



Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

§. 169. Massige eruptive Erstarrungsgesteine

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84232)

mehre Varietäten desselben Minerals den ehemaligen Hohlraum, je nachdem das eintretende Gewässer seinen Gehalt an gelösten Mineralstoffen veränderte. Dann stellen die einzelnen verschiedenen Absätze meistens concentrische Lagen dar, die oft so fein sind, dass viele hundert mit einander abwechseln, wie dies in sehr schöner Ausbildung z. B. die Achatmandeln der Melaphyre mit ihren zahllosen zarten, verschieden gefärbten Streifen erweisen. Das Innere dieser Achatmandeln bietet sehr häufig eine Krystalldruse, auch eine Stalaktitendruse dar und die Krystalle, welche so in den Hohlraum der Mandel hineinragen, sind oft fast vollständig ausgebildet, so dass die Mandeln eine sehr ergiebige Fundstätte wohlkrystallisirter Mineralien gewähren. Die verbreitetsten Mandelmineralien sind Quarz, Amethyst, Chalcedon, Kalkspath, Braunspath, Grünerde, Delessit, verschiedenartige Zeolithe, Schwerspath. Manchmal lassen sich noch in den Mandeln die Wege nachweisen, durch welche die mineralbildenden Lösungen in das Innere gelangt sind; man nennt sie Infiltrationsöffnungen oder Einspritzlöcher. Die concentrischen Lagen biegen sich nämlich an solchen Punkten gegen den Rand der Mandel zu in der Richtung nach aussen hin um.

Die später zu Mandeln ausgefüllten Blasenräume sind hauptsächlich in den kiesel-säurearmen Eruptivgesteinen zur Ausbildung gelangt. Die kiesel-säurereichen zeigen keine solche Neigung zur Bildung von Blasen, deren Ausfüllung hier überdies deshalb nicht so leicht erfolgte, weil die dazu nöthigen löslichen Substanzen aus solchen Gesteinen nur in weit geringerer Menge ausgezogen werden konnten. — Die rundlichen Hohlräume, in welchen sich Secretionen abgelagert haben, können aber auch in einigen Fällen dadurch entstanden sein, dass grössere Krystalle oder einzelne Partien aus der Gesteinsmasse ausgewittert sind. Ein solcher Vorgang darf nicht mit der eigentlichen Mandelbildung verwechselt werden.

Die Trümer oder Adern sind plattenförmige Secretionen, von ebenen oder gekrümmten Flächen begrenzt; sie sind die auf wässrigem Wege abgesetzten Ausfüllungsmassen präexistirender Spalten und Risse und es wurden somit auch von ihnen, wie bereits erwähnt, die äussersten Theile zuerst, die innersten Theile zuletzt gebildet. Kalkspath, Braunspath, Chalcedon, Quarz, Hornstein treten am vorwaltendsten innerhalb der Gesteine in solchen Formen auf, welche in Entstehung und Ausbildung eine grosse Verwandtschaft mit den in grösseren Dimensionen als besondere Lagerstätten vorkommenden Mineral- und Erzgängen zeigen. Sehr häufig ist ganz analog wie in den Mandeln der innerste Theil nicht ausgefüllt worden, und man sieht dann deutlich, wie die krystallinischen, stengeligen und faserigen Individuen, welche meistens das Trum zusammensetzen, gegen die Mitte zu in freie Krystallenden auslaufen, wodurch immer eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte Gliederung desselben in zwei correspondirende symmetrische Hälften hervortritt. Die Dimensionen dieser Bildungen wechseln in der Dicke von der des Papiers bis zu vielen Zollen; je grösser ihre Dünne ist, desto geringer ist gewöhnlich ihre Ausdehnung in die Länge. An ihren Enden keilen sie sich meistens aus. — Ausserdem kommen noch andere ganz ungestaltete Secretionsmassen vor, welche man unter dem Namen Nester begreift; sie sind innerhalb gänzlich unregelmässig geformter Hohlräume zum Absatz gelangt und entweder vollständig aus krystallinischen Bildungen zusammengesetzt oder als Drusen ausgebildet.

Das ganze Reich der Gesteine kann man, vorwiegend von geologischen Gesichtspunkten aus, einteilen in: 1) Massige eruptive Erstarrungsgesteine; 2) krystallinische Schiefer; 3) Sedimentärgesteine krystallinischer (oder jetzt wenigstens nicht mehr klastischer) Beschaffenheit; 4) Klastische Gesteine. Diese Abtheilungen müssen nun, soweit sie als Lagerstätten von Mineralien in Betracht kommen, im Einzelnen etwas näher charakterisirt werden.

