plastischer ist der Ton. Durch beigemengtes Brauneisenerz und Roteisenerz, welche auch Verwitterungsprodukte sind, erscheint er öfter gelb, braun oder rot gefärbt. Ein Gehalt an Calciumcarbonat, bald als Verwitterungsbildung der kalkhaltigen Feldspate, bald als zerriebener Kalkstein anzusehen, ist häufig beigemengt. Bei größerem Kalkgehalt hört die Plastizität auf, der Ton wird zu Mergel. Wo Basalteruptionen auf tonige Massen eingewirkt haben, findet sich öfter ein muschelartig brechendes hartes Frittungsprodukt, der Basaltjaspis, wo der Ton durch Kohlenbrände gefrittet wurde, ein ähnliches Produkt, der Porzellanjaspis.

In der Dammerde oder Ackererde unterscheidet man gewöhnlich gröbere Teile, wie Sand, Gerölle, Gesteintrümmer, welche den Charakter des Untergrundes an sich tragen, von den feineren bis staubartig feinen Teilen, welche im allgemeinen dem Ton oder Mergel entsprechen: Feinerde. Durch den Regen wird letztere emporgeschlämmt, auch von den Regenwürmern wird beständig Feinerde durch oberflächliche Ablagerung der Exkremente nach oben gebracht (Darwin). Wegen der großen Oberfläche des feinen Pulvers, der Beimengung flockiger Teilchen und der Gegenwart von Organismenresten zeigt der Oberboden die Fähigkeit, viele Salze festzuhalten und vor dem Abflusse in den Untergrund zu schützen (Absorptionsfähigkeit für Salze).

Die reineren Tone dienen zur Fabrikation der Tonwaren. Steingut ist porzellanartig, Fayence oder Majolika im Bruche feinerdig, porös, die gemeine Töpferware gröber. Im Altertume wurden meist rote Tonwaren erzeugt und gebrannter Ton, Terra cotta, für dekorative Zwecke verwendet. Wegen der Unzerstörbarkeit leisten die Reste alter Tongefäße der Kulturgeschichte große Dienste. Feiner Ton wird auch für Pfeifenköpfe, der reine für feuerfeste Tiegel und Mauerungen benutzt. Die Anwendung zum Walken der Tücher (Walkererde) und zum Modellieren ist alt. Die mehr gemengten Tone, oft als Lehm bezeichnet, werden als Baumaterial für Lehmwände, für Ziegel, Backsteine etc. gebraucht. Sonderbar mag es scheinen, daß in einigen Gegenden Südamerikas, besonders in Bolivien, ein weißlicher, milder Ton als „eßbare Erde“ betrachtet und verzehrt wird. Anderwärts dienen auch Kieselgur oder Speckstein als eßbare Erde.

Der plastische Ton ist wasserundurchlässig, daher Tonlager sich oft an der Oberfläche durch sumpfige Stellen verraten. Nach Seelheim ist Sand ungefähr 3070mal durchlässiger als Ton. Der tonige Grund ist für den Landwirt ein kalter Boden, der sandige, mergelige und kalkige ein warmer Boden. Der Löß, welcher zumeist aus feinen Splintern besteht und auch Calciumcarbonat enthält, ist locker, staubig, nach Volger ein Absatz des Windes. Er bildet einen vorzüglichen Untergrund, besonders für Weinkultur.

Zum Steinmark gehört auch der Tuesit, Pholerit. Ein dem Kaolin ähnlicher Ton ist der Halloysit, Newtonit, ferner der Lenzin, Glagerit, Malthacit, kieselreicher der

Termierit. Hieher gehört auch das Kryptotil genannte dichte Umwandlungsprodukt von Prismatin. Wasserärmer als Kaolin ist der grünliche blättrige Batchelorit von Tasmanien.

Eisenhaltige Tone, von welchen manche Übergänge zur Nontronitgruppe bilden, sind die Gelberde (Melinit), die Bergseife, der Plinthit.

Als Bol wurden früher mancherlei braune Tone bezeichnet. Werner beschränkte den Namen auf steinmarkähnliche Bildungen im Basalt und Mandelstein, welche im Wasser zerpringen. Ähnlich dem Bol ist der Sinopit, etwas verschieden davon der Stolpenit.

Siegelerde, Terra sigillata, wurden ehemals verschiedene milde Tone genannt, welche, mit einem Siegelabdruck versehen, als Heilmittel in den Handel gebracht wurden: Lemnische Erde, Sächsische Wundererde (Teratolith), Sphragid. Darunter waren auch graulichweiße Tone.

Einige Minerale, die gewöhnlich hieher gestellt werden, sind ärmer an Kieselerde als der Kaolin. Hieher gehören: der Schrötterit, Allophan, welche opalartig, oft stalaktitisch aussehen, der Samoit, Kollyrit, Miloschin, Carolathin, die bald muscheligen, bald feinerdigen Bruch haben. Durch Beimischungen sind sie öfter gelb, rot, braun, auch blau und grün gefärbt. Alle werden durch Säure leicht zersetzt. So wie die folgenden haben sie die Eigenschaften von Gel-Mineralen.

Reicher an Kieselerde sind der Razumoffskin, Montmorillonit, Pelikanit und der wegen eines geringen Chromgehaltes so genannte Chromoeker.

Pyrophyllit, Hermann.

Perlmutterglänzende, vollkommen spaltbare Blättchen, oft in radialstengeligen Formen. Selten ist ein sechsseitiger Umriss zu bemerken. Auch dichte Aggregate kommen vor. Schlagfigur und Lage der opt. Axen wie in einem Glimmer zweiter Art. Axenwinkel groß. $H. = 1$. Mild, die Blättchen biegsam, weiß, grünlich. $G. = 2.78..2.9$. Cem. Zus.: $HAlSi_2O_6$ oder $H_2O.Al_2O_3.4SiO_2$. V. d. L. blättert er sich (daher der Name) und schwillt unter vielfachen Windungen. An den dichten Vorkommen ist dies nicht zu bemerken. Otterez in Luxemburg, Beresowsk im Ural. Vestana in Schweden, hier auch pseudomorph nach Andalusit, Brasilien, auf Spalten in Granit. In Nordcarolina lagen im Schiefer bildend.

Ein Teil des chinesischen Bildsteins oder Agalmatoliths ist dichter Pyrophyllit.

Das feinschuppige, perlmutterglänzende Mineral, welches als Versteinerungsmaterial von Graptolithen und als Überzug von Pflanzenresten in der Tarantaise gefunden wurde, sowie der feinfaserige Gumbelit stehen dem Pyrophyllit nahe, doch enthalten sie schon etwas Kalium. Die erdigen bis schuppigen Zersetzungsreste, welche als Pseudomorphosen nach Augit bei Bilin und am Kaiserstuhl vorkommen, werden bald als Cimolit, bald als Anauxit bezeichnet. Neuerlich bezeichnet man als C. die amorphe, als A. die krystallinische Abart. Dazu wird auch der Rodalith und der im frischen Zustande gallertartige Ehrenbergit gestellt.

Unter dem Namen Pinitoid hat Knop dichte grünliche Minerale zusammengefaßt, welche fettig anzufühlen sind, an der Zunge haften, angehaucht tonig riechen und, nach dem Kaliumgehalt zu schließen, ein Gemenge von Verbindungen der Tongruppe mit Glimmer sind. $H. = 2.5$, $G. = 2.8$. Sie bilden Einsprenglinge im Tonsteinporphyr Sachsens. Verwandt sind der Bravaisit, Killinit; auch der Hygrophyllit Laspeyres', ein nicht plastischer Ton, hat einen Kaliumgehalt.

4. Ordnung: Titanolithe.

Diese Minerale sind zum Teil einfache Titanate, zum Teil aber Verbindungen dieser mit Silikaten und Zirkonaten.

Titanit, Klaproth (Sphen).

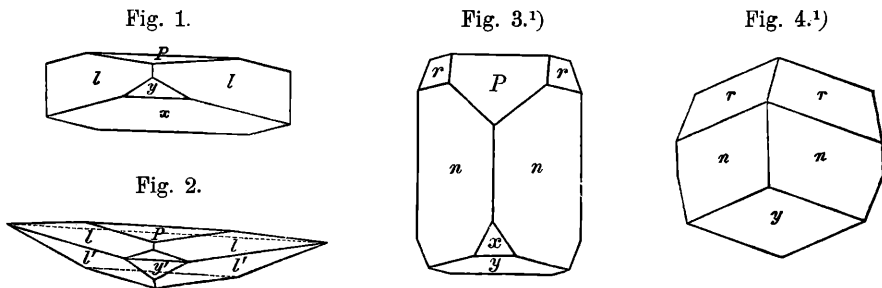
Die monokline Form dieses ziemlich verbreiteten Mineralen ist zuerst von G. Rose ausführlicher beschrieben worden. Die Krystalle sind gewöhnlich nicht groß, ihre Ausbildung ist mannigfaltig. Bisher sind über 60 verschiedene einfache Gestalten bekannt. Hessenberg, Zepharovich, Busz u. a. haben dieselben erforscht. Die häufigsten Flächen sind: $P=(001)$, $x=(10\bar{2})$, $y=(10\bar{1})$, $l=(110)$, $r=(011)$, $o=(013)$, $n=(12\bar{3})$, A.V. = 0.4272:1:0.6575, $\beta=94^\circ 38'$, Winkel $(110)=46^\circ 8'$, $001:\bar{1}02=39^\circ 17'$, $001:\bar{1}01=60^\circ 17'$, $001:110=85^\circ 45'$, $12\bar{3}:12\bar{3}=43^\circ 48'$.

Die Formen sind bald flach, nach P ausgedehnt, bald mannigfach gestreckt. Zwillingbildungen sind häufig, besonders die Berührungszwillinge nach $P=(001)$, wie in Fig. 2; aber auch Durchkreuzungszwillinge nach diesem Gesetze sind nicht selten. Spaltb. undeutlich, zuweilen schalige Zus. nach den Flächen l oder r . H. = 5. 5.5.

Diamantartiger Glasglanz oder Fettglanz. Die Farben sind gelb, grün, braun. Optisch positiv, die A. E. parallel 010. Die erste Mittellinie ist fast senkrecht zu x . Platten parallel zu dieser Fläche geben im Konoskop ein prächtiges Farbenbild, da die Hyperbeln breite Säume tragen, gegen innen zu lebhaft rot, nach außen schön blau erscheinen. Klare Stücke hat man als Schmuckstein zu verwenden versucht. G. = 3.4 bis 3.6.

Chem. Zus.: CaTiSiO_5 oder $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2$ mit 40.8 Titandioxyd, 30.6 Kieselerde, 28.6 Kalk, doch öfter mit etwas Eisen. V. d. L. schmilzt er unter geringem Aufwallen an den Kanten zu dunklem Glase, durch Salzsäure wird er wenig, durch Schwefelsäure vollkommen zersetzt. Die Nachahmung des T. durch Schmelzen der Bestandteile ist Ebelmen und Hautefeuille gelungen.

Der Titanit kommt in Klüften von Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Chloritschiefer in sitzenden Krystallen vor, z. B. im Tavetsch, im Ezlital, am Gott-



hard in der Schweiz, Val Maggia in Piemont, im Pfitsch und Pfunders in Tirol, Untersulzbach in Salzburg, Achmatowsk im Ural. Die Krystalle sind oft von Ripidolith begleitet, auch von diesem überzogen und durchdrungen. Die Form in Fig. 1, Zwillingbildungen nach P , wie in Fig. 2, sowie andere Zwillinge sind diesem Vorkommen eigentümlich.

¹⁾ Die Figuren 3 und 4 zeigen die Titanitkrystalle in einer etwas abweichenden Aufstellung.

Schwebend gebildete Titanitkrystalle sind ein charakteristischer akzessorischer Gemengteil vieler Syenite und Diorite, ferner auch mancher Trachyte, Phonolithe. Sie sind einfach, oft von der Form in Fig. 3 und meist braun gefärbt. Kleine gelbe Kryställchen und Körnchen werden oft u. d. M. in den hornblendeartigen krystallinischen Schiefern wahrgenommen. In Nordamerika finden sich große braune Krystalle, entsprechend der Fig. 4 im körnigen Kalk, z. B. mit Pyroxen und Skapolith bei Bolton, mit Wollastonit und Graphit bei Attleboro in Pennsylvanien; ferner bei Edenville, Monroe, Magnet Cove u. a. O. Auch auf Magnetitlagerstätten, wie bei Arendal, wird der T. angetroffen.

Der rote Greenovit von St. Marcel ist manganhaltiger T. Als Grothit bezeichnete Dana den eisenhaltigen Titanit aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden. Das Zersetzungsprodukt, welches die äußere Zone von Lamellen des Titaneisenerzes, in manchen Gesteinen auch Pseudomorphosen bildet, wurde Leukoxen und Titanomorphit genannt. Dasselbe ist vorzugsweise Titanit. Der monokline Yttrotitanit (Keilhaut) von Arendal steht dem T. nahe.

Silicotitanate sind auch:

Der Benitoit, das einzige bisher bekannte Mineral, welches in der Stufe IVa hexagonal krystallisiert; schön blaue dreiseitige Doppelpyramiden, $\text{BaTiSi}_3\text{O}_9$; mit Natrolith auf Klüften in krystall. Schiefern, San Benito River, Californien. Vergl. Fig. 187, S. 82.

Der Lorenzenit, rhombisch $\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{Si}_2\text{O}_9$, der Ca- und Na-haltige Molengraffit, monoklin, gelbbraun, der Narsarsukit, tetragonal, der Leukosphenit, monoklin, ferner der monokline Neptunit, sowie der amorphe Tschewkinit mit Ce- und La-Gehalt. Beide letzteren sind schwarz.

Der Delorenzit ist ein U und Y haltendes Titanat, schwarz, rhombisch, ähnlich dem Polykras.

Perowskit, *G. Rose.*

Zwar nicht zu den häufigen Mineralen gehörig, aber durch die Formbildung merkwürdig. Die Krystalle sind mimetisch-tesseral nach den Beobachtungen von Descloizeaux, Baumhauer, Ben Saude und Böggild. Sie haben oft Würfel-Form und ahmen viele tesserale Kombinationen nach, die Flächenriefung zeigt bisweilen Ähnlichkeit mit jener der pyritoedrischen Abteilung, doch bestehen sie aus vielen Individuen, welche zwillingsartig verbunden sind, indem Ebenen, welche bei tesseraler Auffassung (110) wären, als Zwillingebenen und Zonenachsen, welche im tesseralen System zweizählige Symmetrieachsen wären, als Zwillingsachsen fungieren. Vergl. S. 113, Fig. 296. $H. = 5\cdot5$.

Die Farbe ist meist schwarz, doch kommen auch rote und gelbe Krystalle vor. Der Diamantglanz der dunkeln Arten ist etwas metallartig. Im polarisierten Lichte zeigt sich Doppelbrechung mit den komplizierten Erscheinungen der Zwillingsstöcke. $G. = 4\cdot0\cdot4\cdot1$.

Chem. Zus.: $\text{CaO}\cdot\text{TiO}_2$ mit 58·8 Titandioxyd, 41·2 Kalkerde, doch meistens mit einem Eisengehalte. V. d. L. unschmelzbar, durch Säure nicht zersetzbar. Die von Ebelmen und von Hautefeuille dargestellte entsprechende Verbindung zeigt die Form und auch die Doppelbrechung des P.

Sitzende Krystalle sind selten: Pfitsch in Tirol, eingeschlossene etwas häufiger, z. B. im körnigen Kalk bei Achmatowsk im Ural, im Talkschiefer bei Zermatt, Schweiz, ferner bei Magnet Cove in Arkansas. Als akzessorischer Gemengteil wurde P. in Nephelinbasalten erkannt.

Borhaltig ist der Warwickit $(Mg, Fe)_3B_2TiO_6$.

Von Silicozirkonaten sind zu erwähnen: Låvenit, monoklin, gelblichbraun. Mit Ca, Mn, Na, im Eläolithsyenit, in manchem Phonolith. Hjortdahlit, triklin, gelb. Mit Ca, Na. Langesundfjord. Mit diesem ist der Guarinit identisch. Rosenbuschit, monoklin, blaßgelbgrau. Mit Ti, Ca, Na. Langesundfjord. Endialyt, trigonal, bräunlichrot. Mit Na, Ca, Fe. Kangerdluarsuk in Grönland, Magnet Cove. Zugehörig der Eukolit von Brevig. Verwandt der Steenstrupin aus Grönland. Katapleit, $H_4Na_2ZrSi_3O_{11}$, trigonal, gelb. Brevig, Norwegen. Analog zusammengesetzt der zinnhaltige Stokesit. Wöhlerit, monoklin, gelb. Mit Nb, Ca, Na, Fe. Brevig. Elpidit $H_6Na_2ZrSi_6O_{18}$, rhombisch, perlmutterglänzend, weißlich bis ziegelrot; Narsarsuk, Igaliko, Grönland.

Von den Titanozirconaten: Polymignit, rhombisch, schwarz. Mit Y, Fe. Frederiksvärn, Norwegen. Zirkelit, oktaedr., schwarz. Mit Fe, Ca, auch Thor enthaltend. Sao Paulo, Brasilien. Uhligit, Oktaeder, schwarz. $5Ca(Zr, Ti)_2O_6 \cdot Al_2TiO_6$, Great Rift Valley, Deutsch SO. Afrika, in einem Nephelingestein.

VI. Klasse: Nitroide.

Zu diesen gehören die salzartigen Verbindungen, welche von der Tantalsäure, Niobsäure, Vanadinsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, sowie jene, welche von Säuren des Arsens und Antimons abgeleitet werden.

1. Ordnung: Tantaline.

Minerale von geringer Verbreitung, hauptsächlich aus den nordischen Ländern bekannt, Salze der Tantal- und Niobsäure.

Columbit, *G. Rose* (Niobit).

Rhombische Krystalle mit dem A. V. = 0·8148 : 1 : 0·6642 und von schwarzer Farbe. Sie erinnern an Wolframit, welchem sie auch in den Winkeldimensionen ähnlich sind. H. = 6. G. = 5·4. .6·4. Im Granit eingeschlossen bei Bodenmais (Baierin), Zwiessel, Tirschenreuth in Bayern, bei Chanteloube in Frankreich, Tammela in Finland, Miask im Ilmengebirge, Haddam in Connecticut, Pikes Peak in Colorado, Etta mine in Dacotah. Im Kryolith bei Evigtok in Grönland.

Chem. Zus.: $FeNb_2O_6$ oder niobsaures Eisenoxydul $FeO \cdot Nb_2O_5$, jedoch meist in isomorpher Mischung mit dem entsprechenden tantalsauren Salz $FeTa_2O_6$. Unschmelzbar, durch schwefelsaures Kalium aufzuschließen.

Isomorph mit dem C. ist der Tantalit $FeTa_2O_6$ von gleicher Farbe und gleichem Vorkommen, jedoch seltener, ferner der manganreiche Manganotantalit und der zinnhaltige Ixiolith (Ixionolith). Zum C. gehört auch der Mengit von Miask.

Die Substanz des Tantalits und Columbites krystallisiert aber auch tetragonal mit den Winkeln des Rutils. Die entsprechenden tantalreichen Krystalle von Tammela wurden Tapiolith genannt; die niobreichen von Moss heißen Mossit. Zugehörig der Adolpholith.

Tantalate sind auch der Yttrotantalit und der Hjelmit von Ytterby, Finbo, Korarfvet in Schweden. Dazu kommt der Fergusonit (Tyrit, Bragit) und der Samarskit (Yttrilmenit). Diese geben bei höherer Temp. Helium aus. Ferner der Blei haltende Plumboniobit und der Zirkon haltende Loranskit. Verwandt sind der tesserale Pyrochlor von Miask, Fredriksvärn, Brewig, dem der Nohlit, Hatchettolith, Sipylit, Koehelit, Marnagcit nahestehen.

Der Stibiotantalit enthält Antimon. Ein Calciumniobat ist der Koppit, ein uranhaltiges der Annerödit, ein kieselhaltiges Natriumniobat der Epistolit.

Der Mikrolith, $\text{Ca}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$, von Amelia und Chesterfield, tesselal, der Dysanalyt vom Kaiserstuhl, ferner der Blomstrandin und Priorit, Polykras, Aeschynit, Euxenit, sind titanhaltige Niobate. Letzterer ist germaniumhaltig.

In dieselbe Gruppe gehören der Uran und Blei enthaltende Samiresit, der Uran haltende Betafit (wasserhaltig), beide tesselal. Ein wasserhaltiges Uranniobat ist der Ampangabeiit. Die drei zuletzt genannten von Madagascar.

Der Endeolith und der fluorhaltige Chalkolamprit sind tesselale zirkonhaltige Niobate von Narsarsuk, Grönland.

2. Ordnung: Pharmakonite.

Salzartige Verbindungen, welche von der Antimonsäure, Arsensäure und Vanadinsäure abgeleitet sind. Sie folgen dem Typus H_3AsO_4 . Außerdem einige Arsenite, dem Typus HAsO_2 entsprechend. Sekundäre Bildungen auf Erzlagernstätten.

a) Antimonate.

Seltene, meist erst in letzterer Zeit bekannt gewordene Minerale: der Atoptit, Ca und Na enthaltend, der Ca-haltige Schneebergit von Schneeberg, Tirol, der oktaedrische Lewisit $5\text{CaO} \cdot 3\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{TiO}_2$ von Ouro Preto, der demselben ähnliche Mauzeliit, der kompakt-erdige, zitrongelbe Flajolotit $4\text{FeSbO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, die eisen- und manganhaltigen: Tripuhit, Manganostibiit, Hämatostibiit, Derbylith, dieser auch titanhaltig, die Bleiniere von muscheligen Bruche, der Bindheimit derb; beide letzteren wasserhaltige Blei-Antimonate, Intermediäre, auch Verb. des zweiten Typus enthaltend: Romeit, ein Kalksalz, Nadorit PbSbO_2Cl , Rivotit mit Cu und CO_2 . Hieher gehört vielleicht auch der Thrombolith.

b) Arsenate, wasserstoffhaltige.

1. Weiße, Ca und Mg enthaltende Verbindungen sind:

Haidingerit, rhombisch, $\text{HCaAsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, sehr selten.

Pharmakolith, $2\text{HCaAsO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. Monoklin, 0°6137 : 1 : 0°3622, $\beta = 96^\circ 47'$. Nadelförmige Krystalle, radialfaserige Aggregate. Andreasberg, Joachimstal, Wittichen, Riechelsdorf, Markirch. Der Pikropharmakolith hat einen geringen Magnesiumgehalt.

Wapplerit, $2\text{HCaAsO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, jedoch magnesiumhaltig. Monoklin, 0°9125 : 1 : 0°2660, $\beta = 95^\circ 25'$. Begleitet den Pharmakolith. Rösslerit, $\text{HMgAsO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, Bieber in Hessen.

Hörnosit, monoklin, strahlig, blätterig. $\text{Mg}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$. Banat und Nagyag in Siebenbürgen. Ein hiehergehöriges basisches Salz ist der Adelit.

Ein Aluminium-Arsenat ist der Liskeardit aus Cornwall.

2. Basische Kupfer- und Zinkarsenate:

Adamit, $\text{HOZn}_2\text{AsO}_4$, rhombisch, 0°9733 : 1 : 0°7158. Chañarcillo, Cap Garonne, Laurion.

Olivinit, $\text{HOCu}_2\text{AsO}_4$, rhombisch, 0°9369 : 1 : 0°6726. Redruth, Zinnwald, Nisehni Tagil.

Erenit, nicht krystallisiert, im übrigen dem Olivinit ähnlich, ebenso der Cornwallit. Zu bemerken ist hier, daß auch ein dem Bol ähnliches Mineral Erenit getauft wurde.

Euchroit, $\text{HOCu}_2\text{AsO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0°6088 : 1 : 1°0379, grün. Libethen in Ungarn.

Abichit (Strahlerz, Klinoklas), $(\text{HOCu})_3\text{AsO}_4$, monoklin, 1°9069 : 1 : 3°8507, $\beta = 99^\circ 30'$, dunkelgrün, radialstengelig. Cornwall, Tavistock, Saida. Verwandt der apfelgrüne Chlorotil, der spangrüne Trichalcit, der blaßgrüne bis weiße Leukochalcit, auch der Lindackerit.

Konichalcit, olivengrün, radialstengelig, Cu und Ca enthaltend. Utah.

Tirolit (Kupferschaum), spangrün bis blau, strahlig-blätterig, außer dem Kupferarsenat auch CaCO_3 enthaltend. Schwaz in Tirol.

Lirokonit (Linsenerz), monoklin, 1°3191 : 1 : 1°6808, $\beta = 91^\circ 27'$, blau bis spangrün. Cornwall, Herregrund. Ähnlich der Cäruleit von Huanaco, Chile.

Chalkophyllit (Kupferglimmer), trigonal, 1:2:5538, blättrig, spangrün bis smaragdgrün, Redruth, Saida, Nischni Tagil. Die drei letztangeführten sind Al-haltig, der Chenevixit Fe-haltig.

Mixit, radialfaserig. Außer dem Kupferarsenat auch etwas Wismut. Joachimsthal.

3. Wismut- und Uranarsenate.

Rhagit, gelblichgrüne Kugelehen. Wismutarsenat. Mit Uranerzen von Schneeberg in Sachsen. Ähnlich der monokline Atelestit von dort.

Trögerit, monoklin, zitrongelb, Uranarsenat vom gleichen Fundorte.

Walpurgin, triklin längliche Kryställchen, gelb. Wismut-Uranarsenat, vom gleichen Fundorte.

Uranospinit, $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 1:1:2:9136 ca., schuppig, zeisiggrün. Mit vorigem vorkommend.

Zeunerit, $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, tetragonal, 1:2:9125, grasgrün. Schneeberg, Joachimsthal, Zinnwald. Beide letzteren gehören zur isomorphen Reihe der sog. Uranglimmer.

4. Arsenate von Metallen der Mangan- und Eisengruppe.

Chondroarsenit, gelbe, harzähnliche Körner. Manganarsenat. Pajsberg.

Allaktit, $\text{Mn}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 4\text{MnO}_2\text{H}_2$, monoklin, 0:61278:1:0:33385, $\beta = 95^\circ 43'$, rot und grün, trichroitisch.

Hämafibrit, $\text{Mn}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 3\text{MnO}_2\text{H}_2$, rhombisch, 0:5261:1:1:1510, rot, verwittert schwarz. Zugehörig der Xanthoarsenit.

Hämatolith (Diadelphit), $\text{MnAsO}_4 \cdot 4\text{MnO}_2\text{H}_2$ mit Al, Fe, Mg, trigonal, 1:0:8885, braunrot. Ähnlich der Arsenioplit.

Synadelphit (Flinkit), $2\text{MnAsO}_4 \cdot 5\text{MnO}_2\text{H}_2$, monoklin, 0:8582:1:0:9192, $\beta = 90^\circ$, schwarz. Die vier letzteren bei Nordmarken, Schweden.

Sarkinit (Polyarsenit), $\text{HO Mn}_2\text{AsO}_4$, monoklin, 2:0017:1:1:5154, $\beta = 117^\circ 47'$.

Roselith, $\text{Ca}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O}$ mit Co und Mg, triklin, 0:4536:1:0:6560, $\alpha = 90^\circ 34'$, $\beta = 91^\circ$, $\gamma = 89^\circ 20'$ dunkelrosenrot. Schneeberg.

Brandtit, $\text{Ca Mn}_2\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O}$, triklin, weiß. Pajsberg.

Kobaltblüte (Erythrin), $\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, monoklin, 0:75:1:0:70, $\beta = 105^\circ$ ca. Krystalle, büschelige, strahlige Aggregate, auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. Kermesin- bis pflirsichblütrot. Liefert mit Salzsäure eine blaue Lösung, welche durch Wasserzusatz rot wird. Zersetzungsprodukt kobalthaltiger Kiese, bisweilen deutlich sekundär nach Speiskobalt. Schneeberg, Saalfeld, Richelsdorf. Öfter mit As_2O_3 gemengt als sog. Kobaltbeschlag.

Köttigit, $\text{Zn}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ mit Co, Ni, monoklin, isomorph mit vorigem, jedoch blasser gefärbt. Schneeberg.

Nickelblüte (Annabergit), $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, haarförmig, flockig, apfelgrün bis grünlichweiß. Zersetzungsprodukt der nickelhaltigen Kiese. Vorkommen wie bei der Kobaltblüte. Zugehörig der etwas magnesiumhaltende Cabrerit.

Sympleisit, $\text{Fe}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, monoklin, 0:7806:1:0:6812, $\beta = 107^\circ 12'$, seladongrün oder blaß indigoblau. Lölling, Lobenstein.

Skorodit, $\text{FeAsO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0:8658:1:0:9541. Pyramidale oder kurzsäulenförmige Krystalle. Auch stengelig, faserig, dicht. Lauchgrün, seladongrün, grünlichschwarz, auch indigoblau, rot und braun. Schmilzt zur grauen magnetischen Schlacke, gibt mit Salzsäure eine braune Lösung. Schwarzenberg in Sachsen, Dernbach in Nassau, Lölling in Kärnten, Chanteloube, Nertschinsk, Antonio Pareira in Brasilien, Cornwall etc.

Pharmakosiderit (Würfelerz). Anscheinend tesseral mit Würfel- und Tetraederflächen, jedoch doppeltbrechend. Gelb, pistazgrün, braun. Basisches Ferri-Arsenat. Schwarzenberg, Schemnitz. Neustadt im Schwarzwald, Cornwall etc.

Arseniosiderit, faserige Kugelehen, braun, Ca-haltiges Ferri-Arsenat. Schneeberg. Ähnlich zusammengesetzt der Mazapilit.

Pitticit (Arseneisensinter), amorph, braun. Ferri-Arsenat mit etwas Sulfat. Ein Verwitterungsprodukt der Arsenkiese. Freiberg, Schwarzenberg. Ähnlich ist der

Ganommatit (Gänseköthigerz) von Andreasberg, Joachimsthal, Schemnitz etc.

c) Arsenate, wasserstofffrei.

Mimetit oder **Mimetesit**, *Breithaupt*.

Die Krystalle zeigen hexagonale Formen, der Stufe II entsprechend. Prisma (10 $\bar{1}$ 0), mit der Pyramide (10 $\bar{1}$ 1) und Endfläche (0001). Winkel (10 $\bar{1}$ 1) = 100° ungefähr. A. V. = 1 : 0·7224. Die Winkel sind etwas schwankend, kommen aber denen am Pyromorphit und Vanadinit nahe. Die allgemeine Form der Krystalle ist kurzsäulenförmig bis tafelförmig, auch pyramidal. Drusen, rosettenförmige, knospenförmige Gruppen, auch einzelne Krystalle. Bisweilen wird eine parallele Verwachsung mit Pyromorphit wahrgenommen. Spaltb. nicht deutlich. H. = 3·5..4. Farbe gewöhnlich wachsgelb, honiggelb und gelblichgrün. Positive Doppelbrechung. Nach Bertrand bisweilen optisch zweiaxig, die Krystalle mimetisch. G. = 7·2.

Chem. Zus.: ClPb₅As₃O₁₂. V. d. L. auf Kohle schmilzt er und gibt ein Bleikorn. In Salpetersäure und in Kalilauge ist er löslich. Johanngeorgenstadt, Zinnwald, Příbram, Badenweiler, Phönixville. Krystalle mit bauchigen Flächen, faßförmige sechseckige Säulchen darstellend, von orangegelber Farbe, wurden von Breithaupt Kamylyt genannt. Sie enthalten etwas Phosphorsäure und Chromsäure. Die schönsten kommen aus Cumberland.

Der Pleonektit ist M., der Hedyphan von Långbanshyttan ein Ca-haltiger M., der Svabit die dem M. entsprechende Ca-Verbindung. Der Fermorit von Sitapar, Indien, ist F(Ca, Sr)₆(As, P)₃O₁₂.

Berzeliit Ca₆As₂O₈ mit Mn, Mg ist tesseral. Verwandt der Pyrrhoarsenit, Karyinit, Monimolit. Der monoklin hemedrische Tilasit von den Manganzlagerstätten im Ihabua-Staat, Indien, ist FMgCaAsO₄.

Carminspat Sandbergers, büschelig, traubig, rot, ist ein Pb-Fe-Arsenat von Horhausen.

Durangit, FAlNaAsO₄, monoklin, 0·77158 : 1 : 0·8250, β = 115° 13', rotgelb. Coneto in Durango, Mexico.

d) Arsenite.

Trippkeit, tetragonal, 1 : 0·916, blaugrün. Ein Cu-Arsenit (arsenigsäures Kupfer). Mit Olivinen in Hohlräumen des Cuprits von Copiapo.

Ekdemit (Heliophyllit), tetragonal, blaß, grüngelb. Cl-haltiges Bleiarsenit. Im Calcit von Långban.

e) Vanadate.

Vanadinit, *Haidinger*. Kleine hexagonale Prismen mit Pyramide und Endfläche, auch andere Formen. Nach Websky hexagonal II. 1 : 0·71218. Winkel (10 $\bar{1}$ 1) = 100°. Isomorph mit Pyromorphit, Apatit. Die Aggregate sind nierförmig, von faseriger Textur. H. = 3. Gelb, braun, selten rot. G. = 6·8 bis 7·2. Chem. Zus.: ClPb₆V₃O₁₂, zuweilen mit etwas Pyromorphit gemischt. V. d. L. auf Kohle schmilzt er und gibt ein Bleikorn, durch Salpetersäure ist er leicht auflöslich. Am Obir bei Eisen-Kappel in Kärnten, Wanlockhead in Schottland, Beresowsk in Sibirien, Zimapan in Mexico und an vielen Punkten in Arizona. Der Endlichit aus Neu-Mexico steht in der Zus. zwischen Mimetit und Vanadinit.

Descloizit, Pb₃V₂O₈·ZnO₂H₂, rhombisch. 0·6368 : 1 : 0·8045, olivengrün bis schwarz. Ajuadita in der Sierra di Cordoba in Argentina, Obir in Kärnten, mit Vanadinit bei Brokenhill in Rhodesia. Zugehörig die kupferhaltigen: Cuprodescloizit und Tritochorit (Ramirit), ebenso der Brackebuschit, Chileit, Psittacinit.

Volborthit, anscheinend hexagonal, gelb, grün. Basisches Kupfervanadat mit dem entsprechenden Ba- und Ca-Salze. Syssersk, Nischni Tagil, Friedrichsrode.

Turanit, radialfaserig, nierförmig, auch derb, olivengrün, Cu₆V₂O₁₀·2H₂O. Alai-Geb., Russisch-Zentralasien.

- Mottramit**, kristallinisch, schwarz, Strich gelb. Ein basisches Blei-Kupfervanadat. Mottram bei St. Andrews, Cheshire.
- Dechenit**, rhombische Krystalle, kugelige Aggregate, rot, gelb, nelkenbraun. PbV_2O_6 . Niederschlettenbach in Rheinbayern, Zähringen bei Freiburg in Baden, Obir in Kärnten. Gehört wahrscheinlich zu Descloizit.
- Eusynchit** (Aræoxen), kugelig, traubig, feinfaserig, gelbrot. Ein Blei-Zinkvanadat. Hofgrund bei Freiburg in Baden, Niederschlettenbach in Rheinbayern.
- Hügelit**, ein wasserhaltiges Blei-Zinkvanadat von Reichenbach bei Lehr.
- Pucherit**, BiVO_4 , rhombisch, 0'5327 : 1 : 2'3357, hyazinthrot, braun. Schneeberg, Ullersreuth.
- Ferganit**, $\text{U}_3\text{V}_2\text{O}_8 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, schwefelgelbe Schüppchen, Fergana, Turkestan.
- Carnotit**, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{U}_2\text{O}_5 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ von Montrose Cty. Colorado, Südaustralien. Radiumhaltig.
- Tjuiamunit**, $\text{CaO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ von Tjuiamuni, Zentralasien.

3. Ordnung: Phosphate.

Diese Minerale bestehen aus Verbindungen, welche von der dreibasischen Phosphorsäure H_3PO_4 abgeleitet werden und entweder normale oder basische Salze, oft auch entsprechende Haloid-Sauerstoffsalze sind. (S. 313 u. f.)

a) Wasserfreie Phosphate.

Apatit	$\text{FCa}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$	hexagonal II	1:0'7346
Pyromorphit	$\text{ClPb}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$	" II	1:0'7362
Wagnerit	FMg_2PO_4	monoklin	1'9145 : 1 : 1'5059, $\beta = 108^\circ 7'$
Triplit	FMnFePO_4	"	
Triploidit	HOMn_2PO_4	"	1'8571 : 1 : 1'4925, „ = $108^\circ 14'$
Herderit	FCaBePO_4	"	0'6307 : 1 : 0'4274, „ = $90^\circ 6'$
Amblygonit	FAlLiPO_4	triklin	0'7334 : 1 : 0'7633, $\alpha = 108^\circ 52'$ $\beta = 97^\circ 48'$
Beryllonit	NaBePO_4	rhombisch	0'5724 : 1 : 0'5490, Stoneham $[\gamma = 106^\circ 27'$
Triphylin	LiFePO_4	"	0'4348 : 1 : 0'5265,
Monazit	CePO_4	monoklin	0'9693 : 1 : 0'9256, $\beta = 103^\circ 40'$
Xenotim	YPO_4	tetragonal	1 : 0'6187.

Apatit, Werner.

Durch die extensive Verbreitung und die Nützlichkeit das wichtigste Phosphat. Er wurde lange verkannt, mit Fluorit, Aquamarin u. s. w. verwechselt, bis Werner die Gattung erkannte und Klaproth die chemische Untersuchung ausführte. Der Name (von *ἀπατάω* betrüge) erinnert an die frühere Schwierigkeit der Unterscheidung.

Krystalle sind häufig. Die Form ist hexagonal und gehört der Stufe II an. Trübe Krystalle zeigen freilich oft nur solche Gestalten, welche man als holodrisch ansehen würde, wie: Fig. 1, 2, 3. $a = (10\bar{1}0)$, $e = (11\bar{2}0)$, $x = (10\bar{1}1)$, $r = (10\bar{1}2)$, $s = (11\bar{2}1)$, $c = (0001)$.

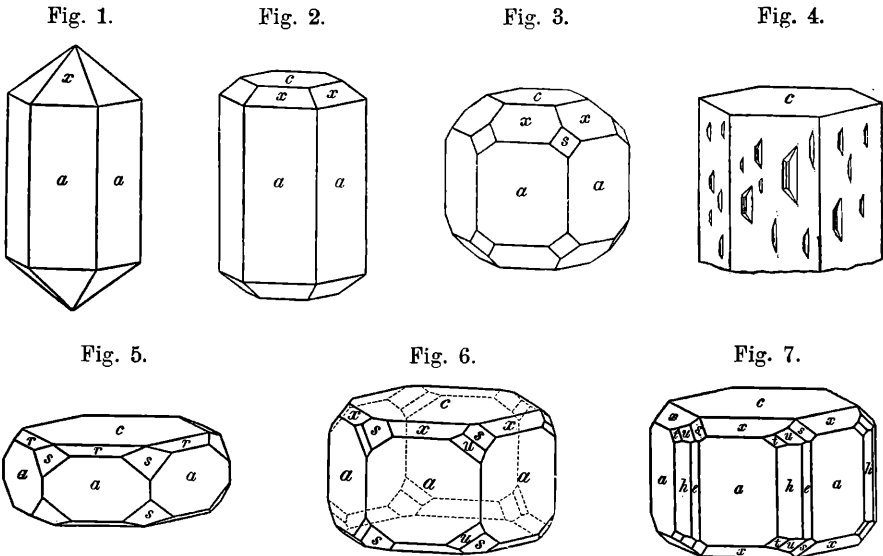
An den durchsichtigen Exemplaren kommen aber oft Flächen vor, wie u , t , welche der Lage nach einer zwölfseitigen Pyramide entsprechen, aber meist nur in den abwechselnden Krystallräumen auftreten. Ebenso erscheint die Form h , die einem zwölfseitigen Prisma entspricht, bloß mit der halben Flächenzahl.

$h = (12\bar{3}0)$, $t = (13\bar{4}1)$, $u = (12\bar{3}1)$. Winkel $(10\bar{1}1) = 99^\circ 34'$, jedoch etwas schwankend. Isomorphie mit Pyromorphit, Vanadinit, Mimetesit. Die He-

miedrie zeigt sich nach Baumhauer beim Ätzen sehr deutlich. Alle Prismenflächen geben monosymmetrische Figuren, da sie nur von einer Symmetrieebene senkrecht getroffen werden. Fig. 4.

Spaltb. undeutlich nach a und c . $H. = 5$. Die ebenen Krystallflächen sind glasglänzend, Bruchflächen und krumme Krystallflächen haben Fettglanz. Vollkommen farblose Apatite sind nicht selten, auch weiße; oft aber sind blasse oder satte Farben zu sehen, besonders Gelb, Grün, Blau, Violett, auch Rot und Braun. An derlei Exemplaren ist ein Dichroismus zu bemerken. Die Doppelbrechung ist schwach, $\omega = 1.646$, $\varepsilon = 1.642$ für Gelb; demnach negativ. Man kann aber an vielen durchsichtigen namentlich gefärbten Exemplaren eine Zweiaxigkeit erkennen, überdies eine Verschiedenheit der Sektoren, so daß derlei Krystalle als Drillinge monokliner Individuen aufgefaßt werden könnten. Mallard hielt daher die Apatitkrystalle für mimetische. Die Annahme von Spannungsanomalie ist indessen ebenso zulässig. $G. = 3.16$ bis 3.22 .

Chem. Zus.: $\text{FCa}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$, entsprechend 55.5 Kalk, 42.3 Phosphorsäure-Anhydrid, 3.8 Fluor, jedoch ist fast immer auch etwas von der entsprechenden chlorhaltigen Verbindung zugegen, daher man im Apatit zwei Substanzen, Fluorapatit $\text{FCa}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$ und Chlorapatit $\text{ClCa}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$, annimmt. Letztere würde bei



der Analyse 53.8 Kalk, 40.9 Phosphorsäure-Anhydrid, 6.8 Chlor geben. Künstliche Krystalle der Chlorverbindung ergeben $a:c = 1:0.6983$. Zuweilen sind Mg, Fe, Mn in kleinen Mengen vorhanden, Chlor und Fluor scheinen manchmal durch Hydroxyl oder Sauerstoff teilweise vertreten zu werden; das hypothetische sauerstoffhaltige Endglied $\text{Ca}_{10}\text{P}_6\text{O}_{25}$ wurde Voelckerit genannt. V. d. L. ist der A. schwierig und nur an den Kanten der Splitter schmelzbar, durch Säure wird das Pulver gelöst.

Forchhammer hat durch Schmelzen der Bestandteile mit Chlornatrium Krystalle von den Eigenschaften des Chlorapatits erhalten und gezeigt, daß man aus dem Pulver vieler Gesteine den Apatitgehalt mittels der Chlornatriumschmelze ausziehen und umkrystallisieren könne. H. Saint-Claire Deville und Caron haben die Bestandteile des Fluorapatits in eine Chlorecalciumschmelze eingetragen und Krystalle dargestellt, welche dem Fluorapatit entsprachen.

Der Apatit ist hauptsächlich im Bereiche der Silikatgesteine verbreitet, und zwar in krystallinischen wie in sedimentären Bildungen.

Sitzende Krystalle, farblos oder weiß, finden sich auf Klüften im Gneis und anderen krystallinischen Schiefen, z. B. im Gotthardgebirge, im Zillertal. Klare Tafeln von seltener Größe und prächtige kleinere Krystalle wurden mit Epidot in Untersulzbach in den Salzburger Alpen entdeckt. In Hohlräumen des Granits erscheinen auch öfters schöne Krystalle neben Turmalin, Lepidolith etc. Auf den Zinnerzlagern bei Schlaggenwald, Zinnwald, Ehrenfriedersdorf sieht man oft schönfarbige Krystalle. Nierförmige Drusen von Devonshire wurden als Francolith bezeichnet. Große Krystalle kommen von Arendal, Snarum, von Hammond in New York und von anderen Punkten in Nordamerika, wo sie mit Kalkspat, Skapolith etc. unter den Kontaktbildungen auftreten.

Eingeschlossene und beiderseits ausgebildete Krystalle werden auch öfter im körnigen Kalk beobachtet, bei Arendal der entenblaue Moroxit. Derlei Krystalle erscheinen rundlich oder ganz undeutlich. So auch die weingelben oder gelbgrünen im Talkschiefer des Greiner im Zillertal (Spargelstein). Äußerlich ähnlich ist der gelbe A. von Jumilla in Spanien. In kleinen, oft nur u. d. M. wahrnehmbaren Individuen ist der A. in verschiedenen Silikatgesteinen auch in Meteoriten verbreitet.

Gangförmige Lagerstätten von grobkrystallinischem A. werden bei Kragerö, Bamle und anderen Punkten im südlichen Norwegen, bei Estramadura in Spanien abgebaut. In Canada treten bis 100 Fuß mächtige Stöcke auf, die aus Apatit im Gemenge mit Feldspat, Pyroxen, Biotit etc. bestehen. Manche von den skandinavischen Eisenerzlagern, die an Gabbro oder an Gneisgranit geknüpft sind, enthalten beträchtliche Apatitmengen.

Phosphorit wurde von Werner der strahlige A. mit nierförmiger Oberfläche genannt, jedoch wird die Bezeichnung jetzt für alle größeren Ablagerungen von Kalkphosphat gebraucht. Die erdigen Kluftfüllungen in Dolerit und Basalt wurden Osteolith genannt. Erdiger Phosphorit lagert auf Eisenerzen bei Amberg in Bayern. In England, in Nassau wurden Phosphoritlager meilenweit verfolgt. Die Lager in Südcarolina und in Florida lieferten früher den größten Ertrag. Die knolligen Vorkommen, welche bisweilen mit organischen Resten verbunden sind und öfter eine radialfaserige Zusammensetzung zeigen, sind in Frankreich, Algerien, Galizien, Rußland im Ton und Mergel weithin verbreitet. (Gautier, Comptes rend., Bd. 16. Penrose und Shaler, Bul. U. S. Geol., Survey, 1888. Levat, Ann. d. mines., Bd. 7, S. 249. Krufft, Jahrb. f. Min., 15. Beilageband, S. 1.)

Staffelit nannte Stein die traubigen und nierförmigen Überzüge von undeutlich faseriger Textur, welche in der Lahngegend Nassaus auf dichtem

Phosphorit vorkommen. Sie enthalten bis 9 Prozent Calciumcarbonat und eine Spur Jod. Es dürfte eine Doppelverbindung anzunehmen sein. Sandberger und Streng beobachteten Apatitformen daran. Ähnlich ist der Dahllit von Bamle in Norwegen und der Podolit, der kugelige Concretionen in Silurschiefern von Podolien bildet, und ungefähr der Zus. $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$ entspricht. Die Kugeln enthalten im Inneren öfter Bleiglanz, Kupferkies, Kalkspat, in den Poren Apatit.

Der Guano, welcher in den mächtigen Ablagerungen auf mehreren Südseeinseln, besonders bei den Chincha-Inseln an der peruanischen Küste, ferner an der Ostküste Patagoniens, stellenweise an der Südwestküste von Afrika gefunden wird und eine Ablagerung tierischer Exkreme, besonders solcher von Vögeln ist, enthält viel Calciumphosphat, aber auch Magnesium- und Ammonphosphat. Er ist meist grauweiß, gelb oder braun, erdig bis dicht. Durch die Einwirkung von Sickerwässern auf die unterliegenden Kalksteine bildet sich dichtes Calciumphosphat, welches Sombrerit genannt wurde. Der Guano ist eine lokale Anhäufung jener Phosphate, welche, sonst als Knochen, Exkreme u. s. w. zerstreut, den sedimentären Schichten einverleibt werden.

Eine allgemeine Bedeutung hat die Verbreitung des Apatits als akzessorischer Gemengteil der Silikatgesteine. Im Dolerit von Meiches, im Teschenit, in den Auswürflingen des Laachersees ist er schon mit freiem Auge zu bemerken. Von den vulkanischen Eruptivgesteinen, wie Trachyt, Andesit, Basalt, bis zu den körnigen und schiefrigen Silikatgesteinen, wie Granit und Gneis, beherbergen alle Apatit in kleiner Menge. Hier ist die Urquelle des Mineralen, von welcher das Vorkommen der größeren Krystalle, die Lagerstätten und die Gegenwart des Apatits in den sedimentären Felsarten und organischen Überresten abzuleiten sind. Die Gesteinanalysen hatten schon früher oft einen Phosphorsäuregehalt angegeben, durch die mikroskopische Untersuchung wurde gezeigt, daß derselbe in krystallinischen Felsarten überall von Apatit herrühre. Dieser erscheint oft in scharf ausgebildeten langen Säulchen von den Formen in Fig. 1 und 2, bisweilen in mehrere Glieder zerbrochen oder in staubartig verteilten kleinen Körnchen. Die starke Lichtbrechung unterscheidet ihn von der Umgebung und von dem gleichgeformten Nephelin, dessen Brechungsquotient = 1.54.

Das Calciumphosphat ist demnach in den krystallinischen Felsarten als Apatit, in den sedimentären auch in anderer unkenntlicher Form allenthalben verbreitet. Es ist also den Pflanzen, welche auf den verschiedensten Gesteinarten wachsen, überall jene Quantität von Phosphor geboten, deren sie bedürfen, welche sie aus dem Boden aufnehmen und ihrem Organismus einverleiben.

Die Landwirte helfen dort nach, wo die Natur für üppiges Wachstum zu wenig bietet, und benützen den Phosphorit aus Norwegen, England, Nassau, Rußland, Spanien etc. als vorzügliches Düngemittel, nachdem derselbe durch Schwefelsäure aufgeschlossen wurde. Zu gleichem Zwecke werden aber auch noch andere Phosphate beigezogen, wie sie in den Knochen, in den Guanoablagerungen, in den Koproolithen etc. vorkommen.

