

leicht löslich sind, hergestellt. Beispiele sind Soda, Kupfervitriol, Eisenvitriol. Die Kenntnis der Krystallform dieser Minerale beruht auf Messungen an künstlich dargestellten Krystallen, da die natürlichen unvollkommen sind. Es gelang aber auch, durch Modificationen des Verfahrens schwer lösliche Minerale nachzuahmen, indem eine doppelte Zersetzung eingeleitet, aber durch allmälige Diffusion verlangsamt wurde (Macé, Drevermann). Eisenvitriol und salpetersaures Baryum gaben schöne Barytkrystalle $\text{FeSO}_4 + \text{Ba N}_2\text{O}_6 = \text{BaSO}_4 + \text{Fe N}_2\text{O}_6$, chromsaures Kali und salpetersaures Blei lieferten Krystalle von Rothbleierz $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{Pb N}_2\text{O}_6 = \text{PbCrO}_4 + 2 \text{KNO}_3$.

Bei derlei Versuchen wurde aber zuweilen ein starker Druck, oft auch zugleich eine höhere Temperatur angewandt. Die auf einander wirkenden Stoffe waren mit Wasser in Glasröhren eingeschlossen, welche auf 100° bis 250° erhitzt wurden, wobei sich im Innern ein starker Dampfdruck entwickelte. Eine Lösung von Eisenvitriol gibt, mit kohlensaurem Natron eingeschlossen, in solcher Weise künstlichen Eisenspath $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$. Kupferkies FeCuS_2 lässt sich durch Einwirkung von Chlorkupfer und Chloreisen in einer Lösung von Schwefelkalium darstellen (Sénarmont). Bei noch höheren Temperaturen und dem gleichzeitig entstehenden hohen Drucke wirkt das Wasser zersetzend auf das Glas, und es bilden sich aus demselben Quarz, Wollastonit (Daubrée), aus Na_2SiO_3 und den entsprechenden Mengen von Al_2O_3 und SiO_2 wird Albit $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ gebildet, bei Anwendung von K_2SiO_3 aber Orthoklas KAlSi_3O_8 (Friedel und Sarasin). Lösungen von Kieselsäure in Wasser, welche längere Zeit in geschlossenen Gefäßen bis ungefähr 550° erwärmt werden, geben Quarz, nach Hinzufügen von Thonerdehydrat und Kali liefern dieselben Orthoklas, nach Zufügen von Thonerde-, Eisen- und Magnesiahydrat aber Hornblende (Chrustschoff). Eine Lösung von Natriumcarbonat mit Thonerdehydrat versetzt, gibt unter gleichen Umständen Korund und Diaspor (Friedel).

Literatur: C. W. C. Fuchs, Die künstlich dargestellten Mineralien. Preisschrift: Harlem 1872. Fouqué und Lévy, Synthèse des minéraux et des roches, Paris 1882. Bourgeois, Reproduction artificielle des minéraux, Paris 1884. Chrustschoff, Jahrb. f. Min. 1891, Bd. II, pag. 86. Tschermak, Min. u. petr. Mitth., Bd. IX, pag. 55. Dölter, Allgem. chemische Mineralogie, pag. 105. Meunier St., Les méthodes de synthèse en Minéralogie, Paris 1891.

IV. Lagerungslehre (Topik der Minerale).

182. Das Auftreten der Minerale. Zur Kenntnis jedes Mineralen gehört auch das Wissen von der Art seines Auftretens in der Natur, daher fragen wir, sobald uns die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Mineralen bekannt sind, auch nach der Oertlichkeit, in welcher, nach den Mengenverhältnissen, in welchen dasselbe vorkommt, und nach der Verbindung, in welcher es mit anderen Mineralen steht.

Was daher zunächst in Betracht kommt, sind die räumlichen, die topischen Verhältnisse der Minerale, die Art und Menge, in welcher dieselben mit einander auftreten, die Formen, welche durch einzelne Minerale und Mineralgesellschaften

im Grossen gebildet werden, und das Verhalten, welches diese Mineralmassen in der Erdrinde zeigen.

Die Mengenverhältnisse sind sehr verschieden. Während ein Mineral, wie der Kalkspath in der Form von Kalkstein, viele Meilen weit allein herrscht, kommen andere Minerale, wie das Zinnerz, in mässigen Quantitäten vor, und wieder andere finden sich nur in Spuren, wie der Arsenit, Greenockit.

Die Verbindung, in welcher die Minerale stehen, ist bisweilen eine zufällige, z. B. dann, wenn Geschiebe von Quarz und solche von Kalkstein in einem Conglomerate neben einander liegen; häufig ist aber das Zusammenvorkommen ein gesetzmässiges, z. B. in dem Falle, als auf dem im Wasser fast unlöslichen Quarz der leichter lösliche Baryt aufsitzt, oder wenn eine Masse von Olivin von dem aus Olivin entstandenen Serpentin umhüllt wird.

183. Verbreitung. Als Grade der Verbreitung kann man die allgemeine und starke Verbreitung, ferner die beschränkte und die spärliche Verbreitung angeben, für jeden Grad aber mancherlei Arten der Verbreitung unterscheiden.

Unter den allgemein verbreiteten Mineralen versteht man solche, welche in der Erdrinde, wengleich nicht immer an der Oberfläche, so häufig sind, dass gar kein bedeutender Theil der Erdrinde davon frei ist. Hieher gehört vor allen der Quarz, die häufigste Mineralgattung, welche sowohl auf primärer als auf secundärer Stätte vorkommt, öfter allein herrscht, meistens in Gesellschaft anderer Minerale auftritt, oft dem freien Auge sichtbar, oft sich ganz verbergend. In zweiter Reihe sind die Minerale der Feldspathgruppe zu nennen, welche ähnlich wie der Quarz verbreitet sind und in den thonigen Ablagerungen sich gleichfalls verbergen. Beiden zunächst steht der Kalkspath, welcher zwar keine so extensive Verbreitung hat, jedoch für sich allein als Kalkstein mächtige und ausgedehnte Gebirge bildet, also durch intensives Auftreten die vorigen übertrifft.

Eine sehr extensive Verbreitung haben manche Minerale, welche in feiner Vertheilung auftreten, wie der Apatit, der selten in grosser Menge zu finden ist, dagegen aber in mikroskopischen Kryställchen und Partikelchen allenthalben im Gestein angetroffen wird. Ebenso geniessen die als Pigmente vorkommenden Eisenerze, welche die Gesteine roth färben (Rotheisenerz), braun oder gelb färben (Brauneisenerz) oder schwarz färben (Magneisenerz), eine sehr grosse Verbreitung; auch Kohle und Pyrit sind in solcher Vertheilung häufig. Zu den stark verbreiteten Mineralen gehören die Glimmer und Chlorite, die Angite und Hornblenden.

Die beschränkte Verbreitung rührt nicht blos von der grösseren Seltenheit der enthaltenen Stoffe her, sondern beruht öfter auf der Abhängigkeit eines Mineralen von der Existenz eines anderen. So z. B. ist der meiste Zinkspath durch die frühere Gegenwart von Kalkspath bedingt. Ebenso erscheinen die Zeolithe abhängig von bestimmten Mineralen, daher die meisten derselben blos in vulkanischem Gestein vorkommen. Oefter zeigt sich eine Abhängigkeit von bestimmten Lagerungsformen, wie bei den später zu besprechenden Gangmineralen. Das Vorkommen des leicht löslichen Natriumsalpers in der regenlosen Zone von Peru erscheint sogar vom Klima abhängig. Endlich sind manche Minerale von der

Erdoberfläche ausgeschlossen, weil sie daselbst vollständig verändert würden, wie z. B. die Sulfide.

Jene Minerale, welche nur spärlich verbreitet sind, kommen entweder nur an einem Punkte oder an wenigen Punkten der Erde vor, dort aber mitunter in erheblicher Menge, wie der Kryolith in Grönland, oder sie sind Seltenheiten in jeder Beziehung, weil sie auch an den wenigen Punkten bloß in sehr geringer Menge vorkommen, z. B. der Euklas.

