

II. Classe.

Massige Gebirgsbildungen.

Syn. Ungeschichtete Gebirgsarten; abnorme Felsmassen.

Auf den ersten Anblick unterscheidet man diese Gebirgsbildungen von den geschichteten und crystallinisch-schieferigen durch den gänzlichen Mangel dieser Structur-Verhältnisse und ein unregelmäßiges, häufig isolirtes Auftreten. Das vorwaltende Gefüge der Gesteine ist körnig, und an der Stelle der plattenförmigen Absonderung erscheinen eigenthümliche, durch den crystallinischen Character der Massen bedingte Structurverhältnisse.

Der Glimmer und die damit gewöhnlich vorkommenden blätterigen Mineralien, Talc und Chlorit, treten in diesen Gesteinen sehr zurück, wogegen Feldspathe, Hornblende und Augit vorherrschend und als Hauptbestandtheile der Gebirgsarten dieser Classe vorkommen. Auch der Quarz, so verbreitet und vorwaltend in den geschichteten Bildungen, und selbst noch in den crystallinischen Schiefen, tritt mehr zurück, und fehlt sogar bey einer grossen Zahl hierher gehöriger Gesteine, namentlich bey den augitischen, vollkommen. Dagegen sind viele derselben von schwarzen Körnern des magnetischen Eisenerzes erfüllt, und enthalten öfters auch Titaneisen und Chromeisen.

Viele massigen Gesteine haben ganz dieselben Bestandtheile, aus denen die crystallinisch-schieferigen zusammengesetzt sind, so z. B. hat Granit dieselben Bestandtheile wie der Gneis. Der Unterschied liegt einzig in der Structur. Wir haben auch gesehen, daß sie vielfältig ineinander verlaufen, und haben ferner den Uebergang von Sedimentbildungen, z. B. des Thonschiefers, in crystallinische Gesteine kennen gelernt, und dabey in Betrachtung gezogen, daß solche Umwandlungen nur durch eingetretene chemische Action erfolgt seyn können, welche zunächst durch Erhitzung der Massen rege gemacht wurde.

Die massigen Gesteine haben theils den Character völlig geschmolzener Massen, theils solcher, deren Bildung unter Einfluß einer hohen Temperatur erfolgt ist. Jene schmelzen heute noch in den Vulcanen, und heißen deshalb auch ganz passend vulcanische Gesteine; die letzteren zeigen durch ihr Vorkommen unzweydeutig an, daß sie von unten herauf, daß sie aus dem Erdinnern emporgestiegen sind, und heißen plutonische Gesteine, da ihre Bildung im Reiche des Pluto, des griechischen Gottes der Unterwelt, stattgefunden hat.

I. Ordnung. Vulcanisches Gebirge.

Syn. Terrains vulcaniques; volcanic rocks.

Das vulcanische Gebirge ist aus Gesteinen zusammengesetzt, die theils im geschmolzenen und durch Hitze erweichten, theils im festen Zustande, durchgeglüht, mehr oder weniger zerstoßen und zerrieben aus dem Erdinnern an die Oberfläche gehoben, darüber ergossen, oder durch Auswurf verbreitet worden sind.

Wenn man im gewöhnlichen Leben von Vulcanen spricht, so versteht man darunter alle Berge, aus welchen unterirdisches Feuer und geschmolzene Materien ausbrechen, und unter vulcanischen Erscheinungen begreift man auch alle Rauch-, Dampf- und Gasausströmungen, alle Wasser-, Schlamm- und Bitumen-Ergüsse, die aus dem Innern der Erde hervortreten. Die Eingebornen des ehemaligen spanischen Americas und der Philippinen unterscheiden nach v. Humboldt sogar förmlich zwischen Wasser- und Feuer-Vulcanen. Sie nennen Wasservulcane die Berge, aus welchen bey heftigen Erdstößen von Zeit zu Zeit unterirdische Wasser mit dumpfem Krachen ausbrechen.

Dieser Sprachgebrauch vereinigt Phänomene, die unzweydeutig zusammenhängen, wenn sie mit Vulcanismus, im weitesten Sinne des Wortes, alle Erscheinungen bezeichnen, die von der Reaction des inneren, flüssig gebliebenen Theils unseres Planeten, gegen seine vrydierte, erdige und erhärtete Oberfläche, herrühren. Die große Mannichfaltigkeit der dazu gehörigen Massen und die verschiedenartigen Erscheinungen lassen sich, unter gewisse Abtheilungen gebracht, leicht auffassen.

gibtu verhorad und elid) vnd) miffam ic,

Vulcane.

Vulcane, im geognostischen Sinn des Wortes, sind einzelnstehende, steil emporsteigende Kegelberge oder Dome, welche durch einen offenen Schlund (Crater), und eine von diesen aus in die Tiefe gehende Spalte, eine fortwährende Verbindung zwischen dem Erdbinnern, dem Herde ihrer eigenthümlichen Thätigkeit und der Atmosphäre unterhalten, und aus welchen von Zeit zu Zeit Feuer, Steine und geschmolzene Materien hervorbrechen. Es gibt jedoch auch Vulcane, welche nicht kegelförmig sind, sondern die Gestalt langgezogener Rücken haben (Pichincha).

Die Gesteine, welche sie zusammensetzen, und sich schon durch ihr sporadisches Auftreten bemerklich machen, sind bald eigentliche Trachyte, welche der Feldspath charakterisiert (Pit von Teneriffa);

bald Andesite, aus Albit und Hornblende bestehend, wie an den Vulkanen von Chili, am mexicanischen Vulcan von Toluca und am Vulcan von Puracé;

bald Melaphyre, von dolomitartiger Zusammensetzung, wie am Aetna, Stromboli, Chimborazo und Pichincha;

bald endlich sind es Leucitophyre, Gemenge von Leucit und Augit, wie an der Somma, der alten Wand des vesuvischen Craters.

Durch diese Massen, die oft zu hohen Domen und geschlossenen Glocken emporgehoben sind, haben sich die vulcanischen Mächte eine permanente Verbindung mit dem Luftkreis geöffnet.

Auf dem Gipfel solcher Berge, deren Höhe und Umfang sehr verschieden sind, indem sie von niedrigen Hügeln bis 17,000 Fuß ansteigen, und an Umfang zur Höhe sich z. B. beym Pit von Teneriffa wie 28 zu 1, beym Aetna wie 34 zu 1 und beym Vesuv wie 35 zu 1 verhält, befindet sich jederzeit eine kesseltichter- oder beckenförmige Vertiefung, der Crater (Fig. 27). Dieser verläuft sich nach unten in einen Schlot, der in die Tiefe niedergeht, und den Sitz der feurigen Werkstätte mit dem Dunstkreise in fortwährender Verbindung erhält.

Diese Vertiefung hat gewöhnlich einen zugänglichen Rand, von dem aus man in das Innere des Craters sieht (Vesuv, Aetna,

Pichincha). Bisweilen ist der Crater, wie bey dem Cotopaxi, von einer steil aufsteigenden Felsenmauer umgeben, die den Zugang unmöglich macht.

Das Innere der Vulcane ist, so viel man aus der Beschaffenheit des Craters schließen kann, zerrissen und zerklüftet. Die Craterwände sind mit Sublimaten überkleidet, und auf seinem Grunde sitzt einer oder mehrere Regal, durch Auswurf von Schlacken und kleinen aufgehäuften porösen Steinen (Rapilli) gebildet, welche den Craterand öfters überragen (Fig. 28). Solche, auf dem Craterboden entstandene Auswurfskegel, verändern sich bey jeder Eruption und stürzen öfters völlig zusammen, so daß die Spitze der Vulcane dadurch ein sehr wechselndes Ansehen bekommt.