Der Apatit erscheint öfter verwittert. Er enthält in diesem Falle Wasser und Kohlensäure und ist erdig und trübe. Hydroapatit, Pseudoapatit, Talk-

apatit, Eupyrechroit sind Bezeichnungen, die auf solche Vorkommen angewendet wurden.

Der monokline Wagnerit von Werfen in Salzburg ist FMg_2PO_4 . Der Kjerulfin von Bamle in Norwegen stimmt damit überein. Der Herderit von Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Stoneham und Hebron in Maine, Mursinsk und Miask in Sibirien ist FCaBePO_4 . Verwandt ist der Spodiosit.

Der triklone Amblygonit ist nach Penfield FAlLiPO_4 , mit Beimischung des entsprechenden basischen Salzes. Penig, Arendal, Branchville in Connecticut. Das Vorkommen von Montebraz in Frankreich und Hebron in Maine hält Deseloizeaux für eine besondere Gattung: Montebrasit (Hebronit). Ein Zersetzungsprodukt derselben der Morinit. Der Natron-Amblygonit von Conon County, Colorado, ist die entsprechende Na-Verbindung. Verwandt sind der Ježekit und der LaCroixit von Ehrenfriedersdorf.

Pyromorphit, *Hausmann* (Buntbleierz, Grün- und Braunbleierz z. T.).

Oft krystallisiert. Die hexagonale Form ist prismatisch, wie in Fig. 2 und 3 beim Apatit, mit welchem der P. isomorph ist. Die Winkel stimmen auch mit jenen überein, ebenso die Ätzfiguren, welche die Zugehörigkeit zur Stufe II erkennen lassen. Die Krystalle sind öfter bauchig, faßförmig, an der Basis ausgehöhlt. Sie sitzen bisweilen einzeln, meist in Drusen. Traubige, nierförmige und derbe Vorkommen sind nicht selten. Spaltb. undeutlich nach a und x . $H. = 3.5..4$. Fettglanz. Durchsichtigkeit gering. Die Farben sind meist grün und braun: grasgrün, pistazgrün, olivengrün, zeisiggrün, nelkenbraun, haarbraun, seltener wachsgelb, honiggelb. Negative Doppelbrechung. $G. = 6.9$ bis 7 .

Chem. Zus.: $\text{ClPb}_5\text{P}_3\text{O}_{12}$, entsprechend 82.3 Bleioxyd, 15.7 Phosphorsäure-Anhydrid, 6.2 Chlor. Beimischungen von Kalk und Fluor rühren von dem isomorphen Apatit, Arsensäure von dem isomorphen Mimetesit her. Manche Krystalle sind merklich radioaktiv. V. d. L. schmilzt er sehr leicht und erstarrt hierauf zu einem flächenreichen Korn, welches schon öfter für einen einfachen Krystall gehalten wurde, jedoch ein krystallinisches Aggregat ist. Mit Soda auf Kohle geschmolzen, liefert der P. ein Bleikorn, durch Salpetersäure, auch durch Kalilauge wird er aufgelöst.

Der P. ist eine sekundäre Bildung auf Bleierzlagerstätten, wo derselbe auf Bleiglanz oder in der Nähe desselben vorkommt. Beispiele sind die Gänge bei Freiberg, Zellerfeld, Příbram, Mies, Braubach, Ems, Schapbach, Poullaouen, Berosowsk, Phönixville.

Die Pseudomorphose von P. nach Bleiglanz wird öfter gefunden, auch jene nach Cerussit. Eine häufig beobachtete Veränderung, welcher der P. unterliegt, ist die Umwandlung in Bleiglanz, also eine Rückbildung, wie sie bei Mies, Ems, Freiberg, Poullaouen, Berncastel beobachtet wurde (Blaubleierz). Bei Berncastel an der Mosel zeigt sich nach Blum die merkwürdige Erscheinung, daß die Pseudomorphose wieder von später gebildetem Pyromorphit und Cerussit bedeckt ist, ein Zeichen des Wechsels der Lösungen auf den Erzgängen. Verdrängungen des Pyromorphits durch andere Minerale, wie Kieselzinkerz, Limonit, wurden auch auf Gängen wahrgenommen.

Miesit, Nussierit, Polysphärit sind braune, nicht krystallisierte Pyromorphite mit Calciumgehalt.

Ein fluorhaltiges Phosphat ist ferner:

Der Triplit (Zwieselit, Eisenapatit, Eisenpecherz), derb, optisch zweiaxig, wahrscheinlich monoklin, braun, fettglänzend. Chem. Zus.: FFeMnPO_4 . Limoges, Schlaggenwald, Bodenmais. Der Sarkopsid ist vielleicht Triplit.

Fluorfreie Phosphate sind:

Der rhombische Triphylin, grünlichgrau, öfter blaugefleckt, fettglänzend. Chem. Zus.: LiFePO_4 . Bodenmais, Grafton, Norwich, Tammela (Tetraphylin). Durch Verwitterung liefert er ein Gemenge, welches reich an Grüneisenerz ist, den Pseudotriplit. Der Hureaulit, Alluaudit dürften ähnliche Produkte, zum Teil nach Triplit sein. Bei Branchville finden sich die dem Triplit verwandten: Lithiophililit LiMnPO_4 und Natrophilit NaMnPO_4 . Ein selten vorkommendes Eisenphosphat ist der Graftonit.

Als Phosphate seltener Oxyde sind zu nennen:

Der monokline Monazit (Turnerit), gelb rötlichbraun, hyazinthrot, fleischrot, olivengrün fettglänzend, ist bisweilen Gesteingemenge. Er enthält Cer und Lanthan, öfter auch Thoroxyd. Eingeschlossene Krystalle bei Miask am Ural, Finnland, Skandinavien, Indien, Madagaskar, Norwich in Massachusetts, Schreiberhau im Riesengebirge, Schüttenhofen in Böhmen. Bei Nil St. Vincent in Belgien fand Renard kleine Krystalle mit Turmalinkryställchen und Muscovit-schuppen als tonähnliche Kluffüllung im Quarzit. Sandförmige Ablagerungen wurden in Brasilien an der Seeküste beobachtet. Als Turnerit bezeichnet erscheint er in kleinen, gelben, sitzenden Krystallen im Tavetsch-, Cornera- und Binnental in der Schweiz auf Klüften mit Anatas. Der Eremit scheint Monazit zu sein. Der Kryptolith, welcher Nadeln im rötlichen Apatit von Arendal bildet, ergab Wöhler die Zus. des M. Die Namen Edwardsit, Urdit beziehen sich ebenfalls auf Monazit. Sowohl der Monazit als andere Minerale, die Thor und Cer enthalten (Thorit, Orangit, Euxenit, Aeschynit, Yttrotantalit, Gadolinit, Orthit, Cerit, Zirkon), werden gegenwärtig zur Herstellung der Leuchtkörper im Gasglühlicht verwendet. Monazitsand aus Bahia ist Handelsartikel geworden, doch liefern auch Fundstätten in Nordamerika (Carolina, Blue Mountains) erhebliche Mengen von Monazit.

Der tetragonale Xenotim, braun, rot, gelb, fettglänzend, ist Ytter- und Cerphosphat. Ein Pegmatit-Mineral, oft mit Zirkon. Hitteroe in Norwegen, Ytterby in Schweden, Schreiberhau im Riesengebirge, Königshayn bei Görlitz, in den diamantführenden Sanden von Minas Geraes und Bahia (Castelnaudit).

Der Hussakit von Dattas in Diamantina u. a. O., der die Form des Xenotims zeigt, enthält auch 6 Prozent SO_3 . Aus demselben soll der Xenotim hervorgegangen sein.

Der Erikrit aus Pegmatitgängen in Julianehaab scheint ein Gemenge zu sein.

b) Wasserstoffhaltige Phosphate.

Mehrere derselben sind Eisen- oder Manganphosphate.

Vivianit, *Werner* (Anglarit, Angelardit, Mullicit).

Monokline Krystalle nach der Längsfläche sehr vollk. spaltbar, auf dieser oft perlmutterglänzend. Die Blättchen sind biegsam, gypsähnlich. Die Gestalt der Krystalle ist langsäulenförmig. Winkel $(110) = 72^\circ$, $A. V. = 0.7498 : 1 : 0.7015$, $\beta = 104^\circ 26'$. Isomorph mit Kobaltblüte, Sympleisit. Stengelige, faserige Bildungen sind häufig. $H. = 2$. Im ursprünglichen Zustande ist das Mineral farblos oder hellgrün, doch wird es an der Luft und im Bereiche der Tageswässer blau; meist wird es mit dieser Farbe gefunden. Stark doppelbrechend. A. E. senkrecht zur

Symmetrieebene, doch geben die Spaltblättchen im Konoskope keine Axenbilder, da der Winkel groß ist. $G. = 2.6$ bis 2.7 .

Chem. Zus.: $\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, entsprechend 43 Eisenoxydul, 28.3 Phosphorsäure-Anhydrit, 28.7 Wasser, so im ursprünglichen Zustande, wie Fisher an blaßgrünen Krystallen fand, welche in einem Sande bei Middletown in Delaware gefunden wurden. Die blauen enthalten Eisenoxydphosphat. V. d. L. auf Kohle wird er rot und schmilzt hierauf zu einer grauen, glänzenden, magnetischen Kugel. Durch Säuren ist er leicht auflöslich, mit Kalilauge gekocht wird er schwarz.

Krystalle werden bei St. Agnes in Cornwall, bei Tavistock in Devonshire in Hohlräumen von Pyrit, bei Bodenmais in Bayern mit Magnetkies gefunden. Bei Mullica Hill in New Jersey in radialstengeligen zylindrischen Aggregaten; hier und auf der Halbinsel Kertsch bildet langstengeliger und erdiger V. die Ausfüllung fossiler Muscheln. In alten Kohlenbränden, in Sumpferzen, in Torfmooren ist der V. nicht selten. Erdiger, unreiner V. kommt in manchen Tonablagerungen vor. Im frischen Zustand ist die Erde weißlich, wird aber an der Luft bald blau (Blaueisenerde). In Knochen, die längere Zeit im Boden gelegen haben oder in Torfmooren gefunden werden, zeigt sich öfter Vivianit.

Durch Verwitterung geht der V. in ein braunes Oxydphosphat über, das öfter als Beraunit bezeichnet wurde. Der Egueit ist ein ähnliches Verwitterungsprodukt.

Paravivianit enthält Mn und Mg, welche einen Teil des Eisenoxyduls vertreten. Oxydationsprodukte wurden Kertschenit, Oxykertschenit genannt.

Ludlamit, $2\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{FeO}_2 \cdot \text{H}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ monoklin, $2.2520 : 1 : 1.9819$, $\beta = 100^\circ 33'$, vollk. spaltbar nach 001, gelblichgrün, durchsichtig. Mit Vivianit in Pyrit bei Truro, Cornwall.

Reddingit, $\text{Mn}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 3\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0.8678:1.09486, homöomorph mit Skorodit, gelblich, durch Veränderung rotbraun. Branchville, Fairfield Cty., Connecticut.

Fillowit und Dickinsonit, beide monoklin, jedoch scheinbar trigonal, enthalten außer Mn auch Fe, Ca, Na. Gelb, braun. Branchville. Palait, Salmonsit, Sieklerit, Stewartit sind wasserhaltige Mn-Phosphate.

Purpurit, $2(\text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, rhombisch, rotviolett, findet sich als Umwandlungsprodukt von Lithiophililit und Triphilin im Pegmatit von San Diego, Californien. Der graue Heterosit enthält mehr von der Eisenverbindung, bildet sich sekundär aus Triphylin im Pegmatit von Limoges.

Anapit (Anapait, Tamarit), $\text{Ca}_2\text{FeP}_2\text{O}_8 + 4\text{H}_2\text{O}$, triklin, blaßgrün, von Anapa und Tama am Schwarzen Meer.

Strengit, $\text{FePO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0.86517:1:0.98272, isomorph mit Skorodit, pfirsichblütrot, hyazinthrot. Gießen, Waldgirmes, Rockbridge. Nahe verwandt ist der etwas tonerdehaltige Barrandit.

Beraunit (Eleonorit), $2\text{FePO}_4 \cdot \text{FeO}_3 \cdot \text{H}_2$, monoklin, 2.7538:1:4.0165, $\beta = 131^\circ 27'$, hyazinthrot, rötlichbraun. St. Benigna in Böhmen, Scheibenberg in Sachsen. Verwandt der Phosphosiderit, Koninekit, Calcioferrit, Borickit, Foucherit.

Kraurit (Grüneisenerz, Dufrenit), traubig, dunkelgrün, durch Veränderung braun. Ein basisches Eisenoxydphosphat. Siegen, Waldgirmes, Hirschberg, Limoges, Allentown.

Kakoxen, radiaalfaserig, seidenglänzend, oehergelb. Auch ein basisches Eisenoxydphosphat. St. Benigna und Czerhowitz in Böhmen, Amberg, Waldgirmes.

Picit, amorph, dunkelbraun, Eisenoxydphosphat. Waldgirmes. Ähnlich ist der Delvauxit, Richellit.

Chalkosiderit, triklin, hellgrüne Krystalle, Eisenoxydphosphat mit einem Gehalt an Tonerde und Kupfer. Cornwall. Ähnlich der Andrewsit.

Churchit, ein Cerphosphat, Rhäbdophan, Scovillit scheinen Lanthanphosphate zu sein.

Uranhaltig sind:

Torbernit (Uranglimmer z. T., Chalkolith, Kupferuranit), $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, tetragonal, 1:1:2936 (vielleicht monoklin), tafelförmige Krystalle, perlmutterglänzend auf 001, nach dieser Fläche vollk. spaltbar. Grasgrün, smaragdgrün, selten spangrün. Optisch negativ. Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Eibenstock, Joachimsthal, Limoges, Cornwall. Zum T. gehört auch der Fritzscheit.

Uranocircit (Baryumuranit), rhombisch, anscheinend tetragonal, tafelförmige Krystalle. Spaltb. vollk. nach der Basis, zeisiggrün. $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$. Falkenstein in Sachsen.

Autunit (Uranglimmer z. T., Kalkuranit, Uranit), $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, rhombische tafelförmige Krystalle von tetragonalem Ansehen. 0:9875:1:28517. Zeisiggrün bis schwefelgelb, im übrigen dem Torbernit ähnlich. Die Blättchen geben aber das Bild optisch zweiaxiger Krystalle. Zuweilen mit Torbernit in paralleler Verwachsung. Spaltb. und Fundorte wie bei diesem, doch auch Autun in Frankreich, Chesterfield in Massachusetts. In allen diesen Uranverbindungen wurde ein Radiumgehalt nachgewiesen.

Kupfer- und Zinkphosphate sind:

Libethenit, $\text{HO Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$, rhombisch, 0:9601:1:0:7019, isomorph mit Olivenit und Adamin lauchgrün, olivengrün, schwärzlichgrün. Libethen, Nischni Tagil, Ullersreuth. Der Pseudolibethenit enthält H_2O .

Tagilit, monoklin, smaragdgrün. Chem. Zus. ungefähr $(\text{CuOH})_2\text{HPO}_4$. Nischni Tagil, Mercedés, Ullersreuth.

Phosphorchalcit (Lunnit, Pseudomalachit, Phosphorkupfererz), monoklin, traubig, nierförmig, strahlig-faserig, schwärzlichgrün, smaragdgrün, spangrün, $(\text{CuOH})_3\text{PO}_4$. Cornwall, Saida. Ähnlich ist der Dihydrat.

Ehlit (Prasin), rhombisch, traubig, nierförmig, radialblättrig, spangrün. Chem. Zus. wie eine Verbindung der beiden vorigen. Ehl bei Linz am Rhein, Libethen in Ungarn, Nischni Tagil am Ural, Cornwall.

Tarbuttitt, triklin, $\text{HO Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$, analog, aber nicht isomorph mit Adamin, vollk. spaltb., Broken Hill, bildet Pseudomorphosen nach Kieselzinkerz und Deseloizit.

Hopeit, $\text{Zn}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 4\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0:5786:1:0:4758, graulichweiß. Altenberg bei Aachen, sehr selten, reichlich bei Broken Hill, NW. Rhodesia. Parahopeit ist eine heteromorphe trikline Modifikation; farblose, divergente, trikline Plättchen von Broken Hill.

Aluminiumhaltige:

Childrenit $(\text{HO})_2\text{AlFePO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0:77801:1:0:52575, oehergelb, braun, schwarz. St. Austel in Cornwall, Tavistock in Devonshire, Hebron in Maine. Der Eosphorit, $(\text{HO})_2\text{AlMnPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0:77680:1:0:51601, findet sich bei Branchville. Verwandt der dunkelbraune, monokline Roscherit von Ehrenfriedersdorf, Zus. $(\text{HO})\text{AlMnCaP}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O}$, Fe ersetzt z. T. Ca und Mn.

Henwoodit, nierförmig, blau, ist kupferhaltig. Bleigummi (Plumbogummit), traubig, stalaktitisch, gelb, grün, braun, ist bleihaltig.

Hamlinitt, trigonal, von Stoneham, Minas ist ein Sr-haltiges, Florencit aus Minas Geraes ein Ce-haltiges Al-Phosphat. Mit dem Hamlinitt ist der Bowmanit vom Binnental identisch. Verwandt ist der Ba-haltige Goreeixit aus den brasilianischen Diamantsanden.

Lazulith (Blauspat), $(\text{HO Al})_2\text{MgP}_2\text{O}_8$, mit Fe, das Magnesium ersetzend, monoklin, 0:97496:1:1:6483, $\beta = 90^\circ 46'$. Pyramidale, tafelförmige oder prismatische Krystalle, jedoch selten deutlich. Meist derb und eingesprengt. H. = 5. 6. Indigoblau, berlinerblau bis bläulichweiß. Strich weiß. G. = 3 bis 3.12. V. d. L. schwillt der L. an, schmilzt nicht. Durch Säure wird er nur nach dem Glühen aufgelöst. Krieglach in Steiermark. Werfen in Salzburg,

Zermatt in Wallis, Sinclair County in Nordcarolina, Graves Mountain in Georgia, hier schwebend gebildete Krystalle im Quarzit. Verwandt sind der Cirrholith, Tavistockit. Palmerit, als weisses Pulver im Guano am Mte. Alburno bei Salerno ist $\text{HK}_2\text{Al}_2\text{P}_2\text{O}_{12} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Soumansit ist ein Fluorphosphat von Na und Al mit Wasser, bildet farblose, tetragonale Kr. auf zersetztem Amblygonit.

Kallait (Türkis), nierförmig, stalaktisch, in Trümmern und eingesprengt, dicht, selten krystallisiert, triklin, $0.7910:1:0.6051$, $\alpha = 92^\circ 58'$, $\beta = 93^\circ 30'$, $\gamma = 107^\circ 41'$, isomorph mit Chalkosiderit. H. = 6. Himmelblau, spangrün, apfelgrün. G. = 2.6 bis 2.8. Chem. Zus.: $\text{H}(\text{AlO}_2\text{H}_2)_2\text{PO}_4$, jedoch immer mit einer Beimischung von Kupfer- und Eisenverbindungen. Geglüht wird er dunkel, schmilzt nicht. Durch Säuren wird er aufgelöst. Ähnlich ist der Wardit.

Der blaue Türkis ist als Schmuckstein wegen der lieblichen Farbe geschätzt, obgleich die Härte gering. Brauchbare Steine (orientalischer Türkis) kommen bei Nischapur, nordwestlich von Herat, außerdem in dem Megaratal am Sinai im Porphyry, in Mexico im Augitandesit der Cerillos vor. In letzter Zeit wurden schöne Stücke angeblich aus Ägypten gebracht. Bei Jordansmühl in Schlesien, Oelsnitz in Sachsen wurden minder schöne, meist grünliche Vorkommen beobachtet. Aus dem künstlich dargestellten kupferhaltigen Tonerdephosphat wurde in letzter Zeit durch Kompression des erhaltenen Niederschlages Türkis nachgeahmt. Das Produkt ist etwas mehr spröde als das Mineral. Sonst wurde auch blaugefärbtes, fossiles Elfenbein als Türkis verkauft (Beintürkis). Nahestehende Phosphate sind: Trolleit, Berlinit, Augelith, Minervit.

Wavellit, $(\text{HOAl})_3\text{P}_2\text{O}_8 = 5\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, $0.50489:1:0.37514$, radiaifaserig, farblos, gelblich, selten grün und blau. H. = 3.5. 4. Durchscheinend. G. = 2.3 bis 2.5. V. d. L. schwillt er an, schmilzt nicht, durch Säuren wird er aufgelöst. Auf Klüften in Kiesel-schiefer bei Langenstrieigis, Waldgirmes, in Grauwacke bei Czerhowitz, in Phosphorit bei Staffel, Amberg, ferner bei Barnstapel, Montebras u. a. O.

Striegisan ist W. Planerit, Coeruleolactin, Sphärit sind nahestehende Phosphate, ebenso der Variseit, Fischerit, Peganit, Zepharovichit. Ein amorphes, kleintraubiges, oft stalaktitisches verwandtes Phosphat ist der Evansit von Szirk in Ungarn. Der Goyazit enthält auch Ca, der Vashegyit Eisenoxyd.

Calcium- und magnesiumhaltige Phosphate sind:

Der Fairfieldit, Isoklas. Messelit, alle drei Calciumphosphate, und der Lüneburgit, welcher Magnesiumphosphat und Borat ist, ferner die Guanominerale:

Brushit, $\text{HCaPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, monoklin, $0.6221:1:0.3415$, $\beta = 95^\circ 15'$, gelblichweiß, Sombbrero. Mit diesem verwandt der Metabrushit, Kollophan, Monetit.

Monit, $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_8 + 3\text{H}_2\text{O}$, erdig. Ähnlich der Pyroklasit, Martinit.

Newberryit, $\text{HMgPO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, nach einer Endfläche vollk. spaltbar.

Bobbierit, $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$, monoklin, faserige Knollen bildend.

Struvit (Guanit), rhombisch, hemimorph, $0.56643:1:0.91207$, farblos, gelb, braun. $(\text{NH}_4)\text{MgPO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$. Es ist die Zusammensetzung desjenigen Salzes, welches beim Füllen einer ammonhaltigen Magnesiumlösung durch phosphorsaures Natrium entsteht (S. 292, Magnesium) und u. d. M. die hemimorphe Gestalt ausgezeichnet erkennen läßt. In Guano, z. B. in den Skiptonhöhlen bei Ballarat in Australien, in Abzugskanälen z. B. ehemals in Hamburg. Ein Magnesium-Ammonium-Phosphat sind auch der trikline Hannayit und der rhombische Dittmarit.

Stercorit, $\text{HNa}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$, monoklin, durchscheinende Knollen bildend. Dieselbe Verbindung ist das bei Lötrohrversuchen angewandte Phosphorsalz (S. 285).

4. Ordnung. Nitrate oder Salpeter.

Größtenteils unscheinbare, nur als Imprägnation oder Ausblüfung vorkommende Minerale. Die Salpetersäure, von der sich diese Verbindungen ableiten, ist meistens

ein Produkt der Fäulnis und Verwesung, welche durch Bakterien hervorgerufen werden. Die so gebildete Salpetersäure zerlegt die im Boden enthaltenen Carbonate von Ca, Mg, K, Na und liefert die entsprechenden Nitrate. Daher sind in der Dammerde, besonders in gedüngten Boden und in deren Grundwässern, jene Nitrate allenthalben verbreitet.

Kalisalpeter (Salpeter).

Rhombisch, A. V. = 0·5910 : 1 : 0·7010, isomorph mit Aragonit und in der Ausbildung der Krystalle diesem vielfach gleich (s. Aragonit, Fig. 1 und 2). Auch die Spaltb. und das optische Verhalten sind sehr ähnlich. H. = 2. Farblos, weiß, grau. G. = 1·989.

Chem. Zus.: KNO_3 , entsprechend 46·6 Kali, 53·4 Salpetersäure-Anhydrid. Schmilzt sehr leicht v. d. L. und färbt die Flamme violett, auf Kohle verpufft er, im Wasser ist er leicht löslich, in heißem aber viel leichter als in kaltem. Bei 0° bedarf 1 T. K. 77 Tle. Wasser, bei 97° nur 0·43 Tle. Wasser zur Lösung.

Der S. wurde mit anderen Salzen gemengt in manchen Kalksteinhöhlen, z. B. auf Ceylon, in Calabrien, bei Homburg angetroffen, als Ausblüfung an der Erdoberfläche in Aragonien, Ostindien, Ungarn, jedoch meistens veranlaßt durch die Zersetzung von flüssigen Exkrementen. Früher wurde diese Bildung in den sogenannten Salpeterplantagen nachgeahmt, indem Erde, welche Calciumcarbonat oder auch Kaliumcarbonat enthält, mit stickstoffhaltigen organischen Substanzen gemengt, mit Mistjauche oder Harn angefeuchtet, der Luft ausgesetzt wurde. Der wässerige Auszug wurde mit Holzasche zersetzt und schließlich durch Krystallisieren der Salpeter gewonnen. Gegenwärtig stellt man den S. zumeist aus dem folgenden Mineral durch Umsetzung mit Kaliumsalzen dar.

Der Salpeter dient zur Bereitung des Schießpulvers, der Salpetersäure, der englischen Schwefelsäure, als Oxydations- und Flußmittel bei Metallarbeiten und für medizinischen Gebrauch.

Natronsalpeter (Chilesalpeter, Nitratin).

Trigonal, A. V. = 1 : 0·8276, isomorph mit Kalkspat und mit diesem in bezug auf Spaltbarkeit, Orientierung der Härte, der Schlagfiguren, Ätzfiguren und die Erscheinungen bei der Bildung künstlicher Zwillinge nach 0112, endlich in optischer Hinsicht vollkommen übereinstimmend. Die bei der Krystallisation erhaltene Form ist fast immer das Grundrhomboeder, zuweilen mit der Basis. H. = 1·5..2, Brechungsquotient S. 222, farblos oder blaß gefärbt, von salzig-kühlendem Geschmack. G. = 2·265.

Chem. Zus.: NaNO_3 , entsprechend 36·5 Natron und 63·5 Salpetersäure-Anhydrid. Schmilzt leicht und färbt die Flamme gelb, verpufft auf glühender Kohle, ist im Wasser noch leichter löslich als der vorige. 1 Teil Salz bedarf bei 18° nur 1·14 Teile Wasser zur Lösung.

Der N. findet sich in der regenlosen Zone bei Tarapaca in Chile in einem Gebiete von 38 Kilometer Länge, ferner auch südlicher bei Antofagasta. Er bildet

Schichten auf sedimentären Felsarten und Porphyren, oft im Wechsel mit Gyps, gemischt mit Sand (Caliche) stets mit Steinsalz und anderen Meersalzen verbunden, öfter von Guano und anderen Organismenresten begleitet. Geringe Mengen von Jodverbindungen sind in dem Salzgemenge immer enthalten.

Das Vorkommen weist auf eine Bildung hin, zu welcher organische Reste und die Stoffe des Meerwassers Anlaß gaben. (Ochsenius, Die Bildung des Natronsalpeters aus Mutterlaugensalzen. Stuttgart, 1887. Darapsky, Das Departement Taltal.)

Der Name Chilesalpeter entstand dadurch, daß das Mineral aus den chilenischen Häfen (Iquique) nach Europa kam.

Der N. dient zur Bereitung des Kalisalpeters und wird bei der Fabrikation der Salpetersäure und Schwefelsäure, sowie als Düngemittel verwendet. Zur Fabrikation des Schießpulvers ist er nicht geeignet, da er an der Luft feucht wird.

Nitrocalcit (Kalksalpeter) und Nitromagnesit (Magnesiasalpeter) enthalten Krystallwasser. Sie finden sich unter den beim Kalisalpeter erwähnten Ausblühungen. Groth führt einen angeblich aus Chile herrührenden Barytsalpeter an, der Oktaeder bildet. Die Nitrate schwerer Metalle sind repräsentiert durch den Gerhardtit aus Arizona. Rhombisch, dunkelgrün. Basisches Kupfernitrat.

VII. Klasse: Gypsoide.

Diese Klasse umfaßt alle salzartigen Verbindungen, welche von der Schwefelsäure, Chromsäure, Wolframsäure, Molybdänsäure abgeleitet werden und sämtlich dem Typus H_2SO_4 folgen.

1. Ordnung: Sulfate.

Diese lassen sich durch Wasser oder Salzsäure in Lösung bringen, welche die Reaktion auf Schwefelsäure gibt, oder sie liefern nach dem Glühen mit Soda die Reaktion auf Schwefel, S. 290. Die Härte steigt zuweilen bis 4. Glasglanz, selten Diamantglanz.

Wasserstofffreie Sulfate.

Sie sind farblos oder nur zufällig gefärbt, ihre Härte ist meistens 2·5 bis 3·5. Sie geben im Kölbchen kein Wasser.

Thenardit	Na_2SO_4	rhombisch	0·5970 : 1 : 1·2541
Arcanit	K_2SO_4	„	0·5727 : 1 : 0·7464
Glaserit	$3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$	trigonal	1 : 1·2839
Muscagnin	$(NH_4)_2SO_4$	rhombisch	0·5642 : 1 : 0·7309
Anhydrit	$CaSO_4$	„	0·8932 : 1 : 1·0008
Baryt	$BaSO_4$	„	0·6206 : 1 : 0·7618
Cölestin	$SrSO_4$	„	0·6086 : 1 : 0·7793
Anglesit	$PbSO_4$	„	0·6088 : 1 : 0·7757
Glauberit	$CaSO_4 \cdot Na_2SO_4$	monoklin	1·2209 : 1 : 1·0275, $\beta = 112^\circ 11'$.
Vanthoffit	$3Na_2SO_4 \cdot MgSO_4$	„	
Langbeinit	$2MgSO_4 \cdot K_2SO_4$	tesseral I.	

Thenardit, rhombisch, krystallisiert in pyramidalen Form oder ist derb, körnig bis dicht oder erdig als Ausblühung. Farblos, weiß, rötlich. Geschmaek schwach salzig, Na_2SO_4 , kommt in ähnlicher Weise wie der Natronsalpeter, aber in geringerer Menge in Atacama und bei

Tarapaca, ferner als ausgedehntes Lager am Rio verde in Arizona vor, als Quellenprodukt in den Salinas d'Espartinas bei Aranjuez u. a. O. An heißen Fumarolen des Vesuvs findet sich Na_2SO_4 in durchsichtigen Krusten einer oder mehrerer heteromorpher Modifikationen, die bei niedriger Temperatur in weiße, trübe Paramorphosen von Th. übergehen.

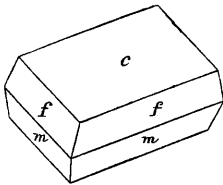
Das Mineral ist leicht löslich, verwandelt sich an feuchter Luft in Glaubersalz, dient als Viehsalz, zur Sodabereitung etc. Durch Verstäuben des Glaubersalzes und beim Schmelzen des letzteren in seinem Krystallwasser bildet sich die dem Th. entsprechende Verbindung.

Tychit, $2\text{MgCO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$, tesseral, kleine Oktaeder. Borax-Lake, Californien.

Hanksit, $9\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{KCl}$, hexagonal, 1:1:0046. Im Borax-Lake, Californien. Auf den Krystallen sitzt öfter Sulphohalit, $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl} \cdot \text{NaF}$, tesseral.

Arcanit, rhombisch, $(110) = 59^\circ 36'$, oft anscheinend hexagonale Krystalle zeigend (wie Aragonit, Witherit). Farblos, weiß, Geschmack salzigbitter. K_2SO_4 . Glaserit (Aphthalose), trigonal, Racalmuto in Sizilien, auf vesuvischen Laven, bei Westeregeln.

Fig. 1.



Mascagnin, rhombisch, isomorph mit Arcanit $(110) = 58^\circ 52'$, Krusten und Stalaktiten. Farblos, weiß, gelblich, scharf und etwas bitter schmeckend $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Als Sublimat auf vesuvischen Laven.

Glauberit, monoklin, flache Krystalle, woran $c = (001)$ vorherrscht, $f = (111)$, $m = (110)$, Fig. 1. Winkel $(110) = 96^\circ 58'$, $111 : \bar{1}\bar{1}1 = 32^\circ 29'$. Farblos, gelblich, graulich, durchsichtig. An feuchter Luft wird die Oberfläche matt und trübe. $H. = 2:5$. 3. Charakter der Doppelbrechung negativ. A. E. senkrecht zu b , Platten parallel c liefern aber die Axenbilder (s. S. 232 und 266). $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$. In Wasser unter Abscheidung von Gyps löslich. V. d. L. zerknistert der G. und schmilzt

zu klarem Glase. In Steinsalzlagerstätten bei Hallstatt in mächtigen derben Massen, Ischl, Hallein, hier in prächtigen Drusen, bei Villarubia in Spanien, Vie in Lothringen, Westeregeln bei Staßfurt, Iquique in Peru, Mayo mines im Pendjab u. a. O.

Vanthoffit, $3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$, bildet derbe Knollen in Steinsalzlagerstätten, Wilhelmshall, Hall in Tirol, Ischl selten.

Langbeinit, tesseral I, farblos, $H. = 3:4$, $G. = 2:81$. Chem. Zus.: $2\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$. Als Stellvertreter des Polyhalits in der älteren Steinsalzregion bei Westeregeln, Halberstadt, Wilhelmshall, Hall, Hallstatt, auch in den Mayo mines, Pendjab.

Anhydrit (Karstenit, Muriazit).

Wasserfrei ($\acute{\alpha}\nu\delta\rho\rho\varsigma$) im Gegensatz zu dem wasserhaltigen Gyps. Rhombisch. Krystalle sind selten. An jenen von Aussee (Fig. 1) herrschen Endflächenpaare, ferner Pyramidenflächen, wie $o = (111)$, $n = (121)$, $f = (131)$, auch das Prisma $s = (011) = 89^\circ 56'$, an jenen von Staßfurt (Fig. 2) die Flächen $r = (101) = 83^\circ 30'$. Der A. ist mit den folgenden Mineralen von ähnlicher chemischer Zusammensetzung nicht isomorph.

Auffallend ist die vollk. Spaltb. nach den drei Endflächen. Am wenigsten vollk. ist sie nach $a = 100$, wo ein fettartiger Glanz herrscht, am meisten nach $c = 001$, welches Perlmutterglanz hat. Auf b zeigen sich öfter feine Linien parallel r , einer versteckten Zwillingsbildung entsprechend, welche auch durch Druck und durch Erhitzen veranlaßt werden kann. Man kann demnach aus krystallinischem A. leicht würfelförmige Spaltungsstücke erhalten und kann durch das Flächenpaar a die Axenbilder sehen, da der Axenwinkel in Luft $71\frac{1}{2}^\circ$. Charakter und Doppelbrechung positiv, A. E. parallel b .

$H. = 3:3:5$. Farblos, weiß, aber auch öfter bläulich bis entschieden blau, sonst auch grau und rot. $G. = 2:8$ bis 3, rein 2:96.

Chem. Zus.: CaSO_4 , entsprechend 41.2 Kalk und 58.8 Schwefelsäure-Anhydrid. V. d. L. schmilzt der A. schwer zu weißem Email, färbt die Flamme rötlichgelb. Mit Fluorit zusammengeschmolzen, gibt er eine klare Perle. Durch Salzsäure wird er wenig angegriffen, durch konz. Schwefelsäure aber gelöst. Wenn das Pulver längere Zeit feucht erhalten wird, so wird es zum Teil in Gyps verwandelt.

Brauns beobachtete die Entstehung von Anhydrit neben Gyps beim Zusammentreffen von MgSO_4 und CaCl_2 in Lösungen, die mit NaCl und KCl gesättigt sind. G. Rose, Hoppe-Seyler zeigten, daß Gyps den Wassergehalt vollständig verliert, wenn derselbe in einer gesättigten Steinsalzlösung erwärmt wird. Nach Van't Hoff beginnt dies schon bei 30° . G. Rose beobachtete an Exemplaren des A. von Lüneburg, Staßfurt etc. die Textur des Gypses, daher die Bildung von Anhydrit durch Entwässerung des Gypses ein häufiger Vorgang zu sein scheint.

In Steinsalz eingewachsene Krystallgruppen von Anhydrit kennt man aus den Salzlagerstätten bei Aussee, Hallein, Ischl, ringsum ausgebildete Krystalle fallen bei der Auflösung des Kieserits von Staßfurt heraus, seltener bei Auflösung des roten Steinsalzes von Aussee. Der spätige, körnige, zuweilen auch stengelige A. findet sich namentlich in den alpinen Salzlagerstätten: Aussee, Ischl, Hallein, Berchtesgaden, Hall in Tirol, Bex in der Schweiz.

Am Sommeraukogel bei Hallstatt

wurde körniger A. als Ausfüllung von Ammonitenkammern beobachtet. Verwachsungen von A. mit großkörnigem Steinsalz, die in den deutschen Steinsalzlagerstätten gefunden werden (Pegmatit-A.), scheinen Pseudomorphosen nach einem noch unbekanntem Mineral zu sein.

Der dichte A. ist in Gesellschaft von Steinsalz stark verbreitet. Im Staßfurter Salzlager bildet er in der unteren Region (Anhydritregion) im regelmäßigen Wechsel mit Steinsalzschiechten unzählige papierdünne Lagen, in anderen Steinsalzwerken sieht man ihn bald in deutlichen Lagen, bald unregelmäßig verteilt, auch traubig, blumenkohlartig, mit Steinsalz innig verwachsen. Der Gekrösestein von Wieliczka und Bochnia erscheint aus zusammengeschobenen Lagen gebildet.

Der körnige A. kommt auch ohne Steinsalz, jedoch immer von Gyps begleitet, zwischen verschiedenen Schichtgesteinen vor, so im Simplontunnel, im Val Canaria der Schweiz, bei Volpino im Val Camonica der Lombardei, bei Lüneburg, am Harz u. a. O. Im Kalkstein findet er sich in der Nachbarschaft der Bleiglanzuester bei Bleiberg in Kärnten, auf Erzlagerstätten wie bei Fahlun. Auf Erzgängen wie bei Kapnik ist er eine Seltenheit, ebenso als vulkanisches Produkt, wozu die kleinen Kryställchen in vesuvischen Auswürflingen und in der Lava der Aphroessa-Insel bei Santorin gehören.

Den blauen Anhydrit von Volpino (Vulpinit) hat man für Skulpturen verwendet. Wenn der A. dem Gyps beigemischt vorkommt, so wird er ohne Nach-

Fig. 1.

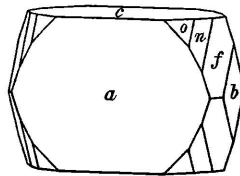
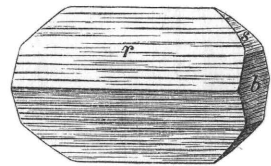


Fig. 2.



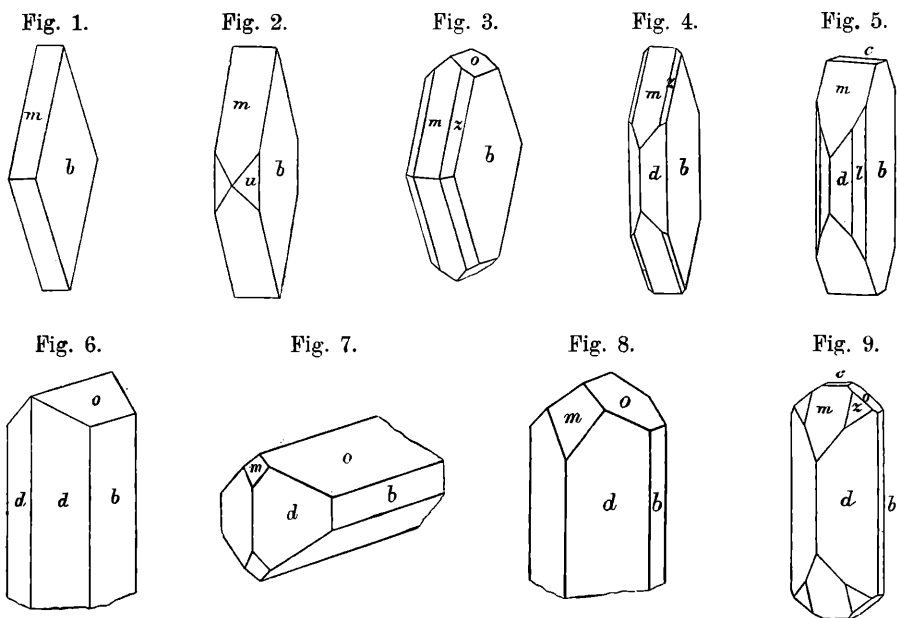
teil mit diesem vermahlen, da er die bindenden Eigenschaften des überwiegenden Gypses nicht aufhebt. Zur Verbesserung des Ackerbodens ist der A. ebenso brauchbar wie der Gyps.

Unter dem Einfluß des Wassers geht der Anhydrit allmählich in Gyps über, wobei das Volumen sich um 60 Prozent vergrößert. Die Umwandlung, welche sich öfter deutlich verfolgen läßt, ist dementsprechend oft von Aufblähungen und Zerklüftungen begleitet.

Bassanit wurden Pseudomorphosen nach Gyps genannt, die aus einer vom Anhydrit verschiedenen Modifikation von CaSO_4 bestehen: Auswürflinge des Vesuvs.

Baryt (Schwerspat).

War schon in den ersten Zeiten des Bergbaues als häufiger Gast auf den sulfidischen Erzgängen durch die schönen Krystalle aufgefallen und wurde wegen der Spaltbarkeit als ein Verwandter des Gypses betrachtet.



Die Formen sind immer deutlich rhombisch. An den tafelförmigen Krystallen herrschen die Flächen $b = (010)$ und $m = (101)$. Fig. 1 ist auch die Spaltungsgestalt des Baryts. Bisweilen sind die Kanten zwischen b und m abgestumpft durch Flächen wie $z = (111)$ oder $s = (212)$.

Die säulenförmigen Krystalle strecken sich bald nach der Zone des aufrechten Prismas, in welcher die Flächen $u = (110)$, $d = (120)$ und $l = (140)$ auftreten, oder aber nach der Zone des Längsprismas, in welcher $o = (011)$ und $c = (001)$ häufig vorkommen. Auch nach dem Querprisma m gestreckte Formen kommen bisweilen vor (Wolyn). Der Habitus der Krystalle ist daher vielem Wechsel

unterworfen. Zugleich ist der Flächenreichtum der Krystalle bisweilen groß und die Zahl der bekannten einfachen Formen (nahe 100) sehr beträchtlich.

Winkel der typischen Formen sind:

$$\begin{array}{ll} m : m = 101 : 10\bar{1} = 78^{\circ} 20' & o : o = 011 : 01\bar{1} = 105^{\circ} 24' \\ u : u = 110 : 1\bar{1}0 = 63^{\circ} 39' & m : d = 101 : 120 = 60^{\circ} 54' \\ d : d = 120 : 1\bar{2}0 = 102^{\circ} 17' & d : o = 120 : 011 = 61^{\circ} 50' \end{array}$$

Krystalle von doppelter Bildung, S. 125, oder Kernkrystalle, ferner Krystalle mit abwechselnden klaren und trüben Schichten finden sich nicht selten.

Die Spaltb. ist sehr vollk. nach *b*, jene nach *m* steht nur wenig zurück. $H. = 3.3.5$. Die Schlagfigur auf *b* geht nach den Diagonalen, die Risse sind also 100 und 001 parallel. Die Orientierung der Härte ist auf S. 167, die Form der Ätzfiguren auf S. 173 angegeben.

Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Ein Blättchen, parallel der Querfläche 100 geschliffen, gibt die Axenbilder, da deren Winkel in Luft $63\frac{1}{2}^{\circ}$. Beim Erwärmen auf 200° wächst dieser auf 75° . Die Axen liegen parallel $c = 001$ (s. S. 255). Oft ist der B. farblos oder weiß, man trifft jedoch auch mannigfache Färbungen: grau, gelb, rot, bläulich, grünlich, braun. $G. = 4.3$ bis 4.7 .

Chem. Zus.: $BaSO_4$, entsprechend 65.7 Baryumoxyd und 34.3 Schwefelsäure-Anhydrid. Nicht selten sind auch geringe Mengen von Sr, Ca zugegen. V. d. L. zerknistert der B. heftig, schmilzt nur sehr schwer an den Kanten, gibt mit Soda eine trübe Schmelze, wird von Salzsäure nicht angegriffen, von konz. Schwefelsäure aber gelöst. Durch Verdünnen der Lösung mit Wasser wird wieder $BaSO_4$ gefällt.

Von den Versuchen, Krystalle von den Eigenschaften des Baryts künstlich darzustellen, sind jene von Macé und von Fremy am wichtigsten, welche zeigen, daß Krystalle beim allmählichen Zusammentreffen von Lösungen entstehen, deren eine salpetersaures Baryum, die andere irgend ein Sulfat enthält (s. S. 343). Es ist indes nicht nötig, die Bildung des Baryts aus Lösungen durch das Experiment wahrscheinlich zu machen, da jedes Vorkommen diese Art der Bildung verrät. Besonders pflegt man die jugendlichen Absätze im Sand und Mergel, die Baryte, welche in Versteinerungen des Mainzer Beckens, in Württemberg, in der Dordogne, in Yorkshire gefunden werden, als beweisend anzuführen. Bei Lautenthal im Harz wurde übrigens der Absatz von Baryt aus einer Soolquelle des Leopolder Ganges als gegenwärtig fortdauernde Bildung beobachtet. Noch reichlicher ist die Bildung bei Gladbeck in Westfalen. Der B. erscheint auch als Neubildung der Quellen in Karlsbad, Teplitz. Der B. von Karlsbad ist merklich radioaktiv (Radiobaryt).

Dem B. kommt eine ziemlich starke Verbreitung zu, obgleich er weder selbständig in großen Massen auftritt, noch als wesentlicher Gemengteil von Felsarten fungiert. Auf Gängen bildet er Krystalle, die häufig in prächtigen Drusen vereinigt oder auch rosettenförmig, hahnenkammartig, baumförmig u. s. w. zusammengefügt sind. In solcher Art begleitet er oft mit Quarz den Bleiglanz, die silberhaltigen Erzgänge, jene der Kobaltformation. Auf den Zinnerzgängen

ist er sehr selten. Beispiele für die barytischen Erzgänge liefern die Umgebungen von Schemnitz, Kremnitz, Nagybánya, Felsőbánya in Ungarn. Hier ist der B. öfter durch Auripigment gelb gefärbt, von Antimonit begleitet. Schöne Tafeln von Baryt erscheinen wie aufgespießt oder durchzogen von den Nadeln des Antimonglanzes.

Bei Příbram kommen mindestens zwei Barytgenerationen vor, wovon die ältere schon wieder manche Veränderung erfahren hat. Zernagte Krystalle, hohle Abdrücke durch Auflösung entstanden, Verdrängungen durch Quarz, Pyrit u. s. w. sind hier nicht selten. Ein sehr bekannter Fundort schöner Drusen mit mannigfacher Färbung ist der Giftberg bei Komorau in Böhmen, wo der Gang ein Hämatitlager durchsetzt. Bei Freiberg, Marienberg hat man auch schön krystallisierten B., aus Cumberland gute Beispiele für die nierförmige Aggregation der Krystalle.

Vollständig erfüllte Barytgänge kennt man bei Brixlegg und Schwaz in Tirol, wo sie noch Fahlerz enthalten, taube Gänge bei Riechelsdorf in Hessen, bei Brotterode im Thüringer Walde im Granit u. a. a. O.

Ein gewöhnliches Vorkommen, jenes in Hohlräumen und Nestern, in Klüften zeigt die Herkunft der Substanz aus dem Nebengestein an. In den Blasenräumen der Mandelsteine sitzen zuweilen Krystalle, in Porphyren, Trachyten, in Kalk- und Sandsteinen erscheint der B. öfter als Kluffüllung. Die schönsten Krystalle, die in einem Hohlraum auftreten, sind die großen Exemplare von Dufton in England. Stalaktitische Bildungen sind von Newhaven in Derbyshire, braune faserige Überzüge von Durham bekannt. Sie werden öfter für ornamentale Zwecke verschliffen. Erdiger Baryt findet sich in Nestern im Mergel, z. B. bei Kanstein in Westfalen, ferner auch auf Gängen und Klüften, wie bei Freiberg. In manchen Sandstein ist der Baryt ziemlich gleichförmig verbreitet; in Mergeln bildet er zuweilen Konkretionen. Bekannt wurden jene vom Monte Paterno bei Bologna (Bologneserspat), weil an diesen zuerst die Wahrnehmung gemacht wurde, daß Baryt, mit Tragantschleim oder einer anderen ähnlichen Substanz angemacht und geglüht, eine Masse liefert, welche durch Bestrahlung phosphoresziert. Später zeigte sich, daß nicht nur dem Schwefelbaryum, sondern auch dem Schwefelstrontium etc. diese Eigenschaft zukomme.

Blättriger derber B. ist öfter ein Begleiter der Eisenspatlagerstätten, so bei Neuberg in Steiermark, Hüttenberg in Kärnten, Dobschau in Ungarn. Damit hängt die Erscheinung zusammen, daß auch die Manganerze, wie Manganit, Pyrolusit, häufig von Baryt begleitet sind. So bei Ilfeld, Oehrenstock bei Ilmenau etc. Auch in Sedimentgesteinen ist der B. ziemlich verbreitet, doch bildet er nur selten reinere Lager und Schichten. Dichter Baryt findet sich in solcher Form bei Meggen in Westfalen in wiederholten Lagern. Körniger B., einem körnigen Kalkstein ähnlich, bildet Schichten in den krystallinischen Schieferen bei Villarica in Brasilien.

Der B. dient zur Darstellung von Barytpräparaten, von denen mehrere in der Industrie Anwendung finden. Im gemahlene Zustande wurde er öfter dem Bleiweiß zugemischt. Gegenwärtig wird aber als Anstrichfarbe meistens das künstlich dargestellte Baryumsulfat (Blanc fixe) verwendet.