184. Paragenesis. Das Auftreten der Minerale neben einander lässt erkennen, ob dieselben gleichzeitig oder ungleichzeitig, ferner in welcher Folge sie entstanden sind, oft auch, dass eines aus dem anderen hervorgegangen sei. Das Zusammenkommen drückt also zugleich das Nebeneinander- oder Nacheinanderentstehen, zuweilen auch die Abstammung aus, daher die von Breithaupt eingeführte Bezeichnung Paragenesis glücklich gewählt erscheint.

Die gleichzeitige Bildung verschiedener Minerale lässt sich sowohl an schwebend als an sitzend gebildeten Individuen entweder daran erkennen, dass jedes Mineral in den Individuen des anderen Einschlüsse bildet, oder daran, dass bald die Individuen der einen Art auf jenen der anderen lagern und Eindrücke von diesen zeigen, bald aber die Individuen der anderen Art Auflagerung und Eindrücke darbieten. So gibt es Drusen mit gleichzeitiger Paragenesis von Adular und Kalkspath, oder Gesteine, in welchen schwebend gebildete Krystalle von Plagioklas und Augit in eben solcher Paragenesis vorkommen.

In den körnigen und schiefrigen Gemengen ist die Gleichzeitigkeit auch öfter deutlich ausgesprochen, wie z. B. in vielem Granit, in dem die Körner von Feldspath, Quarz und Glimmer so ausgebildet sind, dass kein Unterschied wahrzunehmen ist, indem Alles wie aus einem Gusse hervorgegangen erscheint.

Die neben einander gebildeten Minerale weisen öfter durch ihre chemische Beschaffenheit auf die gleichartige Entstehung hin, wie z. B. die Krystalle von Apatit, Fluorit, Lepidolith, Topas, Turmalin, welche auf Zinnerzgängen mit einander vorkommen und durchwegs fluorhaltige Minerale sind, oder die Verwachsungen von Blende und Bleiglanz, welche häufig vorkommen, oder endlich die Paragenesis von Eisenkies FeS_2 mit Antimonglanz Sb_2S_3 , dunklem Rothgiltigerz Ag_3SbS_3 und Silberglanz Ag_2S auf Stufen von Kremnitz. Sämmtliche Glieder dieser Gesellschaft sind schwefelhaltig, sie sind meist Sulfide, und auch ein Sulfosalz befindet sich darunter.

185. Succession. Wenn Krystalle auf einer Unterlage eine Druse bilden oder wenn eine Druse von anderen Krystallen bedeckt wird, welche von den früheren Eindrücke erhalten, oder wenn irgend welche Minerale von Krusten überzogen werden, so ist die Succession eine deutliche. Ebenso wenn in grossem Maasstabe wiederholte Krusten auftreten oder ganze Schichten von Mineralen oder Mineralgemengen über einander lagern. Selbstverständlich ist die auflagernde Kruste oder Schichte immer die jüngere Bildung.

Wenn ein Mineral oder Gemenge von einer anderen Masse rings umschlossen wird, ist die Bildungsfolge von verschiedener Art. Die schwebend gebildeten Krystalle

von Eisenkies im Thon, die Krystallgruppen von Gyps im Thon und Mergel, ebenso die Concretionen [75] sind entstanden, als die umgebende Masse noch etwas nachgiebig war. Die Ausfüllungen von Spalten und Hohlräumen, wie die im Gestein enthaltenen Adern und Gänge oder wie die in Melaphyren vorkommenden Achate, haben sich später gebildet als die Umgebung. Die in porphyrischen Gesteinmassen vorkommenden, vollständig ausgebildeten Krystalle von Quarz oder von Feldspath, Leucit, Augit bildeten sich in der Masse, als dieselbe noch beweglich und nicht krystallinisch war. Hier sind die grösseren und eingeschlossenen Krystalle älter, die kleinen, welche die Grundmasse zusammensetzen, jünger. Wenn ein starres Mineral oder Gemenge zufällig in eine bewegliche Masse, z. B. in eine Lava, geräth, so zeigt sich nach dem Festwerden ein fremder Einschluss. Auch hier ist der Einschluss älter, die Umgebung aber von jüngerer Bildung.

Die Succession ist häufig durch die Löslichkeit und die chemischen Verhältnisse bedingt. In vielen Spalten und Hohlräumen sind die Wände mit Quarzdrusen bedeckt, worauf wiederum Krusten von Kalkspath liegen. Der Quarz, als das im Wasser viel schwerer lösliche Mineral, muss sich zuerst absetzen. In Salzablagerungen erscheint Gyps gewöhnlich als ältere, Steinsalz als jüngere Bildung, weil der Gyps die schwerer lösliche Substanz ist. Manche der hieher gehörigen Erscheinungen werden durch die Pseudomorphosen dargeboten. Ist eine Pseudomorphose unvollendet, so besteht sie zum Theile aus dem ursprünglichen Mineral, zum Theile aus der Neubildung. Hier ist also ein älteres und ein jüngeres Mineral durch die eingetretene chemische Veränderung verknüpft. Wenn eine solche Aufeinanderfolge durch viele Beobachtungen als gesetzmässig erkannt ist, so bestimmt man schliesslich die Altersfolge auch ohne Pseudomorphosenbildung. Ist eine Pseudomorphose vollendet, so gibt dieselbe auch eine gesetzmässige Bildungsfolge an, obgleich das ursprüngliche Mineral am selben Orte nicht mehr vorhanden ist.

Lit. über Paragenesis und Succession in den eingangs angef. Schriften von Breithaupt, Cotta, Volger, Groddeck.

186. Vorkommen. Je nach der Umgebung unterscheidet man verschiedene Arten des Vorkommens der Minerale, und zwar zuerst das Vorkommen im Gestein, auf einer Lagerstätte und in wässriger Lösung. In Gesteinen und Lagerstätten wird ferner noch das Vorkommen in Mineralgängen, Hohlräumen und Trümmern, sowie auch in Contactzonen unterschieden.

Die starren Minerale und Gemenge finden sich entweder auf der ursprünglichen primären Stätte, also an dem Orte, wo sie die gegenwärtige Form angenommen haben, oder sie kommen auf secundärer Stätte vor, also an einem anderen Orte als dem ihrer ursprünglichen Entstehung. Auf der ursprünglichen Stätte erscheinen die Minerale und Gemenge zumeist als krystallinische Bildungen.

Die Uebertragung auf eine neue Stätte kann erst erfolgen, wenn die ursprüngliche Masse zerkleinert, in eckige Trümmer, in Rollstücke, Sandkörner oder auch in einzelne Krystalle, schliesslich in Pulver aufgelöst worden ist. Zuweilen findet sich eine Mineralmasse oder ein Gemenge schon auf der ursprünglichen Stätte im Zustande der Zertheilung, z. B. zerklüfteter Kalkstein, Quarzit, Serpentin oder auch erdig aussehend, wie der verwitterte Granit oder Basalt.

Auf der secundären Stätte, also nach dem Transporte erscheinen die Massen entweder lose, als Anhäufungen eckiger Bruchstücke, Gerölle, als Sand oder erdig als Thon, oder sie erscheinen wieder zu festen Massen verkittet, als Breccien (Verbindungen eckiger Bruchstücke), als Conglomerate (Vereinigungen von Geröllen und Geschieben), als Sandstein, Schiefer etc. Diese regenerirten festen Massen sind bisweilen von den ursprünglichen schwer zu unterscheiden, z. B. manche Quarzite. Sowohl die losen als auch die regenerirten Ablagerungen werden als klastische Gebilde bezeichnet.