§ 469. **Massige eruptive Erstarrungsgesteine.** Das Material derselben ist im plastischen Zustande aus dem tieferen Erdinnern emporgestiegen: theils hat es blos unterirdische Spalten und unregelmässig gestaltete grössere Hohlräume

erfüllt, oder es ist auf Schichtungsfugen und geotektonischen Absonderungsklüften zwischen die krystallinischen Schiefer und sedimentären Massen eingedrungen, ohne aber jemals die Erdoberfläche zu erreichen (plutonische Gesteine, Tiefengesteine); theils ist es bei seiner Emporbewegung auf Spalten thatsächlich auch an die Oberfläche und hier zur Ablagerung gelangt (vulkanische Gesteine, Ergussgesteine). Das plutonische Gestein ist daher nur unterirdisch in der Tiefe, nicht auch oberirdisch erstarrt, das Material des vulkanischen sowohl oberirdisch, als auch in den der Erdoberfläche zunächst gelegenen Ergusskanälen unterirdisch verfestigt. Eine eigentliche Schichtung ist diesen Massen fremd. In der Art, wie das Erstarrungsgestein jetzt vorkommt, gibt sich die Natur der Lagerstätten zu erkennen, welche das Eruptivmagma unmittelbar vor seiner Festwerdung eingenommen hat. Man kann die Einzelfälle zusammenfassen in:

A. Endogene oder subterrane Lagerstätten; der Bildungsvorgang ist entweder Injection in vorgebildete Hohlräume oder Intrusion in Räume, welche sich das eingepresste Magma durch Auseinandertreiben des Gesteins selber schuf; hierher gehören: a) Gänge; b) Stöcke; c) Intrusivlager; d) Lakkolithen. Diese Lagerstätten gelangen nur dann zur Beobachtung, wenn sie durch Abtragung der Oberfläche, durch Erosion angeschnitten werden. — B. Exogene oder superficielle Lagerstätten; gebildet durch Ejection und Effusion des überquellenden Magmas an die Erdoberfläche: e) Decken; f) Ströme; g) Kuppen.

Gänge von eruptiven Felsarten sind Ausfüllungen von früheren, in irgend einem festen Gestein gerissenen Spalten; sie werden von beiden Gruppen, den plutonischen wie den vulkanischen Gliedern dargeboten und stellen sich als mehr oder weniger plattenförmige Parallelmassen dar, welche sowohl die geschichteten als die massigen Gesteine unter irgend einem Winkel, je nach dem Verlauf der ursprünglichen Spalte mit sog. durchgreifender Lagerung durchschneiden. Grössere Gänge senden häufig von ihrer Hauptmasse kleinere keilförmige Ausläufer in das Nebengestein aus, meist von geringer Mächtigkeit und kurzer Erstreckung (Apophysen, Ramificationen). Die an einem eruptiven Gesteinsgang sich betheiligenden Mineralien zeigen sehr häufig in der Nachbarschaft des Nebengesteins (an den Salbändern) kleinere Dimensionen als in der Gangmitte, was mit der an den Wänden der ehemaligen Spalte beschleunigten Abkühlung und Verfestigung zusammenhängt. Bisweilen ist auch zwischen Mitte und Salbändern desselben Ganges ein Gegensatz in dem Mineralgehalt beobachtet worden; so ist z. B. in Minettegängen der Olivin in der Mitte höchst spärlich und undeutlich krystallisiert, an den Rändern sehr reichlich und von scharfen Formen; Granitgänge erweisen sich gerade an den Salbändern in hohem Grade reich an dunkeln Glimmer oder accessorischem Turmalin oder Granat. Auch haben sich wohl an den Salbändern primäre Mineralien ausgebildet, die der Gangmitte überhaupt ganz fremd sind.

Eruptive Stöcke sind irreguläre Intrusivmassen von bedeutenden Dimensionen und meist rundlichem oder elliptischem Querschnitt, welche mit durchgreifender Lagerung das Nebengestein durchsetzen und wenn dasselbe ein geschichtetes ist, keinerlei conformes oder paralleles Angeschmiegtsein dieser Schichten um ihren eigenen Körper erkennen lassen, sondern ganz quer in solchem Gebirge stecken. Die seitlichen Begrenzungsflächen nach der Tiefe zu haben meist steile, oft senkrechte Lage; z. B. Granitstöcke im Thonschiefergebiet.