Der Wolnyn in länglichen Krystallen aus Ungarn und der schalige Allomorphit von Unterwirbach sind Baryt, der krummschalige Kalkbaryt von Freiberg enthält etwas Calciumsulfat, noch mehr der Dreelit von Beaujeu, welcher trigonale Formen zeigt.

Cölestin, *Werner*.

Wegen der himmelblauen Farbe der zuerst entdeckten Art so genannt. Rhombisch, oft krystallisiert, isomorph mit Baryt und auch häufig mit derselben Ausbildung der Krystalle, daher man solche leicht mit Baryt verwechseln kann. Die Winkel sind etwas schwankend, nach Arzruni und Thaddéeff:

$$\begin{array}{ll} m : m = 101 : 10\bar{1} = 75^{\circ} 58' & o : o = 011 : 01\bar{1} = 104^{\circ} 8' \\ d : d = 120 : 120 = 101^{\circ} 11' & o : m = 011 : 101 = 61^{\circ} 2' \end{array}$$

Die Formen sind vorwiegend prismatisch, nach der Zone *bo* oder *bd* gestreckt; rhombische Tafeln, wie beim Baryt, sind nicht sehr häufig.

Spaltb. nach *b* und *m* wie beim Baryt, auch in der Härte und im optischen Verhalten mit diesem gleich. $2E = 87^{\circ} 45'$. $G. = 3.9$ bis 4 , für reinen 3.9665 n. Arzruni und Thaddéeff.

Chem. Zus.: $SrSO_4$, entsprechend 56.5 Strontiumoxyd und 43.5 Schwefelsäureanhydrit. Die künstliche Darstellung der krystallisierten Verbindung erfolgte wie beim Baryt. V. d. L. zerknistert der C. und schmilzt leicht zur milchweißen Kugel,

Fig. 1.

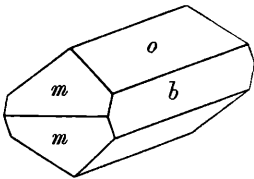


Fig. 2.

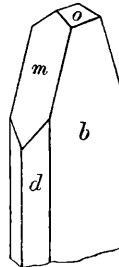
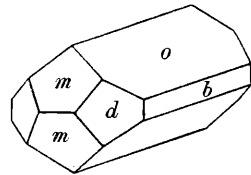


Fig. 3.



wobei die Flamme karminrot gefärbt wird (Unterscheidung von Baryt). Von Salzsäure wird er wenig, durch konz. Schwefelsäure aber ebenso wie der Baryt angegriffen, durch Kochen mit einer Sodalösung wird der Cölestin in Carbonat verwandelt.

Schöne weiße bis farblose Krystalle, die mit Schwefel und Gyps in Mergel vorkommen, werden durch den Schwefelbergbau Siziliens gewonnen, solche mit flächenreichen Kombinationen im Kalkstein von Pschow bei Ratibor, blaue pleochroitische bei Jena, kleine blaue Krystalle auf Gängen bei Herregrund, Leogang, öfter auch in Ammoniten-Versteinerungen in Württemberg. Große Krystalle wurden bei Mokkatam in Ägypten in Nummulitenschichten, hier oft in den Versteinerungen gefunden, breite barytähnliche werden von der Strontianinsel im Erie-See in Nordamerika gebracht, Fig. 2.

Der blaue Fasercölestin von Frankstown in Pennsylvania war derjenige, welchen Werner zuerst kennen lernte, auch die faserigen Platten, wie sie als

Klufffüllung in dem Mergel von Dornburg bei Jena vorkommen, sind lange bekannt. Nach Mügge sind diese aus Fasergyps hervorgegangen. Überhaupt findet sich C. nicht allzu selten in Sedimentgesteinen, teils in kleinen Krystallen verteilt in Kalkstein und Sandstein, teils in Hohlräumen in Versteinerungen in sitzenden Krystallen, teils in Drusen, teils in faserigen Platten. Wellenkalk in Deutschland, Silurschichten in Nordamerika, Eocänkalk am Mokattam bei Kairo.

Derben C. als Gangfüllung hat man bei Condorcet im Drome (Frankreich) beobachtet, wo er mit Bleiglanz und Blende einen 5 Meter mächtigen Gang im Gyps und Mergel bildet. In Knollen findet sich C. in Gypslagern bei Paris.

Der Barytocölestin ist eine Verwachsung der beiden Sulfate. Imfeld im Binnenthal. Jocketa in Sachsen, am Greiner in Tirol, hier neben Dolomit im Talkschiefer, bei Werfen in Salzburg mit Wagnorit.

Anglesit, *Beudant* (Vitriolblei, Bleivitriol).

Rhombisch, isomorph mit Baryt und Cölestin, da $mm = 76^{\circ} 17'$ $dd = 101^{\circ} 13'$, $oo' = 104^{\circ} 24'$. Außer den beim Baryt erwähnten Flächen ist auch $y = (122)$ häufig. Die Krystalle sind bald nach der Zone dd , bald nach oo gestreckt. Der Formenreichtum ist ziemlich groß, da schon v Lang 31 verschiedene Formen fand, wozu später noch nahe doppelt so viele kamen.

Fig. 1.

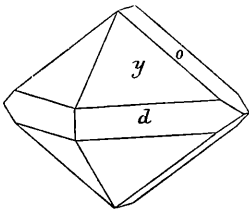


Fig. 2.

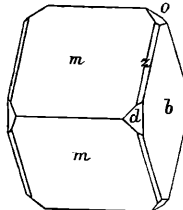


Fig. 3.

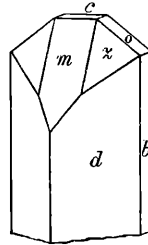
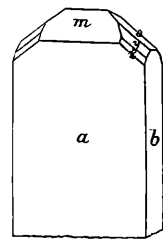


Fig. 4.



Spaltb. nach b und m nicht sehr deutlich. $H. = 3$. Diamantglanz, Fettglanz. Öfter ist der A. durchsichtig und wasserhell, daher ihn die Bergleute Bleiglas nannten, oft aber auch grau, gelblich, braun. Optisch ist er von Baryt wenig verschieden, da die A. E. parallel (001) und die 1. (posit.) Mittellinie senkrecht auf (100) . Der Axenwinkel ist aber sehr groß, die Lichtbrechung stark, da der mittlere Brechungsquotient 1.88. $G. = 6.2$ bis 6.35 .

Chem. Zus.: $PbSO_4$, entsprechend 73.6 Bleioxyd, 26.4 Schwefels.-Anhydrid. Erhitzt zerknistert er, schmilzt v. d. L. zu einer nach dem Erkalten milchweißen Perle, im Reduktionsfeuer gibt er ein Bleikorn, durch Salzsäure wird er sehr schwer, durch Kalilauge vollkommen gelöst, gegen konz. Schwefelsäure verhält er sich wie der Baryt.

Die künstliche Darstellung der krystallisierten Verbindung ist wie bei den vorigen Gattungen durch Schmelzen und durch das Diffusionsverfahren gelungen.

Der Anglesit ist ein ziemlich häufiges Verwitterungsprodukt des Bleiglanzes, aber seltener als der Cerussit. Die Krystalle sitzen öfter in Höhlungen des Blei-

glanzes, wo dieser geschwärzt und zerfressen aussieht. Bisweilen finden sich auch Pseudomorphosen nach Bleiglanz. Schöne Krystalle liefern die Insel Anglesea an der Nordwestküste von Wales, Iglesias und Monte Poni auf Sardinien, Zellerfeld am Harz, Schwarzenbach und Miss in Kärnten, außerdem Dognaczka, Morawicza, Felsőbánya, Nertschinsk u. a. O.

Der Sardinian, angeblich monoklin, hat die Zus. des A. Der Lanarkit von Leadhills ist monoklin. $2\text{PbO} \cdot \text{SO}_3$. Der Palmierit $(\text{K}, \text{Na})_2\text{SO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$ wurde so wie der Dolerophanit Cu_2SO_6 unter den Fumarolenbildungen des Vesuv beobachtet. Der Hokutolith ist eine Sinterbildung von Hokuto auf Formosa, die aus einem Gemenge von Baryt und Anglesit besteht; radioaktiv. Breithaupt beschrieb auch den Zinkosit, ZnSO_4 , ferner den Alumian, ein Sulfat von der Zusammensetzung $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3$.

Wasserhaltige Salinarsulfate. Häufig in den Salzlagernstätten.

Glaubersalz	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$	monoklin	1:1161 : 1:1:2382, $\beta = 107^\circ 45'$
Gyps	$\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	"	0:68994 : 1:0:41241, „ = $99^\circ 18'$
Kieserit	$\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	"	0:9046 : 1:1:7739, „ = $91^\circ 7'$
Bittersalz	$\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	rhombisch	0:9902 : 1:0:5709
Syngenit	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	monoklin	1:3699 : 1:0:8738, „ = $104^\circ 0'$
Polyhalit	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	triklin	0:9314 : 1:0:8562, $\alpha = 92^\circ 29'$ [$\beta = 123^\circ 4'$, $\gamma = 88^\circ 21'$]
Löweit	$2\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	trigonal	1:0:7017
Blödit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	monoklin	1:3494 : 1:0:6705, $\beta = 100^\circ 38'$
Leonit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$		1:0382 : 1:1:2349, „ = $95^\circ 10'$
Pikromerit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$		0:7265 : 1:0:4901, „ = $104^\circ 48'$
Kainit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$		1:2186 : 1:0:5863, „ = $94^\circ 55'$

Glaubersalz (Mirabilit, *Haidinger*).

Das farblose, durchsichtige, monoklin krystallisierte Salz kommt öfter in größeren Krystallen in den Steinsalzlagerstätten von Aussee, Hallstatt, Berchtesgaden etc. vor. (110) = $93^\circ 29'$.

H. = 1:5 . . 2. Geschmack kühlend und salzig-bitterlich. G. = 1:4 bis 1:5.

Chem. Zus.: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ mit 55:9 Prozent Wasser. In Wasser ist das G. leicht löslich, es schmilzt leicht in seinem Krystallwasser. An der Luft verstäubt es, indem es das Krystallwasser verliert.

Es findet sich mit Steinsalz wechsellagernd bei Logrono am Ebro, für sich in wenig mächtigen Lagerstätten bei Bompensieri in Sizilien, Muchrevan im Kaukasus, Wartschy-See im Jeniseigebiet, als Neubildung in den alpinen Salzlagernstätten, als Absatz in dem Meerbusen Karabugas (S. 387).

In Wässern ist G. häufig in Lösung vorhanden, S. 368 und 470.

Der Darapskit, ein Doppelsalz $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, monoklin, farblos, wurde in der Wüste Atacama gefunden, ebenso der Nitroglauberit, Lecontit und Guanovulit sind ammoniumhaltige Doppelsalze und zählen zu den Guanomineralen.

Gyps.

Das häufigste aller Sulfate, durch das Auftreten in größeren Massen und die häufige Begleitung des Steinsalzes merkwürdig. Γύψος bei Theophrast, Gypsum bei

Plinius, *Σελήγιτης* bei Dioscorides. Das Brennen und Formen waren schon im Altertum geübt, Stukkaturen vielfach in Anwendung.

Die Krystalle sind monoklin, häufig nach der Längsfläche $b = (010)$ platt, öfter aber auch dick-säulenförmig durch $f = (110)$ oder linsenförmig durch Vorwiegen von Pyramidenflächen wie δ und Querprismen wie o und p . Die letzteren Flächen sind häufig gekrümmt.

$$l = (111), n = (11\bar{1}), \delta = (\bar{5}, 10, 3), o = (\bar{1}03), p = (103), h = (120).$$

Die Winkel typischer Formen sind:

$$(110) = 68^\circ 30', ll = 1\bar{1}1 : 111 = 36^\circ 30', nn = \bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1 = 41^\circ 28', oa = \bar{1}03 : 100 = 92^\circ 40'.$$

Zwillingsbildungen sind häufig, besonders jene nach (100), Fig. 3. Außerdem gibt es solche nach (101), also nach einer Ebene, welche die Kante ll gerade abstumpft. Die letzteren Zwillinge würden, wenn bloß die Flächen l, n, b, o vorhanden wären, die Gestalt in Fig. 7 darbieten, doch sind an den großen Krystallen

Fig. 1.

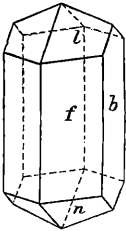


Fig. 2.

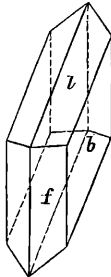


Fig. 3.

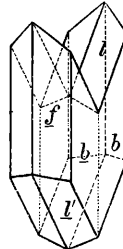


Fig. 4.

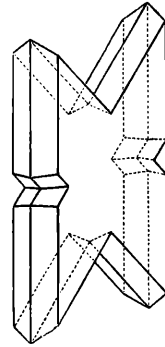


Fig. 5.

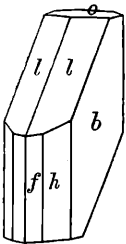


Fig. 6.

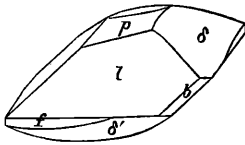


Fig. 7.

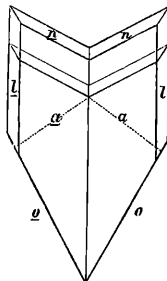


Fig. 8.

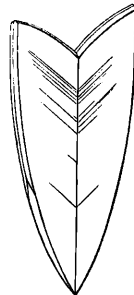
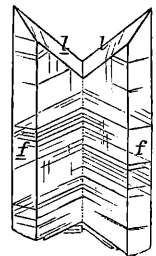


Fig. 9.



im körnigen Gyps von Montmartre die Seitenflächen nicht eben, sondern mit kontinuierlicher Krümmung ausgebildet, Fig. 8 (Die Schwalbenschwanzzwillinge der Sammlungen sowie die Figuren 7 u. 8 stellen Spaltstücke dieser Zwillinge dar).

Die Krystalle werden häufig sitzend gefunden, in den Drusen öfter zierlich sternförmig oder halbkugelig angeordnet. Die langsäulenförmigen sind bisweilen

wiederholt hin und her gebogen, indem die Fläche b wellig gekrümmt ist (Translationsbiegung s. S. 160). Die eingeschlossenen Krystalle sind einfach oder sind Zwillinge, oft bilden sie kugelige Gruppen.

Spaltb. nach b sehr vollk., daher auf dieser Fläche oft Perlmutterglanz entsteht. Nach $a = (100)$ herrscht eine unvollk. Spaltb., welche etwas krumme Spaltflächen liefert. Die dritte Spaltb. nach n ist wieder vollkommen. Sie folgt zwei Flächen, so daß man nicht eine einzige ebene Spaltfläche, sondern eine faserig aussehende, oft seidenglänzende Trennung erhält. Fig. 9 gibt an, wie sich die Spaltb. in einem Zwillingskrystall gewöhnlicher Form, welcher gebogen oder gedrückt wurde, ausspricht. In Fig. 7 ist auch die Spaltung nach n und a zur Orientierung angegeben. Man kennt auch eine fernere Spaltb. nach $o = (\bar{1}03)$, diese ist schon mehr versteckt.

Reusch, welcher die Kohäsionserscheinungen am Gyps aufmerksam studierte, fand noch mehrere Trennungsrichtungen, welche nicht beim Spalten, sondern beim Knicken und beim Druck in bestimmten Richtungen entstehen, z. B. nach den Ebenen (101) , $(\bar{5}09)$.

Es ist merkwürdig, daß zwar die Mehrzahl der Gypsblättchen, die man durch Spalten erhält, biegsam erscheint, daß aber manche Gypse, z. B. jene von Montmartre, etwas spröde Tafeln liefern. $H. = 1.5 \dots 2$.

Farbloser und weißer Gyps ist gewöhnlich, doch sind manche Arten gelblich bis honiggelb, andere rötlich bis fleischrot, noch andere grau bis schwärzlich gefärbt. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Um die Axenbilder zu sehen, muß man Blättchen senkrecht zur Symmetrieebene so schleifen, daß man das stumpfe Eck, welches von den vier Flächen l und f gebildet wird, wegnimmt. Die Orientierung ist S. 253, die Veränderung in der Lage der Axen durch Erwärmen S. 266 angeführt. $G. = 2.2$ bis 2.4 . Reiner Gyps hat nach Kenngott $G. = 2.32$.

Chem. Zus.: $\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, entsprechend 32.5 Kalk, 46.5 Schwefeltrioxyd. Das Krystallwasser beträgt 21 Prozent. Im Kölbchen gibt der Gyps reichlich Wasser. V. d. L. wird er trübe, blättert sich oft, schmilzt zu einem weißen Email, das alkalisch reagiert. Mit Fluorit zusammen geschmolzen, liefert er eine Perle, die in der Hitze durchsichtig, nach dem Erkalten trübe ist. Gyps wird nach Van't Hoff durch Erhitzen auf 120° bis 130° (Kochen) zu Stückgyps $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, durch Erhitzen auf 190° zu Estrichgyps CaSO_4 , der erst nach einigen Tagen erhärtet. Durch noch stärkeres Erhitzen wird er totgebrannt. In Wasser ist er schwer löslich. 1 Teil Gyps braucht bei 21°C , also bei gewöhnlicher Temperatur, 420 Teile Wasser zur Auflösung. Durch eine Lösung von Soda wird er in Kalkcarbonat verwandelt, und zwar durch Kochen in Aragonit, bei gewöhnlicher Temp. in Calcit. Man kann bei Anwendung von Krystallen auf solche Weise künstliche Pseudomorphosen darstellen.

Krystalle von den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Gypses werden leicht aus Lösungen erhalten, sowohl bei mikroskopischen Untersuchungen, S. 292, als in größerem Maßstabe. In vielen Bergwerken finden sich neugebildete Krystalle, die oft das Grubenholz bedecken. In den Leitungsröhren der Salinen

setzen sich häufig prächtige Krystallisationen ab und verstopfen bisweilen die Leitung. Die Soole, welche in den Kammern und Sinkwerken entsteht, hat nämlich nicht bloß das Steinsalz, sondern auch Gyps aufgelöst. Die abgelassenen Kammern zeigen auch öfter an den Wänden schöne Krystalle.

Die Bildung des Gypses läßt sich öfter an der Erdoberfläche verfolgen, wo Quellen Gyps absetzen. Das Meerwasser hinterläßt in seinen Ablagerungen außer Chlornatrium auch immer etwas Gyps. In den Salzseen setzt er sich, sobald die Lösung konzentrierter wird, vor dem Steinsalz ab, S. 386, daher die häufige Verbindung beider Minerale. Dort, wo schwefelwasserstoffhaltige Wässer an der Luft mit Kalkstein, Dolomit, Mergel in Berührung kommen, bildet sich Gyps durch Einwirkung der bei der Oxydation des Schwefelwasserstoffes gebildeten Schwefelsäure, ebenso in den Solfataren. Es entsteht öfter zugleich Schwefel. Wo Eisenkiese verwittern, bildet sich freie Schwefelsäure, welche sowohl Kalk als auch Silikate zu zersetzen im stande ist und oft Gypsbildung hervorruft. Daß der Gyps öfter aus Anhydrit entsteht und daß hier eine Rückbildung vorliegt, wurde früher bemerkt. Die Löslichkeit des G. veranlaßt häufige Wanderungen der Substanz. Durch Zusammentreffen von Gypslösung mit eingeschlossenen Steinsalzkrystallen erklärt sich die Pseudomorphose von Gyps nach Steinsalz, welche bei Weyer in Ob.-Österr., Weißenbach in Steiermark u. a. O. beobachtet wurde.

Die Arten des Gypses sind zahlreich. Mehrere derselben zeigen eine große Verbreitung. Die wichtigsten lassen sich in folgende Abteilungen bringen:

Sitzende Krystalle finden sich häufig in Steinsalzlagerstätten, wie bei Wieliczka, Bochnia, Ischl, Hallstatt und in Höhlungen des Gypsgebirges, überall als Neubildung, veranlaßt durch eingedrungene Wässer. Sehr bekannt sind die schönen, langsäulenförmigen, wasserhellen Krystalle von Friedrichsroda am Nordrande des Thüringer Waldes, die oft schlangenartig gebogen erscheinen, die linsenförmigen von Quedlinburg, die wasserklaren, schönen von Kaaden in Böhmen, jene von Girgenti in Sizilien, Castellina in Toscana u. a. m. Auf Erzgängen kommen sowohl solche vor, welche durch die Nachbarschaft zersetzter Kiese die indirekte Bildung verraten, als auch solche, die mit frischen Mineralen verbunden sind. Als vulkanische Bildung wurden Krystalle am Vesuv, auf Lipari etc. beobachtet.

Eingeschlossene Krystalle liegen bisweilen im körnigen Gyps, wie die schon erwähnten Zwillinge von Montmartre bei Paris, oder im Ton, wie jene von Baden bei Wien, die nachträglich durch Auflösung zugerundeten von Komern bei Brüx, oder auch im Sande, von dem sie bisweilen große Quantitäten einschließen, wie bei Smyrna.

Spätiger Gyps (Fraueneis, Marienglas), eine, wie es scheint, im Altertum bisweilen für die Fenster an Bienenstöcken benutzte Art, später als Sinnbild der Reinheit und Keuschheit öfter an Heiligenbilder gehängt. Die Fundorte wie beim krystallisierten Gyps. Schön bei Wieliczka, Bex, Reinhartsbrunn, in Oberschlesien und Polen.

Strahliger Gyps ist nicht sehr häufig. Faser gypsum von Seidenglanz bildet Trümer und Schnüre in Mergel und Ton an sehr vielen Orten. Die Faser-

richtung liegt stets in der Ebene (010), häufig parallel der c-Axe. Bisweilen werden daraus große Perlen geschnitten.

Körniger, schuppiger, dichter Gyps tritt in mächtigen Stöcken und Lagern auf, daher der Gyps öfter unter den Gesteinarten aufgeführt wird.

In den Salzlagerstätten ist der Gyps ein nie fehlender Bestandteil, da derselbe sowie der Anhydrit mit dem Steinsalz genetisch verknüpft ist.

Selbständige Lagerstätten von Gyps, die bedeutende Mächtigkeit erreichen, sind nicht selten. Sie zeigen öfter keine deutliche Schichtung und dann gewöhnlich Merkmale der Umbildung, des Aufberstens und der Zertrümmerung. Bisweilen sieht man große Höhlungen darin (Gypsschlotten), welche durch Auflösung entstanden sind. Der Einsturz derselben verursacht an der Erdoberfläche Trichter und Erdfälle.

In den Gypslagern werden manchmal kleine Mengen von Steinsalz angetroffen, wie bei Segeberg in Holstein. Es scheint daher, daß viele Gypse als Überreste von Salzlagerstätten anzusehen sind, gleichsam als leere Taschen, aus denen das leichter lösliche verschwunden ist. Auch der Boracit, welcher im Gyps bei Lüneburg vorkommt, weist nach Volger auf jenen früheren Zustand hin, da in dem Salzlager von Staßfurt ebenfalls Boracit (Staßfurtit) vorkommt. Andere Einschlüsse, wie Magnesit, Dolomit, Quarz in manchem Gyps, erscheinen als Resultat der Stoffwanderung. Bergkrystalle finden sich im Gyps von Kittelstal bei Eisenach u. a. O., Eisenkiesel bei Sant Jago di Compostela in Spanien.

Im Val Canaria in der Schweiz lagert der Gyps im Glimmerschiefer, am Semmering in Niederösterreich in alten Sandsteinen und Tonschiefern, hier mit Knollen von Anhydrit, auch mit Schwefel. Das häufigste Vorkommen beobachtet man in der Triasformation in Deutschland und in den Alpen, worin auch die meisten Steinsalzlagerstätten auftreten. In den alpinen Lagerstätten erweist er sich allenthalben als sekundäre Bildung. Bei Sulz am Neckar in Württemberg umrindet der Gyps Blöcke von Anhydrit. Die tertiären Sedimente in Ostgalizien und in der Bukowina enthalten ausgedehnte Gypslager, die an den steilen Ufern des Dniestertales Felsen bilden. Der tertiäre Gyps des Pariser Beckens umschließt öfter Reste von Säugetieren. Hier kommt auch der porphyrische Gyps mit den schon genannten Krystallen vor, ebenso im unteren Chamounixtal in der Schweiz. In Sizilien ist der Gyps in den schwefelführenden Mergeln häufig.

In feiner Verteilung erscheint der G. im Sande der afrikanischen Wüsten in kleineren Körnern, hier auch zuweilen als Bindemittel von Sandstein. In der Ackerkrume ist er mindestens in geringerer Menge allenthalben verbreitet. Er spielt im Stoffwechsel des Humus eine wichtige Rolle, da er die Umsetzung des Kaliumcarbonates in Kaliumsulfat veranlaßt, also das Kalium in die für die Pflanze geeignete Form überführt.

Der Gyps erfährt eine mannigfaltige Verwendung. Im ursprünglichen Zustande wird er zur Verbesserung des Ackerbodens benutzt, wobei er die eben angedeutete Wirkung übt. Er dient ferner als Zusatz bei der Bereitung des Porzellans und mancher Glasur. Der feinkörnige weiße Gyps wird als Alabaster zu Skulpturen benutzt. Solcher findet sich besonders schön bei Volterra in Italien.

Der zum Formen bestimmte Gyps wird gemahlen und hierauf gebrannt (gekocht). Die pulverige Masse zeigt dabei ein Wallen und Blasenwerfen wie eine siedende Flüssigkeit. Durch stärkeres Erhitzen (200° oder mehr) wird der G. totgebrannt. Er verliert dann die Fähigkeit, sich rasch wieder mit Wasser zu verbinden, verhält sich also wie Anhydrit. Der gebrannte Gyps wird mit Wasser angemacht und dient sodann als Mörtel, für Stukkaturen, Fußboden, Gypswände, zur Herstellung von Büsten, Statuen, in der Chirurgie für Gypsverbände u. s. w.

Der G. erleidet nach G. Rose nicht selten die Umwandlung in Anhydrit. Die faserigen Anhydrite von Lüneburg u. a. O. sind Beispiele dafür. Noch bekannter ist die Umwandlung in Aragonit. Die blätterige pseudomorphe Bildung wird Schaumkalk genannt. Die Verdrängung des G. durch Quarz bieten die Pseudomorphosen von Passy bei Paris. Außerdem wurden auch Pseudomorphosen von Limonit und von Phosphorit nach G. beobachtet.

Der Syngenit (Kaluszit) bildet langgestreckte, monokline, farblose Krystalle. (110) = $106^{\circ} 5'$. Chem. Zus.: $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 + H_2O$. Mit Steinsalz bei Kalusz in Galizien auch in den deutschen Salzlagern; selten in den alpinen: Hallstatt. Der Thaumazit von Jemtland, Schweden, West Patterson, N. Jersey, und Milford, Utah, ist derb, farblos, opt. einaxig und hat die Zus. $CaSO_4 \cdot CaCO_3 \cdot CaSiO_3 + 15H_2O$.

Kieserit, *Reichardt*.

Monoklin, bei Hallstatt zuweilen in großen, pyramidal ausgebildeten Krystallen (111), ($\bar{1}11$), (113), ($\bar{1}13$). Gelblich oder weiß, in der Richtung auf $\bar{1}02$ gesehen mit bläulichem Lichtschein. (Tschermak i. d. Sitzungsber. Akad. Wien, Bd. 63, Abt. I.) Die kleinen durchsichtigen Krystalle von Westeregeln zeigen auch (012), (101), (335). $H. = 3$, $G. = 2.569$.

Chem. Zus.: $MgSO_4 \cdot H_2O$ mit 29 Magnesia, 58 Schwefels.-Anhydrid, 13 Wasser. Erhitzt, zerknistert er. Das Wasser entweicht erst bei Temperaturen über $200^{\circ} C$. An feuchter Luft überzieht er sich mit einer trüben Kruste. Wird das Pulver mit Wasser angerührt, so erstarrt die Mischung wie Formgyps. In eine größere Menge von Wasser gebracht, verwandelt er sich in Bittersalz. Der K. findet sich derb, feinkörnig bis dicht in großer Menge bei Staßfurt, wo er in der oberen Region der Salzlager in vielfachen wiederholten Lagen mit Steinsalz wechselnd auftritt. Bei Hallstatt wurde derselbe in geringer Menge als körnige Masse, bei Kalusz in feiner Verteilung beobachtet. Die Bildung des K. ist der des Anhydrits analog, da sich in den Salzseen nicht Kieserit, sondern Bittersalz absetzt, welches erst durch Wasserverlust in K übergehen kann.

Der K. dient zur Bereitung von Bittersalz und erfährt eine indirekte Verwendung bei der Fabrikation der Kalisalze.

Bittersalz (Epsomit, *Beudant*),

Krystalle werden selten gefunden. Die Formen kennt man durch die künstlichen Krystalle. Dieselben sind rhombisch, der Stufe III zugehörig. Fig. 1 und 2. (110) = $89^{\circ} 22'$, $111 : \bar{1}11 = 78^{\circ} 6'$. Farblos, durchsichtig, optisch negativ. Eine

Platte parallel (010) geschnitten gibt die Axenbilder. Der Geschmack ist salzig-bitter. $G. = 1.678$ bei 16° nach Retgers.

Chem. Zus.: $Mg \cdot O_4 \cdot 7H_2O$, mit 16.3 Magnesia, 32.5 Schwefels.-Anhydrid, 7.3 gebundenem und 49.3 Krystallwasser. Im Kölbchen gibt es Wasser und schmilzt. V. d. L. auf Kohle schmilzt es anfangs, verwandelt sich aber später in eine unschmelzbare Masse, die stark leuchtet und alkalisch reagiert. An der trockenen Luft verstäubt das Salz, bei $150^\circ C$ verwandelt es sich in die dem Kieserit entsprechende Verbindung.

Das Bittersalz findet sich in Stalaktiten in den Gruben bei Herregrund in Ungarn, als Ausblüfung in den sibirischen Steppen, in Catalonien, in verschiedenen Bergwerken, wie bei Idria, in Gypsbrüchen, wie bei Montmartre, als Umbildung des Kieserits bei Staßfurt (Reichardt), Hallstatt u. s. w. In Lösung ist es in den Bitterwässern wie bei Epsom in England, Saidschitz und Püllna in Böhmen, Ofen in Ungarn und in erheblicher Menge im Meerwasser enthalten. Der medizinische Gebrauch des G. ist bekannt.

Aus übersättigten Lösungen kann man monokline Krystalle von derselben Zusammensetzung wie das Bittersalz erhalten. Sie werden freilich bald trübe. Diese Tatsache gewinnt dadurch an Interesse, daß die dem Bittersalz analogen Verbindungen (Vitriole) meist monoklin kristallisieren.

Der Hexahydrat enthält weniger Wasser als das B.: er entspricht dem künstlich darstellbaren Salz $MgSO_4 \cdot 6H_2O$; weiße faserige Massen in einem veränderten Gestein, Britisch-Kolumbien.

Der Blödīt wurde bei Ischl, Hallstatt, im Absatz der Bittersalzseen an der Ostseite der Wolgamündung (Astrakanit) im Salt Range, Pendjab (Warhit), auch bei Kalusz, Galizien, gefunden. Die Untersuchungen des Salzes von Hallstatt (Simonyit) und jenes von Staßfurt ergaben monokline Form und die Zusammensetzung $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$. Durch Erwärmen bei 100° verliert er nach den Beobachtungen Tschermaks Wasser bis zur Zusammensetzung des Löweits. Der Leonit, die dem Blödīt entsprechende Kaliumverbindung, wurde bei Leopoldshall, der Pikromerit (Schönit) bei Staßfurt, Aschersleben, Kalusz beobachtet.

Der Löweit, trigonal, gelblich bis fleischrot, bei Ischl mit Anhydrit verwachsen, auch bei Hall und den anderen alpinen Salzlagerstätten vorkommend, hat die chemische Zusammensetzung $2Na_2SO_4 \cdot 2MgSO_4 \cdot 5H_2O$.

Der Sulfoborit, $3MgSO_4 \cdot 2Mg_3B_4O_{10} \cdot 12H_2O$, rhombisch $0.6196 : 1 : 0.8100$ bildet bei Westeregeln farblose Nadeln.

Kainit, Zincken.

Die zuweilen vorkommenden Krystalle sind monoklin. Außer der herrschenden Endfläche (001) zeigen sich Pyramidenflächen (111), $(\bar{1}11)$ und die Längsfläche (010). Winkel $001 : 111 = 35^\circ 58'$, $001 : \bar{1}11 = 38^\circ 15'$. $H. = 1$, $G. = 2.13$. Meist körnig, Farbe gelblich oder lichtgrau. Chem. Zus.: $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$. Erhitzt, gibt der K. Wasser- und Salzsäuredämpfe, im Wasser ist er leicht löslich.

Fig. 1.

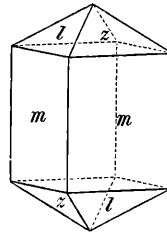
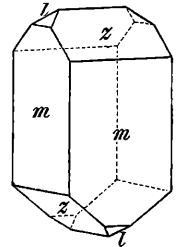


Fig. 2.



Der K. findet sich in mächtigen Schichten im Salzlager von Staffurt und Westeregeln bei Magdeburg und von Kalusz in Galizien. Das Salz läßt sich nicht umkrystallisieren. Die wässerige Lösung gibt beim Eindampfen das Doppelsalz: $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ (Pikromerit). Der Kainit bietet ein gutes Material für die Fabrikation von Kalisalzen.

Polyhalit, Stromeyer.

Kleine Krystalle, eingewachsen in Steinsalz, erweisen sich als triklone Doppelzwillinge. M (010) und P (001) sind Zwillingsflächen; eine Fläche vollkommener Spaltbarkeit a wird als (100) aufgestellt. $001 \cdot 010 = 88^\circ 7\frac{1}{2}'$, $010 \cdot 100 = 90^\circ 22'$. Zahlreiche aufrechte und Längsprismen und Pyramidenflächen begrenzen die kurzsäuligen Kryställchen. Das Mineral ist meistens faserig oder dicht, seltener stengelig-blättrig; zuweilen weiß, meist aber grau, fleischrot bis ziegelrot. öfter etwas fettglänzend. H. = 3·5. G. = 2·72 bis 2·77.

Chem. Zus.: $2CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2H_2O$, mit 45·2 Calciumsulfat, 19·9 Magnesiumsulfat, 28·9 Kaliumsulfat und 6 Wasser. V. d. L. schmilzt der P. leicht zur trüben Perle. Durch Wasser wird er zerlegt, indem sich Gyps abscheidet und die anderen Sulfate sich lösen.

Bei Staffurt bildet der Polyhalit einen wesentlichen Bestandteil der Salzlagerstätte, indem er in sehr dünnen Schichten (sowie der Anhydrit) mit dem Steinsalz wechsellagert (Polyhalitregion). In den alpinen Salzlagerstätten bei Ischl, Hallstatt, Berchtesgaden, Hallein, Aussee findet er sich zumeist in den tieferen Abteilungen in faserigen bis stengeligen Platten oder dichten Massen, stets rot gefärbt. Bei Stebnik in Galizien wurde er auch beobachtet.

Der Krugit von Staffurt $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4CaSO_4 \cdot 2H_2O$ steht zwischen dem Polyhalit und Anhydrit.

Alumosulfate.

Der Aluminit, weiß, erdig, kleine Knollen im Sand und Sandstein bildend, bei Halle, Kralup, New Haven, Auteuil, ist $Al_2SO_6 + 9H_2O$. Verwandt sind der Felsöbányit, Paraluminat, Werthmannit.

Der Keramohalit Glockers (Haarsalz, Alunogen, Halotrichit z. T.), weiß, faserig, in Trümmern, im Gebiete der Braunkohlenablagerungen bei Kolosoruk, im Steinkohlengebiete bei Potschappel, in vulkanischem Gestein bei Königsberg in Ungarn, auf der griechischen Insel Milo, Pie von Teneriffa etc. $Al_2S_3O_{12} + 18H_2O$. Zugehörig der Tekticit (Braunsalz, Graulit) mit geringem Eisengehalt.

Alunit, Beudant (Alaunstein).

In kleinen trigonalen Krystallen, R = $90^\circ 50'$, oder körnig bis dicht, auch erdig, die Krystalle spaltbar nach der Basis. A. V. = 1 : 1·2520. Optisch positiv. H. = 3·5 . . 4, G. = 2·6 bis 2·8. Weiß, gelb, rötlich, grau.

Chem. Zus.: $K \cdot (H_2O_2 Al)_3 \cdot S_2O_8$, also einer basischen Verbindung entsprechend. V. d. L. zerknistert er heftig, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, wird er blau, durch Salzsäure wird er nicht gelöst. Wird das geglühte Mineral mit Wasser behandelt, so geht Alaun in Lösung, während ein Tonerdehydrat zurückbleibt.

Der A. ist ein Umwandlungsprodukt der Feldspate. Er findet sich krystallisiert als Auskleidung von Hohlräumen in löcherigem Gestein, welches durch Zersetzung von Trachyten entstanden ist. Bei Tolfa nächst Civitavecchia in Italien, wo die berühmten alten Gruben liegen, läßt sich die Veränderung des Gesteins durch früher bestandene Solfatarentätigkeit verfolgen. Bei Muszay, Bereghszasz in Ungarn wurde das löcherige Gestein früher als Mühlstein verwendet. Der Alunit ist hier mit Quarz und Feldspatresten gemengt. Auf der Insel Milo, am Mont Dore wurden ähnliche Vorkommen gefunden, im Quarzsand von Wurzen bei Leipzig aber konkretionäre Bildungen. Der Alunit liefert ein geschätztes Material zur Bereitung von Alaun. Der „römische Alaun“ von Tolfa wurde wegen seiner Reinheit früher allen anderen vorgezogen.

Mit dem Alunit verwandt ist der Calafatit, derb, weiß. Zus.: $K_2SO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} \cdot 5AlO_3H_3 \cdot H_2O$ und der Almeriit, welcher die analoge Na-Verbindung darstellt; beide von Almeria.

Der Löwigit Mitscherlichs von Tolfa, Muszay und aus der Steinkohle von Zabrze in Schlesien ist amorph, gelblich, durch Salzsäure auflöslich. Er enthält außer den Bestandteilen des Alunits noch Wasser.

Eine interessante, aber wenig verbreitete Gruppe von Sulfaten bilden die Alaune. Dieselben liefern beim Krystallisieren aus wässriger Lösung Oktaeder, öfter kombiniert mit (110) und (100). Man hielt die Krystalle früher für holoeidrisch, doch zeigte Weber (Pogg. Ann. 109, S. 380), daß beim Krystallisieren von Kalialaun aus einer salzsauren Lösung Pyritoeidflächen auftreten, nachdem schon Brewster nach dem Ätzen der Oktaeder mit Wasser Lichtfiguren erhalten hatte, welche der Symmetrie der Stufe II entsprechen. (Philos. Magazine, 1853.) Gießt man zur Lösung von Kalialaun Sodalösung, so lange der entstandene Niederschlag sich wieder auflöst, so krystallisiert jetzt der Alaun in Würfeln heraus: Kubischer Alaun, wie er von Tolfa bekannt war. Später haben Mallard, Klocke, Brauns (optische Anomalien) und andere Forscher Beobachtungen über die Doppelbrechung der Alaune angestellt, welche nach dem letzteren als eine anomale Spannungsdoppelbrechung infolge isomorpher Mischung aufzufassen ist. Die Bildung der natürlich vorkommenden Alaune läßt sich durch die Wirkung vulkanischer Dämpfe oder durch das Zusammentreffen der bei der Verwitterung von Eisenkies gebildeten Schwefelsäure auf dem Feldspat der Gesteine erklären. Man unterscheidet:

Kalinit (Kalialaun), $K_2SO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 24H_2O$, welcher als Ausblühung auf Laven und als Neubildung bei der Verwitterung schwefelkieshaltiger Tonschiefer (Alaunschiefer) beobachtet wurde, Mendozit (Solfatarit, Natronalaun), $Na_2SO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 24H_2O$, als faseriges Aggregat bei Mendoza und auf Milo gefunden. Als Tamarugit wurde ein faseriges Mineral von Tarapaca bezeichnet, dessen Wassergehalt kleiner ist: $Na_2SO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 12H_2O$. Tschermigit (Ammoniakalaun), $(NH_4)_2SO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 24H_2O$, bei Tschermig nächst Kaaden und auch bei Dux in Böhmen, stengelige Trümer in Braunkohle bildend, auch bei Tokod in Ungarn, im Krater des Ätna u. s. w.

Man kennt noch einige andere Alumosulfate, welche bisweilen in wenig richtiger Weise als Alaune bezeichnet werden, auch nicht tesseral sind: Pickeringit, $MgSO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 22H_2O$, Apjohnit, welcher die entsprechende Manganverbindung zu sein scheint, den zwischen beiden liegenden Bosjemanit, den Halotrichit (Federalaun, Hversalt), $FeSO_4 \cdot Al_2S_3O_{12} + 24H_2O$, und den Dietrichit. Die Bergbutter Werners, welche zuweilen aus Alaunschiefern herauschwitzt und anfänglich eine butterartige Konsistenz besitzt, scheint ein hiehergehöriges Gemenge zu sein.

Der wasserhelle Ettringit vom Laachersee ist ein Ca-Al-Sulfat.

Ferrisulfate. In Wasser nur teilweise oder gar nicht auflöslich.

Der Rhomboklas $Fe_2O_3 \cdot 4SO_3 + 9H_2O$, Blättchen mit anderen Eisensulfaten bei Schmöllnitz vorkommend, der Coquimbit $Fe_2O_3 \cdot 3SO_3 + 9H_2O$, trigonal, 1:1:5613, weiß, gelblich, bräunlich, bläulich, der Quenstedtit, $Fe_2O_3 \cdot 3SO_3 + 10H_2O$, monoklin, 0:39397:1:0:40584, $\beta = 101^\circ 53'$, rötlichviolett, beide von Copiapo in der Provinz Coquimbo, Chile; der trikline Amarantit

(Hohmannit), $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$, bräunlichrot, der Stypticit (Fibroferrit), $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 + 11\text{H}_2\text{O}$, gelblich, ferner der Raimondit, Karphosiderit, Castanit, Utahit, Planoferrit, Pissophan gehören hieher, ebenso der Copiapit, $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 + 18\text{H}_2\text{O}$, monoklin, $0.47904:1:0.9751$, $\beta = 107^\circ 57'$, von gelber Farbe. Wohl dasselbe sind Misy, Ihleit, verwandt der Glockerit, Apatelit, Vitriolocker. Viele diese Sulfate sind durch Oxydation von Eisenvitriol gebildet. (Vergl. die Studien von Scharizer, Zeitschr. f. Kryst., 43. Bd. u. folg.)

Der Jarosit (Gelbeisenerz), trigonal. gelb, braun. Nach König $\text{K}(\text{H}_2\text{O}_2\text{Fe})_3 \cdot \text{S}_2\text{O}_8$ analog dem Alunit, ist mit diesem isomorph, $1:1.2492$. Barranco Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien, Schwarzenberg und Hauptmannsgrün in Sachsen. Natriumhaltig sind der Ferroatrit, Bartholomit, Sideronatrit (Urusit).

Der Botryogen, der Palacheit enthalten Magnesium- und Ferrisulfat, ebenso der Quetenit, Rubrit. Römerit, monoklin, hyazinthrot, enthält Sulfate beider Eisenoxyde, der Voltait, schwarzgrün, tetragonal, in oktaederähnlichen Krystallen, außerdem auch Kaliumsulfat. Letzterer wurde in der Solfatara bei Neapel, bei Kremnitz, Goslar u. a. O. gefunden. Mit diesem verwandt ist der Metavoltin.

Der trigonale Beudantit von Horhausen enthält außer Eisenoxyd und Bleioxyd Schwefelsäure und Wasser, auch Arsensäure, der von Dernbach und Cork aber Phosphorsäure (Corkit). Ähnlich ist der Svanbergit. Mit diesem isomorph ist der Al-haltige Hinsdalit. Verwandt auch der Beaverit, erdig, kanariengelbe sechseckige Blättchen. Der dichte, gelbe oder braune Diadochit (Phosphoreisensinter) von Saalfeld, Nutschitz, Freienstein etc. ist ein Gemenge von Eisensulfat und Eisenphosphat.

Anhangsweise sind hier der monokline, grasgrüne Johannit (Uranvitriol), ferner der Zippelit (Uranblüte), der Uranopilit und Uranocker von Joachimsthal, Johannegeorgenstadt zu erwähnen, welche sämtlich Uransulfat enthalten.

Vitriole.

Eine Reihe analoger, im Wasser leicht löslicher Metallsulfate mit Krystallwasser.

Melanterit (Eisenvitriol), monoklin, $1.1828:1:1.5427$, $\beta = 104^\circ 16'$, die Form nur von den künstlichen Krystallen her bekannt. Diese zeigen oft nur $c = (001)$, $f = (110)$, Fig. 1. Da $110:1\bar{1}0 = 97^\circ 48'$ und $110:00\bar{1} = 99^\circ 23'$ ist, so konnte Haüy bei unvollkommener Messung zu einer trigonalen Grundform kommen. Gewöhnlich treten auch $b = (010)$, $p = (111)$, $v = (101)$, $t = (10\bar{1})$, $o = (011)$ auf, Fig. 2. Spaltb. nach c vollk., nach f unvollk. $H. = 2$, $G. = 1.899$. Geschmack zusammenziehend. Farbe grün, A. E. parallel b . Durch c sieht man eine optische Axe. — Chem. Zus.: $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$. Schmilzt in seinem Krystallwasser, hinterläßt eine weiße Masse, die, v. d. L. geglüht, rotes Eisenoxyd liefert.

Fig. 1.

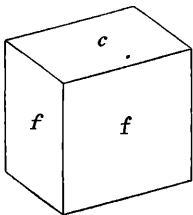
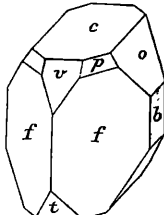


Fig. 2.



Der M. findet sich als Verwitterungsprodukt von Eisenkies, Markasit, Kupferkies, in Stalaktiten und Überzügen bei Goslar am Harz, Bodenmais in Bayern, Schemnitz in Ungarn etc. Der grüne Vitriol, Melantheria bei Dioskorides, wird bei Plinius als Atramentum sutorium angeführt, da er von den Schuftern zur Schwärzung des Leders benutzt wurde. Für technische Zwecke, wie in der Färberei, Druckerei etc., dient jetzt nur der künstlich dargestellte Vitriol.

Der Szomolnokit, $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, monoklin, stellt die dem Kieserit entsprechende Verbindung dar. Schmolnitzt.

Monoklin ist auch der Mallardit (Manganvitriol), $\text{MnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, der Luckit, welcher die Mischung der beiden vorgenannten Vitriole darstellt, ferner der dem Kieserit analog zusammengesetzte Smiktit $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Mit dem Melanterit isomorph ist der Bieberit (Kobaltvitriol), $\text{CoSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, monoklin, $1.1815:1:1.5325$, $\beta = 104^\circ 40'$. Der Morenosit (Nickel-

vitriol), $\text{NiSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, ist dagegen rhombisch, 0·9816 : 1 : 0·5655, isomorph mit Bittersalz, ebenso der

Goslarit (Zinkvitriol), $\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, 0·9807 : 1 : 0·5631, aber ohne deutlich hervortretende Hemiedrie. $H. = 2 \cdot 25$. Optisch wie Bittersalz. Farblos, weiß, graulich. Geschmack widerlich und zusammenziehend. Schmilzt in seinem Krystallwasser, gibt auf Kohle Zinkbeschlag. Als Verwitterungsprodukt der Blende in Stalaktiten und Krusten bei Goslar, Schemnitz, Fahlun. Das künstlich dargestellte Salz wird in der Färberei und Druckerei, in der Fabrikation der Firnisse, in der Medizin benutzt.

Der Chalkanthit (Kupfervitriol) unterscheidet sich von den übrigen Vitriolen durch den Wassergehalt, indem er die Zus.: $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ darbietet. Die Krystallform, von dem künstlichen Salze her bekannt, ist triklin. $m = (1\bar{1}0)$, $l = (2\bar{1}0)$, $a = (100)$, $t = (110)$, $b = (010)$, $p = (111)$, $s = (121)$. Winkel $110 : 1\bar{1}0 = 56^\circ 50'$, $110 : 111 = 52^\circ 20'$, $111 : 1\bar{1}0 = 71^\circ 38'$. A. V. = 0·5656 : 1 : 0·5507, $\alpha = 82^\circ 21'$, $\beta = 106^\circ 49'$, $\gamma = 102^\circ 23'$. Keine deutliche Spaltb. $H. = 2\cdot5$, $G. = 2\cdot286$. Durchscheinend, himmelblau, berlinerblau. Geschmack sehr widerlich. V. d. L. schwillt er auf und wird weiß. Aus der Auflösung wird das Kupfer durch metallisches Eisen gefällt. S. Zementkupfer, S. 444.

Der Ch. findet sich als Verwitterungsprodukt von Kupferkiesen in Stalaktiten, als Überzug und Beschlag in den Gruben bei Goslar, Herrengrund, Moldawa etc. Bei Dioskorides und Plinius wird der blaue Vitriol als Chalkanthum angeführt. Das künstlich erhaltene Salz findet Anwendung in der Galvanoplastik, Färberei, Druckerei, Papierfabrikation.

Boothit $\text{CuSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ fand sich in Californien mit Pisanit, welcher ein kupferreicher Eisenvitriol ist. Cupromagnetit ein Magnesium-Kupfersulfat von Eisenvitriolform, Fauserit ein rhombischer, magnesiumhaltiger Manganvitriol.

Der Kröhnkit $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, monokline himmelblaue Krystalle und Krusten von Atakama, unterscheidet sich durch seinen Alkaligehalt von den Vitriolen.

Basische Kupfer- und Bleisulfate.