187. Gesteine und Lagerstätten. Wenn ein einziges Mineral oder ein Mineralgemenge in so grossen Massen auftritt, dass es Berge darstellt, auf grosse Strecken hin den Boden zusammensetzt oder doch einen bedeutenden Theil des Gebirges, des Bodens bildet, so wird es ein Gestein oder eine Felsart genannt. Beispiele sind der Kalkstein, welcher aus einem einzigen Mineral besteht, der Granit, der Basalt, welche mehrere Minerale enthalten. Die Gesteine wiederholen sich mit demselben Charakter, sie kehren an mehreren oder an vielen Punkten der Erdrinde wieder, sie haben also nicht ein locales, sondern ein allgemeineres Auftreten.

Die Felsarten werden nach der Structur unterschieden als Schichtgesteine, welche aus einer Aufeinanderfolge von ausgedehnten Platten oder Blättern bestehen, und als Massengesteine, welche keine Plattung oder Blätterung darbieten und als feste, ursprüngliche Bildungen erscheinen. Die Massengesteine sind durchwegs Silicatgesteine, die Schichtgesteine umfassen Felsarten von verschiedener Zusammensetzung.

Wenn ein Mineral, ein Mineralgemenge oder eine schichtenartige Folge von Mineralen bloss in beschränkter Ausdehnung vorkommt, also nicht gebirgsbildend auftritt, so wird die Masse eine Lagerstätte genannt. Beispiele sind die Lagerstätten von Magnetisenerz, die Salzlager. Manche Lagerstätten sind ganz locale Bildungen, wie z. B. die Kryolithlagerstätte Grönlands, die augitreiche Erzlagerstätte von Campiglia marittima. Die Lagerstätten sind im allgemeinen entweder geschichtet (Flötze) oder massig, oder sie haben eine andere eigenthümliche Structur.

Zwischen Gestein und Lagerstätte gibt es keinen scharfen Unterschied. Lagerstätten von grösserer Ausdehnung werden öfter zu den Felsarten gezählt, wie z. B. die Spatheisensteinlager, der Turmalinfels etc. Jene Lagerstätten, welche Verbindungen schwerer Metalle in solcher Menge enthalten, dass eine technische Verwerthung platzgreifen kann, werden Erzlagerstätten genannt.

188. Gemengtheile. Von den Gesteinen werden diejenigen, welche der Hauptsache nach aus demselben Mineral oder demselben Mineralgemenge bestehen und auch dasselbe Gefüge, sowie denselben Erhaltungszustand zeigen, mit demselben Namen belegt. So nennt man alle Gesteine, welche wesentlich aus Kalkspath bestehen und körnig sind, körnigen Kalkstein, alle Gesteine, welche wesentlich aus Quarz, Orthoklas und Glimmer bestehen und körnige Textur zeigen, Granit; Gesteine hingegen, welche dasselbe Mineralgemenge wie der Granit, jedoch plattige oder schiefrige Textur darbieten, Gneiss. Ein körniges Gemenge von Plagioklas und

Augit im frischen Zustande wurde Dolerit genannt, das gleiche Gemenge aber, in welchem der Plagioklas etwas verändert ist und auch eine Veränderung des Augits durch Bildung von Chlorit eingetreten ist, Diabas. Hier kommt also auch der Erhaltungszustand in Betracht oder, weil die eingetretene Veränderung einem höheren Alter des Gesteines entspricht, beruht der Unterschied auf einem Unterschiede im geologischen Alter.

Diejenigen Minerale, welche ein Gestein hauptsächlich zusammensetzen, welche also vorhanden sein müssen, damit der gewählte Name Geltung habe, werden als Hauptgemengtheile oder wesentliche Gemengtheile bezeichnet. Ausser diesen treten aber in den Gesteinen häufig auch noch Minerale in geringerer Menge auf, welche für die Bezeichnung des Gesteines nicht maassgebend sind. Sie werden als Nebengemengtheile, als zufällige oder accessorische Gemengtheile angeführt. Im Granit finden sich z. B. öfter Granat, Andalusit, Turmalin als accessorische Gemengtheile. Bisweilen finden sich die accessorischen Minerale nicht blos in einzelnen Körnern oder Krystallen, sondern in grösseren Anhäufungen im Gestein. Dieselben werden accessorische Bestandmassen genannt, auch zuweilen als Ausscheidungen bezeichnet.

Ein Gemengtheil, welcher in einem Gestein wesentlich oder accessorisch auftritt, kann stellenweise, also an einzelnen Punkten der ganzen Gesteinsmasse, stärker hervortreten, endlich die anderen Gemengtheile zurückdrängen, so dass ein einziges Mineral herrscht und eine Lagerstätte bildet. So finden sich zuweilen in Granit und Gneiss Lagerstätten von Feldspath, im Diabas und Augitporphyr schwillt zuweilen der accessorische Gemengtheil Magnetit zu solcher Menge an, dass er eine Erzlagerstätte bildet. Solche Erscheinungen werden als Scheidung der Gemengtheile bezeichnet. Sowohl das Gefüge als auch die Zusammensetzung der Gesteine unterliegen überhaupt manchen Schwankungen. Dementsprechend ist auch die Unterscheidung der Gesteine bisweilen keine scharfe, da sich Uebergänge zeigen, wie z. B. Uebergänge zwischen Gneiss, der aus Feldspath, Quarz und Glimmer besteht, und Glimmerschiefer, in welchem der Feldspath mangelt.

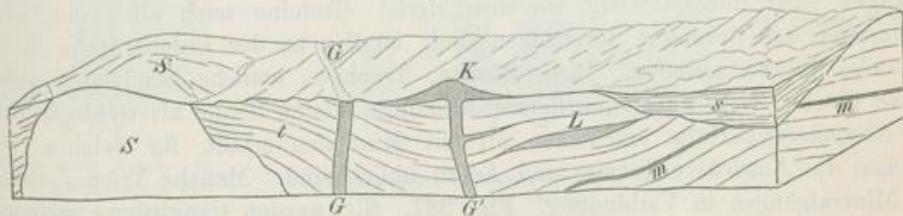
189. Lagerungsformen. Ein Gesteinscomplex, der nach seiner ganzen geographischen Verbreitung aus derselben Felsart besteht oder nahe verwandte Felsarten durch allmälige Uebergänge verbunden zeigt, hat nach aussen eine bestimmte Begrenzung, erscheint als ein geschlossener Körper, als ein bestimmtes Glied der Erdrinde. Ein solcher Complex ist als eine durch denselben Bildungsvorgang oder durch mehrere ohne Unterbrechung folgende Vorgänge entstandene Einheit aufzufassen und kann als ein Individuum in grossem Maasstabe bezeichnet werden.

Diese Gesteinsindividuen haben meistens eine unregelmässige Begrenzung. Wer eine Karte betrachtet, auf welcher die Ausdehnung der Gesteine an der Erdoberfläche angegeben ist, erhält den Eindruck, dass bei den meisten Gesteinen die horizontale Verbreitung keiner bestimmten Regel gehorcht, dass vollständig regellose, lappige Formen vorherrschen und viel seltener geschlossene elliptische oder kreisähnliche Contouren zu erkennen sind. Die Erstreckung nach der Tiefe hingegen, welche durch natürliche Furchen, durch künstliche Einschnitte und durch den Bergbau erkennbar wird, zeigt überall, wo eine Grenze sichtbar ist,

ein bestimmtes einfaches Verhalten. Die Schichtgesteine haben Formen, welche ihrer Bildung durch Ablagerung entsprechen, also im allgemeinen Gestalten, welche eine Platte von gleichförmiger oder ungleichförmiger Dicke darstellen. Eine solche Platte, die aus vielen Schichten bestehen kann, wird ein Lager genannt. Bei geringerer Erstreckung nimmt sie die Form einer Linse an. Die Lager können ebenso wie die einzelnen Schichten entweder flach oder mannigfaltig gebogen und gekrümmt sein.