Intrusivlager heissen plattenförmige Massen von Eruptivgestein, welche (in vielen Fällen von einer grossen gang- oder stockartigen Eruptivmasse aus) zwischen die Schichten des Nebengesteins, wo der relativ geringste Widerstand obwaltete, eingepresst wurden, jetzt also innerhalb des letzteren als mehr oder weniger regelmässige

und parallele aber fremdartige Einbettungen erscheinen. Intrusive Lager von Diabas, Melaphyr u. s. w. in Sandsteinen, Kalksteinen, Schiefern.

Lakkolith ist die Bezeichnung für eine dem Ursprung nach mehr den Intrusivlagern als den Stöcken verwandte unterirdische Eruptivablagerung von brotlaibähnlicher, unten mehr flacher und wagerechter, oben sanft gewölbter, oder von glockenähnlicher Gestalt, welche zwischen vorhandene ältere Schichtgesteine auf Grund deren theilweiser Emporlückung eingedrungen und dort zu einer solchen mehr oder weniger regelmässig eingelagerten Kuppel erstarrt ist. Im Gegensatz zu den Stöcken schmiegen sich die umgebenden Schichten conform um die seitliche und obere Begrenzung des Lakkolithen herum, der erst später durch Denudation aus dieser Hülle herausgeschält wurde. Granit.

Decken sind mächtige und ausgedehnt verbreitete Oberflächenablagerungen von ausgeflossenen, meist auf Gangspalten emporgeführten Eruptivgesteinen, die nach allen Richtungen hin mehr oder weniger horizontal liegen, und einen allseitigen Zusammenhang besitzen oder besessen haben. Oft finden sich mehrere, ja manchmal zahlreiche und weit ausgebreitete Effusivdecken übereinandergelagert, wodurch ein ganzes System derselben erscheint. In sedimentären Gebirgen können die Decken als eingeschaltete Parallelmassen erscheinen, wenn sie nach ihrem Erguss von jüngeren Ablagerungen bedeckt wurden. Basalt, Quarzporphyr, Melaphyr, Diabas.

Als Ströme bezeichnet man aufgelagerte Oberflächenergüsse von Eruptivgesteinen (Lava), die nach einer Dimension, nach der der Länge eine vorwaltende Ausbildung zeigen und dabei in dieser Richtung sich mit einer meist geringen Neigung abwärts erstrecken. Von einem vulkanischen Eruptionspunkt ausquellend hat sich die ursprünglich zähflüssige Gesteinsmasse stromartig auf dem geneigten Terrain fortbewegt, auf welchem sie alsdann zur Erstarrung gelangte. Lavaströme der Jetztzeit, ältere basaltische, trachytische, andesitische Ströme.

Eine Kuppe in der besonderen Bedeutung einer eigenthümlichen oberflächlichen Lagerungsform von Eruptivgestein, ist ein kegel- oder glockenförmiger Berg, welcher in isolirter Stellung über die nächste Umgebung aufragt und dabei ursprünglich annähernd in dieser Form durch eine an Ort und Stelle erfolgte Aufstauung des aus dem Erdinnern emporgedrungenen Eruptivmaterials entstanden ist. Manchmal erweisen sich die Kuppen auch als blosgelegte Ausfüllungsmassen von vulkanischen Eruptionscanälen, deren äussere, aus lockereren Materialien bestehende Umgebung zerstört und weggeführt worden ist. Die Ursprünglichkeit und Individualität solcher Kuppen wird durch den Verlauf der innerlichen säulenförmigen oder plattenförmigen Absonderung dargethan, welcher mit der äusseren Gestalt im Zusammenhange steht. Kuppen von Basalt, Phonolith, Trachyt.