Brochantit, smaragdgrün bis schwärzlichgrün, rhombisch, A. V. = 0·7739 : 1 : 0·4871 in kleinen Krystallen oder feinstengelig. $H. = 3\cdot5$. $G. = 3\cdot78$ bis $3\cdot9$. Chem. Zus.: $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{CuO}_2\text{H}_2$. Nischni Tagil, Rezbánya, Nassau, Chile. Zugehörig ist der Waringtonit. Der grünlichblaue rhombische Langit aus Cornwall enthält außerdem H_2O . Der Spangolith $\text{ClAlSO}_4 \cdot 6\text{CuO}_2\text{H}_2$, trigonal, dunkelgrün, aus Arizona, und der demselben ähnliche Connellit aus Cornwall, ferner der Stelznerit, Kamarezit sind stark basische Verbindungen.

Vernadskyit, ein grünes basisches Kupfersulfat, entsteht durch Einwirkung saurer Fumarolen auf Dolerophanit. Zus.: $4\text{CuO} \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Vesuv.

Lettsomit (Kupfersamterz) bildet schöne, samtartige, smalteblaue Überzüge, deren Individuen nach Bertrand rhombisch sind. Er ist ein basisches Kupfer-Aluminiumsulfat. Alt-Moldawa im Banat, La Garonne im Depart. Var. Ähnlich in der chem. Zus. ist der Woodwardit aus Cornwall.

Herrengrundit (Ürvölgyt), $\text{CaO} \cdot 4\text{CuO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, monoklin, 1·8161 : 1 : 2·8004, $\beta = 91^\circ 10'$, von Herrengrund in Ungarn, erscheint in dunkelgrünen Täfelchen; der Arnimit $5\text{CuO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, von Planitz steht demselben nahe.

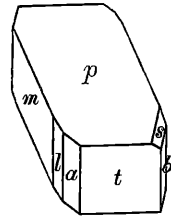
Der Natrochalcit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cu}_4\text{O}_2\text{H}_2 \cdot (\text{SO}_4)_3$ von Antofagasta bildet smaragdgrüne monokline Krystalle von pyramidalen Tracht.

Der blaue Serpierit von Laurium, rhombisch, 0·8586 : 1 : 1·3637, ist ein basisches Kupfer-Zink-Sulfat.

Der Linarit, monoklin, 1·7161 : 1 : 0·8296, $\beta = 102^\circ 37'$, lasurblau, hat $H. = 2\cdot5 \cdot 3$, $G. = 5\cdot3$ bis $5\cdot45$ und beiläufig die Zus.: $(\text{PbOH})(\text{CuOH})\text{SO}_4$, Linares in Spanien, Leadhills in Schottland, Rezbánya, Nassau, Lölling, Nertschinsk.

Der Caledonit, rhombisch, 0·9187 : 1 : 1·4004, von spangrüner oder berggrüner Farbe, ist eine der vorigen ähnliche Verbindung, ebenso der Arzrunit.

Fig. 3.



Der Leadhillit (Maxit), monoklin, $1.7476:1:2.2155$, $\beta = 90^\circ 12'$, von gelblichweißer bis grünlicher oder bräunlicher Farbe, ist nach Laspeyres und Hintze ein zum Teil basisches Bleisulfat mit Carbonat. Ähnlich ist der Susannit.

Im Anhang sind noch von Seleniten, Selenaten und Telluraten anzuführen:

Chalkomenit, monoklin, blau, $\text{CuSeO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, selenigsaures Kupfer oder Kupferselenit von Mendoza in Argentinien. Kobaltomenit und Molybdomenit von ebendaher. Kerstenit (Selenbleispat) angeblich Bleiselenat, von Friedrichsglück und Eisfeld. Montanit, $\text{Bi}_2\text{TeO}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$ ein erdiges Verwitterungsprodukt des Tetradymits von Montana in Nordcarolina, der Magnolit, Hg_2TeO_4 , Oxydationsprodukt des Coloradoits.

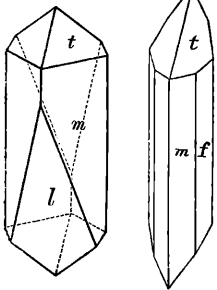
2. Ordnung: Chromate.

Rotbleierz, Werner (Krokoit, Breithaupt).

Ein wenig verbreitetes Mineral, jedoch wegen der ungewöhnlichen Zusammensetzung interessant. Monokline Krystalle, die eine Mannigfaltigkeit der Formen darbieten. Häufig sind $m = (110)$, $f = (120)$, $a = (100)$, $t = (111)$, $l = (40\bar{1})$, Winkel $(110) = 86^\circ 18'$, $111:1\bar{1}1 = 60^\circ 18'$, A. V. = $0.96034:1:0.91586$, $\beta = 102^\circ 27'$.

Fig. 1.

Fig. 2.



Spaltb. nach (110) ziemlich deutlich, mild. H. = 2.5..3. Diamantglanz, hyazinthrote Farbe, orange gelber Strich. G. = 5.9 bis 6.

Chem. Zus.: PbCrO_4 mit 69 Bleioxyd, 31 Chromsäure-Anhydrid. V. d. L. zerknistert das R. und gibt auf Kohle unter Detonation eine Schlacke mit Bleikörnern.

Auf Gängen bei Beresowsk, Mursinsk, Nischni Tagil, Labo auf Luzon, in Tasmanien, selten bei Rezbánya.

Künstliche Krystalle wurden von Manross durch Schmelzen von Bleichlorid mit Kaliumchromat, von Drevermann durch Diffusion erhalten, S. 343. Die von Bourgeois dargestellten Krystalle erwiesen sich jedoch rhombisch, isomorph mit Anglesit. Das Bleichromat wird als Pulver unter dem Namen Chromgelb zu Deckfarben benutzt.

Der Phönicit (Melanochroit) von Beresowsk ist $\text{Pb}_3\text{Cr}_2\text{O}_9$, der Beresowit enthält außerdem PbCO_3 , der monokline Vauquelinit von ebendaher enthält auch Kupfer und Phosphorsäure. Zugehörig ist der Laxmannit. Im Natronsalpeter von Tarapaca soll nach Raimondi die gelbe Farbe von Kaliumchromat (Tarapacait) K_2CrO_4 herrühren.

3. Ordnung: Tungsteine.

Molybdate und Wolframate von hohem spez. Gewichte (6 bis 7.5).

Wulfenit	PbMoO_4	tetragonal II	1:1.5774	Powellit	CaMoO_4	tetragonal II	1:1.5445
Stolzit	PbWO_4	"	II.1:1.5606	Scheelit	CaWO_4	"	III.1:1.5356
Wolframit	FeWO_4	monoklin	0.8300:1:0.8678,				$\beta = 90^\circ 38'$
Hübnerit	MnWO_4	"	0.8362:1:0.8668,				$\beta = 90^\circ 52'$

Wulfenit, Haidinger (Gelbbleierz, Molybdänbleispat).

Tetragonale Krystalle von pyramidalen oder tafelförmiger Gestalt, isomorph mit Stolzit und Scheelit, und wie diese der Stufe II entsprechend. Gewöhnliche Formen sind $c = (001)$, $s = (113)$, $p = (111)$, $m = (110)$, $d = (203)$, $e = (101)$,

$r = (210)$. An pyramidalen Krystallen verrät sich die Hemiedrie zuweilen durch Ausbleiben der abwechselnden Flächen achtseitiger Prismen. Winkel $(111) = 48^\circ 18'$, $111 : \bar{1}\bar{1}1 = 80^\circ 20'$, $(101) = 64^\circ 46'$. Manche Krystalle sind hemimorph ausgebildet, wonach die Symmetrie der Stufe I anzunehmen wäre, Traube fand jedoch keine dementsprechenden Ätzfiguren. Spaltb. nach (111) deutlich, nach (001) undeutlich. $H. = 3$. Fettglanz, Diamantglanz. Selten farblos und durchsichtig, meist gelblichgrau, wachsgelb, honiggelb, orange gelb, morgenrot gefärbt. Optisch negativ. $G. = 6.3$ bis 6.9 .

Chem. Zus.: $PbMoO_4$, entsprechend 61.4 Bleioxyd und 38.6 Molybdänsäure-Anhydrid. In einigen Arten wurden kleine Mengen von Chromsäure oder Vanadinsäure nachgewiesen, in anderen erhebliche Mengen von Kalk, was eine isomorphe Beimischung von Calciummolybdat anzeigt. V. d. L. zerknistert der W. heftig, schmilzt auf Kohle, zieht sich in dieselbe unter Hinterlassung von Bleikörnern. Die Boraxperle ist gelb, im Reduktionsfeuer wird sie schwarz, die Phosphorsalz-

Fig. 1.

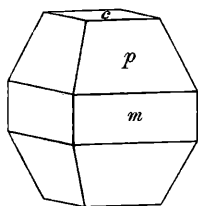


Fig. 2.

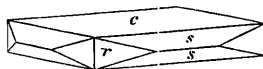
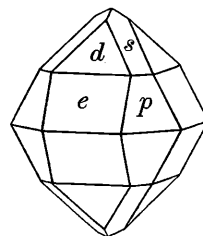


Fig. 3.



perle aber ist dunkelgrün. Das Pulver des W. gibt mit konzentrierter Schwefelsäure eine blaue Lösung, durch Salzsäure wird es unter Hinterlassung von weißem Chlorblei zersetzt. Die künstliche Darstellung von Krystallen, sowohl dieser als der folgenden Verbindungen, gelang nach der S. 342 angeführten Methode.

Der Wulfenit findet sich als Begleitung von Bleiglanzlagerstätten bei Bleiberg in Kärnten, bei Příbram, Rezbánya, in einzelnen sitzenden Krystallen und in schönen Drusen, ferner bei Badenweiler, Zacatecas in Mexico, Phoenixville in Pennsylvania. Bei Schwarzenbach in Kärnten wurden auch schwebend gebildete Krystalle auf Spalten in Ton gefunden, von der Grube Tecoma in Utah werden prächtige Drusen dünntafeliger Krystalle gebracht. Die sekundäre Bildungsweise gibt sich an den Pseudomorphosen nach Bleiglanz in Badenweiler, Berggießhübl zu erkennen.

Der Stolzit (Scheelbleierz, Wolframbleierz) ist mit vorigem isomorph und zeigt spitzpyramidale oder kurze, säulenförmige Krystalle mit $m = (110)$, $o = (221)$, $c = (001)$. Die Formen der Stufe II oft deutlich. Grau, braun, grün, rot. $PbWO_4$. Schmilzt leicht zu kristallinischem Korn. Die Phosphorsalzperle wird im Reduktionsfeuer blau. Zinnwald, Coquimbo, Southampton in Massachusetts.

Scheelit, Leonhard (Schwerstein, Tungstein).

Tetragonal, mit den vorigen isomorph. Die Krystalle sind meistens pyramidal, selten tafelförmig ausgebildet, sitzen einzeln oder in Drusen, selten finden

sie sich eingeschlossen. $p = (111)$, $c = (001)$, $e = (101)$. Die Formen $g = (313)$ und $x = (131)$ sind öfter ausgebildet, ebenso eine Riefung auf den Flächen e , welche den Kanten ex parallel ist. Dann ist die Symmetrie der Stufe II sehr deutlich. Winkel $(111) = 49^\circ 27'$, $(101) = 66^\circ 8'$, $111 : 1\bar{1}1 = 79^\circ 56'$. Bisweilen finden sich Ergänzungszwillinge, welche schon durch die Riefung auf e kenntlich sind. Spaltb. nach e deutlich, weniger nach p und c . H. = 4·5 . 5. Fettglanz, in den Diamantglanz übergehend. Farblos, weiß, häufig auch grau, braun, gelb, rot, selten grün gefärbt. Optisch positiv, das schwarze Kreuz öffnet sich nicht selten, wie bei Mineralen mit kleinem Axenwinkel. G. = 5·9 bis 6·2.

Fig. 1.

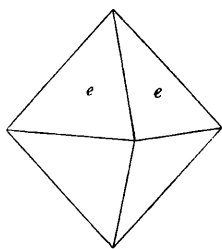


Fig. 2.

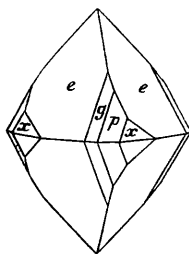
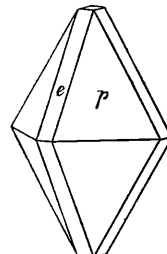


Fig. 3.



Chem. Zus.: CaWO_4 , entsprechend 19·5 Kalk, 80·5 Wolframsäure-Anhydrid. Kieselerde, Eisen wurden in kleinen Mengen gefunden. V. d. L. schmilzt der Sch. schwer zu durchscheinendem Glase. die Phosphorsalzperle ist nach dem Glühen im Reduktionsfeuer grün oder gelb, nach dem Erkalten aber blau. Durch Salzsäure wird der Sch. unter Hinterlassung von gelber Wolframsäure zersetzt. Die Lösung wird, mit Zinn erwärmt, blau.

Der Scheelit ist in den kristallinen Felsarten Granit und Gneis zu Hause und hier gewöhnlich von Zinnerz, Topas, Fluorit, Apatit, Wolfram, Quarz begleitet.

Kleinere braune Krystalle finden sich auf Quarz bei Zinnwald, größere weiße Krystalle und derbe Stücke bei Schlaggenwald, schöne große bei Ehrenfriedersdorf und Fürstenberg in Sachsen mit Fluorit und Kalkspat; interessant ist das Vorkommen in Pegmatitdrusen des Granits von Predazzo; eine Seltenheit sind die prächtigen Krystalle, welche im Untersulzbach mit Epidot und Titanit gefunden wurden. Bei Neudorf am Harz hat man kleine gelbe Pyramiden mit Wolframit und Eisenspat, bei Traversella größere braune Krystalle, bei Framont in Lothringen schöne Zwillinge angetroffen. Auf den Zinnerzgruben von Monroe in Connecticut kommt Sch. in größerer Menge vor, daher derselbe zur Darstellung von Wolframsäure benutzt wird. Mehrere Salze derselben dienen als Farben. Wolframsaures Natron wird als Schutz gegen Leichtentzündlichkeit von Geweben angewendet. Pseudomorphosen von Scheelit nach Wolframit sind an mehreren der genannten Fundorte beobachtet worden.

Der Powellit, CaMoO_4 , aus Idaho und Michigan ist isomorph mit Scheelit.

Wolframit, *Breithaupt* (Wolfram).

Die dicken, schwarzen Krystalle, welche das Zinnerz begleiten, waren schon Henckel und Agricola bekannt. Sie galten bald als ein Eisenerz, bald als ein Manganerz, bis zur Entdeckung der Wolframsäure durch Scheele. Von Hauy und G. Rose wurden sie für rhombisch gehalten, von Descloizeaux als monoklin bestimmt.

$a = (100)$, $l = (210)$, $m = (110)$, $p = (102)$, $n = (10\bar{2})$, $u = (011)$, $s = (121)$, $o = (111)$. Zwillinge nach a , ferner solche nach einem Prisma $(02\bar{3})$ kommen zuweilen vor. Winkel $(110) = 79^\circ 23'$, $100 : 102 = 61^\circ 51'$, $100 : 10\bar{2} = 62^\circ 54'$, $011 : 102 = 47^\circ 55'$.

Spaltb. nach (010) sehr vollk., nach (100) unvollk. H. = 5 . . 5.5. Diamantglanz, auf Spaltflächen in den Metallglanz geneigt, Fettglanz. Farbe bräunlich-schwarz, Strich rötlichbraun, schwärzlichbraun. Undurchsichtig, manche Arten liefern aber dünne, durchsichtige Blättchen, an welchen die schiefe Auslöschung auf 010 erkennbar wird. G. = 7.1 bis 7.5.

Chem. Zus. einer isomorphen Mischung FeWO_4 und MnWO_4 entsprechend, in einigen Arten mit geringen Mengen von Niobsäure oder Tantalsäure. V. d. L. auf Kohle schmilzt der W. bei starkem Feuer zur magnetischen Kugel mit krystallinischer Oberfläche, das Pulver wird, mit konzentrierter Schwefelsäure und etwas Zinn erwärmt, blau, durch Salzsäure wird es in der Wärme zersetzt und hinterläßt einen gelblichen, in Ammon zum größten Teil löslichen Rückstand. Das Mineral wird zur Erzeugung von Wolframstahl und von Wolframpräparaten benutzt.

Das Vorkommen ist sehr ähnlich dem des Scheelits. Kurze, dicke Krystalle finden sich bei Zinnwald, Schlaggenwald, Ehrenfriedersdorf. Sie sind in der Prismenzone mm stark gerieft und oft sehr auffallend strahlig zusammengesetzt. Hier und bei Neudorf am Harz sieht man auch strahlig blätterige Aggregate, bei Chanteloube dünntafelige Krystalle, bei Nertschinsk solche von rhombischem Ansehen mit Beryll. In vulkanischen Gesteinen ist der W. selten. Hierher gehören die nadelförmigen Krystalle aus dem Trachyt von Felsöbánya, Fig. 2. Das Endglied der isomorphen Mischungsreihe, der Hübnerit MnWO_4 , schwarz, mit roter Farbe durchsichtig, wurde im Mammothdistrikte in Nevada, Bajewka bei Katharinenburg, auch bei Schlaggenwald gefunden.

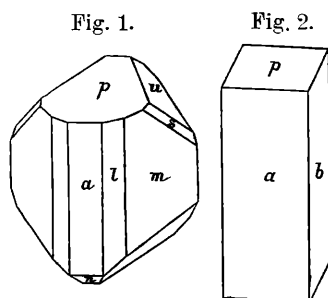
Megabasit wurde ein Mn-haltiger Wolframit genannt.

Das reine Eisenwolframit, der Reinit aus Japan, zeigt tetragonale Form, auch der Ferberit ist ein Eisenwolframit. Der gelbe ockerige Ferritungstit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{WO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ist ein Umwandlungsprodukt von Wolframit.

Der Raspit, monoklin, ist PbWO_4 . Cuprotungstit, Cuproscheelit sind kupferhaltige Wolframate.

Als Uranate werden betrachtet: Gummierz, Eliasit, Uranosphärit.

In letzter Zeit wurden auch Jodate beschrieben, wie der monokline Lautarit, CaJ_2O_6 , aus den Salpeterlagern der Wüste Atacama.



VIII. Klasse: Halite.

Von $\xi\lambda\zeta$. Salz. Sie sind Chlor-, Brom-, Jod- oder Fluorverbindungen leichter oder schwerer Metalle und als solche durch einfache Versuche erkennbar. Sie zeigen Glasglanz bis Diamantglanz, meist helle Farben und geringe Härtegrade.

1. Ordnung: Kerate.

Chlor-, Brom- und Jodverbindungen schwerer Metalle, samt einigen intermediären, die auch Sauerstoff, respektive Kohlensäure enthalten. Diejenigen, welche sich durch Milde auszeichnen, wurden schon von Mohs wegen der Ähnlichkeit mit Horn ($\kappa\acute{\epsilon}\rho\alpha\zeta$) unter jenem Namen zusammengefaßt. Minerale von geringer Verbreitung.

Chloraluminat $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Fumarolenbildung, Vesuv.

Molysit (Eisenchlorid), FeCl_3 , in gelben, bis braunroten Überzügen und Imprägnationen als Fumarolenbildung auf und in Laven am Vesuv. Von dort werden auch angegeben: Lawrencit FeCl_3 , Seacchit MnCl_2 , Erythrosiderit, rhombisch, $2\text{KCl} \cdot \text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Kremersit, rubinrot, rhombisch, $2\text{KCl} \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl} \cdot 2\text{FeCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Chlormanganokalit $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{KCl}$, trigonal, flach rhomboedrische Krystalle, zitron- oder kanariengelb.

Cotunnit (Chlorblei), PbCl_2 , in kleinen, weißen oder gelblichen, rhombischen Krystallen. Alle vom Vesuv.

Matlockit, $\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{O}$, in gelben tafelförmigen tetragonalen Krystallen. A. V. = 1:1:763, auf Bleiglanz mit Cerussit und Fluorit bei Matlock in Derbyshire, Mendipit, $\text{PbCl}_2 \cdot 2\text{PbO}$, in gelblichen oder rötlichen, rhombischen Krystallen an den Mendiphügeln in Somersetshire, Brilon in Westfalen.

Laurionit, PbClOH , rhombisch, ein sekundäres Produkt auf alten Hüttenschlacken von Laurium, ist eigentlich kein Mineral, ebenso der Penfieldit, Fiedlerit. Der Paralaurionit oder Rafaelit, monoklin, von San Rafael, Sierra Gorda, Chile, ist heteromorph zum Laurionit.

Phosgenit (Kerasin, Hornblei), $\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$, in tetragonalen, durchsichtigen, schönen Krystallen vom A. V. = 1:1:0876, farblos, bei Monte Poni und Gibbs auf Sardinien, gelblich, grünlich bei Matlock, in trüben Krystallen zumeist in Cerussit verwandelt bei Tarnowitz. Der Schwartzemberggit aus Atacama, früher Jodblei genannt, enthält außer diesem auch Chlorblei und Bleioxyd.

Kalomel (Quecksilberhornerz), HgCl , Quecksilberchlorür, in gelblichen oder graulichen tetragonalen Krystallen. A. V. = 1:1:723. Ist mild, sublimiert im Kölbchen und gibt beim Erhitzen mit Soda Quecksilber. Almaden in Spanien, El Doctor in Mexico, Moschellandsberg in Rheinbayern, Horowitz in Böhmen, Idria in Krain. Terlinguait Hg_2ClO monoklin, schwefelgelb, Eggestonit $\text{Hg}_6\text{Cl}_3\text{O}_2$ tesseral, bräunlich, Mosesit, tesseral, Kleininit, hexagonal, gehören gleichfalls hierher. Zus. unsicher. Alle vier von Terlingua, Texas.

Der Nantokit aus Chile, spaltbar nach Würfelflächen, farblos, ist CuCl , Cuprochlorid. Der Melanothallit $\text{Cu}_2\text{Cl}_2\text{O}_2\text{H}_2$ bildet schwarze Schüppchen an Fumarolen des Vesuvs. Durch Wasseraufnahme geht er in Hydromelanothallit über.

Atacamit (Salzkupfererz), rhombisch, meist nur die Kombination zweier Prismen und der Längsfläche darbietend. (110) = $66^\circ 57'$, (011) = $73^\circ 50'$, A. V. = 0:6613:1:0:7515 mit sehr eigentümlichen Zwillingsbildungen. Spaltb. nach (010) vollk. Lauchgrün, grasgrün bis schwärzlichgrün. Strich apfelgrün. H. = 3..3:5. G. = 3:76. Zus.: $\text{Cu}_2\text{H}_3\text{O}_3\text{Cl}$, färbt die Flamme blaugrün, ist durch Säuren und durch Ammon auflöslich. Große prächtige Krystalle kommen von Burra-Burra in Australien, Drusen kleinerer Krystalle und derbe Stücke von der Algodonbai in Bolivia, von Remolinos, Copiapo in Chile, Gila Cty., Arizona. An Stufen von Bogoslowsk wurde die Pseudomorphose von Malachit nach Atacamit beobachtet. Tschermak gelang die Nachahmung

derselben, vergl. S. 393. Der hexagonale Paratacamit hat dieselbe, der Tallingit eine ähnliche chem. Zus. wie der Atacamit, ebenso der Atelet.

Boléit (Percylit) in blauen Würfeln $PbCl_2 \cdot CuO_2 \cdot H_2$. Boléo, Niedercalifornien. Damit bisweilen verwechselt der ihm ähnliche Cumengeit. Der Daubreit aus Bolivia soll ein Wismutoxychlorid sein.

Kerargyrit (Hornsilber, Silberhornerz, Chlorsilber). Tesserale Krystalle, meist Würfel oder Krusten und eingesprengte Massen. Geschmeidig. $H. = 2..2.5$. Grau, bläulich, grünlich. Nach v. Lasaulx durch Druck pleochroitisch. $AgCl$. Leicht schmelzbar, durch Säure nicht, durch Ammon allmählich auflöslich. Als Umwandlungsprodukt von silberhaltigen Lampriten in den oberen Horizonten der Erzgänge bei Freiberg, Kongsberg, am Schlangenberg im Altai, in Nevada, Idaho. In den größten Mengen in Peru, Chile, Mexico.

Isomorph mit dem vorigen, aber von gelber oder grüner Farbe, sind die Mischungen von $AgCl$ mit $AgBr$ aus Mexico und Chile, die als Bromit (Bromargyrit, Bromyrit), Embolit (Chlorbromsilber), Megabromit, Orthobromit, Mikrobromit bezeichnet wurden. Jodhaltig ist der Jodobromit von Dernbach in Nassau, tesserale, während der Jodyrit (Jodit, Jodargyrit) AgJ von ebendaher, ferner von Zacatecas in Mexico, Cañarcillo in Chile, trigonal IV, Die mit demselben heteromorphe, tetraedrisch krystallisierte Verbindung wurde Miersit genannt. Ebenfalls tetraedrische Formen zeigt der Marshit CuJ . Der Coecinit soll HgJ_2 sein.

2. Ordnung: Halate.

Chloride (Bromide, Jodide) leichter Metalle. Sie haben Glasglanz, geringe Härte, höchstens $H. = 2$, sind farblos oder zufällig gefärbt.

Steinsalz (Kochsalz).

Der Name Salz, ursprünglich bloß für dieses Mineral gebraucht, hat allmählich eine andere Bedeutung gewonnen, daher für das Mineral eine zusammengesetzte Bezeichnung nötig wurde. Wegen des Gebrauches als Genußmittel gehört es zu den bekanntesten Körpern.

Die Krystalle sind tesserale und stellen fast immer nur Würfel dar; selten sieht man andere Formen wie (111) und (110) an den Krystallen aus den Natronseen in Ägypten oder (210) an Krystallen von Starunia in Galizien, oft aber große Individuen von zufälliger Begrenzung, welche die sehr vollk. Spaltb. nach dem Würfel erkennen lassen und sich zur Ermittlung der physikalischen Eigenschaften vortrefflich eignen. Die Schlagfigur auf der Spaltfläche gibt zwei diagonale Trennungen, Fig. 1, welche Flächen (110) parallel sind. $H. = 2$. Die Ätzfigur erscheint als treppenartige Vertiefung, Fig. 3. Die Lichtbrechung ist nicht sehr stark, $n = 1.5442$ für Natriumflamme, die Diathermanie ist größer als bei jedem anderen Körper (S. 263). Das Steinsalz hat Glasglanz und ist im reinen Zustande farblos, wasserhell. $G. = 2.1$ bis 2.2 , für reines 2.167 bei 17^0 nach Retgers.

Chem. Zus.: $NaCl$, entsprechend 39.4 Natrium und 60.6 Chlor. Leicht schmelzbar, die Flamme gelb färbend, im starken Feuer verdampfend. Im Wasser leicht löslich, 1 Teil in 2.8 Teilen Wasser, und zwar im warmen wie im kalten Wasser ungefähr gleich. An feuchter Luft nur allmählich zerfließend.

Künstliche Krystalle von geschlossener Form und größeren Dimensionen sind bei raschem Abdampfen der Lösung nicht zu erhalten. In diesem Falle bilden sich an der Oberfläche der Flüssigkeit Krystallskelette in der Form von vierseitigen

Schüsselchen, welche, von oben betrachtet, wie die Vorderseite des Krystalls in Fig. 2 aussehen. In den Sudpfannen der Salinen wird das Kochsalz in solchen Skeletten abgesetzt. Bei sehr langsamem Verdunsten erhält man klare Würfel, aus unreinen Lösungen auch Oktaeder. Durch Sublimation kann man ebenfalls Krystalle darstellen, wie solche auch zufällig bei Hüttenprozessen entstehen.

Daß Chlornatrium bei niederen Temperaturen mit Krystallwasser anschießt, wurde schon S. 316 angeführt.

Krystallisiertes Steinsalz findet sich öfter farblos oder weiß, in Drusen an solchen Stellen, wo durch Eindringen von Wasser in Salzlagerstätten ein Umkrystallisieren veranlaßt wurde. Eingeschlossene Krystalle finden sich bisweilen in Salzion (Tonwürfelsalz), auch im Schlamme der Salzseen. Sie zeigen bei vollkommen erhaltener rechtwinkliger Spaltbarkeit auffallende Formabweichungen, die von manchen Forschern als plastische Deformation, von anderen als Wachstumsverzerrungen gedeutet werden. Im Carnallit von Leopoldshall sind schwebend ge-

Fig. 1.

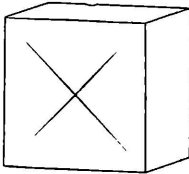


Fig. 2.

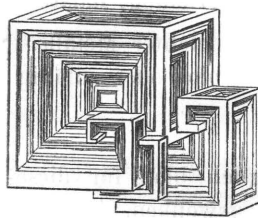
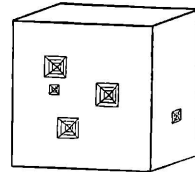


Fig. 3.



bildete Oktaeder bekannt. Als vulkanisches Produkt erscheint Steinsalz, durch Sublimation gebildet in Formen rascher Bildung, Fig. 2, auf Lava am Vesuv. Hier und an anderen Vulkanen bedeckt es oft nach Eruptionen den oberen Teil des Aschenkegels, der nun wie beschneit aussieht, aber schon beim nächsten Regen den Schmuck verliert. Das vulkanische Salz enthält nach Bischof öfter ziemlich viel KCl.

Körniges Steinsalz bildet die Hauptmasse der Salzlagerstätten. Die sehr grobkörnigen Stellen darin sind Ergebnisse der Umbildung wie die Krystalle. Die Körner enthalten oft rundliche Poren oder negative Krystalle in Würfelform, erfüllt mit Mutterlauge, mit Erdöl oder gasförmigen Stoffen. Beim Auflösen entweichen letztere bisweilen mit knackendem Geräusch (Knistersalz, S. 130). In manchem körnigen S. wurde auch der in der Luft vor kurzem entdeckte Stoff Argon in geringer Menge nachgewiesen. Das körnige Steinsalz ist oft grau oder grün gefärbt wie bei Wieliczka, oder gelb, rot, braun wie in den alpinen Salzlagerstätten. Blaues Steinsalz ist selten. Man sieht entweder das blaue Pigment wolkenartig in farbloser Masse verteilt wie bei Hallstatt, Wieliczka, wo blaues S. in körnigen Kluffüllungen auftritt, oder blaue Steinsalzkörner in Sylvin eingesprengt wie bei Kalusz, Staßfurt. Die Färbung verschwindet beim Erhitzen über 400° oder Auflösen des Salzes. Durch Einwirkung von Na-Dampf läßt sich eine ähnliche Färbung an farblosem S. hervorrufen. Daß sie von diskreten äußerst kleinen Par-

tikeln herrührt, ist durch ultramikroskopische Beobachtung sichergestellt, ihre chemische Zus. (Na-Metall oder eine Cl ärmere Verbindung) steht nicht fest. Oft ist das Steinsalz sichtlich gemengt mit Ton, Anhydrit, Bitumen, oder die feinen Beimengungen von Gyps, Chlormagnesium, Chlorkalium etc. sind chemisch erkennbar. Klüfte im Salzton sind häufig durch parallelfaserige Aggregate erfüllt, deren Faserichtung auf der Wandung senkrecht steht (Fasersalz). In den alten Grubenbauen findet sich auch stalaktitisches Steinsalz, ferner Sintersatz als rezente Umbildung. Zuweilen erscheinen Ausblühungen mit haarförmigen Individuen (Haarsalz).

In den Lagerstätten erscheint das S. in bestimmter Paragenese mit Anhydrit, Polyhalit, Kieserit, Carnallit, Gyps etc. Das Muster für alle übrigen ist die Lagerstätte von Staßfurt bei Magdeburg, welche F. Bischof in anziehender Weise beschrieb. In derselben sind nur sehr wenige grobkörnige Umwandlungsprodukte zu bemerken, sie scheint also im ursprünglichen Zustande erhalten zu sein. Die Minerale folgen im allgemeinen nach ihrer Löslichkeit aufeinander. Der unterste, älteste Teil besteht aus abwechselnden Schichten von Steinsalz, diese etwa von Handbreite, und von Anhydrit, letztere etwa von Papierdünne (Anhydritregion). Darauf folgen in gleicher Weise abwechselnde Schichten von Steinsalz und Polyhalit (Polyhalitregion). Weiter aufwärts findet sich eine Ablagerung von Steinsalz mit Schichten von Kieserit, worin das Steinsalz noch überwiegt (Kieseritregion) und den Schluß bilden Schichten, in denen das Steinsalz zurücktritt und der Carnallit herrscht (Carnallitregion). Die beiden unteren Regionen bilden das eigentliche Steinsalzlager, die Kieserit- und Carnallitregion hingegen die obere Etage der zerfließlichen Salze oder Abraumsalze, so genannt, weil man die Minerale dieser Etage abräumen mußte, bevor man zum reinen Steinsalz gelangte. In den letzten Jahren ist durch Bohrungen und Bergbau eine enorme Verbreitung derartiger Salzlager im Untergrund der norddeutschen Tiefebene nachgewiesen worden. Gut geschichtete Salzlagerstätten wurden neuerdings im Elsaß (Wittelsheim) aufgefunden; sie enthalten neben Sylvin und Carnallit auffallend wenig Sulfatminerale. Die Lagerstätte bei Wieliczka und Bochnia in Galizien ist durch den alten Bergbau von riesigen Dimensionen berühmt. Hier zeigen sich noch deutliche Spuren der Schichtung, aber auch viele grobkörnige Massen (Grünsalz). Auffallend ist das nicht seltene Vorkommen verschiedener Überreste von Meerestieren. Abraumsalze fehlen ganz. Bei Kalusz in Galizien bietet die Lagerstätte ein Gemenge von Steinsalz mit Ton und Gyps dar, ferner ein Lager von Kainit mit wenig Carnallit und Sylvin, die Stellvertreter der Abraumsalze. Bei Stebnik in Galizien ist eine ähnliche Lagerstätte bekannt. Siebenbürgen ist reich an Salzlagern, die oft schön geschichtet und steil gefaltet sind. Die alpinen Lagerstätten bei Ischl, Aussee, Hallstatt, Berchtesgaden, Hallein und jene bei Hall in Tirol, Bex in der Schweiz sind durch große Unregelmäßigkeit schwer verständlich. Man hat Gemenge von Salz mit Ton, Gyps, Anhydrit, auch Polyhalit (Haselgebirge) und an vielen Stellen grobkörnige Minerale. Bei Hallstatt, Aussee und Hallein fand sich auch Kieserit. Sehr verbreitet ist Glauberit. (Pošepny, Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. 20, S. 347, v. Mojsisovics, ebend. Bd. 19, S. 128. Görgy, Min. Petr. Mitt., Bd. 29, S. 148.) Bekannte Lagerstätten sind ferner jene bei Friedrichshall in

Württemberg, Vie in Lothringen, Northwich in England. Bei Parajd in Siebenbürgen erhebt sich ein Salzstock mit zirka 90 Metern über die Umgebung, bei Cardona in Catalonien ist die Salzmasse bloßgelegt und tritt in einem steinbruchähnlichen Fels am Abhang 80 Meter hoch zutage. (E. Kaiser, N. Jahrb. f. Min. 1909, I., S. 14.) Die mächtige Salzablagerung von Iletz in der Nähe von Orenburg bedeckt eine Quadratmeile. Unter den Lagern Asiens ist die Salzkette im Norden des Pendschab merkwürdig. Die Mayograben liefern außer Steinsalz auch Sylvin und Kieserit, den Abraumsalzen entsprechend.

Der Staßfurter Bergbau hat am meisten dazu beigetragen, die Bildung der Steinsalzlager aufzuklären. Früher war schon aus den Versuchen von Usiglio bekannt, daß das Meerwasser beim Eindampfen zuerst eine kleine Menge von Gyps, hierauf Steinsalz liefert und zuletzt die Magnesium- und Kaliumsalze zum Absatze kommen. Dem entspricht im großen die Aufeinanderfolge der Salze bei Staßfurt. Der Wechsel von Steinsalz- und Anhydritschichten der unteren Region wird durch die Vorgänge in den Salzseen, namentlich im Eltonsee, der jährlich zuerst eine dünne Schichte von Gyps, nachher eine dickere von Steinsalz absetzt (S. 386), ins Licht gestellt. Jede Salzschiechte gleicht einem Jahresring unserer Bäume. Der Gyps verwandelt sich nach den Versuchen von Rose, Hoppe-Seyler bei Gegenwart von Steinsalz leicht in Anhydrit (S. 659).

Man kennt auch Salzseen in Persien, welche nicht mehr Steinsalz, sondern Carnallit absetzen. Liebig hat schon gezeigt, daß man aus Meerwasser beim Eindampfen Carnallit erhalten könne. Die Etage der Abraumsalze ist demnach von dem völligen Eintrocknen des Salzsees abzuleiten. Da Kieserit und Carnallit leicht durch Wasser zerstört werden, so ist zu vermuten, daß die obere Etage vieler Salzlagerstätten verschwunden oder umgewandelt worden sei (letzteres bei Kalusz, Mayo).

Ablagerungen wie jene bei Wieliczka deuten durch die vorkommenden Tierreste auf einen direkten Einfluß von Meerwasser. Sie werden von Lagunenseen warmer Klimate abgeleitet, welche zur Flutzeit immer wieder mit Meerwasser versorgt wurden.

Das S. ist in den Steppen am Kaspisee, in manchen Wüsten Afrikas, in Chile als Ausblüfung des Bodens verbreitet. In den Gesteinen ist es in unmerklicher Weise als Imprägnation fein verteilt und wird von hier durch die Quellen zutage geführt. In Lösung erscheint das S. in größerer Menge im Meerwasser und in den Soolquellen, in geringerer in allen übrigen Wässern. An extensiver Verbreitung wird es nur vom Wasser übertroffen.

Wo das S. stark verunreinigt ist, wie in den alpinen Salzlagerstätten, werden in die hier angelegten Sinkwerke Wässer geleitet und wird die nach längerer Zeit entstandene Soole in den Sudhäusern auf Kochsalz verarbeitet. Aus den Soolquellen wird auch jetzt noch, wenn solche weit von Salzlagerstätten entfernt sind, Kochsalz durch Abdampfen gewonnen. An den Meeresküsten wärmerer Klimate überläßt man das Abdampfen der Sonnenwärme und gewinnt in flachen Bassins, den Salzgärten, große Mengen von Seesalz. Die zuletzt bleibende, an Magnesium- und Kaliumsalzen reiche Lauge wird meist ins Meer zurückgelassen.

Das S. ist eines der nützlichsten Minerale. Die Verwendung zum Würzen der Speisen, zum Konservieren von Fleisch und Fischen, als Viehsalz, als Düngemittel umfaßt nur einen Teil des Verbrauches, während der andere Teil des jährlich gewonnenen S. zumeist bei der Fabrikation von Soda, Seife, Glas verarbeitet wird. Bei der Darstellung von Glasuren, bei mancher metallurgischen Operation und in mehreren Industrien wird ebenfalls Steinsalz gebraucht.

Sylvin, Beudant.

Früher nur als Beimischung des vulkanischen Steinsalzes erkannt, seither in Salzlagerstätten in großer Menge angetroffen. Bildet Würfel, öfter in Kombination mit dem Oktaeder, oder körnige Massen. Bei Kalusz lassen sich aus diesen Krystalle mit verschiedenen tesserale Formen herauslösen. Aus der Form und Lage der Ätzfiguren schließen Brauns und Linck auf die Isomorphie mit Salmiak. (Stufe III.) Der S. ist dem Steinsalz in Form, Spaltb. und H. gleich, ebenso in der Diathermanie und Schmelzbarkeit sehr ähnlich. Die Lichtbrechung ist schwächer ($n = 1.490$ für Gelb und gewöhnliche Temp.) und gegen Wärme sehr empfindlich. Geschmack bitterlich-salzig. $G. = 1.9$ bis 2 , für reinen S. 1.989 bei 16° nach Retgers.

Chem. Zus.: Chlorkalium KCl , entsprechend 52.5 Kalium, 47.5 Chlor. Färbt die Flamme violett. Wird zur Darstellung von Kalisalzen gebraucht. Bei Staßfurt und Wittelsheim öfter rötlich gefärbt. In den norddeutschen Salzlagern vielfach mit Steinsalz und Kieserit verwachsen als sog. Hartsalz. Bei Kalusz oft mit Körnern von blauem Steinsalz verbunden. Die großkörnige Beschaffenheit und das Vorkommen sprechen dafür, daß der S. aus Carnallit entstanden ist. (Tschermak, Sitzungsber. d. Ak. Wien, Bd. 63, Abt. I, April 1871. Niedzwiedzki, Das Salzgebirge von Kalusz, Lemberg, 1891.) Bei Wittelsheim im Elsaß wechseln wiederholt Schichten von Steinsalz mit Schichten von rötlich gefärbtem Sylvin ab.

Salmiak.

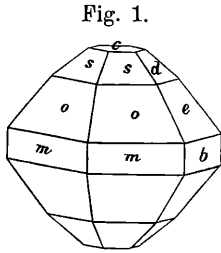
Tesseral, gewöhnlich (111) oder (311) und oft stark verzerrte Gestalten zeigend. An künstlichen Krystallen erkannte Tschermak die früher noch nicht beobachtete Symmetrie, welche der Stufe III entspricht. (Tschermaks Min. und petr. Mitt., Bd. 4, S. 531.) Spaltb. undeutlich. $G. = 1.5$. Mild und zähe, farblos oder gefärbt. Geschmack stechend salzig. $G. = 1.5$ bis 1.6 .

Chem. Zus.: Chlorammonium NH_4Cl , entsprechend 26.2 Stickstoff, 7.5 Wasserstoff, 66.3 Chlor. In der Hitze flüchtig. Sublimiert im Kölbchen. Mit Soda erhitzt, verbreitet er Ammoniakgeruch. Leicht im Wasser löslich. Kommt krystallisiert in drusigen Überzügen auf Klüften und Spalten an Vulkanen vor, z. B. am Vesuv, Ätna; die Krusten sind öfter durch Eisenchlorid gelb oder braun gefärbt. Auch als Erzeugnis von Kohlenbränden, z. B. bei Heinichen in Sachsen.

Carnallit, H. Rose.

Im Staßfurter Bergbaue bilden sich zuweilen an Stellen, wo etwas Wasser eindringt, rhombische Krystalle. $m = (110)$, $o = (111)$, $s = (223)$, $e = (021)$,

$d = (043)$, $b = (010)$, Winkel $(110) = 61^\circ 23'$, $(111) = 72^\circ 40'$. A. V. = 0.59356 : 1 : 0.69062. Die Kombinationen sind hexagonalen Formen ähnlich. Im ursprünglichen Zustande bildet der C. immer grobkörnige Aggregate. Die Körner



enthalten bisweilen zarte Blättchen von Eisenglimmer in paralleler Stellung, wodurch ein metallartiger Schiller entsteht, Kryställchen von Anhydrit und Quarz, auch von Pyrit sind oft beigemengt. H. = 1. Geschmack bitter. G. = 1.602.

Chem. Zus.: $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ mit 26.8 Chlorkalium, 34.3 Chlormagnesium, 38.9 Wasser. Leicht schmelzbar, sehr leicht löslich in Wasser, an der Luft zerfließend. Durch allmählichen Zutritt von Wasser bildet sich krystallisierter

Sylvin, während die Lauge von Chlormagnesium abläuft.

Bei Staßfurt, Wittelsheim und bei Kalusz als Bestandteil der Salzlagerstätte. Wird zur Darstellung von Kalisalzen gebraucht. Die Kali-Industrie Staßfurts beruht hauptsächlich auf diesem Minerale.

Bischofit (Chlormagnesium), $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, farblos, findet sich in der Carnallitregion von Leopoldshall bei Staßfurt. Tachhydrit, $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{MgCl}_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, gelblich, trigonal, bei Staßfurt. Beide zerfließen rasch an der Luft. Der Koenenit ist Al-haltig. Chlorocaleit, CaCl_2 , tesselal, auf Auswürflingen des Vesuvs. Bäumlerit, $\text{CaCl}_2 \cdot \text{KCl}$, zerfließliche krystallinische Körner im Steinsalz des Leinetales. Rinneit, $\text{FeCl}_2 \cdot 3 \text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, durchsichtig, farblos, trigonal, von Nordhausen und Hildesheim mit Kieserit, Sylvin und Steinsalz. Geht durch Oxydation und Wasseraufnahme in Erythrosiderit (s. S. 680) über. Douglasit, $2 \text{KCl} \cdot \text{FeCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Kleine grüne Krystalle von Leopoldshall bei Staßfurt. Northupit, $\text{MgCO}_3 \cdot \text{NaCO}_3 \cdot \text{NaCl}$, kleine Oktaeder isomorph mit Tychit (s. S. 658), Borax-Lake, Californien. Jodnatrium, NaJ , ist zufolge des Jodgehaltes in den Salpeterlagern der Wüste Atacama zu vermuten.

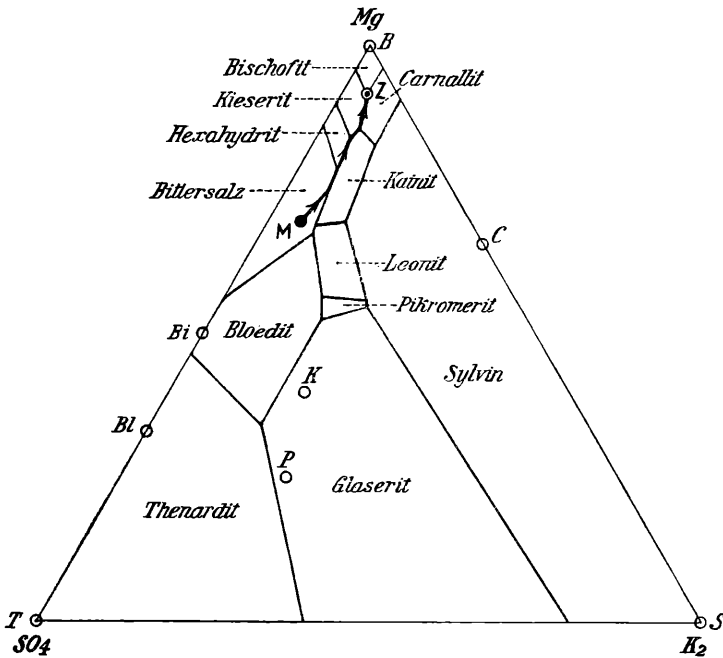
Die Bildungswaise der Steinsalzlagerstätten ist durch die Untersuchungen Van't Hoff's und seiner Mitarbeiter in weitgehendem Maße klargestellt worden. Diese Untersuchungen bestanden in der Ermittlung der Zusammensetzung jener Lösungen, welche bei gegebener Temperatur durch Verdunstung des Lösungsmittels bestimmte Salze oder Salzgemische krystallisieren lassen. Da diese die Bestandteile häufig in anderen Verhältnissen enthalten als die Lösung, so ändert sich im Lauf des Auskrystallisierens die Zusammensetzung der letzteren und es kommt zu einer gesetzmäßigen Aufeinanderfolge von Salzbildungen ähnlich wie bei der Krystallisation von Schmelzen (s. 189 u. 190, S. 344).

Das Meerwasser ist eine sehr komplizierte Lösung, doch lassen sich die wesentlichsten Vorgänge nach Jänecke und Boeke überblicken, wenn man berücksichtigt, daß die Ca-Verbindungen als schwer lösliche Salze bald ausfallen und wegen ihrer geringen Menge die weiteren Krystallisationen nicht wesentlich beeinflussen, daß ferner Steinsalz in so großer Menge im Meerwasser vorhanden ist, daß die Sättigung sehr bald erreicht wird und Krystallisation von Steinsalz die der leichter löslichen Salze fortan begleitet. Für die übrigen Salze ist dann wesentlich nur das Verhältnis der Stoffe: Schwefelsäure, Kalium, Magnesium, maßgebend. Rechnet man mit den Mengen der Äquivalente SO_4 , K_2 und Mg, so lassen sich deren Mengenverhältnisse den Punkten eines gleichseitigen Dreiecks zuordnen (S. 346). Ein Überschuß von Mg und K_2 über die Menge von SO_4 ist mit Cl_2 verbunden zu denken (z. B. gibt Kainit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ das Verhältnis $\text{SO}_4 : \text{Mg} : \text{K}_2 = 2 : 2 : 1$; zur Sättigung von $2 \text{Mg} + \text{K}_2$ reichen 2SO_4 nicht aus; das Defizit ist durch Cl_2 zu decken). Ein Überschuß von SO_4 ist durch Na_2 gesättigt.

Die Verhältnisse sind in der Figur 2 S. 687 zur Darstellung gebracht. Die eingetragenen mit Buchstaben bezeichneten Punkte entsprechen dem Verhältnis $\text{SO}_4 : \text{Mg} : \text{K}_2$, der in Betracht kommenden Verbindungen:

		SO ₄	Mg	K ₂	
T	Thenardit	Na ₂ SO ₄	1	0	0
B	Bischoffit	MgCl ₂ · 6 H ₂ O	0	1	0
S	Sylvin	KCl	0	0	1
Bl	Blödit	MgSO ₄ · Na ₂ SO ₄ · 4 H ₂ O	2	1	0
Bi	Bittersalz	MgSO ₄ · 7 H ₂ O	1	1	0
P	Pikromerit	MgSO ₄ · K ₂ SO ₄ · 6 H ₂ O	2	1	1
K	Kainit	MgSO ₄ · KCl · 3 H ₂ O	2	2	1
C	Carnallit	MgCl ₂ · KCl · 6 H ₂ O	0	2	1

Fig. 2.



In das Dreieck sind Felder eingezeichnet, welche das Konzentrationsverhältnis jener gleichzeitig mit Steinsalz gesättigten Lösungen umschreiben, aus denen neben Steinsalz das eingeschriebene Salz zu krystallisieren vermag. Hierbei kommt der allgemeine Satz zur Geltung, daß bei 3 Komponenten der Lösung (abgesehen vom Steinsalz) nur 3 Krystallarten gleichzeitig krystallisieren können (Phasenregel), den Eckpunkten der Felder entsprechend, in denen immer nur 3 Felder zusammenstoßen. Die Linien zwischen den Feldern entsprechen der gleichzeitigen Krystallisation von 2 Salzen neben Steinsalz. Salze, deren Felder sich nicht berühren, können nicht gleichzeitig aus derselben Lösung krystallisieren.