Die Massengesteine zeigen auch zuweilen Lager, oft aber bilden sie grössere Massen von unregelmässiger seitlicher Begrenzung und einer Fortsetzung in unbekannte Tiefen, daher sie wie grosse, aus der Tiefe hervorragende Blöcke erscheinen. Diese Lagerungsform wird als Stock bezeichnet. Manchmal treten die Massengesteine in der Form von Platten auf, welche, häufig vertical stehend, das Nebengestein durchschneiden, zuweilen auch zwischen die Schichten eindringen, stets den Zusammenhang des benachbarten Gesteines unterbrechen und ebenfalls in unbekannte Tiefen fortsetzen. Diese werden als Gänge, speciell als Gesteinsgänge bezeichnet. Die Gänge zeigen deutlich, dass das Gestein, aus welchem sie bestehen, in beweglichem Zustande aus der Tiefe hervorgedrungen ist und sich in die Zwischenräume früher vorhandener Gesteine ergossen hat. Gesteine, welche gangförmig auftreten, erweisen sich demnach als eruptive Bildungen. Derlei Gesteine bilden an der Erdoberfläche nicht selten kegelförmige Massen, welche Kuppen genannt werden, oder flache Gebilde mit den Eigenschaften der Lavaströme. Die Figur 385 stellt einige dieser Formen in einem idealen Ausschnitte der Erdrinde dar.

Fig. 385.



S Stock (Granit). *G* Gesteinsgang (Porphyr). *G'* Gesteinsgang (Basalt) in eine Kuppe *K* endigend. *t* Gneiss. *m* Lager (Magnetit). *L* Linse (körniger Kalk). *s* Sandstein.

Die Lagerstätten, welche mit dem Nebengestein von gleichartiger Bildung sind, haben dieselben Lagerungsformen wie dieses. In den Schichtgesteinen finden sie sich häufig lagerförmig oder linsenförmig, wie z. B. der Siderit zwischen den Schichten von Thonschiefer und Sandstein. In Massengesteinen treten auch unregelmässige Lagerstätten auf, wie vorhin bei der Scheidung der Gemengtheile bemerkt wurde.

Lit. in C. Naumann, Lehrbuch der Geognosie, H. Credner: Elemente der Geologie.

190. Spalten und Absonderungen. Die starre Erdrinde ist allenthalben von Rissen und Sprüngen durchzogen, so dass der Zusammenhang der Gesteine bald in augenfälliger, bald in fast unmerklicher Weise aufgehoben erscheint. Die

Trennungen sind im Ganzen und Grossen von zweierlei Art. Entweder treten dieselben in grösserem Maasstabe auf und erweisen sich unabhängig von der Natur des Gesteines, diese sind Spalten, oder sie erscheinen als Risse in kleinerem Maasstabe, die von der Natur des Gesteines abhängig sind und Absonderungen genannt werden. Die Spalten verlaufen oft an der Grenze zweier verschiedener Gesteine, oder sie erstrecken sich parallel zur Schichtung, oft aber setzen sie quer durch das Gestein und treten ohne Unterbrechung aus einem Gestein ins benachbarte über. Häufig setzen sie in unbekannte Tiefen fort. Die Gesteinsmasse ist an den Wänden derselben häufig verschoben, in welchem Falle sie als Verwerfungsspalten oder Dislocationen bezeichnet werden. Die Trennungsfläche ist eben oder fast eben, die Spaltwände sind oft glatt und erscheinen als Rutschflächen. Die Spaltwände ruhen entweder unmittelbar an einander, oder sie sind von einander getrennt. Der Zwischenraum ist bisweilen durch ein Eruptivgestein erfüllt, welches hier einen Gesteinsgang bildet, oder die Füllung erfolgt durch zerquetschte und zerriebene Gesteinsmasse oder endlich durch ein Mineral oder Mineralgemenge, das nun einen Mineralgang darstellt und bei erheblicher Ausdehnung eine Lagerstätte bildet. Ist diese Ausfüllung eine unvollständige, so wird der übrige Raum von Wasser eingenommen, auch finden sich Spalten, die ganz von Wasser erfüllt sind, welches beim Oeffnen der Spalten continuirlich auströmt. Viele Spalten sind demnach Quellenspalten. Im Kalkgebirge erweitern sich die Spalten öfter zu Höhlungen.

Die Absonderungen sind dem Gestein eigenthümlich, sie erstrecken sich nur auf geringere Entfernungen und setzen nicht in das Nebengestein fort. In den massigen und den sehr dickplattigen Schichtgesteinen verlaufen die Absonderungen ganz unregelmässig, so dass derlei Gesteine nach allen möglichen Richtungen von Sprüngen durchzogen sind, folglich an der Erdoberfläche in unförmliche Blöcke zerfallen. Viele Basalte, Trachyte, manche Sandsteine geben grosse Blöcke, viele Kalksteine liefern unzählige kleine Steine als Gebirgsschutt. Die Absonderungsklüfte erscheinen oft mit Mineralen erfüllt, für welches Vorkommen die Ausdrücke Trümer und Adern üblich sind. Manche Trümer stehen mit Mineralgängen in Verbindung. Fig. 387. Sie werden Gangtrümer genannt. In der Neigung zur Trümerbildung steht der dichte Kalkstein obenan. Oft ist jeder Block eines solchen Gesteins von einem Trümernetz durchzogen, welches aus krystallinischem Kalkspath besteht.

Die Absonderungen, welche nicht durch Mineralansiedelungen geschlossen sind, bieten dem Wasser Gelegenheit zur Communication mit den Quellenspalten einerseits, während sie andererseits die Feuchtigkeit bis ins dichte Gestein verbreiten.

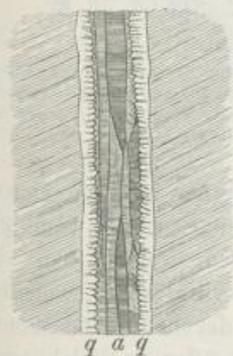
Zwischen den Absonderungen und Spalten gibt es alle möglichen Uebergänge, daher diese Ausdrücke nur die Extreme andeuten, welche bei den Trennungen der Gesteinsmassen vorkommen.

Lit. in Naumann, Geognosie. Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, pag. 98. Ueber Nachahmung der Absonderungsercheinungen durch Druck etc. in Daubrée: *Études synthétiques de géologie expérimentale*, 1879, pag. 300 u. 407.

191. Krusten und Füllungen. Die prachtvollen Drusen mit den blinkenden Krystallen, welche unsere Sammlungen zieren, stammen zumeist aus den Spalten, Hohlräumen und Absonderungsklüften der Gesteine. An vielen Orten sind die Trennungen der Gesteine wieder geschlossen und ganz mit Mineralen erfüllt, oft aber treten die Wände zurück und bilden erweiterte Räume. Beim Oeffnen derselben leuchten dem glücklichen Finder jene herrlichen regelmässigen Bildungen entgegen, welche die Natur in langen Zeiträumen geformt hat. Der Bergmann verfolgt die Spuren dieser Ausfüllungen meistens nur dann, wenn sie nutzbare Minerale führen, und nennt solche Bildungen Erzgänge oder edle Gänge, sonst sind sie ihm taube Gänge, taube Mittel.

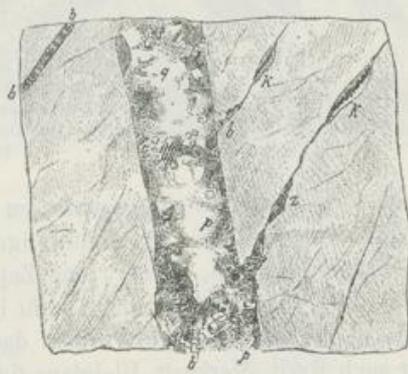
Die Minerale sind in den Mineralgängen und den Hohlräumen häufig so angeordnet, dass sie die Wände überziehen, also Krusten bilden. Die Kruste ist öfter geschichtet, was eine wiederholte Ueberzugsbildung beweist. Oft sind beide Wände einer Spalte mit gleichen Schichten der gleichen Mineralart bedeckt. Die Krusteneiner Spalte mit gleichen Schichten der gleichen Mineralart bedeckt. Die Krusteneiner Spalte mit gleichen Schichten der gleichen Mineralart bedeckt. Die Krusteneiner Spalte mit gleichen Schichten der gleichen Mineralart bedeckt. Die Krusteneiner Spalte mit gleichen Schichten der gleichen Mineralart bedeckt.