Die Größe des Craters zeigt mancherley Verschiedenheit, und steht nicht immer im Verhältnisse mit der Höhe und dem Umfange der Vulcane. Die gewaltigen Feuerberge der Anden haben nach v. Humboldt verhältnismäßig kleine Crater. Nur der Pichincha und der Cotopaxi machen davon eine Ausnahme. Ersterer hat bey einer Höhe von 14,988 Fuß einen Crater, dessen Umfang eine französische Meile beträgt. Die Tiefe der Crater ist bey thätigen Vulkanen sehr unbeständig. Außerordentlich ist nach v. Humboldt die Cratertiefe des Pichincha. Sie beträgt 300 Toisen.

Nicht immerwährend und ununterbrochen sind die Vulcane thätig. Sie haben Ruhezeiten und lange, oft während mehrerer Jahrhunderte, bleiben sie vollkommen ruhig. Das zeigt der vielbeobachtete Vesuv, der seit Jahrhunderten und bis zu der großen Eruption im Jahr 79, welche den Städten Herculanium und Pompeji den Untergang brachte, so ganz unthätig gewesen war, daß nur dunkle Traditionen etwas von früheren Ausbrüchen aufbewahrt hatten. Der Berg war von Vegetation bekleidet, und bis zum Gipfel mit starken Bäumen bewachsen.

Auch der Aetna war also beschaffen bis zum Jahr 40. Die großen americanischen Vulcane haben in einem Jahrhundert selten mehr als einen Ausbruch. Der Cosagüina in Guatimala mag als Beyspiel gelten. Man kennt einen Ausbruch desselben 1709, einen zweyten 1809, und von da an blieb er wieder

ruhig bis zum 20. Jänner 1835, an welchem Tage wieder ein entseßlicher Ausbruch erfolgte.

So sind alle Feuerberge längere oder kürzere Zeit in Ruhe. Plötzlich tritt ein Zustand der größten Bewegung ein. Der Boden erbebt, aus dem Innern erheben sich Rauch, Flammen, Steine und werden mit furchtbarem Getöse zu außerordentlichen Höhen hinangetrieben, und glühende Ströme geschmolzener Steinmassen brechen hervor. Die Erscheinungen nehmen an Intensität nach und nach ab, und nach einiger Zeit tritt wiederum Ruhe ein. Dieses periodisch wiederkehrende Phänomen nennt man einen Ausbruch, eine Eruption.

Die Ausbrucherscheinungen sind unendlich mannichfaltig, durch Ortsverhältnisse und andere Umstände aufs verschiedenartigste modificiert. Eine gewisse Anzahl von Erscheinungen zeigt sich jedoch bey allen Vulcanen in bestimmter Aufeinanderfolge, und die Ausbrüche aller Feuerberge sind dadurch bezeichnet. Leopold v. Buch hat sie genau beschrieben, und in vier Hauptperioden eingetheilt.

Erste Periode. Vorboten. Als solche zeigen sich Erdbeben. Die Erde wird erschüttert, schwankt oder erbebt, und dabey wird ein unterirdisches Getöse hörbar. Die Grade dieser schreckenden Vorboten wechseln von leichten Stößen oder Schwankungen bis zu zerstörenden Erschütterungen wellenförmiger Bewegungen des Bodens, der hochgehenden See vergleichbar, sie wirken gewöhnlich am zerstörendsten. Sie zeigen sich, wie überhaupt die Erdbeben, am stärksten in der Nähe des Vulcans, und hier werden oft Dörfer und Städte durch sie umgeworfen. Die Erschütterungen des Bodens sind aber oft auch in bedeutender Entfernung vom Feuerberge noch fühlbar, und zwar gleichzeitig nach den entlegensten Puncten der Erde. Als am 1. November 1755 ein furchtbares Erdbeben Lissabon zerstörte, fühlte man Erschütterungen des Bodens durch ganz Europa, und selbst in West-Indien. Steht der Vulcan am Meere oder in seiner Nähe, und wirken die Erschütterungen bis in dasselbe fort, so geräth es in eine schwingende Bewegung, und übersfluthet von einer Stelle die Küsten, während es an der andern zurücktritt. Es schwankt wie das Wasser in einer bewegten Schüssel. Quellen werden

dabey manchfaltig verändert; oft wird ihr Lauf zerstört, oder sie versiegen. Auch hat man Beyspiele, daß sie an Stärke zunehmen, daß sich neue, bisher unbekannte öffnen, und die vorhandenen Beymischungen erhalten, trübe oder salzig laufen. Die Höhlen, welche am Abhange, oder am Fuße von Vulkanen liegen, und, wie in den Andesketten bisweilen unterirdische Seen einschließen, die mit Bächen in Verbindung stehen, gießen bey solchen Erschütterungen öfters große Massen Wasser aus, und damit Schlamm und bisweilen sogar Fische. Die Brennadiilla der Bewohner von Hochuito (*Pimelodes Cyclopus* von Humb.). Die Wasserergüsse sind öfters gewaltig, zerflörend und verbreiten zumal, wenn sie schlammig sind, oder damit Fische ausgeworfen werden, die bald faulen, böse Fieber weit umher. Gar oft werden durch Erdbeben Hebungen und Senkungen des Bodens, und häufig Spalten erzeugt. So entstanden durch das Erdbeben, welches im Jänner 1838 die Walachei und Moldau erschütterte, zahlreiche Spalten und theilweise Senkungen des Bodens, welche der großherzogl. sächssische Berggrath Schueler beschrieben hat *). Fig. 29 zeigt eine Erdspalte bey dem walachischen Dorfe Baberi bey dem Städtchen Slam-Kimnik, in Folge welcher eine Senkung des Bodens und die Zerreißung einer darüberstehenden Hütte erfolgt ist. Die ausgezeichnetste Veränderung der Erdoberfläche hat in neuerer Zeit das Erdbeben in Chili, 1822, hervorgebracht. Die Erschütterung, welche sich der Küste entlang, auf mehr als 200 Meilen erstreckte, hob auf mehr als 20 Meilen die Küste 3—4 Fuß über das Meer, das während dessen mehreremal sank und stieg.

Was ist aber wohl die Ursache der Erdbeben? Gespannte Gase und Dämpfe in Höhlen und weitfortziehenden Spalten des Erdinnern eingeschlossen, sind wahrscheinlich die Ursache. Das Erdbeben, welches am 16. November 1827 Neugranada Abends 6 Uhr betraf, und so furchtbar verwüstete, deutet dieses unverkennbar an. Dieses Erdbeben hielt 5 Minuten lang an, ihm

*) Bericht an das fürstlich walachische Ministerium des Innern über die Erdsplattungen und sonstige Wirkungen des Erdbebens vom Januar 1838. Bucharest, 1838.

folgten mit wunderbarer Regelmäßigkeit von 30 zu 30 Secunden heftige Detonationen, welche im ganzen Concathale gehört wurden. An mehreren Orten bekam die Erde Risse, aus welchen mit Heftigkeit Gase hervorströmten. Da und dort fand man Ratten und Schlangen im Zustande der Asphyxie, und der Magdalenen wie der Concafluß führten mehrere Stunden lang schlammige Massen ab, die einen unerträglichen Geruch nach Schwefelwasserstoff ausstießen. Das sind doch wohl Erscheinungen, welche darauf hinweisen, daß Gase die Ursache des furchtbaren Ereignisses gewesen sind.

Zweite Periode. Lavenausbruch. Während der gewaltigen Erschütterungen, welche der Berg während der Periode der Erdbeben erleidet, werden die in seinem Innern geschmolzenen Massen, auf der von unten heraufgehenden Spalte, in die Höhe gehoben. Das Gewicht der geschmolzenen Masse wirkt den hebenden Gasen und Dämpfen entgegen. Gewöhnlich können sie dasselbe nicht durchbrechen, oder es über den Rand des Craters heben. Die Risse dauern fort bis der Berg zerreißt und eine Spalte entsteht, aus welcher die geschmolzenen Massen ausfließen. In der Regel thut sich eine Spalte am Abhang oder Fuß des Kegels auf; immer in der Richtung vom Gipfel gegen den Fuß, niemals nach der Breite des Berges.