Die Zusammensetzung des Meerwassers, berechnet nach den Zahlen S. 370, entspricht dem Verhältnis SO₄:Mg:K₂ = 25:70:5; sie ist durch *M* dargestellt. Dieser Punkt fällt in das Bittersalzfeld. Beim Eindampfen von Meerwasser scheidet sich, abgesehen von den Ca-Verbindungen, zunächst neben Steinsalz Bittersalz aus. Hierdurch ändert sich die Zusammensetzung der Lösung in einer Weise, die man erhält, wenn man Bi mit *M* durch eine Gerade verbindet und über *M* hinaus verlängert. Diese „Krystallisationsbahn“ trifft die Grenze zwischen Bittersalz- und Kainitfeld. Es sollte also von da angefangen Bittersalz und Kainit neben Steinsalz auskrystallisieren, und zwar in einem solchen Mengenverhältnis, daß sich die Zusammensetzung der Lösung entsprechend der Feldgrenze ändert; sodann müßten Kainit und Hexahydrat, dann Kainit und

Kieserit, bei noch weiterem Eindampfen Kieserit und Carnallit krystallisieren, bis am Ende der stark ausgezogenen Krystallisationsbahn die Lauge die Zusammensetzung *Z* erreicht. Dies ist der Krystallisationsendpunkt. Wenn dieses Stadium erreicht ist, krystallisiert neben Steinsalz ein Gemenge von Kieserit, Carnallit und Bischofit, ohne daß die Zusammensetzung der Lauge sich weiter ändert.

Dieses Schema, welchem die Löslichkeiten bei 25° C zu grunde gelegt sind, entspricht in großen Zügen den vollständig eingedampften Lagerstätten, wie Staffurt. Abweichungen von diesem Schema können z. T. durch Verzögerungen (wie das häufige Ausbleiben von Kainit), z. T. durch höhere Bildungstemperaturen und noch häufiger durch spätere Veränderungen erklärt werden. Aus dem Schema ist zu ersehen, daß aus Meerwasser durch Eintrocknen Sylvin nicht krystallisiert. Das Auftreten von Sylvin in einer Lagerstätte beweist daher stattgefundenen Veränderung oder ursprünglich abweichend zusammengesetzte Lauge.

Die Literatur der Salzlagerstätten ist sehr umfangreich. Das Mineralogische findet sich zusammengestellt in Boeke: Übersicht der Mineralogie, Petrographie und Geologie der Kalisalz-lagerstätten. Berlin 1909. Görgy, Minerale der Salzlagerstätten. Min. Petr. Mitt., Bd. 29, S. 192, 1910 und folgende Bände. Das Chemische insbesondere in Van't Hoff, Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. Leipzig 1912.

3. Ordnung: Fluoride.

Fluorverbindungen, meist von leichten Metallen.

Fluorit oder Flußpat (Liparit, Chlorophan).

Durch das häufige Vorkommen auf Erzgängen, wo das Mineral oft schön-farbige Drusen bildet, waren die „Fluores“ den Bergleuten längst aufgefallen. Die „Flußpatsäure“ wurde darin von Scheele 1771 entdeckt, obwohl schon 1650 Schwanhard in München wußte, daß man mit Fluorit und Schwefelsäure Glas ätzen könne.

Die Krystalle sind tesseral, meist (100), aber auch zuweilen (111) und (110), seltener andere Formen, wie (421) oder (331), in selbständiger Ausbildung. In Kombinationen treten sowohl derlei Flächen als auch viele andere auf, nämlich Tetrakishexaeder wie (310), Ikositetraeder wie (211) und mehrere Hexakisoktaeder.

Fig. 1.

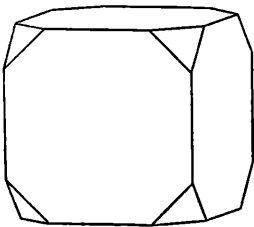


Fig. 2.

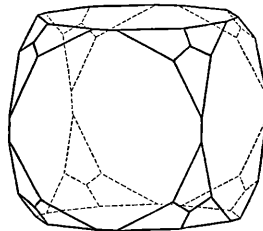
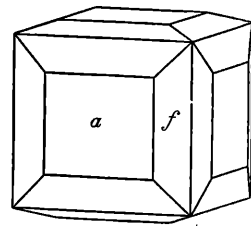


Fig. 3.



Die Penetrationszwillinge, Fig. 5, nach dem Gesetze: Zwillingsaxe senkrecht auf 111, kommen oft vor. Verzernte Gestalten sind nicht selten, ebenso Krystallstöcke, welche aus vielen Würfelchen aufgebaut erscheinen und Umrisse des Oktaeders darbieten. Die Flächen zeigen oft feine treppenartige Zeichnungen, besonders auf den Flächen der Zwillinge dort, wo eine Ecke des zweiten Krystalls

hervordringt. Auch Vertiefungen, welche den vierseitigen Ätzfiguren entsprechen, sind oft ausgebildet. Letztere werden von Flächen (311) begrenzt.

Spaltb. nach (111) vollk. $H. = 4$. Lichtbrechung schwächer als beim Steinsalz. $n = 1.435$. Man bemerkt oft Spuren einer Doppelbrechung. Glasglanz, oft etwas fettartig: feuchter Glasglanz. Der F. ist farblos, wasserhell, oft aber schön gefärbt, in verschiedenen gelben, grünen, blauen, violetten und roten Farben, dann auch weiß und grau. Öfter zeigen sich verschiedene Farben am selben Krystall, indem die Ecken anders gefärbt oder verschiedenfarbige Schichten bemerkbar sind oder endlich die Erscheinungen der Kernkrystalle hervortreten. Das Pigment ist nach Wyruboff meist ein Kohlenwasserstoff; auch in dem Stinkfluß von Wösendorf, der beim Kratzen wie Chlorkalk riecht und in den Verdacht eines Ozongehaltes gekommen ist, scheint ein solcher Gast vorhanden zu sein. Beim Erhitzen phosphoreszieren die meisten Fluorite. Sie verlieren dabei etwas Substanz und zugleich die Farbe. $G. = 3.1$ bis 3.2 .

Chem. Zus.: CaF_2 , entsprechend 51.3 Calcium, 48.7 Fluor. V. d. L. zerknistert er oft stark und schmilzt nur in dünnen Splintern etwas an. Legt man ein Stückchen Gyps daneben, so schmelzen beide zur klaren Perle zusammen, welche beim Erkalten trübe wird. Wenn das Pulver mit Phosphorsalz im Glasrohr erhitzt wird, so bildet sich Flußsäure, welche das Glas angreift. Schwefelsäure zersetzt den F. unter Entweichen von Flußsäure vollständig, andere Säuren wirken wenig. Künstliche Krystalle erhielt Sénarmont durch Erhitzen des Fluorcalciumniederschlages in verdünnter Salzsäure im geschlossenen Glasrohre.

Fig. 4.

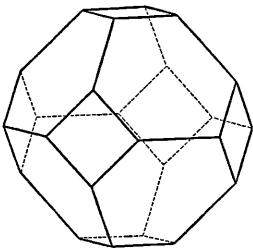


Fig. 5.

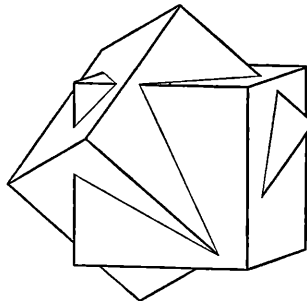
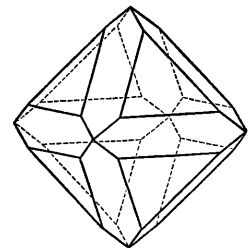


Fig. 6.



Der Fluorit ist ein ausgezeichnetes Gangmineral. Als Begleiter der Zinnerzgänge findet er sich in Sachsen, Böhmen, Cornwall. Die Krystalle sind oft dunkelblau bis schwarz, nicht selten mit Pyrit oder Kupferkies bedeckt. Auf den silbererzhaltigen Gängen bei Freiberg, Marienberg, Annaberg, wo Baryt als häufiger Begleiter vorkommt, sieht man oft weingelbe oder honiggelbe Krystalle, prächtige klare bei Kongsberg. Von den Bleiglanzgängen in Derbyshire werden schöne grüne, aus Cumberland jene violblauen gebracht, welche fluoreszieren (S. 261). Öfter kommt der F. für sich auf Gängen und Klüften vor, wofür die schönen blauen Würfel von Gams in Steiermark, die im Kalkstein sitzen, ein Beispiel darbieten oder die großen rosenroten Krystalle in den krystallinischen

Schiefern um Gotthard. Gänge, die ganz mit körnigem Fluorit erfüllt sind, kennt man bei Liebenstein im Thüringer Wald, hier bis 13 Meter mächtig im Granit und Gneis, bei Wölsendorf in Bayern, wo der schwarzblaue Stinkfluß gangförmig den Granit durchsetzt, bei Stolberg am Harz, wo Gänge von grünem Fluorit mit zelligem Quarz in altem Tonschiefer auftreten u. s. w. Selten tritt er in körnigen Tiefengesteinen, Granit, Syenit, Nephelinsyenit als akzessorischer Gemengteil auf. Als vulkanische Bildung beobachtete Scacchi dichten Fluorit im Tuff Campaniens bei Fiano in Verbindung mit Glimmer und Nocerin. Als Thermalbildung imprägniert und verdrängt er bei Teplitz den Quarzporphyr.

Der Fluorit wurde früher oft als Flußmittel bei metallurgischen Prozessen verwendet. In England werden schön gefärbte körnige oder stengelige Fluorite zu Vasen, Leuchtern und Nippsachen verarbeitet. Die Vasa murrhina der Römer sollen aus diesem Mineral angefertigt worden sein. Die geringe Farbenzerstreuung führte zur Herstellung von Mikroskoplinsen aus farblosem F. Die Verwendung zur Darstellung der Flußsäure und zum Glasätzen nimmt gegenwärtig zu.

Der Ytthrofluorit, tesserale, nach (111) aber etwas weniger vollk. spaltbar als Fluorit, $H. = 4\frac{1}{2}$, $G. = 3.54$ bis 3.56 , gelblichweiß, durchscheinend, $n = 1.452$ bis 1.457 , besteht aus Yttriumfluorid neben Ca- und wenig Ce-Fluorid. In Pegmatiten des nördlichen Norwegens. Der seltene Yttrocerit hat ähnliche Zusammensetzung.

Der Sellaite Strüvers, MgF_2 , krystallisiert tetragonal. Moutiers in Savoyen im Anhydrit. Mit dem S. ist der Belonesit vom Vesuv identisch.

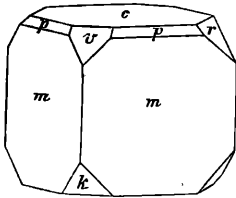
Der Nocerin Scacchis von Nocera bei Neapel soll ein Magnesium-Calciumoxyfluorid sein.

Ziemlich mannigfaltig sind die Fluor-Aluminiumverbindungen:

Fluellit, $AlF_3 \cdot H_2O$. Rhombisch $0.7700 : 1 : 1.8776$. Cornwall.

Kryolith, wegen der Ähnlichkeit mit Eis (Κρύος , Frost) so genannt. Monoklin, $m = (110)$, $p = (111)$, $c = (001)$, $r = (011)$, $v = (101)$, $k = (10\bar{1})$. Winkel $(110) = 88^\circ 3'$. A. V. = $0.9663 : 1 : 1.3882$, $\beta = 90^\circ 11'$. Spaltb. (110) und (001) wird durch Gleitflächen vorgetäuscht.

Fig. 1.



Farblos, weiß, graulich, gelblich, rötlich. $H. = 2.5 \dots 3$. $G. = 2.95$ bis 2.97 . Chem. Zus.: Na_3AlF_6 . Sehr leicht schmelzbar, nach dem Erhitzen eine weiße Kruste hinterlassend, welche, mit Kobaltsolution geglüht, blau wird. Verhalten gegen Säuren wie beim Fluorit. Das Mineral kommt in mehreren Lagern in einem zinnerzführenden Gneis bei Evigtok in Südgrönland vor. Es ist oft mit Eisenspat, Quarz, Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz gemengt. Wird zur Darstellung von Email, Opalglas und von Flußsäure verwendet, ferner als Zusatz bei der Fabrikation von Aluminium. Bei Miask am Ural und Pikes Peak in Colorado wurde er auch beobachtet.

Kryolithionit, tesserale, $Li_3Na_3Al_2F_{12}$, Spaltb. (110), $H. = 2.5 \dots 3$. $G. = 2.98$, im Kryolith vorkommend. Der Espasiolith ist K-haltig.

Chiolith, tetragonal. $Na_5Al_3F_{14}$. Miask. Zugehörig der Chodnewit, Nipholith, Arksutit. Pachnolith, *Knop*. $NaCaAlF_6 \cdot H_2O$, monoklin, $1.1626 : 1 : 1.5320$, $\beta = 90^\circ 20'$.

Thomsenolith, *Dana*. (Pachnolith, *Hagemann*; Hagemannit.) Monoklin, $0.9975 : 1 : 1.0329$, $\beta = 93^\circ 12'$, mit nahezu quadratischem Prisma. $NaCaAlF_6 \cdot H_2O$, wie der vorige. Beide mit Kryolith bei Evigtok und Pikes Peak.

Prosopit, Ralstonit, Evigtokit, Gearksutit stehen dem vorigen nahe. Über die Kryolithgruppe: Groth, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 7, S. 357, 457. Groß u. Hillebrand, Americ. J., Bd. 26, S. 267. Böggild, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 50 u. 51

Der tesserale Hieratit, $2KF \cdot SiF_4$, von Vulcano würde eine neue Gruppe von Fluoriden eröffnen.

Der Villiaumit, NaF, wurde in kleinen tiefkarminroten, wasserlöslichen tetragonalen pseudotesseralen Krystallen als Gesteinsgemengteil im Nephelin-Syenit der Los-Inseln an der Westküste von Afrika gefunden.

Seltene Fluorverbindungen sind auch der hexagonale Tysonit (Fluocerit) und die daraus entstandenen: Hydrofluocerit und Bastnäsit (Hamartit). Dieser und der ebenfalls hexagonale Parisit bestehen zum großen Teil aus Ceriumcarbonat. Verwandt der Cordylit, Synchronit.

IX. Klasse: Anthracide.

Von *άνθραξ*, Kohle. Sie sind Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff oder beider mit Sauerstoff, endlich auch von letzteren abgeleitete Verbindungen. Alle hierhergehörigen Minerale sind fähig, sich mit Sauerstoff zu verbinden, zu verbrennen. Die Klassifikation ist eine unvollkommene, da die Anthracide meistens amorphe Gemenge mehrerer chemischer Verbindungen und nur selten homogene krystallisierte Körper sind. Die Charakterisierung und Abgrenzung der Gattungen kann demnach meist nur eine beiläufige sein.

1. Ordnung: Carbonsalze.

Einige wenige salzartige Verbindungen leichter Metalle, abgeleitet von C-, H-, O-haltigen Säuren. Erhitzt, verkohlen sie ohne deutlich zu brennen.

Mellit (Honigstein). Tetragonale Krystalle, einzeln und in Gruppen, (111), öfter auch (110) und (001) zeigend. Winkel (111) = $86^{\circ}55'$. A. V. = 1:0.7463. Honiggelb, wachsgelb, fettglänzend, optisch negativ, jedoch oft anomal, aus mehreren zweiaxig erscheinenden Teilen zusammengesetzt. H. = 2..2.5. G. = 1.57 bis 1.64. Chem. Zus.: Mellitsaure Tonerde mit Krystallwasser, $Al_2C_{12}O_{12} + 18H_2O$, abgeleitet von der Säure $H_2C_4O_4$. An der Luft erhitzt, hinterläßt der Mellit einen weißen Körper, nämlich Al_2O_3 . Er findet sich in Braunkohle bei Artern in Thüringen, Luschitz in Böhmen, in Steinkohle bei Tula in Rußland etc.

Oxalit (Humboldtin), ockergelb, Strohgelb, faserig oder dicht, ist oxalsaures Eisenoxydul, $2FeC_2O_4 + 3H_2O$. In Braunkohle bei Kolosoruk in Böhmen, Groß-Almerode in Hessen. Oxalsaurer Kalk: Whewellit. $CaC_2O_4 + H_2O$, monoklin, 0.8696:1:1.3695, $\beta = 107^{\circ}18'$, farblos, weiß, wurde bei Zwickau und bei Burgk in Sachsen, bei Brüx u. a. O. in Böhmen gefunden.

2. Ordnung: Harze.

Verbindungen von C, H, O, welche amorph erscheinen, meist hellere Farben zeigend, erhitzt schmelzen und mit Flamme brennen.

Bernstein (Succinit).

Schon im Altertum bekannt und wegen der Eigenschaft, gerieben, leichte Körper anzuziehen, für merkwürdig gehalten. Bei den Griechen als *ήλεκτρον*, bei Plinius als *succinum* bezeichnet. Der deutsche Name von bürnen (brennen). Der B. ist ein fossiles Harz, welches von ausgestorbenen Nadelholzbäumen (Pinites succinifer Goeperts und mehreren anderen) her stammt. (Conwentz, Monographie der baltischen Bernsteinbäume, Danzig, 1890.) Wie an unseren Baumharzen, sieht man auch am B. rundliche, geflossene oder getropfte Formen, oft auch Einschlüsse von Ameisen, Mücken, Käfern etc. Durchsichtig, honiggelb bis hyazinthrot und braun oder trübe, weißlich, oft beides am selben Stücke mit geflammter Zeichnung. Aus Sizilien kommen Exemplare mit blauer Fluoreszenzfarbe.

Wie die Harze überhaupt, zeigt auch der B. stellenweise Doppelbrechung. Mit der Hand gerieben, wird er negativ elektrisch, bei stärkerem Reiben und beim Erwärmen entwickelt er einen angenehmen Geruch. $H. = 2 \dots 2.5$. $G. = 1$ bis 1.1 , daher sinkt er im gewöhnlichen Wasser, schwimmt aber oft im Meerwasser.

Chem. Zus. schwankend, 73.7 bis 78.6 Prozent Kohlenstoff, 10 bis 10.5 Wasserstoff, 16.2 bis 10.5 Sauerstoff, 0.1 bis 0.4 Schwefel. Der Hauptbestandteil des Gemenges ist ein in Alkohol und Äther unlösliches Harz, außerdem wurden aber einige lösliche Harze, etwas Bernsteinsäure und ätherisches Öl gefunden. Bei ungefähr 287° schmilzt der B., er brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruche, daher die frühere Verwendung der minderwertigen Stücke zu Räucherwerk.

Der B. kommt an der Küste der Ostsee, namentlich an jener westlich von Königsberg vor, wo er während der rauhen Jahreszeit oft von den Wogen aus dem Sande gespült wird. Die Bernsteinfischer sammeln ihn mit Netzen ein. Auch tiefer im Lande, in Preußen, Curland, Livland, ferner an der Nordseeküste wird er im Sand und Ton angetroffen, mehr verstreut in allen alttertiären Ablagerungen Rußlands zwischen der Ostsee und dem Azowschen Meere. Plinius kannte schon die Herkunft aus dem Lande der Goten. Am Flusse Simeto bei Catania, in Spanien, bei Lemberg in Galizien hat man kleine Quantitäten gefunden. Manche Angaben sind unsicher, da öfter andere Harze für B. gehalten wurden. (Dahms, Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1901, S. 201.)

Der Bernstein wird zu Pfeifen- und Zigarrenspitzen, zu Perlen, Knöpfen, zu anderen Schmuckgegenständen und Nippsachen verarbeitet, auch zur Darstellung eines Firnisses gebraucht. Das Tragen der Bernsteinperlen hat aber sehr abgenommen. Man versteht es gegenwärtig schon, Bruchstücke durch Zusammenschweißen zu vereinigen.

Dem B. ähnlich sind der Euosmit und der Copalin. Als Retinit bezeichnet man mehrere gelbe bis braune Harze, die meist in Braunkohle, oft auch in Ton und Mergel angetroffen werden. In der Elementarzusammensetzung sind sie dem Bernstein ähnlich, an Alkohol geben sie nur wenig Lösliches ab. Hieher gehören: Walchowit, Ambricit, Schraufit, Krantzit, Jaulingit, Ixolyt, Rosthornit, Siegburgit, Skleretinit, Delatynit. In Alkohol leicht löslich ist der trikline Bombiccit und der krystalline Dinit von Castelnovo. Schwefelhaltig bis zu 6 Prozent sind der Tasmanit, welcher größtenteils aus den Sporenkapseln fossiler Farne zusammengesetzt ist, und der Trinkerit. Durch kohlige Beimengung tief braun bis schwarz gefärbt sind der Piauzit, Pyroretin. Abweichend von diesen verhält sich der bräunlichschwarze Dopplerit aus Torflagern bei Aussee, Berchtesgaden, Gonten etc. Derselbe ist im frischen Zustande geschmeidig und elastisch wie Kautschuk, wird aber durch Trocknen an der Luft hart, worauf er in kleine Stücke zerspringt. Er enthält Ca als wesentlichen Bestandteil und ist nach Demel aus Kalksalzen, die sich von Humussäuren ableiten, zusammengesetzt. Die Formel ist ungefähr $CaC_{24}H_{22}O_{12}$. Dem D. ähnlich ist der Zittavit aus der Braunkohle von Sachsen.

3. Ordnung: Kohlen.

Gemenge von amorphen kohlenstoffreichen Verbindungen und harzartigen, auch bituminösen Körpern, wesentlich aus C, H, O bestehend. Die Kohlen sind Umwandlungsprodukte von Organismenresten weitaus vorherrschend pflanzlicher Natur.

Torf

nennt man die Aggregate verfilzter Pflanzenteile, welche bald locker, bald kompakt erscheinen, gelbe, braune bis schwarze Farbe zeigen und sehr junge Bildungen sind. Sie setzen sich aus den abgestorbenen Teilen solcher Pflanzen zusammen, welche an sumpfigen Stellen in sehr großer Zahl von Individuen vorkommen und stark wuchern, in der gemäßigten Zone vornehmlich Sumpfmoose, Riedgräser, Heiden, auch gewisse Sträucher und Bäume (Birken, Erlen, Koniferen).

Die chem. Zus. ist von jener der Holzfaser nicht sehr verschieden. In manchen Torflagern finden sich auch Baumstämme, tierische Reste, ferner Minerale, wie Gyps, Pyrit, Markasit, Vivianit, zuweilen auch Produkte menschlicher Tätigkeit, wie Gefäße, Werkzeuge, Waffen etc. In manchem Torf sind die Pflanzenteile schon unkenntlich: Specktorf. Nicht selten ist der Torf schlammig. (Sapropeltorf, s. S. 697.) Dieser wird bei der Gewinnung gepreßt und geformt.

Die Torfablagerungen erstrecken sich über größere Flächen in Niederungen und auf den Plattformen mancher Gebirge. In Deutschland sind 4·6 Prozent der Oberfläche, in Irland 10 Prozent mit Torf bedeckt. In Nordamerika gibt es auch viele Torfgebiete. In den Kulturländern geht aber die Torfbedeckung durch Entwässerung stark zurück. In neuerer Zeit hat man auch in den Tropen (Sumatra) Torfmoore kennen gelernt, in denen baumartige Gewächse weitaus überwiegen. An manchen Meeresküsten, z. B. an der Nordsee, bildet sich durch Anhäufungen von Tangen sogenannter Meertorf.

Der T. ist ein nützliches Brennmaterial und für manche Länder, wie Holland, so wichtig wie die Steinkohle für England.

Braunkohle (Lignit).

Die Kohle der jüngeren Schichtgesteine, häufig mit noch deutlich erkennbaren Pflanzenresten. Die Textur ist dicht, erdig oder holzartig, die Farbe holzbraun bis pechschwarz, der Strich braun. G. = 1·2 bis 1·4.

Die chem. Zus. weicht von jener der Holzfaser darin ab, daß der Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt erheblich geringer sind. Die B. verbrennt leicht mit unangenehmem Geruche. Mit Kalilauge erwärmt, gibt sie an diese 2 bis 75 Prozent Lösliches ab, wodurch die Lauge braun gefärbt wird. Bei der trockenen Destillation liefert die Braunkohle wie der Torf nebst anderen Produkten auch Essigsäure.

Die B. ist besonders im norddeutschen Flachlande verbreitet, wo sie oft unmittelbar an der Oberfläche liegt, so daß sie durch Tagbau gewonnen werden kann. Sehr reich ist ferner das nördliche Böhmen in der Gegend zwischen Eger und Teplitz. Auch in den Alpenländern, endlich in Ungarn und Siebenbürgen hat man reiche Lager in Angriff genommen.

Man unterscheidet die muschelartig brechende B. öfter als Pechkohle, da sie einen glänzenden Bruch zeigt. Durch Basalteruptionen ist sie bisweilen in eine stengelige Masse verwandelt, wie am Meißner in Hessen, bei Salesel in Böhmen (natürlicher Koks).

Der Lignit (holzige B.) läßt noch deutliche Holzstruktur erkennen, auch finden sich öfter Stämme, Äste, Wurzeln von bituminösem Holze. Der Bast, die Tannenzapfen zeigen ihre Formen deutlich. In dem Tagbau bei Zillingsdorf in Niederösterreich sieht man öfter aufrechte Baumstämme samt Wurzeln. Ähnliches ist von der Grube Bleibtreu im Siebengebirge und anderen Orten bekannt. Eine holzige, zerreibliche Kohle aus der Gegend von Köln wird als kölnische Umbra in den Handel gebracht.

Bisweilen finden sich in den B.-Lagern Lagen von fossiler Holzkohle (Faserkohle, Moorkohle, Rußkohle), die wahrscheinlich an Brandstellen (Blitzschlag) entstanden sind. Eine ähnliche Beschaffenheit zeigen die fossilen Stammstücke im eruptiven Tuff (Putzenwacke) von Joachimsthal.

Die Blätterkohle (Dysodil) ist reich an flüchtigen Bestandteilen, hat niedriges Gewicht, ist häufig durch viel Ton verunreinigt, sieht mehr homogen aus, neigt zur Schieferung mit biegsamen, oft lederartigen Blättern. Ist die Parallelstruktur sehr fein, so hat man die Papierkohle. Alle diese Merkmale sprechen für Entstehung aus schlammigem Absatz in stagnierendem Wasser. (S. Sapropelkohle, S. 697.) Schon im Altertum hat man eine dichte B. gekannt, welche sich dreheln und polieren läßt und in neuerer Zeit hat sich bei Whitby in England u. a. O. eine kleine Industrie entwickelt, welche aus einer solchen Kohle die unter dem Namen Jet (Jayet) bekannten Waren, wie Knöpfe, Rosenkränze, Halsketten, Armbänder, erzeugt. Die letzteren werden als Trauerschmuck getragen. Von dem unechten Jet, welcher aus Hartgummi gemacht wird, unterscheidet sich jener durch das geringere Gewicht. Dieses Material gehört ebenfalls zum Dysodil.

Manche B. enthält außer Ton auch fein verteilte Eisenkiese, daher sie bei der Verwitterung Tonerdesulfat liefert, also zur Alaunbereitung dienen kann (Alaunerde).

Die B. ist ein vielbenutztes Brennmaterial, dessen Anwendung durch zweckmäßige Verarbeitung (Briquets) und Feuerungsanlagen in letzter Zeit immer allgemeiner wurde. Gegenwärtig wird auch aus mancher B. Leuchtgas und Heizgas, ferner durch trockene Destillation Paraffin, Solaröl (deutsches Petroleum), Benzin, Karbolsäure u. dgl. erzeugt. Zur Farbenbereitung ist der Braunkohlenteer selten geeignet.

Schwarzkohle (Steinkohle).

Dicht, bisweilen schieferig oder faserig, oft in bankförmigen Massen mit Querabsonderung. Glasglanz oder Fettglanz, Farbe schwärzlichbraun, pechschwarz, samtschwarz, Strich bräunlich- oder graulichschwarz. H. = 2 . . 2·5. G. = 1·2 bis 1·5. Die vegetabilische Textur ist selten mit freiem Auge wahrzunehmen, wohl aber u. d. M. nach zweckmäßigem Präparieren zu erkennen, z. B. nach dem Bleichen mit einer Mischung von chlorsaurem Kalium und Salpetersäure und nachherigem Abwaschen mit absolutem Alkohol. Die Zus. aus Pflanzenresten (s. S. 389) läßt sich hierauf mit Sicherheit nachweisen. (Zirkel, Die mik. Besch. d. Min. und Gesteine. 1873. G ü m b e l, Sitzungsber. der bayr. Akad., 1883, S. 111.)

Die chem. Zus. weicht von jener der Braunkohle durch geringeren Gehalt an H und O ab, der Kohlenstoff beträgt öfter 80 bis 90 Prozent. Die S. verbrennt leicht mit starker Flamme und nicht unangenehmem Geruch, sie färbt die Kalilauge nicht braun. Nach dem Verhalten beim Erhitzen unterscheidet man fette (bitumenreiche) Kohlen, welche auch schon am Glanz erkannt werden, und unter diesen die Backkohlen, welche für die Bereitung von Koks geeignet sind, ferner magere Kohlen, welche bitumenarm sind, nicht backen, aber oft zusammensintern: Sinterkohle.

Die S. ist in den älteren sedimentären Bildungen vieler Länder, namentlich in der sog. Kohlenformation (Carbon) verbreitet und bildet oft Lager, die sich im Gestein viele Quadratmeilen weit erstrecken: Kohlenfelder. Zuweilen zeigen sich wiederholte Flötze oder aber nur Schmitze und Nester. Sehr großer Kohlenreichtum ist England zugefallen. Von Südwesten und Bristol ziehen die Kohlenfelder über Nordwesten, Staffordshire, Yorkshire, Derbyshire, Lancashire, Durham-Northumberland, Cumberland nach Schottland am Clyde. Jenseits des Kanals finden sie ihre Fortsetzung in Belgien (Lüttich), in Deutschland (Saargebiet, Aachen, Ruhrgebiet), ferner weiter im Osten in den niederschlesischen (Waldenburg, Schatzlar) und den viel bedeutenderen oberschlesischen Kohlenfeldern (Kattowitz), die auch den größten Kohlenreichtum Österreichs darstellen (Ostrau-Karwin). Innerhalb dieses Gürtels von nahe der damaligen Meeresküste abgelagerten (paralischen) Kohlenfeldern liegen die im Festland gebildeten (limnischen) Kohlenfelder in Sachsen (Chemnitz, Zwickau), Böhmen (Pilsen). Jüngeren Alters sind die Kohlenfelder von Rossitz in Mähren, Fünfkirchen in Ungarn, Steierdorf im Banat. Frankreich besitzt einen mehrfach unterbrochenen Zug, der von den belgischen Kohlenfeldern nach Zentralfrankreich führt (Autun, Creusot, St. Etienne). Im europäischen Rußland treten in den letzten Jahrzehnten die Kohlenfelder im Dongebiet hervor.

Die größten Reichtümer besitzt Nordamerika (Pennsylvanien, Apalachen, Michigan, Illinois, Missouri) und außerordentlich ausgedehnte Kohlenfelder birgt China (Schantung und Schansi).

Die Gesamtproduktion der Welt betrug (z. T. mit Einschluß der Braunkohle) im Jahre 1910 ca. 1143 Millionen Tonnen à 1000 Kilogramm. Davon entfielen auf die Vereinigten Staaten 446, Großbritannien 264, Deutschland 222, Frankreich und Österreich je 38, Rußland 25, Belgien 23 Millionen Tonnen.

Man unterscheidet: Glanzkohle, muschelrig brechend, samtschwarz, spröde; Pechkohle, großmuschelig, pechschwarz, wenig spröde; Cannelkohle, im Bruch etwas matt, mit lohender Flamme wie eine Kerze (candle) brennend. Manche Cannelkohle ist politurfähig, daher aus derlei Kohlen, besonders schottischen, Dosen, Tintenfassern, Leuchtern, Knöpfe etc. fabriziert werden. Andere neigen zum blättrigen Zerfall (Blätterkohle). Bogheadkohle (Torbanit) hat man eine in manchen Steinkohlenablagerungen vorkommende dunkelbraune Masse genannt, welche weich und schneidbar, leicht entzündlich ist und ungemein viel Gas liefert. Der Sauerstoffgehalt ist gering wie bei Asphalt. Die zuletzt genannten Abarten gehören zu den Sapropelkohlen (s. S. 697).

Auch in den Steinkohlenlagern kommen gelegentlich in großer Ausdehnung natürliche Holzkohlen vor; die schwarzgrauen, etwas abfärbenden Faserkohlen, Rußkohlen gehören hieher.

Als Schieferkohle, Streifenkohle bezeichnet man die deutlich geschichteten K., welche oft einen Wechsel von Glanzkohle mit Faserkohle oder Cannelkohle darstellen.

Viele S. enthalten Pyrit, auch Eisenspat als Beimengung, häufig auch Ton. Steinkohlen- und Braunkohlenlager entzündeten sich bisweilen von selbst, und zwar zumeist infolge der bei der Absorption von Sauerstoff entstandenen Wärmeentwicklung. Dadurch werden Erdbrände veranlaßt.

Die S. dient als wertvolles Feuerungsmaterial, da sie fast dreimal so viel leistet als Buchenholzkohle. Für die Eisenbereitung in Hochöfen wird die S. durch Erhitzen in Koks verwandelt, welche die Eigenschaften des Anthracits haben, also einen größeren Brennwert besitzen, außerdem frei von Pyrit sind. Durch trockene Destillation gewinnt man aus der S. einerseits Leuchtgas, Teer und Ammoniakverbindungen, andererseits Koks. Aus dem Teer werden flüssige Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol, feste Kohlenwasserstoffe, wie Naphthalin, Anthracen, ferner Karbolsäure gewonnen, welche wieder zur Bereitung der Teerfarben oder Anilinfarben dienen.

Anthracit (Kohlenblende).

Eisenschwarze und graulichschwarze Masse von muscheligem Bruche. Öfter stengelig abgesondert oder auch erdig, abfärbend. Spröde. H. = 2 . . 2½. Glasglanz, nicht selten metallartig, bunt angelaufen. Sowohl in den mikroskopischen Präparaten als in der Asche wurden die Formen von Pflanzenzellen beobachtet. G. = 1·4 bis 1·7.

Chem. Zus. von jener der Steinkohle durch den höheren Gehalt an Kohlenstoff unterschieden. Der letztere beträgt über 90 Prozent. Wasserstoff und Sauerstoff sind in geringer Menge vorhanden. Der A. verbrennt schwer mit schwacher Flamme, ohne vorher zu backen. Färbt Kalilauge nicht.

Der Anthracit findet sich in den ältesten sedimentären Gesteinen, auch in krystallinischen Schiefen, und zwar in Lagern, Linsen, Schmitzen, Nestern, auch eingesprengt. Er tritt entweder selbständig auf oder ist der Steinkohle beigemischt, in welche derselbe übergeht. Der erdig abfärbende A. wird öfter für Graphit gehalten. Schönen, großmuscheligen A. kennt man von Rhode Island und aus Pennsylvanien, graphitähnlichen aus Steiermark und Mähren. Zahlreiche Lager finden sich in den französischen und piemontesischen Alpen. Der A. dient zur Feuerung bei heftigem Luftzuge, wie die Koks, der erdige A. auch zum Schwärzen und Anstreichen. Die größte Produktion zeigt Pennsylvanien.

Alle Mineralkohlen sind nach den bisher gepflogenen mikroskopischen Untersuchungen als umgewandelte Organismenreste vorwiegend pflanzlicher Natur zu betrachten. Der Gang der Umwandlung ist im allgemeinen dieser, daß bei Wasserbedeckung und gehemmtem oder ganz abgeschlossenem Sauerstoffzutritt ein Teil des Wasserstoffs und Sauerstoffs der Pflanzenfaser sich zu Wasser vereinigt, während ein Teil des Kohlenstoffs mit jenen sich zu Kohlensäure und Sumpfgas

verbindet, dies alles in der Weise, daß der Gehalt an Sauerstoff und Wasserstoff beständig abnimmt, während der relative Gehalt an Kohlenstoff im Rest beständig zunimmt. Der Prozeß kann durch die besonderen Umstände und durch die Verschiedenheit des Ausgangsmaterials abgeändert werden.

Die Beobachtung der rezenten Moore hat hier zu wichtigen Ergebnissen geführt. In stagnierenden Gewässern sammeln sich am Boden die Reste freischwimmender, meist mikroskopischer Organismen (Plankton) und liefern bei vollständigem Abschluß vom Sauerstoff der Atmosphäre durch allmähliche Zersetzung „Faulschlamm“, „Sapropel“. Diese Massen sind von Anbeginn ziemlich reich an Fett und Proteinstoffen. Ihre Umwandlungsprodukte, die Sapropelkohlen sind relativ reich an Wasserstoff und liefern bei der Erhitzung große Mengen von gasförmigen Kohlenwasserstoffen. Der Faulschlamm und seine Abkömmlinge zeichnen sich meist durch dichte Beschaffenheit, Mangel von sichtbaren und deutbaren geformten Bestandteilen außer mikroskopischen Formen aus. Oft nehmen sie eine zähe, lederartige Konsistenz an oder zeigen Neigung zu schiefrieger und blättriger Textur. Charakteristisch ist ferner ein niedriges spezifisches Gewicht. Oft sind sie — was mit ihrer Entstehung zusammenhängt — mit größeren Mengen anderer Sedimente: Kieselschlamm, Ton, Mergel, Kalk gemischt.

An den Rändern der stehenden Gewässer entwickelt sich eine reiche Sumpflvegetation, deren Reste, bedeckt durch die fortwuchernde Pflanzendecke, bei Gegenwart von Wasser und gehemmtem Sauerstoffzutritt jene oben erläuterte Veränderung erleiden, die zu den Humuskohlen führt. Dieser Prozeß wird als Inkohlung bezeichnet. Torf, Braunkohle, Schwarzkohle, Anthracit stellen aufeinanderfolgende Stadien dar, wobei allerdings auch ursprüngliche Unterschiede der Pflanzenwelt mitspielen. So scheinen harz- und wachsartige Stoffe, die in den Torflagern und Braunkohlen reichlich vorhanden sind, den Carbon-Pflanzen noch gefehlt zu haben.

Von der allmählich fortschreitenden Veränderung bei der Inkohlung gibt die folgende Tabelle der Gewichtsprozente eine Vorstellung:

	C	H	O	N
Holzfaser	50	6	43	1
Torf	59	6	33	2
Braunkohle	69	5·5	25	0·8
Schwarzkohle	82	5	13	0·8
Anthracit	95	2·5	2·5	—

Den Unterschied zwischen Humus- und Sapropelkohlen läßt folgende Tabelle (nach Potonié) erkennen:

	Sapropelkohlen		Humuskohlen	
	C	H	C	H
Quartär	50—57	6—7	50—60	5—6
Tertiär	65	8·5—9	60—75	4—6
Mesozoisch	69·5—76	8·5—12	75—87	4—5
Palaeozoisch	75—83	7·5—10	80—95	1·5—6

Der Prozeß der Inkohlung schreitet mit der Zeit allmählich vorwärts, daher in den jüngeren Sedimenten Braunkohlen, in den älteren Schwarzkohlen und Anthracit vorherrschen; in den mittleren Formationen vollzieht sich der Übergang. Doch gibt es Umstände, welche beschleunigend wirken, wie namentlich Lagerungsstörung und Gebirgsbildung. Dieselben Flötze, welche in Pennsylvanien ungestört liegen und Schwarzkohlen führen, sind im Bereich der apalachischen Faltungen zu Anthracit geworden. In Steiermark kennt man Flötze der Carbonformation, welche zu Graphit verändert sind, der als Endstadium dieser Reihe erscheint. Die Begleitgesteine sind zu krystallinen Schiefen geworden.

Die Umwandlung von Holzfaser und Cellulose in kohleähnliche Produkte wurde gelegentlich tatsächlich beobachtet und experimentell herbeigeführt.

Von der freiwillig bei relativ niedriger Temperatur vor sich gehenden Inkohlung ist die Verkohlung zu unterscheiden, wie sie bei der Erzeugung der Holzkohle vor sich geht. Das Produkt ist reich an Kohlenstoff, arm an flüchtigen Verbindungen. Sowohl in den Torfmooren

als in Kohlenlagern kennt man Produkte dieser Art, die nie selbständig, sondern immer nur in untergeordneten Lagen und Schmitzen mit den anderen Kohlenarten auftreten.

Die Literatur über Kohlen und Verwandtes ist sehr umfangreich. Zur Einführung ist wichtig: Potonié, Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. Berlin 1910. Stutzer, Kohle (Allgemeine Kohlengeologie). Berlin 1914. Torf: Senft, Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildung. Leipzig 1872. Braunkohle: Zincken, Die Physiographie der B. Halle 1867, Ergänzung 1871. Schwarzkohle und Kohle überhaupt: Geinitz, Fleck und Hartig, Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas. München 1865. Mietzsch, Geologie der Kohlenlager. Leipzig 1875. Pechar, Kohle und Eisen in allen Ländern der Erde. Stuttgart 1878. Muck, Chemie der Steinkohle. Leipzig 1891. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, Bd. 3, S. 592 (1894). Petraschek, Steinkohlenvorräte Österreichs. Österr. Ztsch. f. Berg- und Hüttenwesen, 1908, Nr. 36—38. The coal resources of the World. Toronto 1913. 3 Bände und Atlas.

4. Ordnung: Bitume.

Starre bis flüssige Kohlenwasserstoffe, bisweilen gemengt mit harzartigen oder kohligen Verbindungen. Die starren sind zuweilen krystallisiert. Alle brennen ungemein leicht mit rußender Flamme.

Asphalt (Erdpech, Judenpech).

Pechschwarze Masse von muscheligem Bruche, mild, $H. = 2$. Fettglänzend. Riecht bituminös, besonders beim Reiben und Erwärmen. $G. = 1.1$ bis 1.2 . Schmilzt bei ungefähr 100° . entzündet sich leicht. In Steinöl löst sich der A. oft vollständig, im Äther bisweilen unter Hinterlassung eines Rückstandes, welcher wieder in Terpentinöl löslich ist. Dieses Verhalten zeigt schon, daß der A. ein Gemenge mehrerer Verbindungen ist, und zwar hat man daraus pechähnliche Kohlenwasserstoffe, harzartige Verbindungen und Erdöl erhalten. Der Kohlenstoffgehalt beträgt 75 bis 88 Prozent. Der klebrige A. ist reich an Erdöl und bildet den Übergang zum Bergteer.

Den Asphalt kannte man schon in alter Zeit, besonders das Vorkommen am Toten Meere in Judäa, wo er an der Oberfläche schwimmend und am Ufer angetroffen wird. Auf der Insel Trinidad an der Küste Südamerikas findet sich ein runder Pechsee von 2 Kilom. Durchmesser, den man bei kühlem Wetter überschreiten kann. Gewöhnlich bildet der A. Lager wie bei Avlona in Albanien oder gangartige Trümer wie bei Bentheim in Hannover, öfter auch Füllungen von Septarien und Geoden, endlich Imprägnationen von Sandstein, Kalkstein, Mergel: Bituminöse Kalksteine und Schiefer.

Zur Asphaltpflasterung dient ein Gemenge von A. mit Kalksteinpulver oder besser der zerkleinerte bituminöse Kalkstein. Der A. wird außerdem so wie Teer zum Kalfatern der Schiffe, zu Dachpappe, zu Firnissen und Kittbenutzt. Bekannte Vorkommen sind jene im Val Travers in Neufchâtel, Lobsan im Elsaß, Verwohl in Hannover, an mehreren Punkten in Kalifornien, Utah, Kentucky, ferner bei Dannemora und anderen Orten in Schweden, wo er mit Magnetit und Eisenglanz, Iberg am Harz, wo er auf Nestern von Eisenspat und Brauneisenerz gefunden wurde u. a. m.

Albertit, Grahamit, Impsonit, Walait gehören hierher. Der Elaterit (elastisches Erdpech) ist geschmeidig, oft etwas klebrig. Hierher gehört auch der Tabbyit von Utah. Der

Idrialit von Idria ist gewöhnlich mit Zinnober gemengt. Quisqueit ist eine glänzend schwarze, spröde, asphaltähnliche Masse, die viel Schwefel und Kohlenstoff, wenig Wasserstoff enthält und mit dem Vanadinerz Patronit im Quisquedistrikt in Peru gefunden wurde.

Ozokerit, Glocker (Erdwachs, Paraffin).

Dicht, bisweilen blätterig oder striemig-faserig. Sehr ähnlich dem Wachs (ὄζω, rieche, κηρός, Wachs). Im durchfallenden Lichte gelblichbraun bis hyazinthrot, im auffallenden lauchgrün bis bräunlichgrün, also deutlich fluoreszierend. Zwischen den Fingern erwärmt, wird der O. klebrig. Der Geruch ist aromatisch. G. = 0.94 bis 0.97.

Chem. Zus.: Kohlenstoff beiläufig 85, Wasserstoff 15 Prozent, die Formel ist ein Vielfaches von CH_2 , doch ist der O. ein Gemenge mehrerer Kohlenwasserstoffe, die zwischen 56° und 82° schmelzen. Beim Erhitzen gibt der O. eine ölige Flüssigkeit. In Terpentinöl und Benzol ist er leicht, in Alkohol und Äther schwer löslich. Aus der Lösung erhält man den Körper in glänzenden Krystallblättchen.

Zuerst war der O. von Slanik in der Moldau, dann von Boryslaw und Truskawice in Galizien bekannt. Er findet sich gewöhnlich in der Nähe der Petroleumlagerstätten zwischen Sandstein und Schiefer eingeschaltet und wird nach dem Anlegen von Brunnen und Schächten durch die aufliegenden Schichten hervorgepreßt. Daher die oft striemige und glänzende Oberfläche. Das Neftgil von der Insel Tscheleken im Kaspisee ist O.

Durch Destillation und Bleichen gewinnt man das weiße Paraffin, welches anfangs zu Kerzen verarbeitet wurde, die aber zu stark tropften. Gegenwärtig wird ein reineres und härteres Paraffin, welches jedoch nicht bloß aus dem O., sondern auch aus Bergteer und aus Braunkohle gewonnen wird, als Ceresin in den Handel gebracht und zu Kerzen etc., ja auch zu künstlichen Bienenzellen verarbeitet.

Dem Paraffin ähnlich sind der Hartit aus der Braunkohle von Köflach und Oberdorf in Steiermark, welcher trikline, weiße, nach einer Fläche spaltbare Krystalle bildet, bei 74° schmilzt und nach dem Verhältnis C_6H_8 zusammengesetzt ist, der Fichtelit aus dem Torf von Redwitz in Bayern, von Oldenburg, Dänemark (Tekoretin) in weißen monoklinen Blättchen vom Schmelzpunkte von 46° , der Hatchettin in fettig anzufühlenden gelblichen Blättchen vom selben Schmelzpunkte, während der Könleinitt (Scheererit) Nadeln und Blättchen von höherem Schmelzpunkte (zirka 110°) und größerem Kohlenstoffgehalt (93 Prozent) zeigt. Der graubraune zerreibliche Pyropissit (Wachskohle) hält die Mitte zwischen Ozokerit und den Harzen.

Erdöl (Petroleum, Steinöl, Bergöl).

Die bituminösen Öle bilden eine Reihe von Mischungen, welche mit dem halbfüssigen braunen Bergteer an den Asphalt anschließt, in dem gelben Steinöl fortsetzt bis zu jenen leichtflüssigen und flüchtigen oft fluoreszierenden Ölen, welche man als Naphtha bezeichnet. Die Reihe läuft in dampfförmige Glieder aus. Das Gewicht der Öle schwankt zwischen 0.6 und 0.9. Alle haben einen aromatischen Geruch.

Die Kohlenwasserstoffe, aus welchen die Erdöle bestehen, sind in Zusammensetzung, Dichte und Siedepunkt verschieden. Gewöhnlich sind es Verbindungen nach der allgemeinen Formel $C_n H_{2n+2}$ wie die folgenden im gewöhnlichen Steinöl enthaltenen:

			G. bei 15°	Siedepunkt	C	H
Normales	Pentan	$C_5 H_{12}$	0·626	37°	83·3	16·7
"	Hexan	$C_6 H_{14}$	0·663	71°	83·7	16·3
"	Heptan	$C_7 H_{16}$	0·688	98°	84·0	16·0
"	Oktan	$C_8 H_{18}$	0·703	125°	84·2	15·8
"	Nonan	$C_9 H_{20}$	0·710	151°	84·4	15·5

Überdies wurden mehrere der isomeren und auch höher zusammengesetzte Kohlenwasserstoffe von $C_{10} H_{22}$ bis $C_{16} H_{34}$ und dem G. 0·826 bis 0·830 nachgewiesen. Die letzteren sind auch in dem gewöhnlichen Petroleum-Brennöl enthalten. Das rohe Erdöl enthält ferner die gasförmigen: Aethan $C_2 H_6$, Propan $C_3 H_8$, primäres Butan $C_4 H_{10}$ gelöst, welche bei gewöhnlicher Temperatur entweichen und das rohe Petroleum leichtentzündlich machen, an manchen Orten Ausströmungen brennbarer Gase hervorrufen. Ferner sind bisweilen Kohlenwasserstoffe der Reihe $C_n H_n$ beigemischt. Das kaukasische Petroleum lieferte auch Naphthene $C_n H_{2n}$ wie $C_{12} H_{24}$, Naphthylene $C_n H_{2n-2}$ wie $C_{12} H_{22}$, Terpene $C_n H_{2n-4}$ wie $C_{17} H_{30}$.

Aber auch die Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe $C_n H_{2n-6}$, welche alle ungefähr $G. = 0·86$ haben, sind in mehreren Erdölvorkommen erkannt worden.