Fig. 386.



Symmetrischer Erzgang im Gneiss. Michelsberg in Böhmen. *q* Quarz. *a* Antimonit.

Fig. 387.



Unsymmetrischer Erzgang im Thonporphyr bei Freiberg in Sachsen.

b Bleiglanz, *p* Pyrit, *q* Quarz, *z* Zinkblende. Der Gang steht mit Trümmern in Verbindung, welche anfänglich mit diesen Mineralen gefüllt sind, weiterhin aber bei *k* Drusen von Quarz, Calcit, Braunspath enthalten.

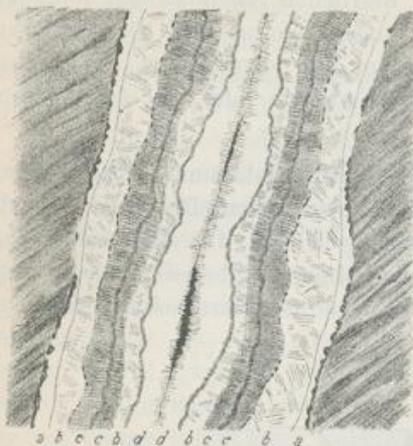
geschlossenen Mineralganges darstellt, auch wiederholte Krustenbildung ist öfter symmetrisch, wie in Fig. 388. Unsymmetrische Bildungen, wie in Fig. 387, sind aber auch recht häufig.

Die Schichte, welche an die Wand grenzt, ist die älteste, jede folgende Schichte aber enthält eine jüngere Generation, die jüngste wird oft von einer Druse gebildet.

Zuweilen kommen in den Mineralgängen Bruchstücke des Nebengesteines vor, welche durch die Füllmasse verkittet werden (Gangbreccien). Wenn derlei Bruchstücke oder aber Stücke des Mineralganges, welche sich beim Wiederaufreissen der Spalte gebildet, mit Krusten überzogen sind und in der Füllmasse eingeschlossen, gleichsam in derselben schwimmend erscheinen, so hat man jene Bildungen, welche von den Bergleuten Ringelerze oder Cocardenerze genannt werden, Fig. 389.

Wenn keine Schichtenbildung zu beobachten ist, erscheinen die Mineralgänge als einfache Füllungen, wie manche Gänge von Quarz oder Bleiglanz, welche krystallinische Platten im Gestein bilden.

Fig. 388.



Symmetr. Mineralgang. *a* Quarz, *b* grüner Flusspath, *c* fleischrother Baryt, *d* weisser Kalkspath in gelbe Drusen ausgehend. Unter *a* und *c* etwas Blende, in *c* und unter *d* dünne Markasitschichten. Drei Prinzen Spat bei Freiberg nach Weissenbach.

Fig. 389.



Gangbreccie. Glimmerschiefer-Bruchstücke von Pyrit und stängligem Quarz umgeben. Hierauf folgt Manganspath, welcher in Drusen ausgeht, Peter stehend Gang bei Freiberg nach Weissenbach.

In manchen Spalten, welche nicht geschlossen sind, ferner in sehr vielen Hohlräumen finden sich an den Wänden krustenförmige Ueberzüge, welche traubige oder nierförmige Oberfläche zeigen, ferner jene Zapfenformen, welche man als Tropfsteine oder Stalaktiten bezeichnet. Beispiele dafür liefern der Kalkspath, welcher in den Kalkhöhlen so häufig stalaktitische Formen darbietet, der braune Glaskopf, der Psilomelan. Aber auch Pyrit, Markasit, Bleiglanz finden sich öfter als Stalaktiten.

Man findet die Mineralgänge, besonders die Erzgänge, häufig in der Nähe von Gesteinsgängen. Zuweilen begleitet ein Mineralgang das Eruptivgestein. Hierhergehörige Beispiele liefern die Erzgänge von Pöbriam in Böhmen, Fig. 390.

In beistehender Figur ist das Verhalten der Gesteine in der Nähe des Mariaschachtes, soweit dasselbe gegenwärtig bekannt ist, in einem Durchschnitte genau angegeben. Der Bergbau hat hier eine Menge von Diabasgängen aufgeschlossen, welche den Thonschiefer und Sandstein durchsetzen und sich darin mannigfach verzweigen. Diese Diabasgänge sind von Erzgängen begleitet, welche bald an der Seite, bald in der Mitte des Gesteinsganges liegen. Die Erzgänge würden aber in der Zeichnung nur als unmerkliche Linien erscheinen, ähnlich wie der Wenzelgang, welcher ohne Begleitung eines Eruptivgesteines auftritt. Bei *k* wurde auch eine taube (erzleere) Kluft angefahren. Bei *z* wurde eine Dislocation beobachtet (Lettenkluft).

Der Mariaschacht ist gegenwärtig über 1000 Meter tief. Die von demselben ausgehenden horizontalen Strecken sind als punktirte Horizonte angegeben und mit römischen Ziffern bezeichnet. Der Bergmann spricht hier vom XX. Lauf, XXI. Lauf u. s. w.

Manche Mineralgänge setzen aus einem Gestein ins andere fort, ohne ihre Zusammensetzung zu ändern, während andere vom Nebengestein abhängig sind, indem sie bei der Fortsetzung in ein zweites Gestein dieses oder jenes Mineral

Quarz, Eisenspath, Bleiglanz, Bournonit, Kupferkies. Neudorf am Harz.

Quarz, Eisenspath, Bleiglanz, Fahlerz, Blende, Kupferkies, Kalkspath. Grube Mariahilf bei Příbram.

Baryt, Bleiglanz, Ankerit, Eisenkies, Kalkspath, Eisenkies, Nadeleisenerz, Kalkspath. Příbram. Quarz, Himbeerspath, Quarz, Himbeerspath, Quarz, Himbeerspath, also drei Generationen. Kapnik in Ungarn.

Quarz, Antimonit, Baryt. Felsöbánya in Ungarn.

Baryt, gelber Fluorit, blauer Fluorit, Baryt. Freiberg in Sachsen.

Fluorit, Baryt, Kupferkies, Ankerit. Freiberg.

Quarz, Blende, dunkles Rothgiltigerz, Markasit. Schemnitz in Ungarn.

Quarz, Bleiglanz, Fluorit, Polybasit, drahtförmiges Silber, Kalkspath. Grube Himmelfahrt bei Freiberg.

Quarz, Rothnickelkies, Chloanthit, Kupferkies, gelber Fluorit, Quarz. Freiberg.

192. Die Auskleidungen der Absonderungsklüfte sind auch bisweilen krustenartig, doch sind es meist einfache, keine wiederholten Krusten, oder die Wände sind mit einzelnen Krystallen besetzt. Gewöhnlich sind die schmalen Räume vollständig erfüllt, und die angesiedelten Minerale bilden Trümer im Gestein.

Die Minerale sind häufig solche, die auch im Nebengestein vorkommen, oder es sind verwandte Bildungen. Im Granit und Gneiss finden sich oft schöne Bergkrystalle und Adulare; wenn die Wände mehr zurücktreten, zeigen sich öfter reiche »Krystalkeller«. Nicht selten beobachtet man die Erscheinung des Fortwachsens der Wände, indem Individuen, welche bei der Absonderung zerrissen wurden, durch die Anlagerung des gleichartigen Stoffes mit gleicher Orientirung zu neuen Krystallen auswachsen. So haben die Quarz- und Adularkrystalle der Drusen im Granit und Gneiss oft gleichsam ihre Wurzeln im Gestein. Die Kalkspathkrystalle in den Kalksteinen hängen auch öfter mit der Grundlage zusammen. Der Bergbau verfolgt auch die in den Trümmern angesiedelten nutzbaren Minerale und findet dieselben mit deren Begleitern bisweilen klumpenförmig, sackartig, fleckenförmig im Gestein vertheilt als »Butzen« und »Nester«.