Jetzt bricht die Lava als ein glühender Strom aus der Spalte hervor. Ueber dem Crater steigen Flammen auf, und bilden eine öfters unermessliche Feuersäule, in welcher glühende Steine, Sand, Staubtheile, sogenannte Asche, mit unermesslicher Kraft, 2000—3000 Fuß senkrecht in die Höhe getrieben werden. Kein Sturmwind beugt sie.

Nach dem Lavenausbruch hören die Erdbeben gewöhnlich auf, da nun die Gase und Dämpfe frey ausströmen.

Der Lavastrom ist gewöhnlich in dunkle Wolken gehüllt. Von seiner kochenden Oberfläche erhebt sich gewöhnlich ein weißer Rauch, Wasserdampf, welchem mitunter schwefelige Säure und Salzsäure beigemischt sind. Manchmal entsteigen auch dem Crater nach furchtbaren Donnerschlägen Feuerwolken, aus denen ein Regen von glühendem Sand und Steinen herabfällt.

Bisweilen wird die Lava ganz bis zur Höhe des Crater-

randes emporgehoben, und fließt über denselben am steilen Regel herab; während sie im Crater geschmolzen liegt, brechen Dämpfe dann und wann durch, und werfen Stücke davon in die Höhe, die sich im Fluge abkühlen und die verschiedensten Formen annehmen.

Die geschilderten Erscheinungen dauern unter fortwährendem Toben des Berges, wobey er von unaufhörlichem unterirdischem Krachen erbebt, längere oder kürzere Zeit an. Sie nehmen bald allmählig, bald schnell ab. Endlich stockt die Lava.

Dritte Periode. Aschenausbruch. Eine majestätische Rauchsäule erhebt sich nun aus dem Feuerberge, bald nachdem er anscheinend beruhigt ist, Flammen und Rauch sich vermindert haben, bald unter erneuerten Schlägen und Bebungungen. Ihre Gestalt, wie sie schon *Vincentius* schilderte, ist die hohe, schlanke einer Pinie, deren Aeste sich am Gipfel horizontal ausbreiten. In unermesslicher Menge steigen Wasserdämpfe in der Rauchsäule empor, die sich in der Höhe zum schwarzen Dach ausbreitet, und ein dunkles Gewölk bildet, aus welchem Steintrümmer, die *Rapilli*, auf den Abhang des Berges, die graue, leichte Asche dagegen weit umher über die Landschaft herabfällt. Der Aschenauswurf dauert bey großen Eruptionen oft mehrere Tage an. Bey dem großen Ausbruch des *Vesuvius*, 1822, erhob sich die Aschensäule zu einer Höhe von 9000 Fuß, und der Aschenauswurf dauerte 12 Tage ununterbrochen fort, war jedoch in den ersten 4 Tagen am stärksten. „Die Atmosphäre,“ sagt *v. Humboldt*, „war dermaßen mit Asche erfüllt, daß die ganze Gegend um den *Vulcan* in der Mitte des Tages mehrere Stunden lang in das tiefste Dunkel gehüllt blieb. Man ging mit Laternen in den Straßen, wie es oft in *Quito*, bey den Ausbrüchen des *Pichincha* geschieht.“

Der Aschenausbruch, welcher bey den gewöhnlichen periodischen Eruptionen der *Vulcane* am Ende derselben auftritt, hat sich bey plötzlicher Wiederbelebung, durch lange Jahre ruhig gebliebener Feuerberge, auch schon als Anfang des *Paroxysmus* gezeigt. So gerade bey dem Ausbruch des *Vesuvius* im Jahr 79, wie es der jüngere *Plinius* in dem bekannten Briefe an *Tacitus* beschreibt, worinn er diesem den Tod seines Oheims anzeigt.

Die Asche wird öfters mehrere hundert Meilen weit fortgetragen; während des großen Ausbruchs des Cosogüina im Jänner 1835 fiel auf Jamaica, welches 700 engl. Meilen von jenem Feuerberge entfernt ist, 2 Tage lang Schaum von feiner Asche nieder. Die unermessliche Menge Wasserdampf, welche mit der Asche aufsteigt, bildet bey dem Erkalten ein dickes Gewölk um den Ke gel, und in Folge der dabey entstehenden starken, electrischen Spannung durchzucken häufige Blitze die Wolken.

Durch Verdichtung der Wasserdünste, welche sie bilden, entstehen bald heftige Regen um den Vulcan, oftmals Wolkenbrüchen ähnlich, in starken Strömen stürzen die Wasser am jähen Abhang des Berges herab, und bilden mitunter verheerende Schlammströme, durch Vermischung mit der Asche. Solche haben einst Herculanium und Pompeji begraben.

Die vulcanischen Regen characterisiren überall das Ende einer Eruption. In der Andeskette, wo die Gipfel der Vulcane größtentheils über die Schneelinie emporragen, bewirken diese Regen das Schmelzen der Schneemassen, wodurch mächtig große Wassermengen gebildet werden, welche gefährliche Ueberschwemmungen von außerordentlicher Ausdehnung verursachen.

Vierte Periode. Allen bedeutenden Eruptionen folgt ein Ausströmen von kohlen saurem Gas. Der Neapolitaner bezeichnet diese Erscheinung mit dem Namen Mofetti, Mofetten. Das im vulcanischen Herde vorhandene kohlen saure Gas dringt durch Klüfte nach allen Seiten heraus, senkt sich nach seinem specifischen Gewichte zwischen den schichtweise über einander liegenden Lavamassen herab an den Fuß des Berges, und strömt hier auf Feldern, in Gärten, Weinbergen in feindlichen Quellen aus, welche die Luft verderben und selbst irrespirabel machen.

Solches sind nun die Hauptperioden einer Eruption, welche bey den Paroxyssmen der Vulcane, mehr oder weniger bestimmt unterschieden werden können.

Man hat im Allgemeinen die Bemerkung gemacht, daß die Häufigkeit der Ausbrüche im umgekehrten Verhältnisse zur Höhe der Vulcane steht. Die hohen Feuerberge der Anden ruhen oft ein Jahrhundert; der niedrigere zugängliche Vesuv ist oft empört,

und der kleine Kegels von Stromboli, den die Seefahrer den Leuchthurm des Mitteländischen Meeres heißen, stößt ununterbrochen heiße Dämpfe aus.

Bulcanische Producte.

Mit diesem Namen bezeichnen wir alle jene Substanzen, welche von einem thätigen Vulcane im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustande ausgestoßen werden.

Vor allen zeichnet sich die Lava aus. Alles ist Lava, was im feurigen, flüssigen Zustand aus dem Feuerberge ausfließt. Sie hat immer das Gepräge einer im Fluß erstarrten Masse. Farbe, Dichtigkeit, spezifisches Gewicht zeigen sich bey verschiedenen Laven außerordentlich abweichend, so, daß keine Beschreibung auf alle paßt. Begreiflich, Lava ist immer eine zusammengesetzte Masse, niemals ein einfaches Mineral. Feldspath, Labrador, Augit, Hornblende, Magneteisen, Leucit setzen dieselben in mancherley Verhältnissen zusammen. Gar oft weichen die Laven benachbarter Feuerberge ganz von einander ab, wie z. B. die Laven der Somma und des Vesuvus, jene sind crystallinisch-körnig, wie Granit, und bestehen hauptsächlich aus Leucit; diese, die Laven des Vesuvus, sind viel dichter und feinkörniger und enthalten nur zufällig Leucit. Die Laven des Aetnas bestehen aus Labrador, Augit, Chrysolit und Titaneisen.

Man hat die aus den Feuerbergen abfließenden, geschmolzenen Massen mit Strömen verglichen, und nennt sie Lavaströme. Sie sind im Verhältniß zur Länge gewöhnlich schmal, und immer schmaler am Orte, wo sie herausbringen. Sie erweitern sich bey dem Weiterfließen, und verästeln sich auch öfters. Ihre Stärke ist sehr verschieden, doch nur selten erreichen sie eine Höhe von 30 Fuß und darüber. Ihre Ausdehnung in Länge und Breite ist aber bisweilen außerordentlich. Man gibt an, daß der Lavaström, welcher 1783 sich aus einem Vulcan auf Island ergoß, eine Länge von 20, und eine Breite von 8 Meilen erreicht habe.