Von krystallinen Bildungen treten als wesentliche mineralische Gemengtheile der eruptiven Massengesteine vorzugsweise Silicate und Quarz auf. Unter den Silicaten spielen die Hauptrolle: monokliner Feldspath, trikline Feldspathe, monokline und rhombische Pyroxene, Amphibole, Biotit, Olivin, Nephelin und Leucit; spärlicher und wie auch schon die zuletzt genannten von mehr localer Bedeutung sind darunter: Muscovit, Sodalith, Haüyn, Melilith, Granat, Turmalin, Cordierit, Titanit. Andere nur untergeordnet, aber weit verbreitet vorkommende Mineralien sind zunächst: Apatit, Magnetit, Titaneisen, Eisenglanz, Zirkon, Rutil, Tridymit; schliesslich Glieder der Spinellgruppe, Metallsulfide (namentlich des Eisens). Carbonate, wie auch Epidot und Chlorit sind meistens secundär und treten überhaupt hier nicht als wesentliche Gemengtheile auf. Die hauptsächlichsten Gemengtheile der massigen Eruptivgesteine lassen sich auf Grund ihrer chemischen Natur und der Rolle, welche sie spielen, in folgender Weise gruppiren:

- 1) Feldspathige Silicate, thonerdereich, alkalihaltig, magnesiafrei, eisenfrei, relativ leicht, rein meist farblos: monokliner und trikliner Feldspath, Nephelin, Sodalith, Leucit, Melilith;
- 2) Magnesia und Eisen haltige Silicate, meist alkalifrei oder -arm, meist thonerdearm oder -frei, relativ schwer, meist gefärbt: Pyroxene, Amphibole, Biotit, Olivin;
- 3) Freie Kieselsäure: Quarz (und Tridymit);
- 4) Erzminerale und accessorische Gemengtheile: Magnetit, Titaneisen, Eisenglanz, Apatit, Rutil, Zirkon, Titanit u. s. w.

Eine Hauptregel der Mineralcombination beruht darin, dass in Folge des chemischen Gegensatzes in erster Linie ein Glied der ersten Gruppe (oder mehrere) neben einem Gliede (oder mehreren) der zweiten Gruppe zur Ausbildung gelangen, wobei alsdann in spärlicherer Begleitung Glieder der vierten Gruppe sich einzustellen pflegen und das Glied der dritten Gruppe entweder vorhanden ist, oder fehlt. — Das Quantitätsverhältniss der einzelnen wesentlichen Gemengtheile ist innerhalb einer und derselben Eruptivmasse nicht constant, es findet ein allmähliches Zurücktreten, ja Verschwinden einzelner Hauptgemengtheile, auch ein Eintreten neuer statt. Leukokrat heisst ein Gestein, wenn in ihm die farblosen, melanokrat, wenn in ihm die dunkler gefärbten Gemengtheile vorwalten.

Hinsichtlich der gegenseitigen Association der vorwaltenden oder charakteristischen krystallinischen primären Gemengtheile der Erstarrungsgesteine lassen sich folgende Sätze aussprechen.

- 1) Der Quarz begleitet häufiger kieselsäurereiche als kieselsäurearme Feldspathe; am häufigsten ist er neben vorwiegendem Alkalifeldspath, Orthoklas, Mikroklin, Oligoklas, am seltensten neben vorwaltendem Anorthit; im Allgemeinen nimmt seine Menge ab mit dem abnehmenden Kieselsäuregehalt und dem zunehmenden Kalkgehalt des begleitenden vorwiegenden Feldspaths.
- 2) Quarz tritt nicht auf neben vorwaltendem Leucit oder Nephelin oder Melilith; hiervon ist bis jetzt eine Ausnahme nicht gefunden, so dass dies zur Zeit als ein wirkliches Gesetz gelten muss, — allerdings fast das einzige dieser Art.
- 3) Das Verhältniss von Orthoklas und Plagioklas ist derart, dass sich gewöhnlich neben dem vorwaltenden ersteren der letztere findet, während der vorwaltende letztere bisweilen (aber in mehr accessorischer Weise) von dem ersteren begleitet wird. Namentlich sind es kieselsäurereichere Plagioklase, neben denen der Orthoklas vorkommt. Die Association von Orthoklas mit Labradorit und Anorthit ist entschieden viel seltener.
- 4) Die in einem Gestein reichlich vorhandenen Plagioklase können untereinander verschieden zusammengesetzt sein.
- 5) Nephelin und Leucit kommen in den jüngeren Eruptivgesteinen häufig neben einander vor und zwar sowohl begleitet von monoklinem Kalifeldspath als von triklinem Kalknatronfeldspath. In den älteren Massengesteinen ist der Nephelin mehr mit Kalifeldspath als mit Plagioklas combinirt, in den jüngeren Nephelinsten gleichmässiger mit beiden. Der Leucit findet sich in den jüngeren Eruptivgesteinen durchgängig wohl mehr mit Plagioklas als mit Orthoklas combinirt. Aeltere Gesteine mit noch erhaltenem Leucit sind überhaupt zur Zeit nur spärlich bekannt.
- 6) Für den Melilith ist nur eine reichlichere Combination mit den feldspathähnlichen Silicaten (Nephelin und Leucit), nicht mit den eigentlichen Feldspathen, Orthoklas oder Plagioklas, bekannt.