So wie die Absonderungen erscheinen auch oft die geschlossenen Hohlräume in manchen Gesteinen von Krusten ausgekleidet oder auch ganz mit Neubildungen angefüllt. Dazu gehören insbesondere die Mandelsteinbildungen in Melaphyren und Basalten. Hier sind scharf begrenzte Räume, die man gewöhnlich als Blasenräume bezeichnet, mit Achat, Quarz oder mit Zeolithen, mit Kalkspath u. s. w. theilweise oder ganz erfüllt.

Die Krusten und Füllungen der Spalten und Absonderungen finden sich sowohl in Massengesteinen als auch in Schichtgesteinen, jedoch bemerkt man dieselben am häufigsten in den ältesten Gesteinen. Die Menge jener Bildungen zeigt in den jüngeren Felsarten eine allmälige Abnahme bis zu den jüngsten Gesteinen, in welchen zuletzt nur Spuren dieser Erscheinungen zu beobachten sind. Man schliesst hieraus auf eine fortdauernde allmälige Bildung dieser krystallinischen Absätze.

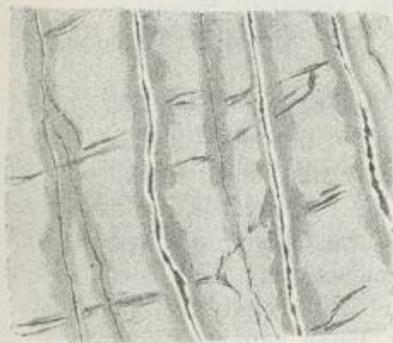
193. Imprägnationen. Nicht selten finden sich Minerale in solcher Form, dass sie die Poren und feinsten Zwischenräume in früher vorhandenem Gestein ausfüllen, oder Schwärme von Einsprenglingen darstellen und durch ihr Vorkommen auf eine Durchtränkung des Gesteines hinweisen.

Vor allem sind es die aus losen Massen hervorgegangenen Felsarten, wie die Thone, Mergel, Sande, die Conglomerate und Breccien, welche solche Bildungen enthalten. Das Bindemittel dieser Gesteine, wofern es krystallinisch ist, gehört zu den Imprägnationen. Es besteht aus neugebildeten Mineralen, welche aber den im Gestein herrschenden ähnlich sind. Die Imprägnationen sind entweder gleichförmig oder schichtenartig, oft aber unregelmässig verbreitet. Kalkspath, Quarz bilden die gewöhnlichen, Gyps, Pyrit, Baryt seltenere Imprägnationen. Dieselben Minerale, welche öfter als Imprägnation vorkommen, bilden auch Concretionen im Gestein [75]. In den krystallinischen Schiefen und Thonschiefern treten bisweilen zonenförmige Imprägnationen auf, die aus Pyrit, Kupferkies, Blende und anderen Sulfiden bestehen und der Schichtung folgen. Man hat dieselben Fahlbänder genannt.

In Massengesteinen ist die Imprägnation gewöhnlich mit einer Zersetzung verknüpft. Trachyte, Andesite, welche durch Zersetzung erdig geworden, erscheinen stellenweise mit Opal durchtränkt. In vielen Gesteinen, welche zum Diabas, Melaphyr, Basalt gehören, ist der bei der Zersetzung entstandene Kalkspath als Imprägnation gleichförmig verbreitet.

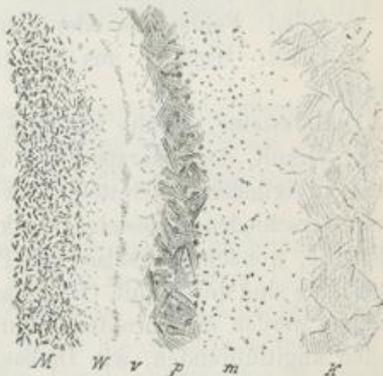
Nicht selten gehen die Imprägnationen von Klüften aus, namentlich wenn solche mit neu angesiedelten Mineralen erfüllt sind. Ein Beispiel ist die Durchtränkung des Granites mit Quarz in der Nähe der Zinnerzgänge von Altenberg, Fig. 391.

Fig. 391.



Gangtrümer, welche Quarz, Apatit, Flusspath, Zinnerz etc. führen, im Granite. Dieser ist in der Nähe der Trümer zersetzt und mit Quarz imprägnirt. Geyer in Sachsen nach Weissenbach.

Fig. 392.



Contactbildung an der Grenze des Monzonits *M* und Kalksteines *K* von den Canzacoli bei Predazzo. *W* veränderter Monzonit, *v* Gemenge von Passait, Granat, Vesuvian, *p* Phlogopit, *m* Monticellit mit Spinell. In den Zonen von *W* bis *m* ist auch überall Calcit enthalten (Schaustflek des geolog. Univ.-Museums).

194. Contactbildungen. An Stellen, wo Massengesteine wie Syenit, Granit an Schichtgesteine grenzen, treten bisweilen Mineralbildungen auf, die, nach allen bisherigen Beobachtungen zu schliessen, durch den Contact der beiden Gesteine veranlasst sind. Dieselben sind theils Silicate, theils auch andere Verbindungen. In Kalkstein treten in solchen Fällen an der Grenze gegen das berührende Silicatgestein verschiedene Minerale, wie Granat, Vesuvian, Augit bisweilen in zonenförmiger Anordnung, gewöhnlich aber in unregelmässigen Gemengen auf,

und weiter entfernt vom Silicatgestein finden sich auch noch Neubildungen als Imprägnationen im Kalkstein. Dieser selbst ist im Contacte körnig und häufig eigenthümlich bläulich gefärbt. Ein Beispiel zonenförmiger Anordnung der Contactminerale bietet eine Stufe von den Canzacoli bei Predazzo, Fig. 392.

Sehr bekannt sind die schön krystallisirten Minerale der Contactbildungen des Monzoni in Südtirol, von Cziklowa im Banat, ferner jene von Arendal in Norwegen, vor allen aber die prächtigen Stufen aus den Kalkbomben der Somma am Vesuv, welche, wie anzunehmen ist, von einer tiefliegenden Contactzone abgelöst und durch die vulkanische Thätigkeit emporgebracht wurden.

In den Thonschiefern zeigen sich an den Contactstellen öfter Andalusit, Feldspath, Granat, Turmalin als Neubildungen, jedoch nicht in solchen Anhäufungen wie im Kalkstein.

An der Grenze des Kalksteines gegen Massengesteine treten auch Mineralbildungen auf, unter welchen Eisen- und Manganerze eine wichtige Rolle spielen. Diese Lagerstätten werden später als Verdrängungserscheinungen von den eben erwähnten Contactbildungen unterschieden werden.

195. Massengesteine. Diese Felsarten sind sämmtlich Silicatgesteine und erscheinen körnig, dicht, ferner glasig oder porphyrisch. Ihre Mineralzusammensetzung folgt beiläufig jener paragenetischen Regel, nach welcher drei Glieder auftreten.

1. Glied: Quarz oder amorphe Kieselerde, letztere in den glasigen Gesteinen.
2. Glied: Feldspathe oder den Feldspathen verwandte Silicate.
3. Glied: Minerale aus den Gruppen Pyroxen, Amphibol, Glimmer, Olivin, Magnetit.