Alle großen Lavaströme erreichen den schwach geneigten Boden am Fuße der Vulcane, ehe sie erstarren. Auf solchem fast ebenem Boden, oder am Meeresufer, stockt ihre Bewegung, und

Oken's allg. Naturg. I.

keiner läßt auf einer Fläche, die mehr als $7-8^\circ$ Neigung hat, eine beträchtliche Masse liegen. Haben große Lavaströme ihre Bewegung auf steilen Abhängen von $18-40^\circ$ begonnen, so zeigen sie nach Elie de Beaumont drey auf einander folgende, verschiedene Verhältnisse.

Die erste Strecke durchfließt die Lava, bey beträchtlicher Neigung des Bodens, wie ein Gießbach. Die auf ihrer Oberfläche erkalteten Theile bilden unregelmäßige Stücke, welche nach dem Abfluß der Lava in Gestalt einer fast unzusammenhängenden Schlackenlage zurückbleiben.

Weiter unten kommt der Strom auf weniger steile Gehänge, und dabey nimmt seine Geschwindigkeit ab. Er umgibt sich nun in Folge der Erkältung mit einer festen Rinde, während das Innere sich noch in dem zähen, dehnbaren Zustand befindet, in welchen Laven übergehen, ehe sie vollkommen erstarren. Die theils feste, theils noch etwas dehnbare Rinde setzt nun der Bewegung der Lava ein Hinderniß entgegen, und bildet selbst öfters eine Art eines großen Sacks, welchen die Lava zerreißen oder in die Länge ziehen muß, um weiter vordringen zu können. Nun beginnt ein Kampf zwischen der flüssigen Lava, welche abzufließen strebt, und zwischen der erhärteten Rinde, welche sie zurückzuhalten und gleichsam zu fesseln versucht. Die Rinde wird zerbrochen, in Stücke gesprengt, die sich mit weit hörbarem Geräusch übereinander und durcheinander schieben. Dadurch entstehen nun die Windungen, welche zusammenhängende Lavaströme auf etwas stärker geneigten Abhängen zeigen, und das rauhe und zerrissene Aussehen der Lava über stärker abfallendem Boden. Am zerrissensten und am schwierigsten zu überschreiten sind immer Lavaströme, die auf einem Boden von $3-5^\circ$ Neigung liegen, wahrscheinlich weil dabey die Rinde schon stark genug werden konnte, ohne daß die Lava zu viel an Geschwindigkeit verloren hatte, dergestalt, daß der Kampf zwischen beyden den höchsten Grad von Festigkeit erreichte.

Die obere Rinde eines Lavastroms, von der unteren Rinde und dem Boden durch eine Lage flüssiger oder teigartiger Lava geschieden, befindet sich also in einem Zustande, welcher demjenigen eines Gletschers vergleichbar ist, der, indem er wegen

beständigem Abschmelzen seiner tiefsten Lage, dem unterliegenden Gestein nicht anhängen kann, abwärts gleitet. Die größten Alpengletscher bringen auf einem Boden von 3—4° Neigung meistens abwärts.

Fließt ein Lavaström auf einem Abhange von weniger als 3°, so nimmt seine Geschwindigkeit sehr ab, die Rinde wird dicker, ihr Widerstand größer, und die Oberfläche der Lavamasse ist weniger zerrissen und gewunden.

Wenn jedoch der Widerstand der Rinde obsteigt, so stockt die Lava, sie erkaltet ohne sich weiter zu bewegen, und nimmt dabey eine basaltische Beschaffenheit an. Eine Bodenneigung von 2° bringt den Lavaström gewöhnlich zum Stocken. Man hat jedoch auf Island Laven sich schnell, und auf weite Strecken über noch schwächer geneigten Boden sich bewegen gesehen.

Kann es wohl befremden, daß Lava sich auf einem weniger als 2° geneigten Boden fortbewegt, wenn man sieht, wie unsere Flüsse bey $\frac{1}{4}$ ° Fall wie Gießbäche dahinstießen? Wenn ein Lavaström auf einem Abhange von 1° Neigung stillesteht, so erkennen wir dabey den großen Antheil, welche die Zähigkeit der Lava und die Hindernisse ihrer Bewegung, die feste Rinde und die umgebenden Schlacken, daran haben.

Große Lavaströme bleiben im Innern viele Tage lang weich, und sehr hohe durch mehrere Wochen. Es liegen öfters crystallifizierte Mineralien darinn, außer denjenigen, welche sie gewöhnlich zusammensetzen, und namentlich Glimmer, Hauyn, Olivin, Eisenglanz, Schwefel u. c. a., und bisweilen findet man Stücke von Kalkstein, Trachyt, selbst Granit in sie eingeschlossen.

Aus dem Vorgetragenen ergibt sich mit aller Klarheit, daß die äußeren Verhältnisse der Laven von der Neigung des Bodens abhängen, über welchen sie ergossen werden.

Wenn die Grundmasse eines Vulcans trachytisch ist, so erzeugt er bey Ausbrüchen gewöhnlich Obsidian und Bimsstein. Der Obsidian bricht als ein geschmolzenes Glas nach Art der Laven hervor; seine Oberfläche ist häufig mit Bimsstein überzogen, so daß dieser auf Obsidian deutet, wie dieses Mineral auf Trachyt. Man hat am Pic von Teneriffa, auf Lipari, auf Island Obsidianströme beobachtet. Er fehlt auch

wahrscheinlich allen jenen Feuerbergen nicht, welche Bimsstein auswerfen, wie z. B. dem großen Vulcan von Sumbava, der 1815 das Meer bis Macassar mit Bimsstein bedeckte, so wie dem Vulcan Cosaguina in Nicaragua, dessen Bimssteinauswurf sich 1100 englische Meilen weit auf dem Meer verbreitete *).

Die Kapilli, die ausgeschleuderten zackigen Steintrümmer, sind wohl nur zerstückelte Lava. Die Asche, ein wahrer Sand, oft mit schlackigen und porösen Kapillis untermengt, scheint

*) Der Ausbruch dieses Vulcans, der am 20. Jänner 1835 begann und mehrere Tage dauerte, ist einer der fürchterlichsten der neueren Zeit. Er war von einem Erdbeben begleitet, das man auf dem ganzen Isthmus verspürte, und wobey solche ungeheure, heftige Explosionen stattfanden, daß man sie noch auf Jamaica und zu Santa Fé de Bogota, also in einer Entfernung von 200 deutschen Meilen hörte. Besonders fürchtbar war der Vulcan für seine nähere Umgebung, durch den entsetzlichen Aschenauswurf, welcher die Hafenstadt Union, an der Westküste der Bay von Conchagua, mit dem Schicksal von Herculanium und Pompeji bedrohte. Eine Aschenwolke, welche am 20. Jänner Morgens 8 Uhr bey ganz heiterem Wetter aufstieg, breitete sich um 11 Uhr unter Blitz und Donner über das ganze Firmament aus, und versehte die Stadt auf 43 Stunden in die dickste Finsterniß, während ein ununterbrochener Aschenregen niederfiel. Nach dieser Zeit erst fieng es an zu dämmern, daß man einander erkennen und den Gräuel der Verwüstung sehen konnte. Selbst am 27. Jänner fiel noch etwas Asche. Das Schicksal der Einwohner war wahrhaft entsetzlich. Von drey Seiten her drohte ihnen der Tod. Zu ersticken im Aschenregen, oder bey dem fürchtbaren Erdbeben unter den Trümmern ihrer Häuser begraben zu werden, oder aber den wilden Thieren anheimzufallen, die, angeblich Tiger, heerdenweise aus ihren Schlupswinkeln aufgeschencht, selbst bis in die Straßen der Stadt eingedrungen waren. Die Furcht vor dem Erdbeben überwog indessen die drohende Gefahr vor den wilden Bestien, und am 23. wanderte mehr als die Hälfte der Einwohner zu Fuß aus der Stadt nach den Anhöhen. Mancher, der sich dadurch rettete, fand später seinen Tod an Brustleiden, in Folge der eingeathmeten Asche. Das Erdbeben war auch an anderen Orten so fürchtbar, daß die Einwohner von Manho glaubten, es brähe der jüngste Tag herein. Die moralische Wirkung, bey derartigen Erdbeben schon oftmals beobachtet, war in jener Stadt so groß, daß drehundert Einwohner, die bis dahin im Concubinats gelebt hatten, sich schnell ehelich verbinden ließen.