		Siedepunkt	C	H
Benzol	$C_6 H_6$	82°	92·3	7·7
Toluol	$C_7 H_8$	111°	91·3	8·7
Xylol	$C_8 H_{10}$	139°	90·6	9·4
Cumol	$C_9 H_{12}$	148°	90·0	10·0
Cymol	$C_{10} H_{14}$	175°	89·5	10·5

Der Bergteer enthält außer den Ölen auch Paraffin, welches durch Destillation daraus erhalten wird. Die dünnflüssige Naphtha wird an der Luft gelb und braun und dickflüssig wie das gemeine Erdöl.

Das E. findet sich in sedimentären Gesteinen verschiedenen Alters, öfter in Gesellschaft anderer bituminöser Stoffe oder in der Nachbarschaft von Pflanzenresten. Es quillt mit oder ohne Wasser aus Klüften, aus porösen Schichten des Gesteins oder aus dem lockeren Boden. Zuweilen steht es in Verbindung mit Schlammvulkanen, welche aus Ton und Sand bestehende Aufschüttungen sind, hervorgerufen durch Eruptionen von Kohlenwasserstoffgas, wie z. B. bei Baku am Kaspischen Meer, wo die sogenannten ewigen Feuer, angezündete Gasquellen, die seit 900 n. Chr. brennen sollen, längst allgemeine Aufmerksamkeit erregt haben. Auch an eigentlichen Vulkanen, wie am Ätna, wurden geringe Mengen von Erdöl und Exhalationen von Kohlenwasserstoffen beobachtet. Merkwürdig ist das Zusammenvorkommen von Gasquellen, die Kohlenwasserstoffe liefern, und von

Erdöl mit Steinsalzlagern. Das E. verhält sich nicht immer so wie die Sickerwässer, sondern wird auch öfter durch Bohren als Springquelle oder fließende Quelle zutage gebracht. Es ist daher anzunehmen, daß an manchen Orten größere unterirdische Ansammlungen von Erdöl, sei es auf Klüften oder als Imprägnation poröser Gesteine vorhanden sind. Durch den Druck der miteingeschlossenen Erdgase wird es durch das Bohrloch emporgepreßt.

Die Bildung des E. wird gewöhnlich von der Zersetzung der Pflanzen- und Tierreste abgeleitet. Dafür spricht der Umstand, daß man aus manchen Braunkohlen durch trockene Destillation Paraffin und eine dem Erdöle gleiche Flüssigkeit (Photogen) erhält, ferner das häufige Zusammenvorkommen des Erdöls mit Pflanzenresten.

Anderseits wurde durch Englers Versuche gezeigt, daß durch trockene Destillation von Tran bei hohem Drucke und mäßiger Temperatur Kohlenwasserstoffe der Aethylen-, Benzol- und Naphthalinreihe, auch Naphthene erhalten werden. Da nun die Bildung des Erdöls an manchen Stellen, besonders an den Küsten des Roten Meeres nur von animalischen Stoffen abgeleitet werden kann, so gewinnt die Hypothese des Ursprunges aus Tierresten immer mehr Anhang. Mendelejeff hält das E. für ein Produkt der Tiefe, wo durch Einwirkung des Wassers auf den kohlenstoffhaltigen Metallkern der Erde bei hoher Temperatur Metalloxyde und Kohlenwasserstoffe gebildet würden. Gegen den anorganischen Ursprung des Erdöls spricht aber das Vorkommen zirkularpolarisierender Stoffe unter seinen Bestandteilen.

Das E. wurde schon im Altertum benutzt, wie z. B. jenes der griechischen Insel Zante. Das E. von Agrigent wurde als sizilianisches Öl in Lampen gebrannt. Im XVIII. Jahrhundert diente das E. von Amiano bei Parma zur Straßenbeleuchtung in Genua und anderen italienischen Städten. Das E. wurde auch als Medizin gebraucht, wie das „Quirinusöl“ von Tegernsee in Bayern, das „Senecaöl“ in Alleghany. Allmählich wurden die Erdöle von Baku, aus Galizien, von Rangoon in Hinterindien als Beleuchtungsmaterial in Verwendung gebracht, alle diese Vorkommen aber in den letzten Jahrzehnten durch das Produkt Nordamerikas in Schatten gestellt, da in kurzer Zeit riesige Quantitäten gewonnen wurden. Auf einer Zone, welche den Westen der Staaten New York und Pennsylvania sowie einen Teil von Virginia und Ohio umfaßt, erbohrte man allenthalben Erdöl, besonders in Pennsylvania bei Oil City, wo 1859 der erste Ölbrunnen und 1861 die erste fließende Ölquelle erbohrt wurde, ebenso bei Mecca, Titusville etc. Bis 1886 waren zirka 53.000 Quellen erbohrt und 310 Millionen Faß Rohöl gewonnen. In letzter Zeit hat sich aber auch in anderen Gegenden die Produktion bedeutend gehoben, wie in Californien und Canada, besonders aber bei Baku am Kaspischen Meere, in Galizien im Samborer Kreise, wo das E. durch Anlage von Brunnen gewonnen wird, ebenso in Rumänien, auch bei Wietze in Hannover wurde Erdöl erbohrt.

Das E. wird durch fraktionierte Destillation in praktisch verwertbare Anteile zerlegt. Der flüssige, bis 100° übergehende Anteil ist der Petroleumäther, der von 100° bis 150° übergehende bildet das Benzin oder Ligroin, während jener Teil,

der zwischen 150° bis 300° erhalten wird, als Petroleum bezeichnet, zum Brennen in den Lampen dient.

Die schweren Kohlenwasserstoffe, welche bei dem Raffinieren als Rückstand bleiben, dienen zu Schmierölen, zur Gewinnung von Paraffin, Vaseline, zur Darstellung von Petroleumgas, welches wie das Steinkohlenleuchtgas verwendet wird. In den letzten Jahren wurde in Nordamerika eine große Zahl von Gasquellen erbohrt und deren Produkt als Beleuchtungs- und Heizmaterial verwertet.

Im Jahre 1900 betrug die Gesamtproduktion der wichtigsten Ölfelder der Erde 20 Millionen Tonnen, im Jahre 1905 über 30 Millionen Tonnen, wovon ungefähr 46 Prozent auf die Vereinigten Staaten, 45 Prozent auf Rußland, 2·35 Prozent auf Galizien, 3·3 Prozent auf Sumatra, Java, Borneo entfallen.

Die Literatur über E. ist sehr umfangreich. Wichtige Daten enthalten: R. Wagner, Chem. Technologie. Hirzel, Das Petroleum. Leipzig, 1864. Ott, Das Petroleum. Zürich, 1875. A.W. Hoffmann, Wiener Ausstellungsbericht. Braunschweig, 1878. H. Höfer, Bericht über die Centennialausstellung in Philadelphia. Wien, 1877. L. Strippelmann, Die Petroleumindustrie Österreich-Ungarns. Leipzig, 1878. Schädler, Technologie der fetten Öle der Fossilien. Leipzig, 1887. Ashburner und Day, in den „Mineral resources of the United Staates“, 1883 u. ff. Engler, Die neueren Ansichten über die Entstehung des Erdöls. Berlin, 1907. Hans Höfer, Das Erdöl und seine Verwandten. Braunschweig, 1906. Engler und Höfer, Das Erdöl, Leipzig, 1909.

Anhang.

Die Gemengteile der Meteoriten.

Oft wiederholt sich die Erscheinung, daß Stein- und Eisenmassen aus großer Höhe unter Schall- und Lichtentwicklung zur Erde fallen. In den ältesten Schriften finden sich schon Berichte über Steinregen und über das Niederfallen einzelner Steine und Eisenklumpen. Im XVIII. Jahrhundert ignorierten viele Forscher diese merkwürdige Naturerscheinung, und manche bestritten die Möglichkeit derselben, bis der Physiker Chladni die Tatsache zur Anerkennung brachte und zugleich den kosmischen Ursprung, die Herkunft jener Körper aus fernen Himmelsräumen, überzeugend nachwies. (Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer Eisenmassen etc., Riga, 1794.) Die vom Himmel herabgelangten Massen wurden in alter Zeit öfter Gegenstand göttlicher Verehrung, wie das Ancile, ein schildförmiges Eisen, welches unter Numa Pompilius in Rom niederfiel, oder der schwarze Stein in der Kaaba zu Mekka, welcher nach Partsch ein Meteorstein ist. Die Tatsache, daß jene Massen aus der Luft herabfallen, sowie die Vorstellung, daß dieselben in der Atmosphäre gebildet seien, führten zu der älteren Bezeichnung Aerolithen (aër. Luft), während der jetzt allgemein gebräuchliche Name Meteoriten ($\mu\epsilon\tau\epsilon\omega\rho\alpha$, Erscheinungen in der Höhe) frei von jeder Hypothese ist. Vor dem Herabfallen zeigt sich bei Nacht eine feurige Erscheinung, bei Tage eine kleine Wolke. Im Dunkeln sieht man das Meteor als eine Feuerkugel in rascher Bewegung am Himmel. Nach einiger Zeit scheint dieselbe stille zu stehen, zeigt oft ein Zerspringen unter heftiger Detonation, das Meteor erlischt, und von dem Punkte des Stillstandes fällt eine einzige Masse oder es fallen mehrere Stücke zur Erde nieder.

Die Geschwindigkeit, welche das Meteor bei Eintritt in die Atmosphäre zeigt, beträgt pro Sekunde vier Meilen und mehr, entspricht also derjenigen, mit welcher sich die Planeten im Sonnensystem bewegen. Man schließt daraus, daß die Meteoriten ursprünglich wie die Planeten im Himmelsraume kreisen und daß jene, welche sich dabei der Erde stark nähern, mit der letzteren vereinigt werden.

Die Erscheinungen, unter welchen dies geschieht, erklärte Haidinger in folgender Weise. Bei der enormen Geschwindigkeit, mit welcher die kosmischen Körper in die Atmosphäre eindringen, wird die Luft, ähnlich wie in dem pneumatischen Feuerzeug, heftig zusammengepreßt, ohne sogleich ausweichen zu können, und kommt dadurch zum Glühen. Die Erhitzung wird auch auf die Oberfläche

des Meteoriten übertragen und bewirkt ein Abschmelzen desselben, ferner die nach der Kompression ausweichende Luft ein Abschleudern der Schmelztröpfchen. Dadurch entsteht eine feurige Hülle um den Meteoriten, welche viel größer ist als dieser selbst. Hinter dem fliegenden Meteoriten entsteht ein luftleerer Raum, ein Vakuum, welches durch die hereinstürzende Luft unter starkem Geräusch erfüllt wird. (Haidinger, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 43, S. 289, Bd. 58, Abt. II.)

Bei der Kompression der Luft wird von dem Meteoriten Arbeit geleistet und dementsprechend die lebendige Kraft des letzteren vermindert, endlich so weit aufgebraucht, daß die fortschreitende Bewegung durch die Rückwirkung der komprimierten Luft aufgehoben ist und der Meteorit, dem Gesetze der Schwere gemäß, zur Erde fällt. Daß der kanonenschußähnliche Knall, der beim Herabfallen eines Schwarmes von Meteoriten nicht nur einmal, sondern wiederholt gehört wird, von der Kompression der Luft herrührt, wurde schon von Galle vermutet. Nach Doß und Mach entsteht derselbe, so wie bei Geschossen, durch die sog. Kopfwelle, eine Schallwelle von der Gestalt eines hohlen Kegels, dessen Axe die Bahn des Meteoriten und dessen Spitze an der Vorderseite des letzteren liegt. Sobald die Kopfwelle das Ohr des Beobachters streift, hört dieser den Knall. (Jahrb. f. Min., 1892, Bd. I, S. 71 und 107.)

Die Größe der Meteoriten, deren Fall beobachtet wurde, ist nicht bedeutend, sie erreicht niemals einen Kubikmeter. Der schwerste Stein, jener von Knyahinya, wiegt 294 Kilogramm und nimmt ungefähr 0·084 Kubikmeter ein. Die Exemplare sind häufig kleiner als eine Faust, und unter den Meteoriten, welche schwarmweise niederfallen (Steinregen), gibt es viele unter Erbsengröße bis herab zu staubartiger Kleinheit. Bei solchen Steinregen verteilen sich die Steine über eine ungefähr elliptische Streufläche, wobei eine Art Sonderung eintritt, indem die größten und schwersten Steine am weitesten fliegen. Unter den Eisenmassen, die gefunden wurden, ohne daß der Fall beobachtet worden wäre, sind manche Stücke größer als 1 Kubikmeter bis etwa 7 Kubikmeter.

Die Meteoriten besitzen eine Schmelzrinde, welche an den steinartigen Massen gewöhnlich pechschwarz und matt, seltener glänzend ist. An den Eisenmassen hat die äußerste Rinde die Beschaffenheit des sog. Hammerschlages, welcher ähnlich wie der Magnetit zusammengesetzt ist und an der Oberfläche des Schmiedeeisens beim Erhitzen in der Luft entsteht. An manchen Meteoriten läßt sich aus der Anordnung der feinen Schmelzleisten und aus der Lage der schaumigen Zone erkennen, welche Seite des Meteoriten beim Fluge durch die Atmosphäre nach vorn und welche nach rückwärts gerichtet war (Brustseite und Rückenseite).

Im Innern sind die Meteoriten zuweilen gleichartig, häufig aber gemengt. Die Gemengteile stimmen, wenige Ausnahmen abgerechnet, mit bekannten Mineralen der Gattung nach überein. Das Gefüge ist öfter deutlich krystallinisch, z. B. körnig oder porphyrisch, oft aber ist eine klastische Beschaffenheit wahrzunehmen; die Struktur erscheint breccienartig und bei vielen Meteorsteinen tuffartig. In den gewöhnlichen Meteorsteinen bemerkt man zahlreiche rundliche krystallinische Einschlüsse, welche G. Rose Chondren ($\chi\acute{o}\nu\delta\rho\sigma$, Kügelchen) nannte. Die gewöhnlichste Art der Meteoriten bezeichnete derselbe demnach als Chondrite.

Das krystallinische Gefüge der Meteoriten entspricht jenem, welches manche vulkanische Gesteine der Erde zeigen, das klastische den vulkanischen Tuffen. Die chondritische Beschaffenheit ist jedoch den irdischen Felsarten fremd. Die Kügelchen verhalten sich indes wie Erstarrungsprodukte; Tschermak hält sie für erstarrte Tropfen, wonach ihre Bildung durch eine Eruption flüssiger Schmelze zu erklären wäre.

Die äußere Form der Meteoriten ist keine gesetzmäßige, sondern zufällige, sie ist bald rundlich, bald scharfkantig. Oft läßt sich deutlich erkennen, daß die Rundung der Kanten durch Abschmelzen an der Oberfläche hervorgerufen wurde. Als die ursprüngliche Gestalt ist demnach immer die eines Bruchstückes anzunehmen, und die Meteoriten sind nicht selbständige Körper, sondern als Splitter von größeren kosmischen Massen anzusehen.

Die Herkunft und die Bildungsweise der Meteoriten läßt sich gegenwärtig bloß vermuten, bloß mit einiger Wahrscheinlichkeit angeben. Denkt man sich mit Daubrée (Journ. des savants, 1870) diese Splitter wieder zu einer kosmischen Masse vereinigt, die spezifisch schwereren im Innern gelagert, so hätte man eine Masse analog der Erde, welche innerhalb der Steinrinde einen schweren Kern, höchstwahrscheinlich einen Metallkern, und zwar einen Eisenkern besitzt. Es ist demnach zu vermuten, daß die Meteoriten von einem oder von mehreren der Erde ähnlich gebauten Himmelskörpern abstammen, welche ganz oder zum Teil in Splitter aufgelöst wurden. An eine Zertrümmerung durch Stoß ist nicht zu denken, weil dadurch auch große Stücke gebildet worden wären, vielmehr ist es nach Tschermak (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Abt. II, Bd. 71, April 1875, und Bd. 75, März 1877) wahrscheinlicher, daß ein Abschleudern von Bruchstücken durch vulkanische Tätigkeit erfolgte. Waren die planetarischen Körper von geringer Größe, so genügte deren Schwerkraft nicht, die ausgeworfenen Stücke sämtlich wieder zur Oberfläche zurückzuführen. Die so verstreuten Splitter kreisen im Welt- raume, die größeren und dichteren gelangen unter Umständen als Meteoriten zu uns, die kleinen, lockeren werden schon in der Atmosphäre verzehrt, indem sie die Sternschuppen veranlassen. (Über diese: Schiaparelli, Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschuppen. Deutsch von Boguslawski, Stettin, 1871).

Die als staubartige Massen ankommenden und die in der Luft verstäubten Meteoriten dürften sich erst allmählich zur Erde senken. Im Schnee wurde schon wiederholt Eisenstaub nachgewiesen. Interessant ist die Beobachtung Renards, welcher in dem Bodensatz des Pacifischen Ozeans kleine Bronzitkügelchen mit Magnetitrinde auffand, welche den Chondren der Meteorsteine gleichen. Der Entdecker leitet dieselben von Meteoritenstaub ab.

Die Gemengteile, welche die Meteoriten zusammensetzen, sind gemäß der eingangs aufgestellten Definition keine Minerale, doch ist der Vergleich derselben mit den tellurischen Körpern, die Minerale genannt werden, von großem Interesse. Die Anzahl der bisher erkannten Gattungen ist eine geringe. Die gewöhnlich vorkommenden entsprechen Mineralen aus den Klassen der Elemente, Lamprite, Oxyde, Silicoide. Die Arten sind durch die Form, Textur und die Einschlüsse von den Mineralen verschieden, doch nähern sich viele den vulkanischen Mineralarten.

Eisen (Nickeleisen). Dasselbe ist in den meisten Meteoriten verbreitet. Die Meteorisenmassen bestehen vorzugsweise daraus. An diese schließen sich jene Meteoriten, welche in einer Eisengrundmasse porphyrisch eingeschlossene Krystalle und Körner von Silicoiden enthalten, endlich die steinartigen Massen, in welchen das Eisen entweder nur ein feines Netz oder bloß einzelne Flitter bildet.

Das Meteoreisen ist immer nickelhaltig (gewöhnlich mit 3 bis 8 Prozent Ni), stellt also eine Legierung zweier Metalle dar. Die Krystallform ist tesseral, die Spaltb. vollk. nach dem Würfel. Um das Gefüge zu erkennen, pflegt man polierte Flächen mit Salpetersäure zu ätzen (S. 175).

Manche Meteoreisen, wie dasjenige, welches bei Braunau in Böhmen am 14. Juni 1847 niederfiel, bestehen vorherrschend aus einem einzigen Individuum. Eine und dieselbe Spalttrichtung geht durch den ganzen Klumpen. Das Hauptindividuum ist aber von vielen feinen Zwillingslamellen durchsetzt, welche nach dem Ätzen als feine Linien erscheinen. Außer diesen Ätzlinien wird aber auch ein damastartiger Schimmer bemerklich, welcher von feinen, dem Würfel entsprechenden Ätzfiguren herrührt.

Fig. 1 stellt das Auftreten der Ätzlinien auf einer Würfelfläche dar. Die Richtungen entsprechen den Diagonalen und den Verbindungslinien der Ecken mit den Kantenmitten. In Fig. 2 wird sie schematisch angegeben. (Tschermak, Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 70, Abt. I, Nov. 1874.) Linck erkannte an Spaltstücken von künstlichem Eisen, welches in großen Individuen ebenfalls die

Fig. 1.

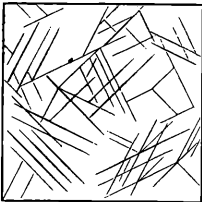
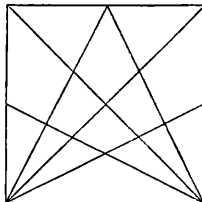


Fig. 2.



Braunauer Ätzlinien gibt, daß die Mehrzahl derselben von Lamellen parallel den Flächen des Ikositetraeders (211) hervorgerufen wird (Zeitschr. f. Kryst., Bd. 20, S. 209). Nach Mügge (Neues Jahrb. f. Min. 1899, II, S. 63) können sie als Zwillingslamellen nach Gleitflächen (211) gedeutet werden (siehe S. 158).

Die Mehrzahl der Meteoreisen zeigt nach dem Ätzen schöne Zeichnungen, welche Widmanstätten'sche Figuren genannt werden, nach dem Entdecker, welcher sie zuerst an dem Eisen von Agram (gefallen am 26. Mai 1751) erkannte. Die Figuren werden durch Scharen von feinen Leisten hervorgebracht, welche mit Vertiefungen wechseln und einander durchkreuzen. Fig. 3 und 4. Sie erklären sich nach G. Rose durch eine schalige Zusammensetzung nach den Oktaederflächen, wie dies folgende Beispiele zeigen.

Eine Masse, welche aus vielen sich durchkreuzenden Lamellen, die den Flächen des Oktaeders parallel sind, besteht, kann so zerschnitten werden, daß die entstehende Ebene einer Oktaederfläche parallel ist. Auf dieser werden die Lamellen als Streifen erscheinen, welche nach drei unter 60° sich treffenden Richtungen verlaufen. Fig. 5. Dieser Fall kommt an zufälligen Schnitten bisweilen vor. Fig. 3 ist der Naturselbstdruck eines solchen, welcher einem Exemplar des Meteoreisens von Cartago in Nordamerika angehört. Auf einer Fläche parallel

100 werden sich hingegen bloß zwei Richtungen der Streifen ergeben, welche sich unter 90° treffen, wie dies Fig. 6 andeutet. Auf einer Fläche 110 werden drei Richtungen zu unterscheiden sein, wovon zwei den Winkel von $109^\circ 28'$ einschließen, die dritte selben halbiert. Fig. 7. Flächen, die einem Hexakisoktaeder entsprechen oder keiner Fläche des tesserale Systems parallel sind, werden die Lamellen in vier verschiedenen Richtungen zeigen, und diese werden miteinander vier ungleiche Winkel bilden. Fig. 8. Die zufällig durch einen Klumpen von Meteoreisen geführten Schnitte werden zumeist diesem letzteren Fall entsprechen. In der Tat zeigen die meisten vier solche Richtungen wie der Schnitt durch das

Fig. 3.

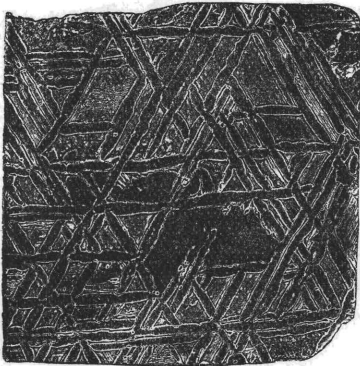


Fig. 4.

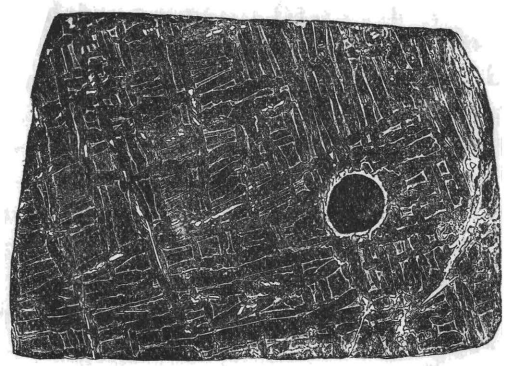


Fig. 5.

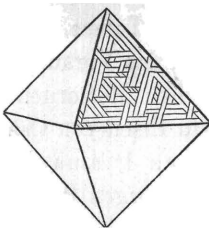


Fig. 6.

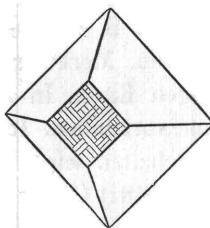


Fig. 7.

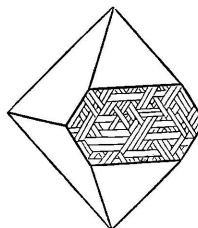
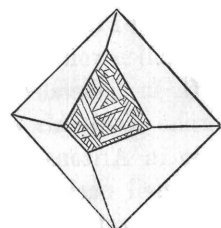


Fig. 8.



Meteoreisen von Lenarto in Fig. 4. Der Abdruck ist nicht von dem Meteoreisen, sondern vom Abguß desselben genommen. (Üb. d. Orientierung, Brezina, Denkschr. d. Wiener Ak., Bd. 44; A. Himmelbauer, Min. petr. Mitt., Bd. 28, S. 153, 1909.)

Die Widmanstättenschen Figuren rühren daher, daß von der Säure das nickelärmere Eisen stärker angegriffen wird als das nickelreichere, welches nach der Ätzung erhabene Leisten bildet. Freih. v. Reichenbach (Pogg. Ann., Bd. 114) unterscheidet die Arten des Eisens genauer und nennt jenes Eisen, welches, wie in Fig. 3, die langgestreckten dunkelgrauen Streifen hervorbringt, Balkeneisen (Kamazit). Es ist die nickelärmere Legierung und zeigt im kleinen die Braunauer Ätzlinien sowie den damastartigen Schimmer. Die Streifen des Balkeneisens werden beiderseits von sehr schmalen Streifen eingefast, dem Bandeisen (Tänit), welches

die nickelreichere Legierung ist. Zwischen den jetzt betrachteten Lamellendurchschnitten bleiben aber dreiseitige oder vierseitige Zwischenfelder, welche von dem Fülleisen (Plessit) eingenommen werden. Dieses ist aber von zweierlei Art. Es besteht entweder aus vielen dünnen Lamellen von Bandeisen und bildet die sog. Kämme, wie solche in Fig. 3 stellenweise deutlich zu erkennen sind, oder es ist gleichförmig grau und besteht vorzugsweise aus Balkeneisen, wie im unteren Teile der Fig. 3.

Es gibt auch solche Meteoreisen, welche das Gefüge des Braunauer oder des Agramer Eisens zeigen, aber zum Teil oder ganz körnig erscheinen. Berwerth erklärt diese Umwandlung, die sich künstlich nachahmen läßt, durch eine Erhitzung, die der Meteorit nachträglich erfuhr. Einige Eisen erscheinen auch dicht.

Schreibersit (Glanzeisen Reichenbachs). Ein stark metallisch glänzender, spröder Gemengteil von zinnweißer bis lichtstahlgrauer Farbe, gelb anlaufend. $H. = 6.5$, $G. = 7.1$. Die Krystallform ist meist unvollkommen. Chem. Zus.: Phosphornickeleisen in schwankenden Verhältnissen, bisweilen der Formel $Fe_2 Ni P$ entsprechend. Der Schreibersit ist oft in gestreckten Formen innerhalb der Lamellen des schaligen Meteoreisens enthalten, wie z. B. in dem von Lenarto, Fig. 4. Hier entsprechen alle die weißen Stellen innerhalb des Balkeneisens dem Schreibersit, auch zeigt sich eine zweite Art des Auftretens, nämlich als Hülle um den im Abdrucke schwarz erscheinenden Knollen von Troilit. Im Braunauer Eisen bildet der S. feine Nadeln von rechteckigem Querschnitte, welche G. Rose als Rhabdit bezeichnete.

Cohenit, dem Schreibersit ähnlich, ist wesentlich Kohlenstoffeisen $Fe_3 C$ mit ungefähr 6 Prozent Kohlenstoff, dem Cementit der Metallurgen entsprechend.

Graphit. In manchen Meteoreisen, wie z. B. in jenem von Toluca, finden sich Knollen von feinschuppigem G. eingeschlossen. Merkwürdig ist das Vorkommen von G. in tesseraler Form (Cliftonit) in einigen Eisen. In manchen Meteoriten ist amorphe Kohle als schwarzfärbendes Pigment vorhanden. In dem Eisen von Cañon Diablo in Arizona, welches für meteorisch gehalten wird, ist auch Diamant als Gemengteil nachgewiesen worden, ebenso Moissanit CSi in sechsseitigen Prismen, dem Carborundum entsprechend.

Troilit. Einfach Schwefeleisen, $Fe S$, von tombakbrauner Farbe, metallisch glänzend, vom $G. = 4.8$, tritt in Knollen, die öfter schalig zusammengesetzt sind, in vielen Meteoreisen auf. Fig. 4 zeigt das Vorkommen in dem Eisen von Lenarto. Unterhalb des runden Einschlusses bemerkt man auch einen hellen, geraden Strich, welcher die zweite Art des Vorkommens in dünnen Lamellen parallel 100 angibt. Als Mineral ist der T. nicht bekannt. In den Meteorsteinen ist das Schwefeleisen von hellerer, bronzegelber Farbe und hat dieselben Eigenschaften wie der Magnetkies.

Seltene Schwefelverbindungen sind der Oldhamit, $Ca S$, im Stein von Busti, der Daubréelith, $Cr S$, in einigen Meteoreisen. Beide sind als Minerale nicht bekannt.

Chromit in Körnern, bisweilen auch in Oktaedern, ist ein häufiger Gemengteil der Meteoriten.

Von Oxyden kommen außerdem bisweilen der Magnetit in Körnern, der Tridymit (von Maskelyne als Asmanit bezeichnet) in Körnern und Täfelchen, der Quarz in Körnern vor.

Olivin. In sehr vielen Meteoriten verbreitet. In jenen porphyrtartigen Meteoriten, welche G. Rose als Pallasite bezeichnete, bildet der Olivin rundliche Körner. In der Masse, welche von dem Reisenden Pallas bei Krasnojarsk in Sibirien entdeckt wurde und welche Chladni die Veranlassung gab, den kosmischen Ursprung der Meteoriten zu behaupten, zeigen die Olivinkörner öfter deutliche Krystallflächen. In Fig. 9 sind diese mit denselben Buchstaben bezeichnet wie beim tellurischen Olivin auf S. 545. Krystalle mit den gewöhnlichen Formen des Olivins beobachtet man oft in den Kügelchen der Chondrite. Dieselben sind meist reich an gestreckten Glaseinschlüssen, wovon Fig. 10 ein Beispiel gibt. Viele Kügelchen oder Chondren bestehen aus einem einzigen Individuum von Olivin und enthalten braunes Glas in der Form von Platten eingeschlossen. Fig. 11 gibt den Durchschnitt eines Kügelchens aus dem Stein von Mezö-Madaras in Siebenbürgen wieder. Im übrigen bildet der Olivin Körnchen und Splitter, meist im Gemenge mit dem folgenden.

Fig. 9.

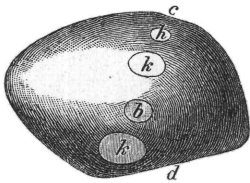


Fig. 10.

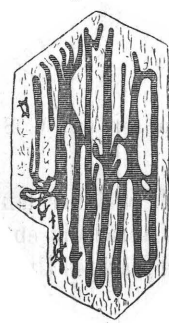
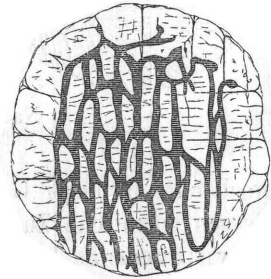


Fig. 11.



Nach d. Natur gez. von M. Schuster.

Bronzit ist ebenfalls einer der gewöhnlichsten Gemengteile. Die Form der Krystalle entspricht dem tellurischen Bronzit, die chem. Zus. bald dem Enstatit, bald dem eigentlichen Bronzit und Hypersthen. Es gibt porphyrtartig aussehende Meteoriten, wie jenes von Rittersgrün in Sachsen, worin Krystalle und Körner von Bronzit liegen. In den Chondriten zeigt der Bronzit nur selten deutliche Krystalle, bildet aber oft Kügelchen für sich, welche exzentrisch faserig oder stengelig sind wie in Fig. 12. Der weiße Enstatit des Meteoriten von Bishopville wurde Chladnit genannt. Das oft vorkommende Gemenge von Bronzit und Olivin entspricht dem tellurischen Olivinfels.

Pyroxen. In vielen Meteoriten treten Körnchen von P. als Nebengemengteil auf, in anderen sind jedoch Körner und Krystalle von P. als Hauptgemengteil enthalten, z. B. in jenen Meteoriten, welche G. Rose als Eukrite bezeichnete. Die chem. Zus. weicht aber durch den geringeren Kalkgehalt von den Mineralen der Diopsidreihe ab und entspricht in vielen Fällen den Enstatit-Augiten. Die Form

von Krystallen im Stein von Juvinas wird in Fig. 13 dargestellt. f ist (310) und (510).

Plagioklas. Die Eukrite, zu welchen die Steine von Stannern in Mähren, von Juvinas in Frankreich gehören, sind Gemenge von Anorthit und Pyroxen. Der Anorthit bildet Krystalle und Körner. Fig. 14 zeigt eine häufige Form der Anorthitkrystalle im Stein von Juvinas. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz. Diese Steine, welche fast gar kein Eisen enthalten, sind jener tellurischen Felsart ähnlich, welche man Dolerit, und wenn der Plagioklas darin Anorthit ist, auch Eukrit nennt. In vielen anderen Meteoriten ist ein Plagioklas (Bytownit, Andesin, Oligoklas) in größerer oder geringerer Menge enthalten, letzteres in den Chondriten. Nach der Lichtbrechung wurde hier Oligoklas nachgewiesen. Ein ein-

Fig. 12.

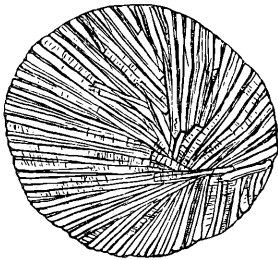


Fig. 13.

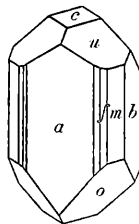
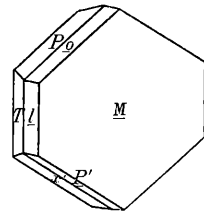


Fig. 14.



Nach d. Natur gez. von M. Schuster.

fachbrechender farbloser Gemengteil, welcher langgestreckte Krystallumrisse zeigt und dessen chemische Zus. einem Labradorit entspricht, wurde von Tschermak Maskelynit genannt. Daß dieser ein glasiges Umschmelzungsprodukt von Plagioklas ist, dürfte nicht zweifelhaft sein.

Apatit ist in den steinigen Einschlüssen des Meteoreisens von Kodaikanal und in einigen Meteorsteinen nachgewiesen worden.

Glas. Abgesehen von den Einschlüssen in Olivin, Bronzit, Anorthit etc. ist ein braunes Glas in den Kügelchen der Chondrite häufig, ferner in den schwarzen Adern, welche manche Chondrite durchsetzen, endlich in der Rinde der Steinmeteoriten enthalten. Siehe auch Moldawit S. 585.

Zu den seltenen Beimengungen gehören feste Kohlenwasserstoffe in manchen schwarzen kohligen Steinen, ein dem Breunnerit entsprechendes Carbonat etc.

Wichtig ist die Entdeckung Grahams, welcher fand, daß im Meteoreisen Wasserstoffgas absorbiert enthalten sei. Es kann durch Erhitzen ausgetrieben werden. Später wurden auch Helium, Argon, sowie Kohlenwasserstoffe aus Meteoriten erhalten. Der Gehalt an Wasser, welcher in manchen Steinen in geringer Menge nachgewiesen wurde, scheint nicht ursprünglich, sondern erst nach dem Niederfallen aus der Umgebung aufgenommen zu sein. Dem entspricht das Fehlen von Hornblende und von allen Hydrosilikaten, wodurch die Tätigkeit des Wassers bei der Bildung der Meteoriten ausgeschlossen erscheint.

Man wird daher schließen, daß die Meteoriten von einem oder mehreren Himmelskörpern herrühren, deren Rinde, durch Erstarrung gebildet, sich noch im ersten Bildungsstadium befand und noch keine Umwandlungen durch Wasser erlitten hatte.

Lit. G. Rose, Beschreibung und Einteilung der Meteoriten etc. Abhandl. d. Berliner Akademie, 1864. Rammelsberg, Die chemische Natur der Meteoriten. Ebenda, 1870 und 1881. Daubrée, Synthetische Studien zur Experimentalgeologie. Braunschweig, 1880. Tschermak, Beitrag zur Klassifikation der M. Berichte der Wiener Akademie, Bd. 88, Abt. I, S. 347 (1883). Ders., Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten, erläutert durch photographische Abbildungen. Stuttgart, 1883. Brezina und Cohen, Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoreisen. Stuttgart. Cohen, Meteoritenkunde. Heft I, Stuttgart, 1894 und 1903. F. Berwerth, Fortschritte der Meteoritenkunde seit 1900 in Fortschritte der Mineralogie. Jena, Bd. 1, 2, 3, 1911—1913.

Register.

A.

- Abdrücke* 146.
Abformungen 124.
Abgebrochen 116.
Abichit 644.
Abraumsalze 683, 686.
Absonderungen 357.
Absorption 190.
Absorptionsaxen 248.
Absorptionsbüschel 249.
Acadialith 608, 612.
Achat 484.
Achroit 592.
Achtaragdit 547.
Ackererde 401, 639.
Adamin 644.
Adamsit 633.
Addition 305.
Additionsfarben 226.
Adelit 644.
Adelpholith 643.
Ader 140, 357.
Adlerstein 505.
Adular 570.
Aedelforsit 548.
Aegirin 555.
Aenigmatit 560.
Aerolith 703.
Aerugo nobilis 522.
Aeschynit 644.
Agalmatolith 621, 640.
Agnolith 619.
Agricolit 547.
Aguilarit 447.
Airysche Spiralen 251.
Akanthit 447.
Akermanit 567.
Akmit 549, 555.
Akrothermen 470.
Aktinoelektrizität 272.
Aktinolith 558.
Akzessorisch 355.
Alabandin 467.
Alabaster 669.
— orientalischer 534.
Alait 496.
Alalith 552.
Alamosit 548.
Alaskait 452.
Alaune 673.
Alaunerde 694.
Alaunschiefer 438.
Alaunstein 672.
Albertit 696.
Albin 616.
Albit 568, 579.
Albitgesetz 575.
Alexandrit 517.
Alfénide 433.
Algerit 566.
Algodonit 433.
Alisonit 467.
Alkalische Quellen 470.
Allagit 556.
Allaktit 645.
Allanit 599, 603.
Allemontit 423.
Allochroit 595.
Allochromatisch 192.
Alloklas 434.
Allomorphit 663.
Allopalladium 430.
Allophan 640.
Allophit 629.
Allotropie 323.
Alluaudit 652.
Alm 537.
Almandin 594.
Almandinspinell 515.
Almerit 673.
Alpaka 433.
Alstonit 525.
Altait 451.
Alumian 665.
Aluminate 514.
Aluminit 672.
Alumocalcit 488.
Alumosulfate 672.
Alunit 672.
Alunogen 672.
Amalgam 427.
Amarantit 673.
Amazonenstein 574.
Amazonit 574.
Amblygonit 647, 651.
Amblystegit 551.
Ambrit 692.
Amesit 629.
Amethyst 480.
— orientalischer 475.
Amiant 558.
Ammoniakalaun 673.
Amorph 4, 141.
Ampangabeit 644.
Amphibol 556.
Amphibolit 366.
Amphibolreihe 556.
Amphigen 562.
Amphilogit 633.
Amphodelith 584.

- Analcim 608, 610.
Analogie, chemische 325.
Analysator 216.
Analyse, mikrochemische 292.
 — *qualitative* 282, 288.
 — *quantitative* 282, 293.
 Anapait 653.
 Anapit 653.
 Anatas 488, 490.
 Anauxit 640.
 Ancyilit 523.
 Andalusit 585, 586.
 Andalusitgruppe 585.
 Andesin 568, 582, 710.
Andesit 364.
 Andorit 459.
 Andradit 594.
 Andrewsit 654.
 Anemonsit 584.
Anflug 140.
 Angelardit 652.
 Angelith 655.
 Anglarit 652.
 Anglesit 657, 664.
Anhydride 311.
Anhydridsalze, saure 313.
 Anhydrit 657, 658.
 Anhydritregion 683.
Anisotrop 148.
 Ankerit 540.
Anlauffarben 198.
 Annabergit 645.
 Annerödit 644.
 Annivit 458.
Anomalien, optische 259.
 Anomit 637.
 Anophorit 560.
 Anorthit 568, 583, 710.
 Anorthoklas 572.
 Anthochroit 555.
 Anthophyllit 549, 556.
 — -Amphibol 556.
 — -Asbest 556.
 Anthracide 691.
 Anthracit 696.
 Anthrakonit 536.
 Antigorit 623.
 Antimon 423.
 Antimonate 644.
 Antimonblende 469.
 Antimonblüte 495.
 Antimonfahlerz 455.
 Antimonglanz 450.
 Antimonit 450.
 Antimonkupferglanz 455.
 Antimonnickel 433.
 Antimonnickelglanz 435.
 Antimonoher 496.
 Antimonsilber 452.
 Antimonsilberblende 460.
 Antiperthit 582.
 Antrimolith 609.
Anwachspyramiden 128.
 Apatelit 674.
 Apatit 647, 710.
 Aphrit 529.
 Aphrodit 622.
 Aphrosiderit 629.
 Aphthaloze 658.
 Aphthonit 458.
 Apjohnit 673.
 Aplom 595.
 Apophyllit 616.
 Apophyllitgruppe 616.
 Apyrit 592.
 Aquamarin 598.
Äquivalenz 305.
 Araeoxen 647.
 Aragonit 523, 526.
 Arcanit 657, 658.
 Ardennit 605.
 Arfvedsonit 549, 560.
 Argentan 433.
 Argentit 446.
 Argentobismutit 459.
 Argentopyrit 445.
Argon 367.
 Argyrodit 459.
 Argyropyrit 445.
 Arit 433.
 Arizonit 510.
 Arkansit 491.
 Arksutit 690.
 Arnimit 675.
 Arquerit 426.
 Arsen 423.
 Arsenantimon 423.
 Arsenate 644.
 Arseneisen 430.
 Arseneisensinter 645.
 Arsenfahlerz 458.
 Arsenikalkies 430.
 Arsenikblüte 495.
 Arsenikglas, weißes 495.
 Arsenikkobaltkies 431.
 Arsenikmehl 495.
 Arseniknickel 432.
 Arseniknickelglanz 435.
 Arseniknickelkies 432.
 Arsenioleit 645.
 Arseniosiderit 645.
 Arsenit 495.
 Arsenite 646.
 Arsenkies 433.
 Arsenkupfer 433.
 Arsenoferrit 431.
 Arsenolith 495.
 Arsenopyrit 433.
 Arsensilber 452.
 Arsensilberblende 462.
 Arsensulfurit 419.
Art 406.
 Artinit 521.
 Arzrunit 675.
 Asbeferrit 556.
 Asbest 558.
 Asbolan 501.
 Ascharit 520.
 Asmanit 486, 709.
 Aspasiolith 597.
 Asperolith 619.
 Asphalt 698.
 Aspidolith 636.
Asterismus 134, 180.
 Astrakanit 671.
 Astrophyllit 630.
Asymmetrische Fläche 49.
 — *Klasse* 58.
Azension 384.
 Atacamit 680.
 Atelestite 645.
 Atelit 681.
 Atheriastit 566.
 Atlasit 522.
 Atlaspap 534.
Atmosphäre 367.
Atomgewicht 300.
Atomgewichtstabelle 303.
Atomhypothese 298.
Atomwärme 301.
 Atopit 644.
Ätzfiguren 171.
Ätzflächen 171.

Ätzhügel 171.
 Ätzkalk 532.
 Auerbachit 489.
 Auerlith 489.
Auflösungsgeschwindigkeit
 170.
Aufschließen 287.
 Augelith 655.
 Augit 549, 553.
 Aurichalcit 521.
 Auripigment 463, 468.
Ausblüfung 140.
Ausdehnung durch Wärme
 264.
Ausfüllungs-Pseudomor-
phosen 143.
Ausgeheilt 116.
Auslöschungsrichtungen 218.
Ausscheidungsfolge 375.
Austausch 306, 392.
 Australit 585.
Autochthone Druse 137.
 Automolit 516.
 Autunit 654.
 Avalit 633.
 Avanturin 481.
Avogadros Gesetz 299.
 Awaruit 429.
Axen 18.
 — *optische* 208, 209.
 — *sekundäre optische* 212.
Axenbilder 231.
 — *idiophane* 249.
Axenfarben 247.
Axenverhältnis 21.
Axenwinkel 237.
Axenwinkelapparat 237.
 Axinit 599, 605.
 Azorit 489.
 Azurit 520, 522.

B.

Babingtonit 549, 556.
 Backkohle 695.
 Baddeleyit 488, 489.
 Bagrationit 603.
 Baierin 643.
 Baikalit 552.
 Bakerit 520.
 Balas-Rubin 515.
 Balkeneisen 707.
 Baltimorit 624.
 Bamlit 587.
 Bandeisen 707.
 Barbierit 573.
 Barkevikit 559.
 Barnhardtit 445.
 Barrandit 653.
 Barsowit 584.
 Bartholomit 674.
 Barylith 567.
 Barysilit 547.
 Barystrontianit 526.
 Baryt 657, 660.
 Barytharmotom 614.
 Barytoalecit 523, 525.
 Barytocölestin 664.
 Barytophyllit 630.
 Barytsalpeter 657.
 Baryumglimmer 633.
 Baryumuranit 654.
Basalt 364.
 Basaltjaspis 639.
 Basanomelan 509.
Basen 310.
 Bassanit 660.
 Bastit 551, 624.
 Bastnäsit 691.
 Batchelorit 640.
 Batrachit 547.
 Baudisserit 541.
 Baulit 585.
 Baumhauerit 452, 453.
 Bäumlerrit 686.
 Bauxit 472.
 Bavenoer Gesetz 569.
 Beaumontit 616.
 Beauxit 472.
 Beaverit 674.
 Bechilit 520.
 Beckelith 599.
Bequerelstrahlen 274.
 Beegerit 452.
 Beilstein 558.
 Beintürkis 655.
 Belonit 454.
 Bementit 619.
 Benitoit 642.
 Beraunit 653.
 Beresowit 628.
 Bergbutter 673.
 Bergflachs 558.
 Bergholz 624.
 Bergkork 624.
 Bergkrystall 480.
 Bergleder 624.
 Bergmannit 609.
 Bergmehl 534.
 Bergmilch 534.
 Bergöl 699.
 Bergseife 640.
 Bergteer 699.
 Berlinit 655.
 Bernstein 691.
 Berthierit 453.
 Bertrandit 544, 547.
Berührungszwillinge 100.
 Beryll 590, 597.
 Beryllonit 647.
 Berzelianit 451.
 Berzeliit 646.
 Berzelin 451, 562.
Beschlag 285.
 Bessemerstahl 513.
Bestandmassen, akzessori-
sche 355.
 Betaft 644.
 Beudantit 674.
Beugung des Lichtes 198.
 Beyrichit 442.
Bezeichnung der Flächen
 23.
 — *nach Bravais* 64.
 — *Millersche* 24.
 — *Naumannsche* 24.
 — *Weißsche* 23.
 Bieberit 674.
Biagsam 153.
 Bildstein 640.
Bildung, doppelte 125.
Bildungsweise 373.
 Billitonit 585.
 Bimsstein 585.
 Bindheimit 644.
 Binnit 458.
 Biotitreihe 634.
Bipolarität 37.
 Bischofit 686.
 Bismit 496.
 Bismutin 451.
 Bismutit 523.
 Bismutoferrit 547.

- Bismutosphärit 523.
 Bittersalz 665, 670.
 Bittersalzwasser 470.
Bitterseen 387.
 Bitterspat 537.
 Bitume 698.
 Bityit 603.
 Bixbyit 497.
 Bjelkit 452.
 Blackband 543.
 Blanc fixe 662.
Blätterig 138.
 Blätterkohle 694.
 Blättertellur 451.
 Blätterzeolith 615.
 Blaubleierz 449, 651.
 Blaueisenerde 653.
 Blauerz 503, 543.
 Blauspat 654.
 Blei 427.
 Bleierde 525.
 Bleiglanz 447.
 Bleiglas 664.
 Bleiglätte 493.
 Bleigummi 654.
 Bleiniere 644.
 Bleischweif 448.
 Bleispißglanze 452.
 Bleivitriol 664.
 Blende 464.
 Blenden 463.
 Bliabergit 630.
 Blitzröhren 486.
 Blödit 623, 665, 671.
 Blomstrandin 644.
 Blutstein 508.
 Bobbierit 655.
 Bodeneis 471.
 Bodenit 603.
Bodenwässer 385.
 Bogheadkohle 695.
 Bohnerz 505.
 Bol 640.
 Boléit 681.
 Bolivit 469.
 Bologneserspat 662.
 Boltonit 545.
 Bombiccit 692.
 Bonsdorffit 597.
 Boothit 675.
 Boracit 517.
 Borate 517.
 Borax 519.
Boraxperle 285.
Boraxseen 387.
 Borickit 653.
 Bornit 444.
 Borocalcit 520.
 Boronatrocalcit 520.
 Borsäure 472.
 Bort 420.
 Bosjemanit 673.
 Botryogen 674.
 Botryolith 599.
 Boulangerit 453.
 Bournonit 454.
 Bouteillenstein 585.
 Bowenit 623.
 Bowlingit 625.
 Bowmannit 654.
 Brackebuschit 646.
 Bragit 644.
 Brandisit 630.
 Brandtit 645.
 Braunbleierz 651.
 Brauneisenerz 502.
 Braunerz 543.
 Braunit 496, 497.
 Braunkohle 389, 693.
 Braunmanganerz 496.
 Braunsalz 672.
 Braunspat 540.
 Braunstein 500.
 Bravaisit 640.
Bravaïssche Zeichen 64.
 Brazilit 489.
Breccien 354.
Brechungsquotient 183.
 — *mittlerer* 224.
 Breislakit 547.
 Breithauptit 433.
 Breunnerit 541.
 Brevicit 609.
 Brewsterit 608, 616.
 Brillant 421.
 Britholit 603.
 Brochantit 675.
 Bröggerit 514.
 Bromargyrit 681.
 Bromit 681.
 Bromlit 525.
 Bromyrit 681.
 Bronze 444.
 Bronzit 549, 709.
 Brookit 488, 491.
Bruch 162.
 Brucit 472.
 Brugnatellit 521.
 Brunsvigit 629.
 Brushit 655.
 Bucholzit 587.
 Bucklandit 603.
 Bunsenin 451.
 Bunsenit 488.
 Buntbleierz 651.
 Buntkupfererz 444.
 Buntkupferkies 444.
 Buratit 521.
 Bustamit 556.
Butzen 361.
 Byssolith 558.
 Bytownit 576, 583, 710.