Die Gesteine, welche alle drei Glieder enthalten, sind kieselreiche Felsarten, wie der Granit, der Quarzporphyr, der Quarztrachyt mit dem Obsidian, Perlit etc. In den zweigliederigen Gesteinen, welche das erste Glied nicht enthalten, entsteht oft ein verschiedener Gesteinscharakter durch die Unterschiede der herrschenden Feldspathe, wonach Orthoklas- und Plagioklasgesteine unterschieden werden. Orthoklasgesteine sind der Syenit, Orthoklasporphyr, Sanidintrachyt. Unter den Plagioklasgesteinen werden die hornblendeführenden, wie Diorit, Porphyrit, Amphibolandesit von den augitführenden, wie Diabas, Melaphyr, Basalt getrennt.

In den jüngeren Gesteinen, wie Trachyt, Andesit, Basalt, sind die enthaltenen Minerale gewöhnlich frischer, und das Gestein enthält wenig oder gar keine Pseudomorphosen und Neubildungen. Diese jüngeren Gesteine sind Producte vulkanischer Thätigkeit. Sie kommen an Vulkanen auch in der Form von Laven vor.

Die Lagerstätten, welche in den Massengesteinen auftreten, sind entweder stockförmig oder sie bilden Krusten, Füllungen, Imprägnationen und Nester, niemals aber erscheinen sie als Lager.

196. Schichtgesteine. Die stark verbreiteten Gesteine dieser Abtheilung sind entweder Kieselgesteine oder Kalkgesteine. Zu den Kieselgesteinen gehören die krystallinischen Schiefer, die halbkrySTALLINISCHEN Schiefer oder Phyllite, die Thonschiefer, Sandsteine und die entsprechenden losen Gebilde. Zu den Kalkgesteinen

werden gezählt der körnige Kalkstein, der dichte Kalkstein und der Dolomit in beiden Ausbildungen.

Die krystallinischen Schiefer schliessen sich in ihrem Auftreten und ihrer Zusammensetzung an die älteren Massengesteine. Dreigliedrig ist nur der Gneiss, dagegen gibt es mehrere zweigliedrige, wie z. B. der Glimmerschiefer, und eingliedrige, z. B. der Amphibolschiefer, Olivinfels. Die Phyllite bilden ihrem Gefüge und ihrer Zusammensetzung nach den Uebergang zu den Thonschiefern.

Die Sandsteine und Thonschiefer sind meist von deutlich klastischer Beschaffenheit. Sie unterscheiden sich durch die feste Verbindung von dem Sand, Thon etc. als losen Sedimenten.

Zu den kieseligen Sedimenten gehören auch die Tuffe, welche aus dem bei der Eruption gebildeten Detritus vulkanischer Gesteine bestehen und in welchen häufig rundum ausgebildete Krystalle vorkommen.

Der körnige Kalkstein tritt meistens als Einlagerung zwischen krystallinischen Schiefen auf. Die jüngeren Kalksteine bieten alle Uebergänge bis zum dichten Kalkstein und dieser zum Kalksandstein und zu losen Gebilden. Aehnlich verhält sich der Dolomit.

Die Lagerstätten, welche in den Schichtgesteinen auftreten, bilden Lager, Linsen, Füllungen und Krusten, Imprägnationen und Nester. Lose Ablagerungen von Sand, Schutt und Geröllen, in welchen nutzbare Minerale vorkommen, werden Seifen genannt. Demnach spricht man von Gold- und Platinseifen, von Diamant- und Zinnerzseifen. Dem Kalkstein ist das Auftreten von Höhlungen und damit das Vorkommen von cavernösen und sackförmigen Lagerstätten, ferner das Auftreten von Contactlagerstätten eigenthümlich.

197. Das Wasser. Ausser der bekannten Verbreitung des Wassers und des Eises auf der Erdoberfläche spielt auch die Vertheilung des Wassers in der Erdrinde bei den Erscheinungen, die sich im Bereiche der Minerale vollziehen, eine wichtige Rolle.

Das im Boden verbreitete Wasser sammelt sich in den Höhlungen, Spalten und Klüften, sowie in den Lücken der losen Gebilde in sichtbarer Form an. Der Schwere folgend, brechen diese Wässer als Quellen zu Tage. Ausserdem aber ist das Wasser auch in kaum erkennbarer Form durch die Erdkruste verbreitet. Die saugende Kraft der capillaren Klüfte und der Druck auflastender Wassersäulen treiben die Flüssigkeit nicht nur in die feinsten Absonderungen, sondern auch in das compacte, feste Gestein. Jeder Stein, auch wenn er einer trocken aussehenden Stelle des Bergwerkes entnommen wird, enthält Feuchtigkeit und verliert an Gewicht, sobald er der trockenen Luft ausgesetzt wird. Das Wasser ist demnach in der Erdrinde theils in der Gestalt eines deutlich sichtbaren Geflechtes, theils in der unsichtbaren Form von Gebirgsfeuchtigkeit verbreitet.

Alles Wasser, welches mit der Luft in Berührung war, enthält etwas von den Bestandtheilen der Luft aufgelöst. Bekanntlich enthält die Luft 79 Volumpercente Stickstoff- gegen 21 Volumpercente Sauerstoffgas. Ausser der wechselnden Menge von Wasserdampf ist aber immer etwas Kohlensäure (0.03 Perc.) beigemischt. Das Wasser vermag nun bis zu 1.88 Volumpercente Luft zu absorbiren. Weil

aber der Stickstoff am schwächsten, die Kohlensäure am stärksten absorbiert wird, so hat die im Wasser enthaltene Luft eine andere Zusammensetzung als die atmosphärische, nämlich 64.5 Volumprocente Stickstoff, 33.7 Sauerstoff und 1.8 Kohlensäure. Somit enthält das Regenwasser immer etwas von diesen Stoffen, von denen der Sauerstoff und die Kohlensäure auf die Erdrinde einzuwirken vermögen. Der Sauerstoff wird die im Boden verbreiteten organischen Substanzen oxydiren und Kohlensäure bilden, wodurch der Kohlensäuregehalt der Wässer vermehrt und deren Lösungsfähigkeit gesteigert wird. Ausserdem werden stark verbreitete Minerale, wie Eisenkies, Magnetit, alle Eisenoxydul-Silicate durch den Sauerstoff oxydirt. In erheblichen Tiefen werden daher die Wässer keinen freien Sauerstoff mehr enthalten.

198. Während das in die Tiefe hinabsickernde Wasser blos Luft absorbiert, aber keine festen Stoffe aufgelöst enthält, bringen die als Quellen zur Oberfläche zurückkehrenden Wässer eine bunte Reihe von Stoffen in Auflösung mit sich, welche während des unterirdischen Laufes aufgenommen wurden.

Diese Stoffe sind erstens Chloride, unter welchen das Natriumchlorid, NaCl , die Hauptrolle spielt, während andere, wie KCl , MgCl_2 , CaCl_2 , in geringerer Menge vorhanden sind; ferner Sulfate, und zwar vorzugsweise Calciumsulfat CaSO_4 , aber auch Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4 ; drittens Carbonate, unter welchen das Natrium- und Calciumcarbonat vorwiegen, aber auch MgCO_3 , FeCO_3 , MnCO_3 in geringen Mengen vertreten sind; viertens in geringer Menge freie Kieselsäure, ferner Verbindungen der Phosphorsäure, Thonerde, des Eisenoxydes und organische Substanzen, ausserdem Silicate der Alkalien, jedoch letztere nur in Wässern, welche keine freie Kohlensäure und keine Bicarbonate führen. Bei genauer Untersuchung wurden aber in vielen Quellen geringe oder sehr geringe Mengen von anderen Stoffen gefunden, wie z. B. von Br, J, F, B, Se, Li, Cs, Rb, Sr, Ba, Cu, Sn, Zn, As, Sb.

Die Menge der fixen Bestandtheile variirt ausserordentlich. Jene Quellwässer, welche eine ungewöhnliche Quantität davon enthalten, werden Mineralwässer genannt und bei vorwiegender Menge von NaCl als Soolquellen, bei erheblicher Menge von MgSO_4 als Bitterwässer u. s. w. unterschieden.