ebenfalls aus einer geschmolzenen Masse zu entstehen. Der scharfsinnige Chemiker Fuchs hat die interessante Beobachtung gemacht, daß die Theile geschmolzener Mergel, oder Gemenge von Thon, Kalk und etwas Magneteisenstein, wenn sie in starkem Feuer in eine schlackenartige Masse verwandelt werden, nach dem Erstarren, und wenn sie beynahe ganz abgekühlt sind, in eine innere Bewegung gerathen, wobey die Masse in wenigen Augenblicken zu einem aschgrauen Pulver zerfällt. Sollte die vulcanische Asche nicht auf ähnliche Weise entstehen können?

Der vulcanische Tuff besteht aus verschiedenen Producten der Feuerberge (s. S. 524), die durch Wasser zusammengeschwemmt worden sind, und ebenso der Peperino (s. S. 526). Diese Gesteine liegen am Fuß der Vulcane oder in den Niederungen um dieselben.

Diese Trümmergesteine sind immer regelmäßig geschichtet. Der Tuff in der Gegend von Neapel schließt mehrfältig Muscheln ein, welche mit denen des nahen Meeres übereinstimmen, nur meistens etwas größer sind, als die heute lebenden. Man hat sowohl bey Neapel, als zu Rom auch Thierknochen darin gefunden, welche den Knochen entsprechen, die man in so großer Menge in der Subapenninenbildung antrifft. Häufig sieht man die Tuffschichten aufgerichtet, und nicht selten gewunden wie Schichten des characteristischen Sediment-Gebirges. Was das Alter der Tuffmassen in Süd-Italien (Rom, Neapel, Ischia, phlegraische Felber) betrifft, so scheint es, als seyen sie nach der Diluvialperiode gebildet worden, etwa gleichzeitig mit den Ablagerungen der Muschelmassen, die wir zu Uddevalla, bey Nizza u. s. w. über dem gegenwärtigen Meerespiegel angehäuft sehen.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß in dieser Periode der Vesuv, der Aetna und die übrigen vulcanischen Gebilde Italiens entstanden sind. Man sieht wenigstens an jenen Vulcanen keine Spuren der zerstörenden Einwirkung von Diluvialströmen, und in den Tuffen, die sie umgeben, liegen vorzugsweise Reste von Thieren der gegenwärtigen Schöpfung.

Die Moya, wie die Indianer in Quito eine erdige und breyartige Masse nennen, welche mehrere Vulcane des Landes anschütten, und die mit Wasser und Fischen aus dem Innern

hervorstürzt, scheint aus einem zerriebenen Trachyt zu bestehen, der viele kohlige Theile enthält. Sie brennt manchmal wie Kohlen, und die Indianer gebrauchen sie zum Kochen.

Die Pozzuolana, ein Tuff, nach seinem Hauptfundorte Pozzuolo, unsern Neapel, benannt, hat die Eigenschaft, mit Kalk einen unter Wasser erhärtenden Mörtel zu bilden, von welchem man in Italien bey Wasserbauten allgemeine Anwendung macht. Er verhält sich also wie gebrannter Mergel. Der Trass ist eine analoge Bildung, durch häufige Bimssteinstücke ausgezeichnet. Auswürflinge heißt man die Steintrümmer, Blöcke, Lavastücke, welche der Vulcan durch den Krater auswirft. Ihre Beschaffenheit ist natürlich von großer Mannfaltigkeit. Am Vesuv findet man als Auswürflinge vorzugsweise Lavastücke, namentlich die sogenannten vulcanischen Bomben, welche aus Lavamasse bestehen, die flüssig in die Höhe geschleudert wurden, und bey dem Fall eine rundliche Gestalt angenommen haben. Sie sind im Innern öfters hohl. Sowohl diese Bomben, als die anderen großen ausgeschleuderten Lavamassen, welche man am Vesuv bis zu einem Gewichte von 1600 Centner findet, haben ein glasiges, crystallinisches Ansehen, und enthalten zahlreiche, kleine Augitcrystalle. Die Blöcke von Kalk, Dolomit und anderen crystallinischen Gesteinen, welche man unter den Auswürflingen des Vesuvs aufgehäuft findet, können durchaus nicht zu denselben gerechnet werden. Sie liegen nicht am Kegel des Vesuvs, sondern in den Tuffschichten des Monte Somma eingeschlossen. Die vielen crystallisirten Mineralien, welche die Blöcke von Kalk und Dolomit in Spalten und Höhlungen enthalten, deuten Mineralbildungen an, welche in Folge der Aufeinanderwirkung kalkiger und kieseliger Gesteine unter dem Einfluß einer höheren Temperatur vor sich gegangen sind. Die Serpulen, welche man auf vielen Kalkblöcken des Somma-Tuffes antrifft, und die vollkommen mit den Serpulen übereinstimmen, welche im nahen Meere leben, beweisen, daß die Blöcke im Meere gelegen haben, ehe sie in den Tuff eingeschlossen worden sind. Aus ihrem vollkommen frischen Ansehen könnte man folgern, daß sie nicht am Ufer gerollt, sondern unter dem Meerespiegel in die Schichten des Tuffes eingewickelt worden sind, der sich in

tieferem Wasser absetzte. Sehen wir ihn nun heut zu Tage in einer ansehnlichen Höhe über dem Meere, so spricht dieß entschieden dafür, daß er nach seiner Bildung durch später wirkende vulcanische Kräfte emporgehoben worden ist.

Sublimate überkleiden die Wände des Kraters, die Mündungen der Auswurfskegel, und erscheinen auch in Spalten und auf der Oberfläche der Lavaströme. Sie bilden verschiedenfarbige Anflüge, Rinden, Krusten, und bestehen vorzugsweise aus salzigen Verbindungen, aus Salmiak, Kochsalz, Allän, Chlor-Calcium, Chlor-Eisen, Chlor-Kupfer, Chlor-Mangan. Auch Schwefel-Kupfer, Schwefel, Borax-Säure finden sich unter den Sublimaten.

Die Dämpfe und Gase, welche die Vulcane ausblasen, bestehen vorzüglich aus Wasserdampf, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Salzsäure, schwefeliger Säure (diese beynähe immer durch Verbrennen von sublimirtem Schwefel entstanden), und mitunter hauchen sie auch Schwefeldampf aus. Die americanischen Vulcane blasen keine Salzsäure aus.

Die schwefelige Säure wird in den Umgebungen des Vulcans von kleinen Wassersammlungen aufgenommen, und verwandelt sich allmählich in Schwefelsäure. Es stoßen auch einige Vulcane Bäche aus, die durch Schwefelsäure oder schwefelsaure Verbindungen gesäuert sind. So beschreibt v. Humboldt einen Bach, welcher an einer unzugänglichen Stelle auf dem Vulcan Puracé entspringt. Dieser Bach, Rio-Passambio, ist ganz sauer, und die Einwohner nennen ihn daher Rio vinagre (Essigbach). Er bildet bey den Chorrera de San Antonio einen prächtigen Wasserfall von mehr als 300' Höhe in einem Amphitheater von Trächtyt. Man kann sich hier demselben nähern. Der Staubregen des sauren Wassers greift aber die Augen unträglich an. Er enthält schwefelsaure Thonerde, Gyps, Kochsalz, Kieselerde und etwas freye Salzsäure. Auch einige Vulcane auf Java, von welchen der Vulcan T a s c h e m sich durch einen See auszeichnet, dessen Wasser durch Schwefelsäure gesäuert ist, stoßen saure Bäche aus.