C.

Siehe auch unter K.

- Cabrerit 645.
 Calafatit 673.
 Calamin 617.
 Calaverit 451.
 Calcioferrit 653.
 Calciostrontianit 525.
 Calcit 523, 529.
 Caledonit 675.
 Caliche 657.
 Californit 605.
 Cancrinit 562, 563.
 Canfieldit 459.
 Cannelkohle 695.
 Cantonit 467.
 Caporicianit 611.
 Carbonado 420.
 Carbonat 420.
 Carbonate 520.
 Carbonsalze 691.
 Carborundum 475, 708.
 Carbunculus 595.
 Carminspat 646.
 Carnallit 685.
 Carnallitregion 683.
 Carnat 638.
 Carnegieit 563, 584.
 Carneol 483.

- Carnotit 647.
 Carolathin 640.
 Carrolit 442.
 Cäruleit 644.
 Cassinit 570.
 Castanit 674.
 Castelnaudit 652.
 Castillit 445.
 Celsian 568, 573.
 Cement 537.
 Cementit 708.
 Ceresin 699.
 Cerinstein 619.
 Cerit 619.
 Cerussit 523.
 Cervantit 496.
 Ceylanit 516.
 Chabasit 608, 611.
 Chalcedon 483.
 Chalilith 609.
 Chalkanthit 675.
 Chalkolamprit 644.
 Chalkolith 654.
 Chalkomenit 676.
 Chalkophanit 497, 513.
 Chalkophyllit 645.
 Chalkopyrit 442.
 Chalkosiderit 654.
 Chalkosin 445.
 Chalkostibit 453.
 Chalkotrichit 495.
 Chalmersit 445.
 Chamosit 629.
 Chanarcillit 452.
Charakter der Doppelbrechung 208, 210, 241.
Charakteristik 412.
 Cheleutit 431.
 Chelmsfordit 566.
Chemische Eigenschaften 282.
Chemische Formel, Berechnung 319.
 Chenevixit 645.
 Chessylit 522.
 Chesterlith 574.
 Chiastolith 586.
 Childrenit 654.
 Chileit 646.
 Chilenit 452.
 Chilesalpeter 656.
 Chinasilber 433.
 Chiolith 690.
 Chiviatic 453.
 Chladnit 709.
 Chloanthit 432.
 Chloraluminat 680.
 Chlorastrolith 605.
 Chlorblei 680.
 Chlorbromsilber 681.
 Chlorit 625, 627.
 Chloritgruppe 625.
 Chloritoid 629.
Chloritschiefer 367.
 Chloritspat 629.
 Chlormagnesium 686.
 Chlormanganokalit 680.
 Chlorocalcit 686.
 Chloromelanit 555.
 Chloropal 619.
 Chlorophäit 619.
 Chlorophan 688.
 Chlorophyllit 597.
 Chlorospinell 515.
 Chlorotil 644.
 Chlorsilber 681.
 Chodnewit 690.
 Chondren 704.
 Chondrit 704.
 Chondroarsenit 645.
 Chondrodit 544, 547.
 Chonikrit 628.
 Christianit 583, 613.
 Christophit 465.
 Chromate 676.
Chromatische Polarisation 224.
 Chromchlorit 627.
 Chromdiopsid 554.
 Chromeisenerz 513.
 Chromglimmer 633.
 Chromgranat 596.
 Chromit 513, 708.
 Chromocker 640.
 Chromocyklit 617.
 Chrompicotit 514.
 Chrysoberyll 516.
 Chrysokoll 619.
 Chrysolith 545.
 Chrysopras 483.
 Chrysotil 624.
 Churchit 654.
 Cimolit 640.
 Cinnabarit 466.
 Cinnabarite 463.
 Cirrholit 655.
 Citrin 480.
 Clarit 458.
 Claudetit 495.
 Clausthalit 451.
 Cleavelandit 581.
 Cleveit 514.
 Cliftonit 708.
 Clingmannit 630.
 Clintonit 629.
 Clintonitgruppe 629.
 Cluthalit 611.
 Coccinit 681.
 Coeruleolactin 655.
 Cohenit 708.
 Colemanit 519, 520.
 Cölestin 663.
 Coloradoit 451.
 Columbit 643.
 Comptonit 609.
 Conchit 529.
 Condurrit 433.
 Connellit 675.
 Cookeit 634.
 Coolgardit 451.
 Copalin 692.
 Copiapit 674.
 Coquimbbit 673.
 Coracit 514.
 Cordierit 590, 596.
 Cordylit 691.
 Corkit 674.
 Cornwallit 644.
 Coronadit 499.
 Cosalith 452.
 Cossait 633.
 Cossyrit 560.
 Cotunnit 680.
 Couseranit 567.
 Covellin 463.
 Crednerit 501.
 Crichtonit 509.
 Cristobalit 486.
 Christophit 465.
 Cronstedtit 629.
 Crookesit 451.
 Crossit 560.
 Cuban 445.

Cuboit 610.
 Cubosilicite 483.
 Culsageeit 637.
 Cumengeit 681.
 Cumingtonit 556.
 Cuprit 488, 494.
 Cuprodescloizit 646.
 Cupromagnetit 675.
 Cuproplumbit 450.
 Cuproscheelit 679.
 Cuprotungstit 679.
 Cyanit 588.
 Cycloplit 584.
 Cymatin 558.
 Cymatolith 555.
 Cymophan 516.
 Cyprin 605.
 Cyrtolith 489.

D.

Dahlit 650.
 Dammerde 639.
 Damourit 633.
Dampfdichte 300.
Dampfporen 130.
 Danait 434.
 Danalith 547.
 Danburit 584.
 Dannemorit 556.
 Daphnit 629.
 Darapskit 665.
Darstellung, künstliche 340.
 Darwinit 433.
 Datolith 599.
 Daubrélith 708.
 Daubreit 681.
 Davyn 562, 563.
 Dawsonit 521.
 Dechenit 647.
Deckbar gleich 34.
 Decke 356.
 Deeckeit 567.
 Degeröit 619.
 Dehnbar 153.
Dehnung 149.
Dehnungskoeffizient 149.
 Dekreszenz 52.
 Delatynit 692.
 Delessit 629.
 Delorenzit 642.
Deltoiddodekaeder 90.
 Delvauxit 653.
 Demant 419.
 Demantoid 595.
 Demantspat 475.
 Demidowit 619.
 Dendriten 499.
Dendritisch 140.
 Derb 141.
 Derbyolith 644.
 Dermatin 625.
 Descloizit 646.
 Desmin 608, 612.
Destillation 269.
 — *fraktionierte* 269.
 Deweylit 625.
 Diabantit 629.
 Diadelphit 645.
 Diadochit 674.
 Diaklasit 551.
 Diallag 553.
 Dialogit 543.
Diamagnetisch 276.
 Diamant 419, 708.
 — *Marmaroser* 481.
Diamantglanz 182.
 Diaphorit 459.
 Diaspor 473.
Diatomeen 388.
Dichroismus 245.
 Dichroit 596.
Dichroskop 247.
Dicht 138.
Dichte 278.
 Dickinsonit 653.
 Didymit 633.
 Dietrichit 673.
 Digenit 467.
Dihexagonal-bipyramidale
Kl. 80.
 — *-pyramidale Kl.* 82.
 Dihydrat 654.
Dilatation 149.
 Dillnit 473.
Dimetrische Fläche 50.
Dimorphie 321.
 Dimorphin 468.
 Dinit 692.
 Diopsid 549, 552.
 Dioptas 619.
 Diorit 364.
 Diphant 680.
 Dipyrit 567.
 Diskrasit 452.
Dislokation 357.
Dispersion der Axen 234.
 Disthen 585, 587.
Disymmetrische Fläche 50.
Ditetragonal-bipyramidale
Kl. 75.
 — *-pyramidale Kl.* 77.
Ditrigonal-bipyramidale Kl.
 82.
 — *-pyramidale Kl.* 71.
 — *-skalenoedrische Kl.* 65.
 Dittmarit 655.
 Dolerophanit 665.
 Dolomit 366, 523, 537.
Domatische Kl. 60.
 Domeykit 433.
 Domingit 453.
Doppelbrechung 203.
 — *durch Druck* 258.
 — *durch Spannung* 258.
 — *durch Textur* 260.
 — *Größe derselben* 228.
Doppelpyramide 61.
Doppelsalze 319.
 Doppelspat, isländischer 533.
Doppelsphenoid 63.
 Dopplerit 692.
 Douglasit 686.
Drahtförmig 140.
 Dravit 592.
 Dreelit 663.
Drehspiegelung 35.
Druckfestigkeit 154.
Druckfigur 161.
Druckzwillinge 158.
 Druse 137.
 Dudleyit 630.
 Dufrenit 653.
 Dufrenoyzit 452.
 Duktül 153.
Dulong-Petits Gesetz 301.
 Dumortierit 587.
 Dundasit 521.
 Dunit 546.
Dünnschliff 121.
 Durangit 646.
Durchkreuzungszwilling 100.
Durchscheinend 182.

Durchsichtig 182.
Durchwachsung 135.
Durchwachsungszwillinge
 100.
 Dutenmergel 536.
Dyakisdodekaeder 92.
Dyakisdodekaedrische Kl.
 92.
 Dysanalyt 644.
 Dysluit 516.
 Dysodil 694.

E.

Edelopal 487.
 Edelturmalin 592.
 Edenit 559.
 Edingtonit 609.
 Edisonit 490.
 Edle Geschicke 463.
 Edwardsit 652.
Effloreszenz 140.
 Egeran 604.
 Eglestonit 680.
 Egueit 653.
 Ehlit 654.
 Ehrenbergit 640.
 Eichwaldit 519.
Eigenfarbig 192.
Eigengewicht 278.
Eigenschaften, chemische
 282.
 — *wesentliche* 405.
Einaxig 205.
Einfache Formen 33, 48.
 — *Stoffe* 283.
Eingesprengt 141.
Einheitsfläche 21.
Einschlüsse 129.
 Eis 470.
 Eisberge 471.
 Eisen 428.
 — *meteorisches* 706.
 Eisenapatit 652.
 Eisenblüte 529.
 Eisenchlorid 680.
 Eisenerze 512.
 Eisenglanz 507.
 Eisenglimmer 507.
 Eisenkies 435.
 Eisenkiesel 481.
 Eisenkobaltkies 431.
 Eisenmulm 512.
 Eisennickelkies 442.
 Eisenniere 505.
 Eisenoher 504.
 — *roter* 509.
 Eisenpecherz 504, 652.
 Eisenplatin 430.
 Eisenrahm 507.
 Eisenrose 507.
 Eisenschüssig 509.
 Eisenspat 542.
 Eisenspießglanz 453.
 Eisentalk 621.
 Eisenvitriol 674.
 Eisenwässer 470.
 Eisenzinkspat 542.
Eiserner Hut 400.
 Eisspat 572.
 Ekdemit 646.
 Ekbergit 566.
Eklogit 366.
 Ekmannit 619.
 Eläolith 563.
Elastisch 153.
Elastizität 149.
Elastizitätsfigur 150.
Elastizitätskurve 150.
Elastizitätsmodul 149.
 Elaterit 698.
 Electrum 426.
Elektrizität 269.
Elektrizitätsleitung 273.
Elektronegativ 306.
Elektropositiv 306.
 Elemente 283, 417.
Elemente, isomorphe 326.
 Eleonorit 653.
 Eliasit 679.
Ellipsoid-Eigenschaften 277.
 Elpidit 643.
 Embolit 681.
 Embrithit 453.
 Emerylith 630.
 Emmonit 526.
 Emplektit 453.
Enantiomorph 63.
Enantiomorphie 36.
 Enargit 454, 458.
 Endeiolith 644.
Endflächen 22.
 Endlichit 646.
 Enhydros 484.
 Enstatit 549, 550.
 Enstatitaugit 554, 709.
Entglasung 142, 375.
Entwicklung 370.
 Eosphorit 654.
 Epiboulangerit 458.
 Epichlorit 629.
 Epidesmin 613.
 Epididymit 585.
 Epidot 599, 600.
 Epidotgruppe 599.
 Epigenit 454.
Epimorphosen 137.
 Epistilbit 608, 616.
 Epistolit 644.
 Epsomit 670.
 Erbsenstein 382, 529, 584.
 Erdbrand 377, 696.
 Erde, eßbare 639.
 — *lemnische* 640.
 Erdige Quellen 470.
 Erdkobalt, schwarzer 501.
 Erdmannit 599.
 Erdöl 699.
 Erdpech 698.
 — *elastisches* 698.
 Erdwachs 699.
 Eremit 652.
Ergänzungszwillinge 97.
Ergußgesteine 363.
 Erikit 652.
 Erinit 644.
 Erionit 613.
 Ersbyit 584.
Erstarrungsintervall 337, 344.
Erstarrungsprodukte 374.
Erstarrungspunkt 344.
 Erythrin 645.
 Erythrosiderit 680.
 Erythrozinke 466.
 Erze 496.
Erzformation 361.
Erzlagerstätte 355.
 Esmarkit 597.
 Espasiolith 690.
 Eßbare Erde 639.
 Ettringit 673.
 Euchroit 644.
 Eudialyt 643.

Eudidymit 585.
 Eudnophit 611.
 Eugenglanz 459.
 Eukairit 451.
 Eukamptit 636.
 Euklas 599.
 Eukolit 643.
 Eukrasit 489.
 Eukrit 709, 710.
 Eukryptit 563.
 Eulysit 546.
 Eulytin 544, 547.
 Euosmit 692.
 Euphyllit 634.
 Eupyrchroit 651.
 Euralit 629.
 Eusynchit 647.
Eutektikum 344.
 Euxenit 644.
 Evansit 655.
 Evigtokit 690.

F.

Fahlband 362.
 Fable 452.
 Fahlerz 455.
 Fahlerzgruppe 455.
 Fahlkupfererze 453.
 Fahlunit 597.
 Fairfieldit 655.
Fällung 393.
 Famatinit 454.
Faradays Gesetz 306.
Farben 191.
Farben trüber Medien 199.
Farbenspiel 199.
Farbenwandlung 199.
Farbenzeichnung 192.
Farbenzerstreuung 189.
 Faröelith 609.
 Faserölestin 663.
 Fasergyps 668.
 Faserig 138.
 Faserkalk 534.
 Faserkiesel 587.
 Faserkohle 694, 696.
 Faserquarz 481.
 Fasersalz 683.
 Faserzeolith 608.
 Fassait 554.

Faujasit 612.
 Faulschlamm 697.
 Fauserit 675.
 Fayalit 544, 546.
 Fayence 639.
 Federalaun 673.
 Federerz 453.
 Fedorowit 555.
 Feinerde 401, 639.
 Feldspatgruppe 568.
 Feldstein 570.
Felsart 354.
 Felsöbányit 672.
 Ferberit 679.
 Ferganit 647.
 Fergusonit 643.
 Ferrisulfate 673.
 Ferritungstit 679.
 Ferroaxinit 606.
 Ferromangan 513.
 Ferronatrit 674.
 Ferrotitanit 596.
Feste Lösung 339.
Festigkeit 153.
Fettglanz 182.
 Fettquarz 481.
 Feuerblende 463.
 Feueropal 487.
 Feuerstein 484.
 Fibroferrit 674.
 Fibrolith 587.
 Fichtelit 699.
 Fiedlerit 680.
 Fillowit 653.
 Fiorit 487.
 Firn 471.
 Fischerit 655.
Flächen, krumme 125.
 — *mögliche* 9.
 — *primäre* 25.
 — *unechte* 124.
Flächenfarben 246.
Flächenhärte 160.
Flächennormalgesetz 98.
Flächensymbole 23.
Flächensymmetrie 49.
Flächentypen 22.
Flächenwinkel 10.
 Flajolotit 644.
Flammenfärbung 286.
 Flinkit 645.

Flint 484.
 Florencit 654.
Flötz 355.
Fluellit 690.
Flüddaltextur 141.
Fluocerit 691.
Fluoreszenz 261.
 Fluoride 688.
 Fluorit 688.
Flüssige Krystalle 160.
Flüssigkeiten, schwere 280.
 Flußspat 688.
Flußwasser 370.
 Folgerit 442.
 Forcherit 488.
 Foresit 613.
 Formation der edlen Ge-
 schicke 463.
Formel, chemische 301, 304.
Formelberechnung 319.
Formen amorpher Min. 141.
 — *einfache* 48.
 — *erborgte* 140.
 — *freie* 139.
 — *zufällige* 141.
 Forsterit 544, 545.
Fortwachsen 397.
Fossil 146.
 Foucherit 653.
 Fouquéit 603.
 Fowlerit 556.
 Franckeit 453.
 Francolith 649.
 Franklandit 520.
 Franklinit 513.
 Fraueneis 668.
Fraunhofersche Linien 190.
 Freibergit 457.
 Freieslebenit 459.
 Frenzelit 451.
 Freyalith 489.
 Friedelit 619.
 Frieseit 445.
 Frischeisen 513.
 Fritzscheit 654.
 Frugardit 603.
 Fuchsit 633.
 Fuggerit 567.
 Fülleisen 708.
Füllung 358.
 Funkit 552.

G.

- Gabbro* 364.
Gadolinit 599.
Gahnit 516.
Galakit 609.
Galenit 447.
Galenobismutit 452.
Galenoide 445.
Galmei 541, 617.
Galmeigruppe 617.
Galvanismus 272.
Gang 356.
Gangbildungen 384.
Gangbreccie 359.
Gangformation 361.
Ganggesteine 364.
Gangquarz 481.
Gangunterschied 195.
Ganomalit 547.
Ganomazit 645.
Ganophyllit 619.
Gänseköthigerz 645.
Garnierit 619.
Gasporen 130.
Gastaldit 560.
Gattung 406.
Gaylussit 520, 521.
Gearksutit 690.
Gebirgsfeuchtigkeit 368.
Gedrit 549, 556.
Gefärbt 192.
Geflossen 125.
Gefüge 138.
— *doppeltes* 139.
Gehlenit 565, 567.
Geierit 434.
Geikielith 510.
Gekrösestein 659.
Gelbbleierz 676.
Gelbeisenerz 674.
Gelbeisenstein 504.
Gelberde 640.
Gelberz 451.
Gemengteile 355.
Gemmen 484.
Genthit 620.
Geode 137.
Geokronit 452.
Gerhardtit 657.
Gerieft 121, 155.
Gersdorffit 434.
Gerstenkörner 521.
Geschlossene Form 33.
Geschmeidig 153.
Gestaltveränderung 149.
Gestein 354.
Gesteingang 356.
Gestrickt 117.
Geysert 486.
Gewicht, spezifisches 278.
Gewichtsbestimmung 293.
Gibbsit 472.
Gieseckit 633.
Giffang 495.
Giftmehl 495.
Gigantolith 593.
Gilbertit 633.
Gillingit 619.
Giltigerze 459.
Giltstein 620.
Giobertit 540.
Giorgiosit 521.
Gismondin 610.
Gitterfarben 199.
Gitterkrystalle 117.
Glagerit 639.
Glanz 181.
Glanze 445.
Glanzeisen 708.
Glanzkobalt 434.
Glanzkohle 695.
Glas, meteorisches 710.
Gläser 142.
Glaserit 657, 658.
Glaserz 446.
Glasglanz 182.
Glasiger Feldspat 571.
— *Strahlstein* 552.
Glaskopf, brauner 502.
— *roter* 508.
— *schwarzer* 498.
Glaskopftextur 139.
Glasopal 486.
Glauberit 657, 658.
Glaubersalz 665.
Glaubersalzwasser 470.
Glaukisieren 199.
Glaukochroit 547.
Glaukodot 434.
Glaukolith 566.
Glaukonit 637.
Glaukonitische Kreide 536.
Glaukophan 549, 560.
Glaukopyrit 431.
Gleichheit der Flächen 34.
Gleitflächen 158.
Gletschereis 471.
Glimmergruppe 630.
Glimmerschiefer 367.
Glinkit 545.
Glockenspeise 444.
Glockerit 674.
Glühlicht 652.
Gmelinit 608, 612.
Gneis 366.
Goethit 496, 501.
Gold 424.
Goldamalgam 426, 427.
Goldfeldit 454.
Goniometer 11.
Gorceixit 654.
Goslarit 675.
Goyazit 655.
Graftonit 652.
Grahamit 698.
Graminit 619.
Grammatit 558.
Granat 593.
— *böhmischer* 595.
Granatgruppe 590.
Grandierit 591.
Grängesit 629.
Granit 364.
Granitquarz 482.
Granulit 366.
Graphit 422.
Graphitit 422.
Graphitoid 422.
Graphitsäure 422.
Graubraunstein 496, 497.
Graugiltigerz 457.
Graulit 672.
Gräupeln 471.
Grauspießglanz 450.
Grauwacke 365.
Greenalith 637.
Greenokit 463.
Greenovit 642.
Grenzwinkel 185.
Griqualandit 560.
Grochaut 629.
Groddeckit 612.

- Groppit 597.
 Grorolith 499.
 Grossular 594.
 Grothit 642.
 Grünait 442.
 Grünbleierz 651.
 Grundeis 471.
Grundgesetz, krystallo-
graphisches 20.
Grundkreis 28.
 Grüneisenerz 653.
 Grünerde 637.
 Grünerit 558.
 Grünlingit 452.
 Grünsalz 683.
Grünschiefer 367.
Gruppe 407.
 Guadalcazarit 467.
 Guanit 655.
 Guano 650.
 Guanominerale 655.
 Guanovulit 665.
 Guarinit 643.
 Guejarit 453.
 Guitermanit 453.
 Güldisch Silber 426.
 Gumbelit 640.
 Gummierz 679.
 Gurhofian 540.
 Gußeisen 513.
 Gußstahl 513.
 Gymnit 625.
 Gyps 665.
Gypskeil 225.
 Gypsoide 657.
 Gypsschloten 669.
Gyroedrische Kl. 91.
 Gyrolith 617.
- H.**
- Haarförmig* 115.
 Haarkies 441.
 Haarsalz 683.
 Hackmannit 563.
 Hagel 471.
 Hagemannit 690.
 Haidingerit 644.
Hakig 163.
 Halate 681.
Halbkugelig 139.
 Halbopal 487.
 Halite 680.
 Hallerit 634.
 Hallit 636.
 Halloysit 639.
Halo 181.
Haloidsalze 313.
 Halotrichit 672, 673.
 Hämafibril 645.
 Hamartit 691.
 Hämatit 496, 505.
 Hämatokonit 537.
 Hämatolith 645.
 Hämatostibiit 644.
 Hambergit 519.
 Hamlinit 654.
 Hampdenit 623.
 Hancockit 603.
Handgoniometer 12.
 Hanksit 658.
 Hannayit 655.
 Hardystonit 547.
 Harmotom 608, 614.
Harnisch 357.
 Harringtonit 609.
 Harrisit 446.
Härte 163.
Härtekurve 167.
Härteskala 164.
 Hartit 699.
 Hartmanganerz 498.
 Hartsalz 685.
 Harze 691.
 Haselgebirge 683.
 Hastingsit 560.
 Hatchettin 699.
 Hatchettolith 644.
 Hauecornit 442.
 Hauerit 463, 467.
 Haughtonit 637.
Hauptbrechungsquotienten
 221.
Hauptrichtungen 208.
Hauptschnitt 208.
Hauptschwingungsrichtung
 208.
 Hausmannit 496, 498.
 Haun 562.
 Haydenit 612.
 Hayesin 520.
 Haytorit 483.
 Hebronit 651.
 Hedenbergit 549, 553.
 Hedyphan 646.
 Heintz 520.
 Heliophyllit 646.
 Heliotrop 483.
 Hellandit 599.
 Helminth 629.
 Helvetan 636.
 Helvin 544, 547.
Hemiedrie 47.
Hemimorphie 46.
 Hemimorphit 617.
Hemipyramide 59.
Hemitrope Zwillinge 96.
Hemitropie 36.
 Henwoodit 654.
 Hercynit 516.
 Herderit 647, 651.
 Hermannit 556.
 Herregrundit 675.
 Herrerit 542.
 Herschelit 608, 612.
 Hessit 451.
 Hessonit 594.
 Hetairit 501.
 Hetärolith 501.
Heterochthone Druse 137.
 Heterogenit 501.
Heteromorphie 322.
 Heteromorphit 453.
 Heterosit 653.
Heterozwillinge 100.
 Heubachit 501.
 Heulandit 608, 615.
Hexaeder 86.
Hexagonales System 40, 79.
Hexagonal-bipyramidale Kl.
 83.
 — *-hemimorphe Kl.* 82.
 — *-hemimorph-hemiedrische*
Kl. 83.
 — *-holoedrische Kl.* 80.
 — *-pyramidale Kl.* 83.
 — *-pyramidal-hemiedrische*
Kl. 83.
 — *-trapezoedrische Kl.* 83.
 Hexahydrat 671.
Hexakisoktaeder 87.
Hexakisoktaedrische Kl. 86.

- Hexakistetraeder* 91.
Hexakistetraedrische Kl. 89.
Hexametrische Fläche 51.
Hexasymmetrische Fläche 50.
 Hibschit 599.
 Hiddenit 555.
 Hieratit 690.
 Hillängsit 556.
 Himbeerspat 543.
 Hinsdalit 674.
 Hintzeit 520.
 Hisingerit 619.
 Hjelmit 643.
 Hjortdahlit 548, 643.
 Hochschnee 471.
Hohldruse 137.
 Hohlspat 586.
Höhlungen 129.
 Hohmannit 674.
 Hokutolith 665.
Holoedrisch 37.
 Holzopal 487.
 Holzstein 482.
 Holzzinnerz 493.
 Homichlin 445.
 Homilit 599.
Homogen 4.
Homöomorph 326.
 Honigstein 691.
 Hopeit 654.
 Horbachit 442.
 Hornblei 680.
 Hornblende 549, 559.
 Hörnesit 644.
 Hornsilber 681.
 Hornstein 482.
 Horsfordit 433.
 Hortonolith 546.
 Houghit 521.
 Howlit 520.
 Hübnerit 676, 679.
 Hügelit 647.
 Hullit 629.
 Hulsit 520.
 Humboldttilith 567.
 Humboldtin 691.
 Humit 544, 547.
 Humuskohlen 697.
 Hureaulit 652.
 Huronit 597.
 Hussakit 652.
Hut 400.
 Hutchinsonit 453.
 Hüttenrauch 495.
 Hversalt 673.
Hyalin 5.
 Hyalit 486.
 Hyalomelan 585.
 Hyalophan 573.
 Hyalosiderit 546.
 Hyalotekit 547.
 Hyazinth 489, 594.
 Hydrargillit 472.
Hydratwasser 299.
 Hydraulischer Kalk 537.
 Hydroapatit 650.
 Hydroboracit 520.
 Hydrocerussit 523.
 Hydrodolomit 521.
 Hydrofluocerit 691.
 Hydrohämait 502.
 Hydroite 469.
 Hydromagnesit 520, 521.
 Hydromagnocalcit 521.
 Hydromelanohallit 680.
 Hydrophan 487.
 Hydrophit 624.
 Hydropit 556.
 Hydrosilikate 606.
Hydrostatische Wage 278.
Hydrosulfide 311.
 Hydrotalkit 521.
 Hydrotroilit 441.
Hydroxyde 309.
Hydroxyl 309.
 Hydrozinkit 521.
 Hygrophyllit 640.
 Hypersthen 549, 551.
 Hyposklerit 581.
 Hypoxanthit 504.
 Hystatit 509.

I.
 Iberit 597.
 Ichthyophthalm 616.
 Iddingsit 546.
Idiochromatisch 192.
Idiophane Axenbilder 249.
 Idokras 603.
 Idrialin 467.
 Idrialit 699.
 Igelströmit 547.
 Iglesiasit 523.
 Ihleit 674.
 Iiwaarit 596.
Ikositetraeder 87.
 Ilmenit 496, 509.
 Ilmenorutil 490.
 Ilsemannit 496.
 Ilvait 547.
 Imerinit 560.
Immersionsmethode 221.
Imprägation 362.
 Impsonit 698.
 Indianit 584.
Indices 24.
 Indicolith 592.
Indikatrix 207, 208.
Individuen 4.
 Inesit 619.
 Inkohlung 697.
 Intaglien 484.
Interferenz 194.
— der Röntgenstrahlen 274.
Interferenzbild 231.
Interferenzfarben 224.
Intrusivlager 356.
Inversion 35.
 Iolith 597.
 Ionen 306.
 Iridium 430.
 Iridosmium 430.
Irisieren 194.
 Irvingit 634.
 Iserin 510.
Isochromatische Kurven 232.
Isogonismus 324.
 Isoklas 655.
Isomorphe Mischung 127, 327.
— Schichtung 127, 338.
Isomorphie 323.
Isothermenlinien 263.
Isotrop 147.
 Itabirit 507.
 Itacolumit 482.
 Itnerit 562.
 Ixiolith 643.
 Ixionolith 643.
 Ixolyt 692.

J.

Jacobsit 513.
 Jadeit 555.
 Jalpait 447.
 Jamesonit 453.
 Jarosit 674.
 Jarrowit 521.
 Jaspis 482.
 Jaspopal 487.
 Jaulingit 692.
 Jayet 694.
 Jefferisit 637.
 Jeffersonit 554.
 Jenkinsit 624.
 Jeremejewit 517, 519.
 Jet 694.
 Ježekit 651.
 Jodargyrit 681.
 Jodit 681.
 Jodnatrium 686.
 Jodobromit 681.
 Jodyrit 681.
 Johannit 674.
 Johnstonit 450.
 Johnstrupit 603.
 Jordanit 452.
 Jordisit 450.
 Joseit 452.
 Josephinit 429.
 Juddit 560.
 Judenpech 698.
 Julianit 458.

K.

Kaersutit 559.
 Kainit 671.
 Kainosit 619.
 Kakochlor 499.
 Kakoxen 653.
 Kalgoorlit 451.
 Kalialaun 673.
 Kaliborit 520.
 Kaliglimmer 631.
 Kali-Natron-Feldspate 568.
 Kalinit 673.
 Kaliophilit 563.
 Kalisalpeter 656.
 Kalk, hydraulischer 537.
 Kalkbaryt 663.

Kalkfeldspat 583.
 Kalkglimmer 630.
Kalkglimmerschiefer 367.
 Kalkharmotom 613.
Kalkhöhlen 379.
 Kalkmalachit 522.
 Kalksalpeter 657.
 Kalkspat 529.
 Kalkstein 366, 535.
 — dolomitischer 536.
 Kalktuff 388, 536.
 Kalkuranit 654.
 Kallait 655.
 Kallilith 435.
 Kalomel 680.
 Kaluszit 670.
 Kamarezit 675.
 Kamazit 707.
 Kameen 484.
 Kämmererit 627.
 Kammkies 440.
 Kampylit 646.
 Kaneelstein 594.
 Kanonenmetall 444.
 Kanonenspat 534.
Kantendurchscheinend 182.
Kantennormalgesetz 98.
 Kaolin 572, 637.
 Kaolinit 637.
 Kapnit 542.
 Kappenquarz 479.
 Karat 421.
 Karelinit 469.
 Karfunkel 596.
 Karinthin 559.
 Karlsbader Gesetz 569.
 Karpholith 605.
 Karphosiderit 674.
 Karstenit 658.
 Karyinit 646.
 Karyopilit 619.
 Kascholongopal 487.
 Kascholongquarz 483.
 Kassiterit 492.
 Kastor 585.
 Katapleit 643.
 Kataphorit 560.
 Katzenauge 481.
 Kausimkies 440.
 Keilhaut 642.
 Kelheimer Platten 537.
 Kelyphit 596.
 Kenngottit 459.
 Kentrolit 547.
 Keramohalit 672.
 Kerargyrit 681.
 Kerasin 680.
 Kerasit 597.
 Kerate 680.
 Kermes 469.
 Kermesit 469.
Kernkrystalle 125.
 Kerolith 625.
 Kerstenit 676.
 Kertschenit 653.
 Keweenawit 433.
 Kibdelophan 509.
 Kiese 430.
 Kieselgalmei 617.
 Kieselglas 486.
 Kieselgur 487.
 Kieselkalk 536.
 Kieselkupfer 619.
 Kieselmagnesit 541.
 Kieselmalachit 619.
 Kieselmangan 556.
Kieselringe 147.
 Kieselschiefer 484.
 Kieselsinter 382, 486.
 Kieselstuf 487.
 Kieselwässer 470.
 Kieselwismut 547.
 Kieselzinkerz 617.
 Kieserit 670.
 Kieseritregion 683.
 Kilbrickenit 453.
 Killinit 640.
 Kjerulfen 651.
Klangfiguren 152.
 Klapperstein 505.
 Klapprothit 454.
Klasse 409, 411.
Klassifikation 402.
 — *chemische* 409.
 Kleininit 680.
 Klementit 629.
 Klinochlor 627.
 Klinoedrit 618.
 Klinohumit 544, 547.
 Klinoklas 644.
 Klinozoisit 602.
 Klipsteinit 619.

- Knebelit 547.
 Knollenopal 487.
 Knottenerz 449.
 Kobaltarsenikies 434.
 Kobaltbeschlag 645.
 Kobaltblüte 645.
 Kobaltformation 432.
 Kobaltglanz 434.
 Kobaltin 434.
 Kobaltkies 442.
 Kobaltmanganerz 501.
 Kobaltnickelkies 442.
 Kobaltomenit 676.
 Kobaltrücken 432.
 Kobaltspat 543.
 Kobaltvitriol 674.
 Kobellit 453.
 Koehelit 643.
 Kochsalz 681.
 Koenenit 686.
Kohärenz 153.
 Kohlen 692.
 Kohlenblende 696.
 Kohleneisenstein 543.
 Kohlengalmei 541.
Kohlensäure, flüssige 132.
 Kohlenwasserstoffe 700.
Kokardenerz 359.
 Kokkolith 552.
 Koks 696.
 Kokscharowit 559.
 Kölbingit 560.
Kolloide 5.
 Kollophan 655.
 Kollyrit 640.
 Kolophonit 605.
Kombination 33.
Kompakt 138.
Komparator nach Michel-Levy 228.
Kompensation 227.
Kompensator nach Babinet 228.
Komplementärfarbe 198, 225.
 Konarit 619.
Konglomerate 365.
Kongruent gleich 34.
 Kongsbergit 426.
 Konichalcit 644.
 Königsgelb 468.
 Koninckit 653.
 Konit 540.
Konkretionen 139.
 Könleinit 699.
Konoskop 229.
Konstanz der Winkel 10.
Konstitution, chemische 314.
Konstitutionswasser 318.
Kontaktbildung 362.
Kontaktgoniometer 12.
Kontaktminerale 376.
 Koppit 644.
 Korallenerz 467.
 Kornerupin 591.
Körnig 138.
Korrodiert 176.
 Korund 473.
 Korundellit 630.
 Korundophilit 629.
 Korynit 435.
 Kotschubeit 627.
 Köttigit 645.
 Krablit 573, 585.
 Krantzit 692.
 Kraurit 653.
 Kreide 536.
 — glaukonitische 536.
 Kreidetuff 536.
Kreislauf der Stoffe 401.
 Kreittonit 516.
 Kremersit 680.
 Krennerit 451.
 Kreuzstein 614.
 Kröhnkit 675.
 Krokoit 676.
 Krokydolith 560.
 Krugit 672.
Krumme Flächen 125.
Krusten 140, 358.
 Krusteneis 471.
 Kryolith 690.
 Kryolithionit 690.
 Kryophyllit 634.
 Kryptolith 652.
 Kryptomorphit 520.
 Kryptoperthit 571.
 Kryptotil 640.
Krystall 5.
Krystallaxen 18.
Krystallberechnung 33.
Krystallbilder 25.
Krystallbildung 6.
Krystalldamast 172.
Krystalldruse 137.
Krystalline Schiefer 366, 376.
Krystallinisch 4.
Krystallisationsbahn 687.
Krystallisationsfolge 347.
Krystallisationskraft 118.
Krystallisiert 4.
Krystallite 120.
Krystallkeller 361.
Krystallklassen 43.
Krystallmessung 11.
Krystallmolekel 51.
Krystalloide 5.
Krystallphysik 147.
Krystallskelette 116.
Krystallstock 94.
Krystallstruktur 51.
Krystallsysteme 38.
Krystallwasser 316.
 Ktypeit 529.
Kugelig 139.
Kugelprojektion 27.
Künstliche Minerale 341.
 Kunzit 555.
 Kupfer 427.
 Kupferantimonglanz 453.
 Kupferblau 619.
 Kupferblende 458.
 Kupferblüte 495.
 Kupferglanz 445.
 Kupferglimmer 645.
 Kupfergrün 619.
 Kupferindig 467.
 Kupferkies 442.
 Kupferlasur 522.
 Kupfermanganerz 501.
 Kupfernickel 432.
 Kupferpecherz 504.
 Kupfersamterz 675.
 Kupferschaum 644.
 Kupferschwärze 501.
 Kupferuranit 654.
 Kupfervitriol 675.
 Kupferwismuterz 454.
 Kupferwismutglanz 453.
 Kupfferit 556.
 Kupholith 605.

Kuppe 356.
Kurven, isochromatische 232.
 Kyanit 588.
 Kylindrit 453.
 Kymatin 558.
 Kymatolith 555.
 Kyrosit 440.

L.

Labradorit 568, 582, 710.
 Lacroixit 651.
 Lagenquarz 482.
Lager 356.
Lagergang 356.
Lagerstätte 354.
Lagerungslehre 351.
 Lagonit 520.
Lagunensee 387.
Lakkolith 355.
 Lamprite 430.
 Lanarkit 665.
 Lancasterit 521.
 Langbanit 497.
 Langbeinit 657, 658.
 Langit 675.
 Lansfordit 521.
 Lanthanit 520.
Lapilli 377.
 Lapis crucifer 586.
 Lapis Lazuli 562.
 Lapis tiburtinus 536.
 Larderellit 520.
 Lasurstein 562.
Lateralsekretion 384, 385.
 Laterit 472.
 Latrobit 584.
 Laubanit 611.
 Laumontit 608, 611.
 Laurionit 680.
 Laurit 498.
 Lautarit 679.
 Lautit 458.
Lava 374.
 Låvenit 642.
 Lavezstein 620.
 Lawrencit 680.
 Lawsonit 599.
 Laxmannit 676.
 Lazulith 654.
 Leadhillit 676.
 Leberblende 464.
 Leberkies 440.
 Lecontit 665.
 Ledouxit 433.
 Lehm 639.
 Lehuntit 609.
 Leidyit 629.
Leitfähigkeit, elektrische
 273.
 — *für Wärme* 263.
Lemniscaten 232.
 Lemnische Erde 640.
 Lengenbachit 453.
 Lenzin 639.
 Leonhardit 611.
 Leonit 665, 671.
 Lepidokrokotit 502.
 Lepidolith 634.
 Lepidomelan 637.
 Lepidophäit 501.
 Lepolith 584.
 Leptochlorite 629.
 Lerbachit 451.
 Letternmetall 451.
 Lettsomit 675.
 Leuchtenbergit 628.
 Leuchtgas 696.
 Leucit 563.
 Leucitgruppe 562.
 Leucocyklit 617.
 Leukochalcit 644.
 Leukophan 547.
 Leukophönicit 547.
 Leukopyrit 431.
 Leukosphenit 642.
 Leukotil 624.
 Leukoxen 510, 642.
 Leukoxyde 471.
 Leverrierit 633.
 Levyn 608, 612.
 Lewisit 644.
 Lherzolith 546.
Libelle 132.
 Libethenit 654.
Licht 177.
Lichtabsorption 190.
Lichtbrechung 183.
 — *doppelte* 203.
Lichtfiguren 179.
Lichthof 181.
Lichtreflexion 178.
Lichtstrahl 178.
 Liebenerit 562, 633.
 Liebigit 523.
 Lievrit 544, 547.
 Lignit 693, 694.
 Lillianit 452.
 Lillit 619.
 Limnisch 695.
 Limonit 496, 502.
 Limurit 606.
 Linarit 675.
 Lindackerit 644.
 Lindselit 555.
 Lindsayit 584.
Linearprojektion 26.
 Linnéit 442.
 Linosit 559.
Linse 356.
 Linsenerz 644.
 Liparit 364, 688.
 Lirokonit 644.
 Liskeardit 644.
 Lithionglimmer 634.
 Lithionit 634.
 Lithiophilite 652.
 Lithiophorit 499.
 Lithophysen 585.
Lithothamnien 388.
 Liveingit 453.
 Livingstonit 453.
Löcherig 138.
Locker 139.
 Loganit 627.
 Löllingit 430.
 Lonchidit 440.
 Lophoit 629.
 Lorandit 463.
 Loranskit 643.
 Lorenzenit 642.
Lose 116.
Löslichkeit 378.
Lösungsdiagramm 348.
Lösungsgeschwindigkeit 170.
 LÖB 365, 639.
 Lötrohr 285.
 Lotrit 605.
 Löweit 665.
 Löwigit 673.
 Loxoklas 571.
 Lublinit 534.
 Luchssaphir 597.

- Luckit 674.
 Ludlamit 653.
 Ludwigit 517, 519.
 Lumachell 535.
Luminescenz 262.
 Lüneburgit 655.
 Lunnit 654.
 Lussatit 483.
 Lutecit 483.
 Luzonit 454.
 Lydit 484.
- M.**
- Magma* 375.
 Magnesiaglimmer 634.
 Magnesiassalpeter 657.
 Magnesiachromit 513.
 Magnesioferrit 513.
 Magnesit 523, 540.
 Magnesitapat 540.
 Magnesiumpektolith 548.
 Magneteisenerz 510.
Magnetismus 275.
 Magnetit 510, 709.
 Magnetkies 440, 708.
 Magnochromit 513.
 Magnoferrit 513.
 Magnolit 676.
 Majolika 639.
 Malachit 520, 522.
 Malakolith 552.
 Malakon 489.
 Maldonit 452.
 Mallardit 674.
 Malthacit 639.
 Manandonit 637.
Mandelstein 137.
 Manebacher Gesetz 569.
 Manganblende 463, 467.
 Mangandolomit 543.
 Manganepidot 603.
 Manganerzformation 499.
 Mangangranat 595.
 Manganhumit 547.
 Manganit 496.
 Mangankiesel 556, 619.
 Manganknollen 499.
 Manganoaxinit 606.
 Manganocalcit 537.
 Manganophyll 637.
 Manganosit 488.
 Manganosphärit 543.
 Manganostibiit 644.
 Manganotantalit 643.
 Manganpektolith 548.
 Manganschaum 498.
 Manganschwärze 499.
 Manganspat 523, 543.
 Manganvitriol 674.
 Manganzinkspat 542.
 Marcelin 497.
 Marekanit 585.
 Margarit 630.
 Margarodit 634.
 Marialith 565, 567.
 Marienglas 668.
 Marignacit 643.
 Mariposit 633.
 Markasit 439.
 Marmolith 624.
 Marmor 535.
 Marshit 681.
 Martinit 655.
 Martit 509.
 Mascagnin 657, 658.
 Maskelynit 710.
 Masonit 630.
Massengesteine 363.
 Massicot 493.
 Matildit 459.
 Matlockit 680.
Matt 181.
 Maucherit 432.
 Mauleonit 628.
 Mauzeliit 644.
 Maxit 676.
 Mazapilit 645.
Mediangesetz 99.
Medianzone 39.
 Meerschäum 621.
 Meertorf 693.
Meerwasser 370.
 — *Bildungen aus* 386.
 Megabasit 679.
 Megabromit 681.
 Mehlschwefel 419.
 Meigens Reaktion 527.
 Meionit 565, 566.
 Melaconit 501.
 Melanglanz 459.
 Melanit 595.
 Melanochroit 676.
 Melanolith 619, 629.
 Melanophlogit 488.
 Melanotekit 547.
 Melanothallit 680.
 Melanterit 674.
Melaphyr 364.
 Melilith 565, 567.
 Melilithgruppe 567.
 Melinit 640.
 Melinophan 547.
 Mellit 691.
 Mellitsäure 422.
 Melnikowit 440.
 Melonit 440.
 Menaccanit 510.
 Mendipit 680.
 Mendozit 673.
 Meneghinit 452.
 Mengit 643.
 Menilit 487.
 Mennige 494.
 Mercur 427.
 Mercurbende 466.
 Mergel 366, 536, 639.
 Mergelkalkstein 366, 536.
Meroedrie 116.
 Meroxen 634.
 Mesitinspat 543.
 Mesole 609.
 Mesolith 608, 609.
Mesosklerometer 169.
 Mesotyp 608.
 Messelit 655.
 Messing 444.
 Messingblüte 521.
 Metabrushit 655.
 Metachlorit 629.
 Metacinnabarit 463, 467.
Metakieselsäure 312.
Metallglanz 182.
 Metalloide 417.
Metamorphismus 390.
Metasilikate 295.
 Metavoltin 674.
 Metaxit 624.
 Meteorit 703.
 Meymacit 496.
 Miargyrit 459.
 Micarell 633.

- Michaelsonit 599.
 Miersit 681.
 Miesit 652.
 Mikrobromit 681.
Mikrochemische Reaktionen
 293.
 Mikroklin 568, 573.
 Mikroklinperthit 574.
 Mikrolith 644.
Mikrolithe 119.
 Mikroperthit 571.
 Mikrosommit 563.
Mikrosklerometer 169.
Mikroskop 121.
 Mikrotin 578.
 Milarit 585.
 Milchopal 487.
 Milchquarz 481.
Milde 153.
 Millerit 441.
Millersche Zeichen 24.
 Miloschin 640.
Mimesie 111.
 Mimetesit 646.
Mimetische Krystalle, opt.
 Verhalten 256.
 Mimetit 646.
Minerale 1.
Mineralchemie 282.
Mineralgang 357.
Mineralphysik 147.
Minerogenie 370.
 Minervit 655.
 Minette 503.
 Minguetit 637.
Minimalablenkung 187.
 Minium 494.
 Mirabilit 665.
Mischbarkeit, begrenzte 330.
Mischkrystalle 327, 407.
Mischung, isomorphe 127,
 327, 407.
Mischungsformel 327.
 Mißpickel 433.
 Misy 674.
 Mitchellit 513.
Mittellinie 210.
 Mixit 645.
 Mizzonit 565, 566.
 Mohawkit 433.
 Mohrenkopf 592.
 Moissanit 708.
 Moldawit 585.
Molekel 298.
Molekelverbindungen 318.
Molekularbewegung 132.
Molekularebenen 53.
Molekularformel 304.
Molekulargewicht 299.
Molekularlinien 53.
Molekularnetz 53.
Molekularvolumen 339.
 Molengraaffit 642.
 Molybdänbleispat 676.
 Molybdänglanz 450.
 Molybdänit 450.
 Molybdänocher 496.
 Molybdit 496.
 Molybdomenit 676.
 Molybdophyllit 618.
 Molybdosodalith 562.
 Molysit 680.
 Monazit 647, 652.
 Mondstein 571.
 Monetit 655.
 Monheimit 542.
 Monimolit 646.
 Monit 655.
Monochromatisch 240.
Monochromator 241.
Monoklin-hemiedrische Kl.
 60.
 — *-hemimorphe Kl.* 60.
 — *-holoedrische Kl.* 58.
Monoklines System 39, 58.
Monosymmetrische Fläche
 50.
 Monradit 551.
 Monrolith 587.
 Montanit 676.
 Montebrasit 651.
 Monticellit 544, 546.
 Montmilch 534.
 Montmorillonit 640.
 Montroydit 494.
 Moorkohle 694.
Moosförmig 140.
 Morasterz 504.
 Mordenit 608, 616.
 Morenosit 674.
 Morganit 598.
 Morinit 651.
 Morion 480.
 Moroxit 649.
Morphotropie 326.
 Morvenit 614.
 Mosandrit 603.
 Mosesit 680.
 Mossit 643.
 Mottramit 647.
 Müllerit 619.
 Mullicit 652.
 Murchisonit 573.
 Muriatische Quellen 470.
 Muriazit 658.
 Muromontit 603.
Muschelig 163.
 Muschelmarmor 535.
 Muschetowitz 512.
 Muscovit 631.
 Muscovitreihe 631.
 Müsenit 442.
 Mussit 552.
 Muthmannit 451.
 Myelin 638.
 Myrickit 483.
 Mysorin 522.

N.

- Nachahmung* 341.
Nachbildung 341.
 Nadeleisenerz 501.
 Nadelierz 454.
Nadelförmig 115.
 Nadelzinnerz 492.
 Nadorit 644.
 Nagelkalk 536.
 Nagyagit 451.
 Nakrit 638.
 Nantokit 680.
 Naphtha 699.
 Narsarsukit 642.
 Nasonit 547.
Nasser Weg 287.
 Nasturan 514.
 Natroborocalcit 520.
 Natrocalcit 521.
 Natrolith 608.
 Natron 520.
 Natron-Amblygonit 651.
 Natron-Anorthit 584.