Manche Quellen bringen eine grosse Quantität von Kohlensäuregas mit, welches ursprünglich in dem Wasser absorbiert, bei Abnahme des Druckes an der Atmosphäre zum Entweichen kommt und dadurch öfter ein Aufschäumen veranlasst. Solche Quellen werden Sauerlinge genannt. Andere enthalten Schwefelwasserstoff absorbiert, es sind die Schwefelquellen. Von grossem Interesse ist das häufige Vorkommen der Sauerlinge und Schwefelquellen in der Nähe von jung-eruptiven Gesteinen, wie Trachyt, Basalt, gleichwie das Auftreten von Gasexhalationen, und zwar wiederum von CO_2 und SH_2 in der Nähe von thätigen oder erloschenen Vulkanen.

Die Quellwässer sind auch in ihrer Temperatur verschieden. Wenn die Temperatur von jener des umgebenden Bodens nicht stark verschieden ist, so wird man auf einen ziemlich directen Lauf der Quelle schliessen, wenn hingegen die Temperatur bedeutend höher ist, so wird man dieselbe von der warmen Tiefe ableiten und sich vorstellen, dass die Bahn der Quelle U-förmig gekrümmt sei

und das Wasser einerseits hinabsinkt und in der Tiefe erwärmt wird, andererseits nach dem Principe der communicirenden Rohre wieder aufwärts steigt und zu Tage tritt. Die warmen Quellen (Thermen) sind demnach aufsteigende Quellen. Der Gehalt an fixen Bestandtheilen hängt aber nicht von der Temperatur ab, wie folgende Beispiele zeigen:

	Temperatur:	fixe Bestandth.:	vorwiegend:
Homburg	10·6° C.....	1·329	Perc. NaCl, CaCO ₃
Karlsbad, Sprudel	73·8 >	0·5517	> Na ₂ SO ₄ , Na ₂ CO ₃ , NaCl
Ems	46·6 >	0·283	> Na ₂ CO ₃ , NaCl
Teplitz, Böhmen.....	40 >	0·253	> CaSO ₄ , MgSO ₄ , CaCO ₃
Grosser Geysir.....	89 >	0·121	> SiO ₂ , Na ₂ CO ₃ , NaCl
Gastein	48 >	0·0349	> Na ₂ SO ₄ , NaCl, CaCO ₃
Pfäfers.....	37·5 >	0·0299	> CaCO ₃ , MgCO ₃ .

199. Die Flüsse vereinigen die Quellwässer ihres Gebietes, aber auch die Regenwässer, daher die Flusswässer während des Jahres grosse Schwankungen des Gehaltes an fixen Bestandtheilen zeigen. Aus der Zusammensetzung der Flusswässer ergibt sich, welche Stoffe hauptsächlich den Gesteinen entnommen und in das Meer geführt werden. Das Calciumcarbonat CaCO₃ steht obenan. J. Roth entnahm aus den Analysen des Wassers mehrerer grossen Flüsse und Ströme, dass dieselben durchschnittlich in 5000 Theilen Wasser ungefähr 1 Gewichtstheil fixe Bestandtheile führen, d. i. ungefähr 0·02 Percent, also weniger als die Quelle von Pfäfers. Das Aufgelöste besteht vorzugsweise aus Carbonaten, welche 60 Percent des Ganzen ausmachen, dann aus Sulfaten mit 10, aus Chloriden mit 5 Percent, endlich aus 25 Percent anderer Stoffe, namentlich Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, organische Substanz.

Die Wässer der Seen mit Abfluss verhalten sich wie die Flusswässer. Die Seen ohne Abfluss hingegen sind sehr verschiedenartig, sowohl in der Concentration (dem Gehalte an fixen Bestandtheilen) als in der Art der chemischen Zusammensetzung.

200. Das Meerwasser enthält eine viel grössere Menge fixer Bestandtheile als das Flusswasser, nach Forchhammer im Mittel 3·43 Percent, worin das Natriumchlorid vorherrscht. Die Zusammensetzung des Gelösten ist im Durchschnitt:

Chlornatrium	78·32 Percent	Magnesiumsulfat	6·40 Percent
Chlorkalium.....	1·69 >	Calciumsulfat	3·94 >
Chlormagnesium	9·44 >	Carbonate u. a. Stoffe	0·21 >

Der Unterschied gegenüber der Zusammensetzung der Flusswässer ergibt sich aus dem Vergleiche dieser und der zuvor genannten Zahlen.

	Im Flusswasser:	Im Meerwasser:
Carbonate	60·1.....	0·21
Sulfate.....	9·9.....	10·43
Chloride	5·2.....	89·45
Andere Stoffe	24·8.....	—

Lit. in Bischof's Lehrb. der chem. u. phys. Geologie. Bd. I, pag. 203. Roth: Allgemeine und chemische Geologie. Bd. I, pag. 437. Dittmar: Reports of the scientif. results of the voyage of Challenger, Bd. I (1884). Daubrée: Les eaux souterraines à l'époque actuelle. 3 Bde. Paris 1887.

V. Entwickelungslehre (Minerogenie).

201. Methoden. Wir kennen einen Naturkörper erst dann vollständig, wenn wir wissen, wie er geworden. Demnach ist auch die Bildungsgeschichte der Minerale der Schlussstein unserer Kenntnis von denselben. Die Bildungsweise macht das Mineral zu dem, was es vor Allem ist, zu einem Theile der Erdrinde. Lässt sich die Entstehung eines Minerals verfolgen, so erscheinen seine Substanz, seine Eigenschaften, seine Paragenese als nothwendige Folgen derselben Ursache.

Aber auch die Veränderungen, deren das Mineral fähig ist und welche dasselbe in der Natur erfährt, gehören zur Geschichte desselben. Die Producte der Veränderung zeigen an, in welche Theile das Mineral zerfallen kann, und geben gleichsam das innerste Gefüge an, welches demselben zukommt. Der Aufbau und der Zerfall, die Bildung und die Verwandlung zusammengenommen betrachtet, geben erst ein vollständiges Bild von dem Wesen der einzelnen Minerale und von dem Zusammenhange des ganzen Mineralreiches.

Der Forscher vermag auf diesem Gebiete in vielen Fällen experimentell vorzugehen. Wofern Bildung oder Veränderung in kürzeren Zeiträumen erfolgen und der Beobachter die Umstände und Bedingungen zu überblicken vermag, kann er oft auch durch Versuche zeigen, dass die erkannten Bedingungen in der That hinreichen, um die wahrgenommene Substanz und die beobachtete Form hervorzubringen. So z. B. kann man durch Beobachtungen in Steinbrüchen und Bergwerken erfahren, dass die Bildung eines bestimmten Brauneisenerzes durch das Zusammentreffen von Kalkspath mit eisenhaltigen Tagewässern bedingt wird, überdies aber durch den Versuch zeigen, dass in einer eisenoxydhaltigen Auflösung durch hineingelegten Kalkspath ein brauner Körper von den Eigenschaften jenes Erzes gefällt wird. Manchmal wird beobachtet, dass Krystalle von Leucit, die im Gestein eingeschlossen waren, unter gewöhnlichen Umständen in eine erdige Masse von Analcim verwandelt wurden. Durch Versuche aber ist gezeigt worden, dass der Leucit bei der Behandlung mit Lösungen, die solche Natronsalze enthalten, welche in den gewöhnlichen Quellwässern vorkommen, in eine Substanz von der Zusammensetzung des Analcims überführt wird.

In anderen Fällen vermag sich der Forscher nicht auf Experimente zu berufen, sei es, dass noch keine angestellt wurden, sei es, dass Versuche keinen Erfolg hatten. So z. B. gibt es keine Versuche, welche die Bildung eines Minerals aus der Abtheilung der Epidote oder der Chlorite betreffen. Dann waltet die Beobachtung allein, und es sind vorzugsweise die Pseudomorphosen, die Abformungen und das Nebeneinandervorkommen, welche uns über die Entstehung und Veränderung der Minerale belehren. Die Beobachtung dieser Erscheinungen liefert