Heiße Quellen kommen vielfältig in der Nähe, oder selbst am Fuße der Vulcane vor, und werden öfters durch den

Druck gepreßter Dämpfe in mächtigem Strahl stoßweise hervor-
getrieben, wie z. B. die heißen Wasser des Strocks und des
Geyfers auf Island. Häufig treten auch kalte Quellen bey
Vulcanen hervor. In beyden findet man dieselben Gase, welche
aus den Cratern der Vulcane austreten. Bisweilen enthalten
solche Wasser beträchtlich viel Gas, namentlich kohlen-saures Gas
und Schwefelwasserstoffgas, und mehr oder weniger Salze. Einige
Quellen in der Nähe americanischer Vulcane setzen eine so be-
trächtliche Menge Kalk ab, daß darauf hin Kalköfen betrieben
werden können. Solches ist der Fall bey dem Wasser von Pan-
diaco, in der Nähe des Vulcans Pasto, und bey der Quelle
der Meierrey Lyseo beym Vulcan Antifana.

Erhebungs-Kratern.

Werden feste Schichten von einer hebenden vulcanischen Ur-
sache emporgetrieben, und in der Mitte durchbrochen, so sieht
man vom Umkreise bis zum höchsten Punkte, und von allen
Seiten gegen die Mitte herauf sich Lagen übereinander erheben,
die eine kesselförmige Vertiefung einschließen, an deren innerem,
jähem Absturz die Köpfe der übereinander aufsteigenden Schich-
ten hervortreten (s. Flg. 30). Der Kessel erscheint als wahrer
Crater, ist eine Wirkung der Erhebung und Durchbrechung fester
Schichten, und hat von Leopold v. Buch den bezeichnenden
Namen Erhebungs-Crater (cratère de soulèvement) er-
halten, um ihn zu unterscheiden von Ausbruchs-Cratern, durch
welche die wahren Vulcane, der geognostischen Bedeutung des
Wortes, mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Wir ver-
danken die höchst naturgemäße Charakteristik dieser merkwürdigen
Bildungen dem Genie Leopold v. Buchs.

Die Erhebungs-Kratern bestehen aus basaltischen, doloritischen
Gesteinen, Conglomeraten und Tuffen. Trachyt erscheint nur
in ihrer Mitte im Innern des Kessels. Ein spaltenförmiges
Thal führt gewöhnlich von einer Seite her zu seinem Innern.
Lestere sind aber auch in dem äußeren, sanfteren Abhang tiefe,
schluchtige Thäler eingeschnitten. So muß es sich wohl gestalten,
wenn feste Schichten emporgehoben werden; sie müssen am Um-
fange zerreißen, und alsdann Spalten zurücklassen.

Von den Erhebungs-*Cratern*, welche die Reste einer großen Kraftäußerung aus dem Innern sind, welche ganze Quadratmeilen große Inseln erhoben hat (*Erhebungsinselfn*), gehen keine *Eruptionsercheinungen* aus. Der *Erhebungs crater* ist durch keinen Canal mit dem Innern in Verbindung. Nur selten findet man in der Nachbarschaft oder im Kessel selbst Spuren von noch wirkender, vulcanischer Thätigkeit. Bey der Entstehung eines *Erhebungs crater*s zeigt sich oft eine vorübergehende Verbindung des Erdinnern mit der Atmosphäre. In vielen Fällen bleibt der *Crater* nach unten geschlossen, oder es steht in demselben ein vester Kern von *Trachyt*. Einer der lehrreichsten *Erhebungs- Cratern* ist der durch *Fig. 30* dargestellte *Crater* von *Astrani* in den phleggräischen Felbern. Durch die weißen Schichten von *Bimsstein-Tuff*, welche von der Achse der Erhebung sich ringsum nach Außen neigen, ist ein vester Kern von *Trachyt* heraufgestiegen, der geschlossen blieb, ein Modell der großen, so vielfältig über die Erde verbreiteten, *trachytischen*, nicht geöfneten *Dome*. Bricht aber der *Trachyt* auf, und bleibt die Verbindung zwischen dem *Dunstkreise* und dem Innern, so ist ein dauernder *Vulcan* gebildet, der nun seine *Eruptionsercheinungen* in einem weiten Kreise umher verbreitet. Das trifft am *Pic* von *Teneriffa*, und selbst am *Besuv*, ausgezeichnet hervor. Der *Monte Somma*, aus *Lagen* von *Leucitophyr* zusammengesetzt, hat die *Tuffschichten* in die Höhe gehoben und durchbrochen. Sie senken sich mit starker Neigung von ihm ab nach Außen, und ziehen sich bis zu einem bestimmten *Niveau* rund um den Berg herum (s. *Fig. 31*). Die Schichten des *Leucitophyrs* erheben sich darüber mit stärkerer Neigung, und bilden die *Somma-Wände*, welche noch 1500' unbedeckt über den *Tuff* aufsteigen. Also war der Berg bis zum großen Ausbruch im Jahr 79 beschaffen. Bey diesem erst scheint sich in der Mitte des *Erhebungs crater*s der *Somma* der *Regel* des heutigen *Besuv*s erhoben zu haben. Dabey hat er auf der Seite gegen das Meer den Rand des *Somma- Craters* eingerissen, und noch einen ansehnlichen Theil der obern *Tuffschichten* zerstört (s. *Fig. 32*).

Ausgezeichnet sind die Verhältnisse der *Erhebungs crater*n,

nach Leopold v. Buch, auf den canarischen Inseln entwickelt, und ganz besonders auf Palma (s. Fig. 33). Ein tiefes, spaltenförmiges Thal, *Baranco de las Augustias*, führt zu dem Innern des tiefen, von mächtig hohen, zerrissenen Felsen umschlossenen Kessels, in dessen Grund Tracht hervorbricht. Die Tiefe des Erhebungs-craters, den die Einwohner la *Caldera* nennen, beträgt über 4800 Fuß. Auch St. Helena, die Insel Amsterdam, *Albe Marle* in den Galapagos, *Manrov*, eine der Sandwichinseln, *Deception*-Island und viele andere, sind Erhebungsinselfn, wohl bezeichnete Erhebungs-crater. So haben wir denn Beispiele von Erhebungs-cratern, welche auf dem festen Lande entstanden sind, und zu diesen gehören auch der *Laacher-See* am Rhein, der *Kaiserstuhl* im Breisgau, der *Cantal* und der *Mont d'or*, und von solchen, welche als Inseln aus dem Meere aufgestiegen sind, und somit als wahre Erhebungsinselfn erscheinen. Die Erhebung solcher Inseln ist eine ganz allgemeine Aeußerung vulcanischer Thätigkeit, welche noch heutzutage fortwirkt. Die Geschichte hat viele Fälle aufgezeichnet, welche das Heraufsteigen großer Inseln aus dem Grunde des Meeres beweisen. Man erinnere sich nur an die von *Pausanias* erzählte Entstehung der Insel *Hiera*; an die von *Plinius* aufgeführte Bildung der Insel *Thin*; an die von diesem und von *Philostrat* beschriebene Erhebung einer Insel in der Nähe von *Creta*. Man weiß ferner, daß 1573 die kleine *Kammeni* bey *Santorin* heraufgestiegen ist. Im May 1796 stieg eine Insel bey *Umnak* herauf; im Jahr 1811 erhob sich eine Insel bey *St. Miguel* in den *Azoren*; 1814 entstieg dem Meere eine große Insel bey *Unalaska*, und 1826 beobachtete der americanische Capitain *Chayer* in der Südsee eine rauchende Insel in der Breite von $30^{\circ} 14'$ und $178^{\circ} 15'$ östlicher Länge von *Greenwich*. Die Insel ragte nur wenige Fuß über die Oberfläche hervor, und hatte in der Mitte einen Crater von 800 Schritt im Durchmesser. Sie war noch ganz heiß. Die Matrosen, welche das Boot über die Untiefe hnziehen wollten, und deswegen aus dem Schiff ins Wasser gesprungen waren, sprangen eiligst und erschreckt in das Fahrzeug zurück,

weil das heiße Wasser ihre Füße verbrannt hatte. Die Temperatur des Meeres war in einer Entfernung von 4 engl. Meilen noch um 10—15° Fahr. höher, als sie sonst in diesen Breiten zu seyn pflegt. Diese von Hrn. Pöppig mitgetheilte Beobachtung ist höchst interessant. Sie beweist, was man nach den Schilderungen der Südsee-Inseln, die wir v. Chamisso verdanken, und nach den Reiseberichten des Capitain Beechey vermuthet hatte, daß immer noch einzelne kleine Inseln in der Südsee aufsteigen, auf welchen sich sodann bald Corallen ansiedeln und die Vegetation Wurzel faßt. Dadurch erhalten sie den Character der Coralleninseln, welche oben (S. 608) beschrieben worden sind.