- Natron-Davyn 563.
 Natron-Kalk-Feldspate 574.
 Natronalaun 673.
 Natronglimmer 633.
 Natronmikroclin 574.
 Natronorthoklas 572.
 Natronsalpeter 656.
Natronsee 387.
 Natrophilit 652.
Natürliches System 403.
Naturspiele 139.
 Naumannit 451.
Naumannsche Zeichen 24.
 Neftgil 699.
Negative Krystalle 129.
 Nematolith 472.
 Nemaphyllit 624.
 Nemaqualith 521.
 Neocolemanit 520.
 Neolith 625.
 Neotyp 537.
 Nephelin 562, 563.
Nephelinsyenit 364.
 Nephrit 558.
 Nepouit 624.
 Neptunit 642.
 Nesquehonit 520.
Nest 361.
 Neukirchit 497.
Neunzonensystem 30.
 Neusilber 433.
 Newberryit 655.
 Newjanskit 430.
 Newportit 630.
 Newtonit 639.
Newtonsches Farben Glas
 196.
 Niccolit 432.
 Nicholsonit 529.
 Nickelarsenkies 435.
 Nickelblüte 645.
 Nickeleisen 429, 706.
 Nickelglanz 435.
 Nickelgymnit 620.
 Nickelin 432.
 Nickelkies 441.
 Nickelsmaragd 523.
 Nickelvitriol 574.
 Nickelwismutglanz 442.
Nicolsches Prisma 213.
Niederschlagsbildung 381.
Nierenförmig 139.
 Nigrescit 619.
 Nigrin 490.
 Niobit 643.
 Nipholith 690.
 Nitrate 655.
 Nitratin 656.
 Nitrocalcit 657.
 Nitroglauherit 665.
 Nitroide 643.
 Nitromagnesit 657.
 Nivenit 514.
 Nocerin 690.
 Nohlit 643.
Nomenklatur 413.
 Nontronit 619.
 Nontronitgruppe 619.
 Nordenskiöldin 517.
 Nordmarkit 591.
Normale, optische 738.
Normalenwinkel 12.
 Northupit 686.
 Nosean 562.
 Noumeait 619.
Nulliporen 388.
 Numeit 619.
Nußförmig 115.
 Nussierit 652.
 Nuttallit 566.
- O.**
- Oberfläche der Krystalle* 121.
 Obsidian 584.
 Ocher 495.
 Oellacherit 633.
 Oerstedit 489.
Offene Form 33.
 Offretit 612.
 Okenit 616, 617.
Oktaeder 86.
 Olafit 581.
 Oldhamit 708.
 Oligoklas 568, 581, 710.
 Oligonspat 543.
 Olivenit 644.
 Olivin 545, 709.
 Olivinfels 364, 546.
 Olivingruppe 544.
 Omphacit 554.
 Onegit 501.
 Onkoit 629.
 Onkosin 633.
 Onofrit 467.
 Onyx 484.
 Onyxmarmor 534.
 Oolith 536.
 Oosit 597.
Opak 183.
 Opal 486.
 Opaljaspid 487.
 Operment 468.
Optik der Mischkrystalle
 334.
Optisch anisotrop 178.
 — *einaxig* 205.
 — *isotrop* 178.
 — *negativ* 244.
 — *positiv* 244.
 — *zweiachsig* 208.
Optische Axen 209, 212.
 — *Eigenschaften* 177.
 — *Erscheinungen an mime-*
tischen Krystallen 256.
 — *an Zwillingen* 256.
 Orangit 489.
Ordnung 409, 411.
Organismen, Mineralbildung
aus 387.
 Orthit 603.
 Orthobromit 681.
 Orthochlorit 625.
Orthokieselsäure 312.
 Orthoklas 568.
Orthophyr 364.
Orthosilikate 312.
Orthoskop 214.
 Cryzit 616.
 Osannit 560.
 Osmelith 548.
 Osmiridium 430.
 Osteolith 649.
 Ostranit 489.
 Otavit 521.
 Ottrelith 630.
 Oxalit 691.
 Oxhaverit 617.
 Oxyde 308, 469.
 Oxykertschenit 653.
Oxysalze 312.
 Ozokerit 699.

- P.**
- Pachnolith 690.
 Packfong 433.
 Pajsbergit 556.
 Palacheit 674.
 Palagonit 585.
 Palait 653.
 Palladium 430.
 Palladiumgold 426.
 Palmerit 655.
 Palmierit 665.
 Pandermit 520.
 Papierdrusen 534.
 Papierkohle 694.
 Paradoxit 571.
 Paraffin 699.
Paragenesis 352, 361.
 Paragonit 633.
 Parahopeit 654.
 Paralaurionit 680.
 Paralisch 695.
Parallele Verwachsung 93.
Parallelperspektive 25.
 Paralogit 566.
 Paraluminit 672.
Paramagnetisch 276.
Parameter 18.
Parametergesetz 20, 30.
Paramorphose 143, 394.
 Parankerit 540.
 Paranthin 566.
 Parasepiolith 622.
 Parasit 519.
 Parastilbit 616.
 Paratacamit 681.
 Paravivianit 653.
 Pargasit 559.
 Parisit 691.
 Partschin 596.
 Passauit 566.
 Patrinit 454.
 Patronit 468.
 Pattersonit 629.
 Paulit 551.
 Pearceit 459.
 Pechblende 514.
 Pechkohle 693, 695.
 Pechstein 585.
Pediale Kl. 58.
 Peganit 655.
 Pegmatit-Anhydrit 659.
 Pegmatolith 571.
 Pektolith 548.
 Pelagit 499.
 Pelagosit 537.
 Pelikanit 640.
 Peliom 597.
 Pelokonit 501.
 Pencatit 521.
 Penfeldit 680.
 Pennin 626.
 Pennit 521.
Pentagon-Dodekaeder 92.
 — *tetraedrisches* 93.
 — *-Ikositetraeder* 91.
Pentagonal-hemiedrische Kl.
 92.
*Pentagonikositetraedrische
 Kl.* 91.
 Pentlandit 442.
 Penwithit 619.
 Peplolit 597.
 Percylit 681.
 Peridot 545.
 Periklas 472.
 Periklin 580.
 Periklingesetz 98, 575.
Perimorphosen 118.
 Peristerit 581.
 Perlglimmer 630.
 Perlit 585.
Perlmutterglanz 182.
 Perlsinter 487.
 Perlspat 539.
 Perowskit 642.
 Perthit 571.
 Perusilber 433.
 Petalit 585.
 Petroleum 699.
 Petzit 451.
 Phakellit 563.
 Phakolith 612.
 Pharmakolith 644.
 Pharmakonite 644.
 Pharmakosiderit 645.
Phasen 347.
 Phästin 551.
 Phenakit 544, 547.
 Phengit 633.
 Philadelphit 637.
 Phillipsit 608.
 Phlogopit 636.
 Pholerit 639.
 Phönicit 676.
Phonolith 364.
 Phosgenit 680.
 Phosphate 647.
 Phosphorchalcit 654.
 Phosphoreisensinter 674.
Phosphoreszenz 261.
 Phosphorit 649.
 Phosphorkupfererz 654.
Phosphorsalzperle 285.
 Phosphorsiderit 653.
 Photicit 556.
 Photogen 701.
Phyllit 367.
 Phyllochlorit 629.
Physikalische Eigenschaften
 147.
 — *Übersicht* 277.
Physiographie 2.
 Piauzit 692.
 Picit 653.
 Pickeringit 673.
 Picotit 516.
 Piemontit 599, 603.
Piezoelektrizität 270.
 Pikroilmenit 510.
 Pikrolith 623.
 Pikromerit 665, 671, 672.
 Pikropharmakolith 644.
 Pikrophyll 625.
 Pikrosmin 624.
 Pikrotrophroit 547.
 Pikrotitanit 510.
 Pilarit 619.
 Pilinit 605.
 Pilit 546, 558.
 Pimelith 625.
 Pinakiolith 517, 519.
Pinakoidale Kl. 56.
 Pinguit 619.
 Pinit 597, 633.
 Pinitoid 640.
 Pinnoit 519.
 Pinolit 541.
 Piotin 625.
 Pirssonit 520.
 Pisanit 675.
 Pisolith 382, 534.
 Pissophan 674.

- Pistazit 600.
 Pistomesit 543.
 Pitkärändit 558.
 Pitticit 645.
Plagiedrische Kl. 91.
 Plagioklas 574, 710.
 Flagionit 452.
 Planerit 655.
 Planoferrit 674.
 Plasma 483.
 Platin 429.
 Platiniridium 430.
 Plattnerit 488, 494.
 Platynit 453.
 Plenargyrit 459.
Pleochroismus 245.
 Pleonast 516.
 Pleonektit 646.
Pleromorphosen 143.
 Flessit 708.
 Plinian 434.
 Plinthit 640.
 Plombierit 617.
 Plumbocalcit 537.
 Plumboferrit 513.
 Plumbogummit 654.
 Plumboniobit 643.
 Plumbostib 453.
 Plumosit 453.
 Plusinglanz 459.
Pneumatolyse 377.
 Podolit 650.
Polarisation, chromatisché
 224.
 — *des Lichtes* 200.
Polarisationsbüschel 249.
Polarisationsebene 200.
Polarisationswinkel 201.
Polarisator 216.
Polarmagnetisch 275.
 Polianit 496, 497.
 Polierschiefer 488.
 Poliophane 452.
 Pollux 565.
 Polyadelphit 596.
 Polyargit 584.
 Polyargyrit 459.
 Polyarsenit 645.
 Polybasit 459.
 Polychroit 597.
 Polydymit 442.
Polyedrie 124.
 Polyhalit 665, 672.
 Polyhalitregion 683.
 Polykras 644.
 Polyolithionit 634.
Polymerie 316.
 Polymignit 643.
Polymorphie 320.
 Polysphärit 652.
Polysymmetrie 322.
 Polytelit 457.
 Polyxen 429.
 Poonalith 609.
Poren 129.
Porodin 5.
Porös 138.
 Porpezit 426.
Porphyrit 364.
 Porphy quarz 481.
 Porricin 554.
 Porzellan 638.
 — *Réaumurisches* 142.
 Porzellanerde 638.
 Porzellanjaspis 639.
 Porzellanspat 566.
 Pouzacit 628.
 Powellit 678.
Prärosionsflächen 171.
 Prasem 481.
 Prasin 654.
 Prasiolith 597.
 Prasopal 487.
 Predazzit 521.
 Pregrattit 634.
 Prehmit 599, 605.
 Prehmitoid 567.
 Priceit 520.
Primäre Bildung 373.
 — *Flächen* 25.
 Priorit 644.
 Prismatin 591.
Prismatische Kl. 58.
Prismenflächen 2z.
 Prochlorit 628.
Projektion 26.
 Prolektit 547.
 Prosopit 690.
 Protobastit 551.
 Protogyn 633.
 Protovermiculit 637.
 Prousttit 459, 462.
 Pseudoapatit 650.
 Pseudobrookit 496, 510.
 Pseudogaylussit 521, 529.
 Pseudolibethenit 654.
 Pseudomalachit 654.
Pseudomorphosen 142, 393.
 Pseudophit 627.
Pseudosymmetrie 111.
 Pseudotriplit 652.
 Psilomelan 498.
 Psittacinit 646.
 Pterolith 637.
 Ptilolith 616.
 Pucherit 647.
 Puddeleisen 513.
 Puddingstein 484.
 Pufferit 613.
 Punamustein 558.
Punktsystem 54.
 Purpurit 653.
 Puschkinit 603.
 Pykmit 589.
 Pyknochlorit 628.
Pyknometer 279.
 Pyknotrop 627.
 Pyralolith 621, 625.
Pyramidenflächen 22.
 Pyrargillit 597.
 Pyrargyrit 459, 460.
 Pyrenäit 596.
 Pyrgom 554.
 Pyrit 435.
 Pyritoide 430.
 Pyroaurit 472.
 Pyrochlor 643.
 Pyrochroit 488.
Pyroelektrizität 270.
 Pyroklasit 655.
 Pyrolusit 496, 497.
 Pyromorphit 647, 651.
 Pyrop 695.
 Pyrophanit 496, 510.
 Pyrophyllit 640.
 Pyrophysalit 589.
 Pyropissit 699.
 Pyroretin 692.
 Pyrorthit 603.
 Pyrosklerit 628.
 Pyrosmalith 619.
 Pyrostibit 469.
 Pyrostilpnit 463.

Pyroxen 551, 709.
 -- Amphibolgruppe 548, 561
 Pyroxenreihe 549.
 Pyroxmangit 556.
 Pyrrhoarsenit 646.
 Pyrrhosiderit 501.
 Pyrrhotin 440.

Q.

Quarz 475, 709.
 Quarzgruppe 475.
 Quarzin 483.
 Quarzit 367, 482.
 Quarzkeil 225.
 Quarzporphyr 364.
 Quarzpisolith 481.
 Quecksilber 427.
 Quecksilberbranderz 467.
 Quecksilberfahlerz 457.
 Quecksilberhornerz 680.
 Quecksilberlebererz 467.
 Quellabsätze 381.
 Quellen 369.
 Quellerz 504.
 Quellwässer 368.
 Quenstedtit 673.
 Quetenit 674.
 Quisquit 699.

R.

Rabenglimmer 634.
 Rädelerz 454.
 Radiatenkalk 535.
 Radikal der Säure 310.
 Radioaktivität 274, 370.
 Radiobaryt 661.
 Radiolarien 388.
 Radiolith 609.
 Rafaelit 680.
 Raimondit 674.
 Ralstonit 690.
 Ramirit 646.
 Rammelsbergit 432.
 Randanit 487.
 Randit 523.
 Raphilit 558.
 Raseneisenerz 504.
 Raseneisenstein 388.
 Raspit 679.
 Rastolyt 636.

Rathit 453.
 Rauchquarz 480.
 Rauchtropas 480.
 Raumgitter 53.
 Rauschgelb 468.
 Raute 421.
 Razumoffskin 640.
 Reaktion 288, 304.
 Realgar 463, 468.
 Reddingit 653.
 Redruthit 445.
 Reflexion 178.
 Reflexionsgoniometer 12.
 Refraktion, konische 212.
 Regeneration 141.
 Reibungselektrizität 269.
 Reichardt 671.
 Reif 471.
 Reinit 679.
 Reissacherit 499.
 Reißblei 422.
 Reissit 616.
 Remingtonit 523.
 Rensselärit 621.
 Retinalith 623.
 Retinit 692.
 Rezbanyit 453.
 Rezent 146.
 Rhabdionit 501.
 Rhabdit 708.
 Rhabdophan 654.
 Rhagit 645.
 Rhäticit 588.
 Rhizopoden 388.
 Rhodiumgold 426.
 Rhodizit 517.
 Rhodochrom 627.
 Rhodochrosit 543.
 Rhodolith 596.
 Rhodonit 549, 556.
 Rhodophyllit 627.
 Rhodotilith 619.
 Rhodussit 560.
 Rhombendodekaeder 86.
 Rhombisch-bipyramidale Kl. 61.
 — bisphenoidische Kl. 63.
 — hemiedrische Kl. 63.
 — hemimorphe Kl. 62.
 — holoedrische Kl. 61.
 — pyramidale Kl. 62.

Rhombisches System 39, 60.
 Rhomboeder 66.
 Rhomboedrische Kl. 73.
 Rhomboklas 673.
 Rhönit 560.
 Rhyakolith 572.
 Richellit 653.
 Richterit 558.
 Rickardit 451.
 Riebeckit 549, 560.
 Riefung 122.
 Ringelerz 359.
 Rinkit 603.
 Rinneit 686.
 Rionit 458.
 Ripidolith 627, 628.
 Riponit 567.
 Rittingerit 463.
 Rivotit 644.
 Röblingit 547.
 Rodalith 640.
 Roepperit 546.
 Rogenstein 536.
 Roheisen 513.
 Rohwand 540.
 Romanzowit 596.
 Romeit 644.
 Römerit 674.
 Röntgenstrahlen 273.
 Rosasit 521.
 Roscherit 654.
 Röschgewächs 460.
 Roscoelith 633.
 Roselith 645.
 Rosellan 584.
 Rosenbuschit 548, 643.
 Rosenquarz 481.
 Rosette 421.
 Rosit 584.
 Rösslerit 644.
 Rosthornit 692.
 Rotationspolarisation 250.
 Rotbleierz 676.
 Roteisenerz 505.
 Roteisenstein 508.
 Rötöl 509.
 Rotgiltigerz, dunkles 460.
 — lichtetes 462.
 Rothhoffit 596.
 Rotkupfererz 494.
 Rotnickelkies 432.

- Rotspießglaserz 469.
 Röttisit 619.
 Rotzinkerz 494.
 Rubellan 636.
 Rubellit 592.
 Rubicell 515.
 Rubin 475.
 — brasilianischer 589.
 Rubinglimmer 502.
 Rubinschwefel 468.
 Rubinspinell 515.
 Rubrit 674.
 Ruinenmarmor 536.
 Rumpfit 628.
 Rußkohle 694, 696.
 Rutherfordin 543.
 Rutil 488, 489.
Rutschfläche 357.
- S.**
- Saccharit 584.
 Sächsische Wundererde 640.
 Safflorit 431.
 Sagenit 490.
 Salamstein 475.
 Salinarsulfate 665.
 Salinische Quellen 470.
 Salit 552.
 Salmiak 685.
 Salmit 630.
 Salmonsit 653.
 Salpeter 655.
Salze, basische und saure
 311.
 Salzgärten 387, 684.
 Salzkupfererz 680.
Salzlagerstätten 386.
Salzsee 386.
 Samarskit 643.
 Samiresit 644.
 Samoit 640.
 Samsonit 459.
 Samtblende 501.
 Sandarach 468.
 Sandbergerit 458.
Sandstein 365.
Sanduhrstruktur 127.
 Sanidin 572.
 Saponit 625.
 Sapphir 475.
 Sapphirin 591.
 Sapphirquarz 481, 560.
 Sapropel 697.
 Sapropelkohlen 697.
 Sapropeltorf 693.
 Sarder 483.
 Sardinian 665.
 Sardonyx 484.
 Sarkinit 645.
 Sarkolith 565, 567.
 Sarkopsid 652.
 Sartorit 452.
 Sassolin 472.
 Satin spar 534.
 Säuerlinge 470.
Säulenförmig 115.
Säuren 310.
 Saussurit 579, 600.
 Saynit 442.
 Scacchit 680.
Schalen 146.
 Schalenblende 464.
 Schaniawskit 472.
 Schapbachit 459.
 Scharfmanganerz 497.
 Schaumkalk 529, 670.
 Scheelbleierz 677.
 Scheelit 677.
 Scheererit 699.
 Schefferit 554.
 Scherbenkobalt 423.
Schicht 356.
Schichtkrystalle 126.
Schiefer, krystalline 366, 376.
Schiefergneis 367.
 Schieferkohle 696.
 Schieferspat 535.
Schieferton 365.
 Schilfglaserz 459.
Schillern 181.
 Schillerspat 551, 624.
Schimmernd 181.
 Schirmerit 459.
Schlagfigur 161.
Schlagflächen 161.
Schmelzdiagramm 344.
Schmelzen 267.
Schmelzpunkt 267.
 — *isomorpher Mischkrystalle*
 336.
 Schmiedeeisen 513.
 Schnee 470.
 Schneebergit 644.
Schneidemaschine 120.
 Schnorrtsche Erde 638.
 Scholleneis 471.
 Schönit 671.
 Schörl 593.
 Schorlomit 596.
 Schraufit 692.
 Schreibersit 708.
 Schrifterz 451.
 Schriftgranit 571.
 Schröckingerit 523.
 Schrötterit 640.
 Schungit 422.
Schuppig 138.
 Schwalbenschwanzzwilling
 666.
 Schwartzembergite 680.
 Schwarzbleierz 525.
 Schwarzerz 503.
 Schwarzgiltigerz 459.
 Schwarzkohle 694.
 Schwazit 457.
 Schwefel 411.
 Schwefelglanze 445.
 Schwefelkies 435.
 Schwefelwässer 470.
 Schweizerit 624.
 Schwerbleierz 494.
Schwere Flüssigkeiten 280.
 Schwermetalle 424.
 Schwerspat 660.
 Schwerstein 677.
 Scovillit 654.
Sedimentgesteine 365.
 Seebachit 612.
 See-Erz 504.
 Seekreide 536.
Seesaline 387.
 Seesalz 684.
Seidenglanz 182.
Seifen 365.
 Seifenstein 625.
Sekundäre Bildung 373.
 Seladonit 637.
 Selenblei 451.
 Selenbleikupfer 451.
 Selenbleispat 676.
 Selenglanze 451.
 Selenkupfer 451.

- Selenkupferblei 451.
 Selenquecksilber 451.
 Selenquecksilberblei 451.
 Selsilber 451.
 Selenwismutglanz 451.
 Seligmannit 453.
 Sellait 690.
 Semseyit 453.
 Senait 510.
 Senarmontit 495.
 Sepiolith 621.
 Serendibit 599.
 Sericit 633.
 Serpentin 367, 622.
 Serpentinastbest 624.
 Serpentinegruppe 620.
 Serpierit 675.
 Sexangulit 449.
 Seybertit 630.
 Sheridanit 629.
 Siberit 592.
 Sicklerit 653.
 Siderit 523, 542.
 Siderokonit 537.
 Sideromelan 585.
 Sideronatriit 674.
 Sideroplesit 543.
Siedepunkt 269.
 Sieburgit 692.
 Siegelerde 640.
 Siegenit 442.
 Silber 426.
 — güldisches 426.
 Silberamalgam 427.
 Silberantimonglanz 459.
 Silbererze 463.
 Silberfahlerz 457.
 Silberglanz 446.
 Silberhornerz 681.
 Silberkies 445.
 Silberkupferglanz 447.
 Silberschwärze 447.
 Silberwismutglanz 459.
 Silfbergit 556.
 Silicide 544.
 Siliciophit 622.
 Silicoborocalcit 520.
 Silicoide 520.
 Silicomagnesi fluorit 547.
 Sillimanit 585, 586.
 Simonyit 671.
 Sinopit 640.
 Sinterkohle 695.
 Sipyilit 643.
 Sismondin 630.
Skalenoeder, tetragonales 78.
 — *trigonales* 67.
Skalenoedrische Kl. 77.
 Skapolith 565.
 Skleretinit 692.
 Skleroklas 452.
Sklerometer 165.
 Skolezit 606, 609.
 Skolopsit 562.
 Skorodit 645.
 Skutterudit 431.
 Smalte 433.
 Smaltin 431.
 Smaragd 598.
 Smaragdit 558.
 Smiktit 674.
 Smirgel 475.
 Smithit 459.
 Smithsonit 541.
 Soda 520.
 Sodalith 562.
Sodaperle 285.
 Solfatarit 673.
 Sombreit 650.
 Sommervillit 567.
 Sonnenstein 582.
 Soolquellen 470.
 Sordawalit 585.
 Soretit 559.
 Souesit 429.
 Soumansit 655.
 Spadait 625.
Spaltbarkeit 154.
Spalte 357.
Spaltflächen 155.
Spaltungsform 155.
 Spangolith 675.
 Spaniolit 457.
Spannung 149.
 Spargelstein 649.
 Spartait 537.
 Spateisenstein 542.
 Spathiopyrit 431.
 Speckstein 621.
 Specktorf 693.
 Speerkies 440.
 Speiskobalt 431.
Spektralanalyse 286.
 Sperrylit 432.
 Spessartin 595.
Spezifisches Gewicht 278.
 Sphalerit 464.
 Sphärit 655.
 Sphärocobaltit 543.
 Sphärosiderit 542.
 Sphärostitbit 613.
 Sphärolith 585.
 Spnen 641.
Sphenoid, rhombisches 63.
 — *tetragonales* 77.
Sphenoidische Kl. 60.
 Sphragid 640.
 Spiauterit 466.
Spiegelbildlich gleich 34.
 Spiegeleisen 513.
Spiegelung 35.
 Spießglanz 450.
 Spinell 515.
 Spinellide 514.
Splittrig 163.
 Spodiophyllit 637.
 Spodiosit 651.
 Spodumen 549, 555.
Spongien 388.
 Spreustein 609.
Spröde 153.
 Sprödglasserz 459.
 Sprödglimmer 629.
 Sprödmetalle 423.
 Sprudelstein 529.
Spurensteine 146.
 Spurrit 547.
 Staffelit 649.
 Stahl 513.
Stalagmit 382.
Stalaktit 359, 382.
Stalaktitisch 137, 140.
 Stannin 445.
 Stannit 493.
Stärke der Doppelbrechung
 224, 228.
 Staßfurtit 519.
 Stauroolith 590.
 Steatit 621.
 Steenstrupin 643.
 Steingut 639.
 Steinheilitt 597.
Steinkerne 146.

- Steinkohle 389, 694.
 Steinmannit 450.
 Steinmark 638.
 Steinöl 699.
 Steinregen 704.
 Steinsalz 681.
 Steinsalzlagerstätten 683,
 686.
 Stellerit 616.
 Stellit 548.
 Stelznerit 675.
Stengelig 138.
 Stephanit 459.
 Stercorit 655.
Stereographische Projektion
 28.
 Sternbergit 445.
 Sternquarz 481.
 Stewartit 653.
 Stibiconit 496.
 Stibiotantalit 644.
 Stiblioth 496.
 Stichtit 521.
 Stilbit 615.
 Stilboxyde 488.
 Stilpnomelan 629.
 Stilpnosiderit 504, 505.
 Stinkfluß 689, 690.
 Stinkkalk 536.
 Stinkquarz 481.
 Stirlingit 546.
Stock 356.
Stoffe, einfache 283.
 Stokesit 643.
 Stolpenit 640.
 Stolzit 677.
Strahl 178.
 — *extraordinärer* 205.
 — *ordinärer* 205.
 Strahlenblende 466.
 Strahlerz 644.
 Strahlkies 440.
 Strahlstein 558.
 — *glasiger* 552.
 Strahlzeolith 612.
 Straß 421.
 Stratopeit 619.
 Streifenkohle 696.
 Strengit 653.
Strich 193.
 Striegisan 655.
 Strigovit 629.
 Strogonowit 566.
 Stromeyerit 447.
 Stromnit 526.
 Strontianit 523, 526.
 Strontianocalcit 537.
Struktur 139.
Strukturlehre 136.
 Strüverit 490.
 Struvit 655.
 Stuckgyps 667.
 Studerit 458.
Stufe der Symmetrie 43.
 Stützzeit 451.
 Stylolith 536.
 Stylotyp 458.
 Stypticit 674.
Subindividuen 123.
Sublimation 269.
Sublimationsprodukt 377.
Subtraktionsfarbe 226.
 Succinit 691.
Sukzession 253.
 — *der Gesteingemengteile*
 364.
 Sulfate 657.
 Sulfato-carbonate of Baryta
 526.
Sulfide 311.
 Sulfoborit 671.
Sulfosalze 313.
 Sulphohalit 658.
 Sulvanit 454.
 Sumpferz 504.
 Sundtit 459.
 Susannit 676.
 Sussexit 520.
 Svanbit 646.
 Svanbergit 674.
 Sychnodymit 442.
Syenit 364.
 Sylvanit 451.
 Sylvin 685.
Symbol 23.
Symmetrie 33.
Symmetrieaxe 34.
Symmetrieebene 35.
Symmetriegesetz 34.
Symmetriezentrum 36.
Symmetrisch gleich 34.
 Symplesit 645.
 Synadelphit 645.
 Synchronit 691.
 Syngenit 665, 670.
Synonyme 414.
 Syntagmatit 559.
Synthese 283.
 Sysserskit 430.
System, künstliches 403.
 — *natürliches* 403.
 Szaboit 551.
 Szajbelyit 520.
 Szomolnokit 674.

T.

- Tabbyit 698.
 Tabergit 627.
 Tachydrilit 686.
 Tachyaphalit 489.
 Tachylyt 585.
Tafelförmig 115.
 Tafelspat 548.
 Tafelstein 421.
 Tagilit 654.
 Talk 620.
 Talkapatit 650.
 Talkhydrat 472.
 Talkoid 621.
Talkschiefer 367.
 Tallingit 681.
 Tamarit 653.
 Tamarugit 673.
 Täniolit 637.
 Tänit 707.
 Tankit 584.
 Tantal 430.
 Tantaline 643.
 Tantalit 643.
 Tantalocher 496.
 Tapanhoacanga 512.
 Tapiolith 643.
 Taramellit 596.
 Tarapacait 676.
 Tarbutt 654.
 Tarnowitzit 528.
 Tasmanit 692.
 Tavistockit 655.
 Tawmawit 603.
 Teallit 450.
 Teer 696.
Teilkristalle 96.

Tekoretin 699.
 Tekticit 672.
 Tellur 424.
 Tellurglanze 451.
 Tellurit 495, 496.
 Tellurocher 496.
 Tellursilber 451.
 Temiskamit 433.
Tenazität 153.
 Tennantit 458.
 Tenorit 501.
Tephrit 364.
 Tephroit 544, 547.
 Teratolith 640.
 Terlinguait 680.
 Termierit 640.
Terminologie 2.
 Terra cotta 689.
 Terra di Siena 504.
 Terra sigillata 640.
 Teschemacherit 521.
 Tesselit 617.
Tesseral-holoedrische Kl. 86.
Tesserales System 41, 84.
 Tesseralkies 431.
Tetartoedrie 47.
Tetartoedrische Kl. 93.
 Tetradymit 451.
Tetraeder 89.
Tetraedrisch-hemiedrische Kl. 89.
 — *-pentagondodekaedrische Kl.* 93.
Tetraedrisches Pentagon-dodekaeder 75.
 Tetraedrit 456.
Tetragonal-bipyramidale Kl. 78.
 — *-bisphenoidische Kl.* 79.
 — *-hemimorphe Kl.* 77.
 — *-hemimorph-hemiedrische Kl.* 79.
 — *holoedrische Kl.* 75.
 — *-pyramidale Kl.* 79.
 — *pyramidal-hemiedrische Kl.* 78.
 — *-sphenoidische Kl.* 77.
 — *-sphenoidisch-tetartoedrische Kl.* 79.
 — *trapezoedrische Kl.* 78.
Tetragonales System 40, 75.

Tetrakishexaeder 87.
Tetrametrische Fläche 51.
Tetraphylin 652.
Tetrasymmetrische Fläche 50.
Textur 138.
 Thalenit 599.
 Thalit 625.
 Thaumazit 670.
 Thenardit 657.
Theodolithgoniometer 15.
Theralith 364.
 Thermalwässer 470.
Therme 369.
Thermische Axen 265.
Thermoelektrizität 272.
 Thermonatrit 520.
 Thermophyllit 624.
Thermosäule 263.
 Thinolith 521.
 Thjorsautit 584.
 Thomasschlacke 505.
 Thomsenolith 690.
 Thomsonit 608, 609.
 Thorianit 514.
 Thorit 489.
 Thortveitit 587.
 Thraulith 619.
 Thrombolith 644.
 Thulit 600, 602.
 Thuringit 629.
Tiefengesteine 363, 376.
 Tiemannit 451.
 Tiers-argent 433.
 Tigerauge 560.
 Tilasit 646.
 Tinkal 519.
 Tinkaleit 520.
 Tirolit 644.
 Titanaugit 554.
 Titaneisenerz 509.
 Titaneisensand, magnetischer 512.
 Titanit 641.
 Titanmagneteisen 511.
 Titanolithe 640.
 Titanomorphit 510, 642.
 Tiza 520.
 Tjujamunit 647.
 Tombak 444.
 Ton 365, 688.

Toneisenstein, dichter 543.
 — roter 509.
Tonglimmerschiefer 367.
 Tongruppe 637.
Tonschiefer 365.
 Tonwürfelsalz 682.
 Topas 585, 588.
 — orientalischer 475.
 Topazolith 594.
 Töpferware 639.
 Topfstein 620.
Torsion 152.
 Torbanit 695.
 Torbernit 654.
 Torf 693.
Torfbildung 389, 697.
Totalreflektometer 187.
Totalreflexion 185.
Tracht der Krystalle 115.
Trachyt 364.
Translation 159.
Trapezoeder 73.
 Trappeisenerz 511.
Traubig 139.
 Traversellit 560.
 Travertin 536.
 Trechmannit 459.
 Tremolit 549, 557.
Trennung von Gemengen 281.
Triakisoktaeder 87.
 Trichalcit 644.
Trichite 119.
Trichroismus 245.
 Tridymit 485, 709.
Trigonal-bipyramidale Kl. 83.
 — *-hemiedrische Kl.* 73.
 — *-hemimorphe Kl.* 71.
 — *-holoedrische Kl.* 65.
 — *-pyramidale Kl.* 74.
 — *-tetartoedrische Kl.* 74.
 — *-trapezoedrische Kl.* 72.
Trigonales System 40, 64.
Trigondodekaeder 90.
Trigonotyp-hemiedrische Kl. 82.
 — *-tetartoedrische Kl.* 83.
Triklin-holoedrische Kl. 56.
Triklines System 38, 55.
 Trimerit 547.

- Trimetrische Fläche* 50.
Trimorphie 321.
 Trinkerit 692.
 Tripel 487.
 Triphan 555.
 Triphylin 647, 652.
 Triplit 647, 652.
 Triploidit 647.
 Trippkeit 646.
 Tripuhit 644.
Trisymmetrische Fläche 50.
 Tritochorit 646.
Trockener Weg 284.
 Trägerit 645.
 Troilit 708.
 Trolleit 655.
 Trona 520, 521.
 Troostit 547.
 Tropfeis 471.
Tropfstein 359, 382.
Tropfsteinartig 140.
Trum 357.
 Trümerquarz 482.
 Tschermigit 673.
 Tschernyschewit 560.
 Tschewkinit 642.
 Tsesit 639.
Tuff 365.
 Tungstein 676, 677.
 Turanit 646.
 Turjit 503.
 Türkis 655.
 Turmalin 590, 591.
Turmalinplatte 202.
Turmalinzange 214.
 Turnerit 652.
 Tychit 658.
 Tyrnit 643.
 Tysonit 691.
- U.**
- Überschwefelblei 450.
Überzüge 140.
 Uhligit 643.
 Ulexit 520.
 Ullmannit 435.
 Ultramarin 563.
 Umbra 504.
 — kölnische 694.
- Umpolarisiert 203.
Umwandlung 389.
 — *der Substanz* 398.
 — *des Gefüges* 397.
*Umwandlungs-Pseudomor-
 phose* 143, 394.
Undurchsichtig 182.
 Unghvarit 619.
Unvollständigkeit d. Fl. 116.
 Uralit 560.
 Uralorthit 603.
 Uranblüte 674.
 Uranglimmer 645, 654.
 Uranin 514.
 Uraninit 514.
 Uranit 654.
 Urankalkcarbonat 523.
 Uranniobit 514.
 Uranocher 496.
 Uranocircit 654.
 Uranocker 674.
 Uranophan 619.
 Uranopilit 674.
 Uranosphärit 679.
 Uranospinit 645.
 Uranothallit 523.
 Uranothorit 489.
 Uranotil 619.
 Uranpecherz 514.
 Uranvitriol 674.
 Urao 521.
 Urbanit 555.
 Urdit 652.
 Urusit 674.
 Urvölgylit 675.
 Utahit 674.
 Uwarowit 596.
- V.**
- Valencianit 573.
 Valentinit 495.
Valenz 306.
 Valleit 556.
 Valleriit 467.
 Vanadate 646.
 Vanadinit 646.
 Vanthoffit 657, 658.
Varietät 407.
 Variscit 655.
 Varvicit 497.
 Vashegyit 655.
 Vauquelinit 676.
 Venasquit 630.
*Veränderungs-Pseudomor-
 phosen* 143.
Verbindungsgewichte 295.
Verbreitung 351.
Verdampfen 267.
Verdrängung 400.
*Verdrängungs-Pseudomor-
 phose* 396.
Verzerrung 147.
Verkieselung 147.
Verkohlung 697.
 Vermiculit 637.
 Vernadskyit 675.
Verstäubung 177.
Verstäubungsfiguren 177.
Versteinerung 146, 396.
Verwachsung 114.
 — *parallele* 93.
Verwandschaft 284.
Verwerfungsspalte 357.
Verwitterung 399.
Verzerrt 8.
Verzögerung 195.
 Vesuvian 599, 603.
Vicinalflächen 123.
 Villarsit 546, 622.
 Violait 555.
 Violan 555.
 Viridin 586.
 Vitriolblei 664.
 Vitriole 674.
 Vitriolocker 674.
 Vivianit 652.
 Voelckerit 648.
 Voglit 523.
 Voigtit 636.
 Volborthit 646.
 Völknerit 521.
 Voltait 674.
 Voltzin 469.
Volumänderung 264.
Volumen, spezifisches 331.
Volumgewicht 278.
 Vorhauserit 624.
Vorkommen 353.
 Vrbait 453.
 Vulpinit 659.

W.

- Wachsen der Krystalle* 8.
 Wackskohle 699.
 Wachsopal 487.
Wachstumsgeschwindigkeit
 8, 101.
Wachstumsrichtung 8.
 Wad 499.
 Wagnerit 647, 651.
 Walait 698.
 Walchowit 692.
 Walkelerde 639.
 Walkerit 548.
 Walpurgin 645.
 Waluwit 630.
 Wapplerit 644.
 Wardit 655.
 Waringtonit 675.
Wärmeleitung 263.
Wärmestrahlung 262.
 Warrenit 453.
 Warthit 671.
 Warwickit 643.
 Washingtonit 509.
 Wasser 367.
 Wässer 469.
 Wasserblei 450.
Wassergehalt 316.
 Wasserkies 439.
 Wassersaphir 597.
 Wassertropfen 589.
 Wavellit 655.
 Webnerit 459.
 Webskyit 625.
 Wehrilit 452.
 Weibullit 453.
 Weicheisenkies 440.
 Weichgewächs 446.
 Weichmanganerz 497.
 Weiß-Spießglanz 495.
 Weißbleierz 523.
 Weißeisen 513.
 Weißgiltigerz, dunkles 457.
 — lichtetes 458.
 Weissig 573.
 Weissit 597.
 Weißnickelkies 432.
Weißsche Zeichen 24.
 Weißtellur 451.
Wellenflächen 206, 211.
Wellenfront 178.
Wellenlänge 178.
 Wellsit 608, 614.
 Weltauge 487.
Wendenzwillinge 102.
 Wernerit 566.
 Werneritgruppe 565.
Wert, chemischer 306.
 Werthmannit 672.
Wesentliche Eigenschaften
 405.
 — *Gemengteile* 355.
 Whewellit 691.
 Whitneyit 433.
 Widmannstättensche
 Figuren 706.
Wiederholungszwillinge 102.
 Wiesenerz 504.
 Willemmit 544, 547.
 Williamsit 623.
 Willyamit 435.
 Wilsnit 566.
 Wiltshireit 453.
 Wiluit 604.
Winkel der Krystalle 10, 12.
 — *Mischkrystalle* 333.
 — *optischen Axen* 237.
 Wirt 129.
 Wiserin 491.
 Wiserit 523.
 Wismut 423.
 Wismutblende 547.
 Wismutglanz 451.
 Wismutgold 452.
 Wismutkobaltkies 431.
 Wismutnickelkies 442.
 Wismutocher 496.
 Wismutsilber 452.
 Wismutspat 523.
 Withamit 603.
 Witherit 523, 525.
 Wittichenit 454.
 Wocheinit 472.
 Wöhlerit 643.
 Wölchit 455.
 Wolfachit 435.
 Wolfram 679.
 Wolframbleierz 677.
 Wolframit 679.
 Wolframoher 496.
 Wolfsbergit 453.
 Wolkonskoit 619.
 Wollastonit 548.
 Wollastonitgruppe 548.
 Wolnyn 660, 663.
 Woodwardit 675.
 Worobieffit 599.
 Wörthit 587.
 Wulfenit 676.
 Würfelerz 645.
 Wurtzit 463, 466.

X.

- Xanthit 605.
 Xanthoarsenit 645.
 Xanthokon 463.
 Xantholith 591.
 Xanthophyllit 630.
 Xanthosiderit 504.
 Xenolith 587.
 Xenotim 647, 652.
 Xonotlit 617.
 Xylochlor 617.
 Xylotil 624.

Y.

- Ytthrocerit 690.
 Ytthrofluorit 690.
 Yttrilmenit 643.
 Yttrotantalit 643.
 Yttrotitanit 642.

Z.

- Zähe* 153.
Zähmig 140.
 Zaratit 523.
 Zeagonit 610.
 Zellengalmei 542.
 Zellenkalk 379, 586.
 Zellquarz 481.
 Zement 537.
 — weißer 540.
 Zementkupfer 444.
 Zeolithe 606.
 Zeophyllit 616, 617.
 Zepharovicht 655.

- Zerfall* 305.
Zersetzung 390.
Zeunerit 645.
Zeuxit 593.
Ziegelerz 495.
Zinckenit 453.
Zinkblende 464.
Zinkblüte 521.
Zinkeisenspat 542.
Zinkit 488, 494.
Zinkosit 665.
Zinkspat 523, 541.
Zinkspinell 516.
Zinkvitriol 675.
Zinn 427.
Zinnerz 492.
Zinnerzformation 492.
Zinnkies 445.
Zinnober 463, 466.
Zinnstein 488, 492.
Zinnwaldit 634.
- Zippeit* 674.
Zirkelit 643.
Zirkon 488.
Zirkularpolarisation 250.
Zittavit 692.
Zoesit 485.
Zoisit 599, 600.
Zone 16.
 — *binäre* 39.
 — *einfache* 39.
Zonenaxe 16.
Zonenaxengesetz 98.
Zonengesetz 17, 30.
Zonenregeln 31.
Zonenstruktur 338.
Zonenverband 18.
Zonochlorit 605.
Zorgit 451.
Zugfestigkeit 153.
Zundererz 453.
Zunyt 590.
- Zusammenhang, genetischer* 404.
Zusammensetzung, chemische 283.
 — *schalige* 157.
Zusammensetzungsfläche 138.
Zweckenspat 534.
Zweiachsig 208.
Zwieselit 652.
Zwillinge, hemitrope 96.
 — *höheren Grades* 110.
 — *polysynthetische* 102.
Zwillingsaxe 97.
Zwillingssebene 97.
Zwillingsgesetze 96.
Zwillingskrystalle 95.
 — *opt. Verhalten* 256.
Zwillingsnaht 100.
Zwillingsstöcke 102.
Zwillingsverzerrung 101.
Zygodit 581.

Verbesserungen.

- Seite 140, Zeile 5 von oben soll es heißen: zähmig statt zahmig.
 Seite 210, Zeile 9 ergänze: Die dritte Hauptrichtung senkrecht zur I. und II. Mittel-
 linie heißt optische Normale; sie fällt immer mit β zusammen.
 Seite 223, Zeile 17 von unten soll es heißen: Axen statt Axe.
 Seite 246, im Text und in Fig. 462 sind die Farben für den ordentlichen und den außer-
 ordentlichen Strahl vertauscht.
 Seite 332, Zeile 11 von unten soll es heißen: isomorphe statt isodimorphe.
 Seite 364, Zeile 13 von unten soll es heißen: Quarzporphyr statt Quarzporphyrit.
 Seite 467, Zeile 7 von unten soll es heißen: Vallerit statt Vallericit.
 Seite 537, Zeile 10 von oben soll es heißen: Kelheimer statt Kellheimer.
 Seite 547, Zeile 5 von unten Molybdophyllit ist hier zu streichen.
 Seite 556, Zeile 4 von oben soll es heißen: Pajsbergit statt Paysbergit.
 Seite 587, Zeile 6 von oben soll es heißen: Bamlit statt Bamlith.
 Seite 605, Zeile 5 von oben soll es heißen: Ardennit statt Ardenit.
 Seite 630, Zeile 4 von oben soll es heißen: Newportit statt Newporthit.

A

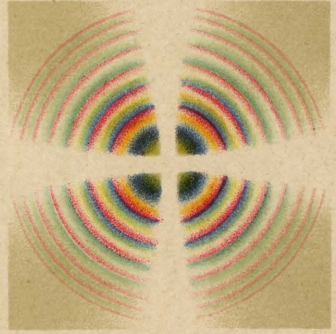
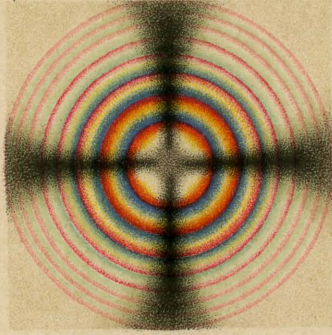
B

Kalkspath.

C



1. Ordnung

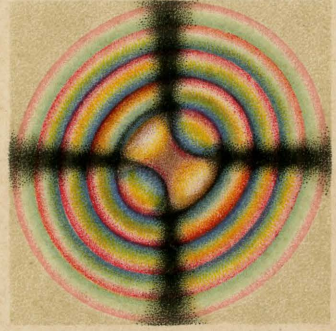
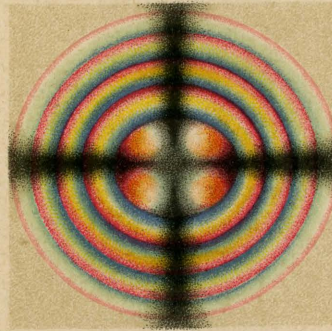


D

Glauberit.

E

2. Ordnung

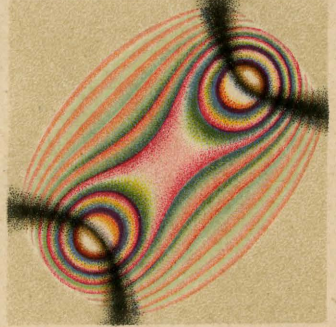
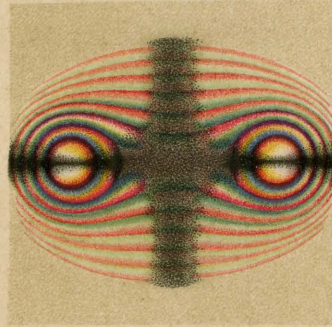


3. Ordnung

F

Aragonit.

G

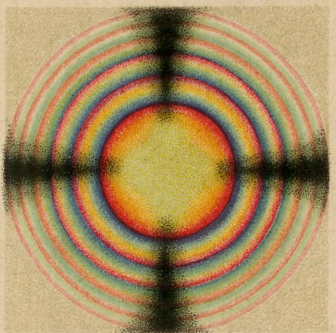
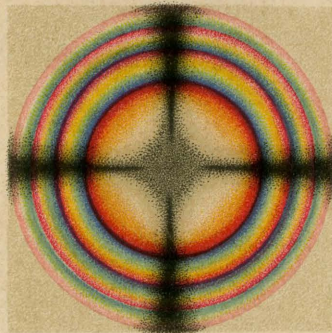


4. Ordnung

H

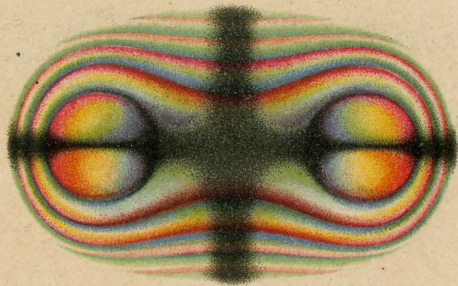
Quarz.

J



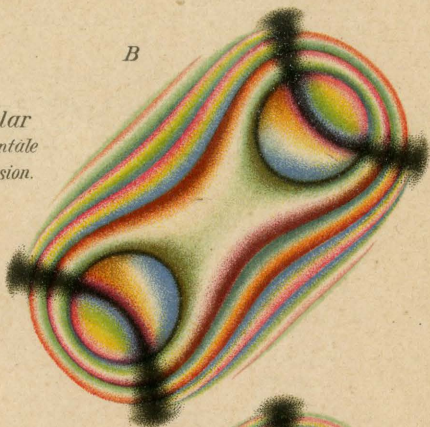
5. Ordnung

A

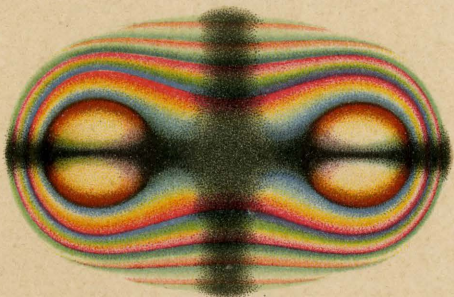


Adular
Horizontale
Dispersion.

B

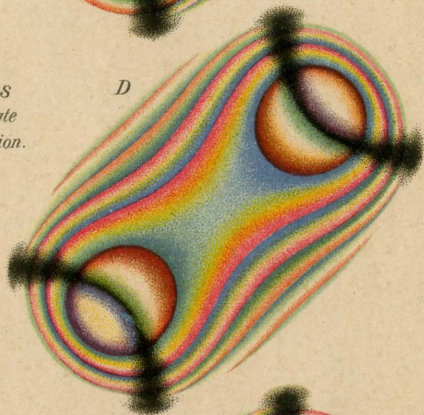


C

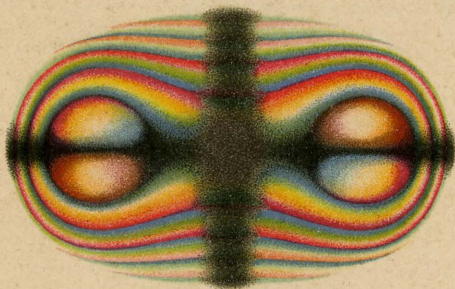


Gyps
Geneigte
Dispersion.

D

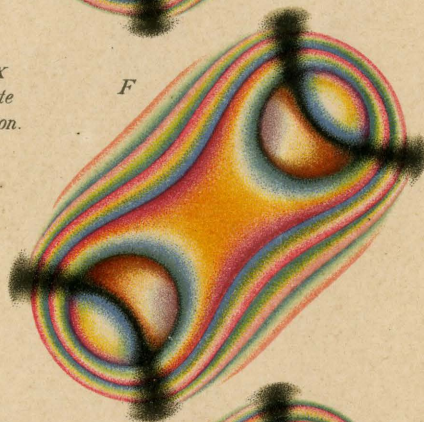


E

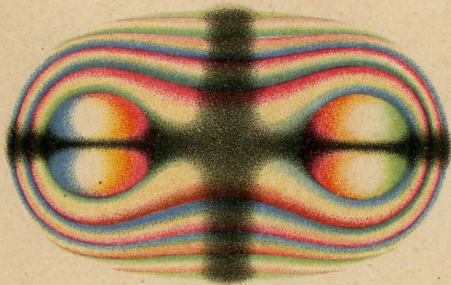


Borax
Gedrehte
Dispersion.

F



G



Oligoklas
Asymmetrische
Dispersion.

H