- 7) In quarzhaltigen und quarzfreien Eruptivgesteinen mit vorwaltendem Orthoklas findet sich sowohl Amphibol als Pyroxen, doch ist wohl der erstere im Allgemeinen hier häufiger als der letztere.
- 8) Vorwaltender Plagioklas, neben welchem Quarz fehlt oder auftritt, ist sowohl mit Amphibol als mit Pyroxen combinirt; doch scheinen die kieselsäureärmeren Plagioklase eine grössere Neigung zu besitzen, sich mit Pyroxen als mit Amphibol zu vergesellschaften.
- 9) Monokline und rhombische Pyroxene können neben einander auftreten; so können auch thonerdehaltige Pyroxene von thonerdefreien begleitet werden.
- 10) Sowohl Amphibol als Pyroxen können in leucit- und nephelinhaltigen Gesteinen auftreten; doch ist Pyroxen ausserordentlich viel häufiger als Amphibol der Begleiter von Leucit und Nephelin.
- 11) Magnesialglimmer fehlt weder den Gesteinen mit Kalifeldspath, noch denen mit Kalknatronfeldspath und ist gleichmässig in beiden verbreitet; im Allgemeinen scheint er mehr die Begleitschaft von Hornblende als die von Augit zu lieben.
- 12) Kaliglimmer findet sich fast nur in gleichmässig-körnigen, nicht-porphyrischen Massengesteinen und ist hier hauptsächlich an solche mit vorwaltendem Kalifeldspath und Quarz gebunden, den plagioklasreichen fast vollständig fremd.
- 13) Olivin ist neben Quarz äusserst selten, desgleichen neben vorwaltendem Orthoklas; neben Hornblende erscheint er ungemein spärlich, sehr häufig dagegen neben Augit.
- 14) Titanit scheint sich im Allgemeinen reichlicher in hornblende- als in augitführenden Gesteinen zu finden.
- 15) Magnetit kann jede andere Mineralcombination begleiten; er pflegt um so reichlicher zu sein, je basischer die letztere ist.
- 16) Apatit kann ebenfalls in jeder Mineralcombination auftreten, aber man kann nicht sagen, dass seine Quantität mit der Constitution des Gesteins zusammenhänge.
- 17) Auch Zirkon kann überall verbreitet sein, mehr scheint er an die kieselsäure-reicheren als an die basischeren Gesteine gebunden.
- 18) Perowskit findet sich mit besonderer Vorliebe in der Begleitschaft von Melilith.

Die beiden hauptsächlichsten Gesichtspunkte, nach denen die Classification und Benennung der Eruptivgesteine vorgenommen wird, sind zunächst die mineralogische Zusammensetzung und die Structur, wozu dann noch als weiteres Eintheilungsprincip auf dem Gebiete der Effusivgesteine das geologische Alter tritt.

Was die makroskopische Structur betrifft, so ist vor allem der Gegensatz zwischen der gleichmässig-körnigen Structur einerseits, der porphyrischen und dichten anderseits hervorzuheben. Bei der ersteren besteht das Gestein aus lauter krystallinischen Individuen, die zumeist annähernd übereinstimmend gross und nach allen drei Richtungen ziemlich ebenmässig entwickelt sind; bei der porphyrischen Structur liegen in einer, dem blosen Auge unentwirrbaren sog. dichten Grundmasse grössere Mineralindividuen deutlich hervortretend ausgeschieden; die dichte (aphanitische) Structur ist vorhanden, wenn überhaupt sämtliche Mineraltheilchen so klein und fein sind, dass das Gestein dem blosen Auge wie eine homogene Masse erscheint. Die vulkanischen Gesteine sind auch oft porös oder mandelsteinartig, ferner in Folge einer sehr raschen Erstarrung zum grössten Theil einer glasigen oder halbglasigen Ausbildung fähig (Obsidian, Bimsstein, Pechstein, Perlit¹⁾).