Nach dieser merkwürdigen Beobachtung, und der weiteren, welche Birlet mittheilt, daß sich in dem untermeerischen Erhebungs crater Santurin ein trachytischer Dom heraushebt, der nur noch wenige Ellen unter dem Wasserspiegel liegt, und also wohl bald über denselben hervorstiegt, kann man überzeugt seyn, daß sich immerfort Inseln aus der Tiefe erheben. Die Entdeckungen im großen Ocean werden daher niemals aufhören. Steigen die festen Massen nicht ganz an die Oberfläche hervor, und wird die Hervorragung nur durch lockere, bey der vorübergehenden vulcanischen Thätigkeit ausgeworfene Schlacken gebildet, welche sich um die Eruptionsachse zu einem kleinen Kegel aufhäufen, so reißen die Wellen denselben bald zusammen, und die Insel verschwindet wieder. So geschah es mit Sabrîna bey St. Miguel in den Azoren, und das war das Schicksal der ephemeren Insel Ferdinanda, welche im Jahre 1831 bey Sizilien aufgestiegen war.

Aber auch auf dem festen Lande hat sich vor unsern Augen ein ausgezeichnete Erhebungs crater gebildet, der Monte Nuovo bey Pouzzol, unfern Neapel. Er besteht aus Schichten von Tuff, mit einem Crater in der Mitte und Trachytblöcken im Grunde.

Aus dem Grunde der Erhebungs Cratern brechen öfters Eruptionskegel hervor, durch welche die gespannten Dämpfe und Gase des Innern sich vorübergehend einen Ausweg bahnen. Es erfolgen Ausbrüche mit Lavaerguß, den Eruptionen der Vulcane ähnlich. Selten dauern sie länger an. Eine merkwürdige Aus-

nahme hievon gibt die Geschichte eines solchen Ausbruchs auf der Insel Lanzerote, welche der Pfarrer Curbeto als Augenzeuge niedergeschrieben hat. Die Eruptionskegel wütheten vom 1. September 1730 bis zum 16. April 1736, somit durch volle 6 Jahre, ununterbrochen fort, und richteten schreckliche Verwüstungen an.

Alle Vulcane der Erdoberfläche theilen sich, nach Leop. v. Buch, in zwey wesentlich von einander verschiedene Classen: in Central- und in Reihen-Vulcane.

Die Centralvulcane erheben sich immer aus der Mitte basaltischer Schichten, gewöhnlich mit einem trachytischen Kegel, und bilden den Mittelpunkt einer großen Menge um sie her, fast gleichförmig nach allen Seiten hin, wirkender Ausbrüche.

Die Reihenvulcane liegen als Essen auf einer großen Spalte in einer Reihe hinter einander. Sie erheben sich entweder als einzelne Kegel-Inseln aus dem Grunde der See, oder am Fuße großer Gebirgsketten, und dann läuft ihnen zur Seite gewöhnlich ein crystallinisches Gebirge, völlig in derselben Richtung hin; oder aber sie erheben sich auf den höchsten Rücken des Gebirges, und erscheinen als dessen Gipfel.

Die vulcanischen Kräfte finden nemlich entweder auf der Hauptspalte, auf welcher das crystallinische Gebirge heraufgestiegen ist, wenig Widerstand gegen ihr Streben, bis an die Oberfläche durchzubrechen, und in diesem Fall erheben sich die Massen auf der Höhe des Gebirges selbst, gestalten sich zum Kegel und brechen sich eine fortdauernde Communication des Innern mit dem Dunstkreis; oder die Gebirgsmasse setzt dem Herausdringen der vulcanischen Gesteine ein allzugroßes Hinderniß entgegen, und sie brechen jetzt am Rande des crystallinischen Gebirges hervor. In der Nähe von Meeresbecken ist der Widerstand natürlich am geringsten, und das ist wahrscheinlich auch der Grund, warum so viele Vulcane am Saum der Continente, in der Meeresnähe, auftreten. Doch steht man auch mitten in den Continenten, da wo Emporhebungen crystallinischer Gebirgsketten die Erdrinde zersprengt haben, Feuerberge hervortreten. So konnten in Centralasien, am Fuße des Himalayagebirges, von

jedem großen Meere 3—400 geographische Meilen entfernt, die Vulcane Pefchan und Hotscheu zum Durchbruch gelangen.

Wenn sich aber den vulcanischen Kräften ein allzugroßes Hinderniß entgegenstellt, keine Spalte den Durchbruch erleichtert, so wächst die Kraft unter der geschlossenen Erdrinde ins Unendliche an, bis sie die darüberliegenden Gebirgsmassen zu sprengen vermag. Die bewerkstelligte Verbindung mit der Atmosphäre bleibt permanent offen, wenn die vulcanische Kraft stark genug ist. In einem solchen Falle entstehen Centralvulcane.

Zu den Centralvulcanen gehören:

1) Die liparischen Inseln, 2) der Aetna, 3) die phlegreischen Felder mit dem Vesuv, 4) die Vulcane Islands, 5) der Azoren, 6) der canarischen-, 7) der cap-verdischen-, 8) der Sollaagos-, 9) der Sandwichs-, 10) der Marquesas-, 11) der Societäts-, 12) der Freundschafts-Inseln, 13) die Vulcane der Insel Bourbon, 14) die Vulcane Asiens und Africas.

Zu den Reihenvulcanen gehören:

1) Die Vulcane der griechischen Inseln, 2) Westaustraliens, 3) der Sundainseln, 4) der Molucken und Philippinen, 5) der japanischen, curilischen Inseln und von Kamtschatka, 6) der Aleuten, 7) der Marianen, 8) die Vulcane von America, nemlich: die Vulcane von Chili, Quito, den Antillen, von Guatimala und von Mexico.

Solfataren.

Wenn ein Vulcan in längerer Zeit keine wahren Ausbrüche hat, so beschränkt sich seine Thätigkeit häufig auf das Ausstoßen von Rauch, Dämpfen und Gasen. Es wird gewöhnlich viel Wasserdampf, und damit meistens auch Schwefeldampf ausgeblasen. Letzterer setzt in Rissen und Spalten im Innern des Kraters festen Schwefel ab, der häufig auch die Wände überkleidet. In diesem Falle gibt man dem Krater den Namen Solfatara, Soufrière; auch ist es Sprachgebrauch, alle vulcanischen Orte, welche Gase, Wasser- und Schwefeldampf ausstoßen, „Solfataren“ zu nennen, was sich auf die

Ansammlungen vulcanischen Schwefels bezieht. Solche Solfataren haben sich in den Kratern der schlummernden Vulcane *Voltano*, *Korullo*, *Rucu-Vichincha* u.s.w. gebildet. Die Quantitäten Schwefel, welche sich an solchen Orten sublimiren, sind mitunter außerordentlich groß, und unterhalten eine lohnende Schwefelgewinnung. Desters sublimirt sich Schwefel nicht allein im Crater, sondern er erfüllt auch, wie am Vulcan *Azufra*, die nach allen Richtungen laufenden Spalten am Umfang des Berges, und bildet so wahre, unermesslichreiche Schwefelgänge. Verdichten sich die Wasserdämpfe, die mit dem Schwefel ausströmen, zu flüssigem Wasser, so fließt dieses auf dem Grunde des Craters zusammen, und bildet, mit dem Schwefel vermengt, einen wahren Schwefel-Pfuhl. Ein fortwährend aufkochender Pfuhl solcher Art befindet sich, nach *A. v. Humboldt*, in einem der Crater des *Azufra* in *Quito*, und einen ähnlichen hat *Chamisso* im großen Crater des *Thaal* auf den *Philippinen* gesehen. Wenn Schwefeldämpfe so heiß in die Luft austreten, daß sie sich entzünden, so entsteht bey ihrer Verbrennung schwefeligsaures Gas, welches die Gesteine angreift, mürbe macht, ausbleicht und von den nahen Wassern aufgenommen wird, die sich dadurch säuern.