Die folgende Tabelle gibt eine allgemeine Uebersicht über die in den Eruptivgesteinen insbesondere vorkommenden Mineralcombinationen, welche für den vorliegenden Zweck genügen dürfte und keine erschöpfende Specialisirung beabsichtigt²⁾.

1) Auf weitere Auseinanderhaltungen, sowie auf eine Schilderung der mikroskopischen Structurverhältnisse der Eruptivgesteine kann hier nicht eingegangen werden.

2) Abgekürzt bedeutet: Q. Quarz, Orth. Orthoklas, Plag. Plagioklas, Neph. Nephelin, Leuc. Leucit, Mel. Melilith, Ho. Hornblende, Aug. Augit, rh. Pyr. rhombischer Pyroxen, Diall. Diallag, Gl. Glimmer, Ol. Olivin.

Charakteristische Mineralcombination		Gleichmässig-körnig (vorwieg. plutonisch)	Porphyrisch und glasig (vorwiegend vulkanisch)	
			ältere Reihe (vortertiär)	jüngere Reihe (tertiär u. nachtertiär)
mit vorwieg. Alkalifeldsp.	Orth. + Q. + Gl. Orth. + Ho., Aug., Gl. Orth. + Neph.	Granit Syenit Eläolithsyenit	Quarzporphyr Orthoklasporphyr Eläol.-Syenitporph.	Rhyolith Trachyt Phonolith
mit vorwieg. Kalknatron- oder Natronkalk- feldspath	Plag. + Ho. ± Q. Plag. + Gl. ± Q. Plag. + Aug. ± Q. Plag. + Aug. + Ol. Plag. + rh. Pyr. Plag. + Diall. ± Ol. Plag. + Neph. Plag. + Neph. + Ol. } + Plag. + Leuc. } Aug. Plag. + Leuc. + Ol. } Plag. + Korund	{ Diorit, Quarzd. Diabas, Quarzd. Olivindiabas Norit Gabbro Therolith — — Kyschtymit	Hornbl.-Porphyr Glimm.-Porphyr Diabasporphyr Melaphyr Noritporphyr — — — —	{ Andesit, Dacit Augitandesit Plag.-Basalt Hypersthenandesit Diallagandesit Neph.-Tephrit Neph.-Basanit Leuc.-Tephrit Leuc.-Basanit —
ohne eigentlichen Feldspath	Neph. + Aug. Neph. + Aug. + Ol. Leuc. + Aug. Leuc. + Aug. + Ol. Mel. + Aug. + Ol. Ol. + Pyr. (Ho.) Rhomb. + monokl. Pyr.	Ijolith — — Missourit —	— — — — — Olivingesteine (Peridotite) Pyroxengesteine (Websterit)	Nephelinit Neph.-Basalt Leucitit Leuc.-Basalt Melil.-Basalt

Die genaue Betrachtung eines Eruptivgesteins lehrt, dass die dasselbe zusammensetzenden Mineralarten nicht alle gleichzeitig festgeworden sind, sondern gewisse derselben in einem früheren, andere in einem späteren Stadium der Erstarrung, wobei vielfach die Bildungsperioden der einzelnen ein gegenseitiges Uebergreifen offenbaren, die Krystallisation einer Mineralart schon anfang, bevor diejenige einer anderen ganz ihr Ende erreicht hatte. Gewisse Mineralien, welche hier auf Hohlräume oder Spalten beschränkt sind und gleichwohl nicht als secundäre Producte gelten können, sondern immerhin mit zu dem primären Gesteinsbestand gehören, scheinen weniger der eigentlichen Consolidation des eruptiven Magmas als vielmehr sublimatorischen Vorgängen während der letzten Phasen der Verfestigung ihre Entstehung zu verdanken; hierher gehören manche Gruppen von Tridymit, gewisse Vorkommnisse von Hypersthen, Sodalith, Pseudobrookit, von Hornblende (auf Poren von Vesuvlaven), wohl auch solche von Topasen und Granaten (vgl. S. 373).

§ 170. **Krystallinische Schiefer.** Die Abtheilung der krystallinischen Schiefer begreift ihrer Hauptsache nach jene sehr mächtigen krystallinischen und schieferig struirtten Gesteinsmassen ohne eruptive Lagerung, welche, bis jetzt stets fossilfrei befunden, als die Unterlage der ältesten fossilführenden, klastisch-sedimentären Formationen erscheinen, für welche sich aber nicht direct durch örtlichen Zusammenhang und Uebergang nachweisen lässt, dass sie bloße