Bisweilen liegen Solfataren in der Nähe eines thätigen Vulcans, wie z. B. die Solfatara bey *Pouzzol* unfern *Neapel*, und in diesem Falle ist gewöhnlich die Verbindung mit dem Feuerberge leicht nachzuweisen. So oft der Besuch in Thätigkeit ist, ruht jene Solfatara, deren *Fumarollen* aus *Trachyt* hervortreten (s. Fig. 34), und man bemerkt selbst, daß die äußere Luft durch sie ins Innere zieht. Ruht dagegen der Besuch, so haucht die Solfatara Rauch und Dämpfe aus. Eine öfters auch von Solfataren ausgestoßene Substanz ist *Salmiak*. Dieser findet sich in der Solfatara des *Pesch* an am *Himalayagebirge* in solcher Menge, daß die Landeseinwohner ihren Tribut an den Kaiser von *China* öfters in *Salmiak* entrichten. Im Osten von diesem Feuerberg befindet sich auch die große Solfatara von *Urumchi*, mit einem Umfang von 5 geograph. Meilen.

Salsen.

Diesen Namen gibt man kleinen Ausbruchskegeln, welche Schlamm, Ashtarten, Wasser, Steinöl ausblasen, und die zuweilen selbst kurzdauernde Feueransbrüche haben und Steine auswerfen. Die Italiener, in deren Lande sie, namentlich um Parma, Reggio, Modena, Bologna und bey Sirgenti in Sicilien auftreten, heißen sie *Gorgogli*, *Bolitori*. Sie werden wohl auch, je nach den Substanzen, die sie hervortreiben, Gas-, Roth-, Schlamm-, Naphtha-Vulcane genannt. Sie haben ihren Sitz durchaus in vulcanischen Gegenden, oder in solchen, die an vulcanischen Bewegungen Theil genommen haben, und ihre Beziehung zu den eigentlichen Vulcanen ist unverkennbar, wenn gleich das Gestein, aus dem sie hervortreten, öfters durchaus kein vulcanisches, sondern ein rein sedimentäres, Kalkstein, Mergel, Thon, ist.

Die eigenthümlichen Erscheinungen der Salsen sind schon seit den ältesten Zeiten bekannt. Plato gedenkt ihrer bereits im Phädon, und deutet dabey auf die merkwürdigen Phänomene, die von Zeit zu Zeit bey Macaluba, unfern Sirgenti, beobachtet werden. Die Gegend besteht aus Kreidemergel, und der Ort, wo die Phänomene sich zeigen, ist eine in der Mitte etwas vertieftete Fläche von einer halben ital. Meile im Umkreise. Anhaltende Regen weichen den lockern Mergel auf, es entsteht ein schlammiger See, aus welchem Luft aufsteigt, welche Wasser und Schlamm auswirft. Ist der Boden eingetrocknet, so heben die sich entwickelnden Gase denselben in die Höhe, und treiben denselben, namentlich in der Mitte, 2—3 Fuß hoch auf. Die Erdblase zerspringt endlich, und es brechen runde Löcher ein, aus denen die Gasströme schlammigen Kreidemergel hervorsprühen, und bisweilen wird eine Menge kleiner Schlammkegel gebildet. Am 29. September 1777 zeigte sich dieses Phänomen in zuvor nicht gesehener Stärke. Es war mit Erschütterungen des Bodens und einem dumpfen Brüllen begleitet, und aus einem in der Mitte der Fläche aufgesprungenen Schlunde wurde eine beynabe 100' hohe, mächtige Schlammssäule hervorgestoßen; die Erscheinung dauerte etwa eine halbe Stunde. Nach einigen Minuten stieg sie wieder empor, und dieß wiederholte sich des Tages mehrere mase.

Im höchsten Grade ausgezeichnet durch Kothvulcane, Gasausströmungen, Naphthaquellen und Salzseen ist der Isthmus zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere, und die Halbinsel Abscheron, und insbesondere ist die Gegend um Baku durch ihre zahlreichen und ergiebigen Naphtha-Vorkommnisse bekannt. Das herrschende Gestein ist ein jüngerer, tertiärer, petrefactenführender Kalkstein. Die Naphthagruben liefern jährlich über 300,000 Pud schwarzes unreineres und weißes Naphtha. Nordwärts, etwa 12 Werste von Baku, befindet sich auf der Abscheron'schen Halbinsel das ewige Feuer, das fromme Indier anbeten. Sie heißen den Ort, wo das angezündete Gas brennt, „Atoxh-gah,“ d. i. Feuer-Ort, zu welchem die Indier wallfahrten, um dort ihr Gebet zu verrichten. Es befindet sich hier ein Klostergebäude, in dessen Zellen und Hof, so wie endlich außer demselben, das ewige Feuer brennt. Es soll schon über 900 Jahre bekannt seyn. Das Gas, welches die Flamme bildet, ist Kohlenwasserstoffgas, stimmt mit der Sumpflust überein, strömt an vielen Puncten mit Heftigkeit aus Spalten des Kalkbodens hervor, und wird von den Indiern mit brennenden Leinwandlappen angezündet. Die Mönche des Klosters werden von Seereisenden und Kaufleuten unterflüht, und unterhalten daher auch des Nachts eine große Flamme, indem sie das Gas vermittelst einer Thonröhre über den Boden in die Höhe führen. Diese Flamme dient den Seefahrern als Leuchtturm.

An der Westküste liegt vor dem Golf von Baku eine kleine Insel, welche die Baku'schen Perser „Sanki Muga“ nennen. Sie ist ganz und gar mit Schlammvulcanen bedeckt, es entstehen auf derselben eine Menge Schlammhügel, die bald plätzen und zusammenfallen, so daß die Oberfläche wie von Schweinen ausgegraben aussieht, weshalb die Russen dieselbe „Schweins-Insel“ (Sswinoi) nennen. Sobald ein Schlammhügel zusammengefallen ist, tritt Naphtha hervor. Noch an vielen andern Stellen zeigen sich in dieser Gegend ähnliche Erscheinungen, in welcher Erdbeben und Ausbrüche von Rauch, Naphtha, Schlamm nichts Ungewöhnliches sind, und zuweilen ereignen sich auch Feuerausbrüche. Diese Salzen liegen am äußersten Ende der hohen Kette des Caucasus, und gerade am entgegengesetzten Endpuncte dieses

Gebirges befinden sich auch die Schlammvulcane und Naphthaquellen der Halbinsel Kertsch und der Insel Laman. Eng verbunden mit den Naphthaquellen sind die vielen Salz-Seen der Halbinsel Abscheron, der Massafir, der Kale, der See Sich, Mahomedi, Balachani u.s.w. Diese Salz-Seen, aus welchen das Salz im Sommer in Krusten abseht, geben in einem guten Jahre eine Salzausbeute von 500,000 Pud.

Einsenkungen und Einstürze des Bodens.

Da bey den vulcanischen Ausbrüchen oftmals unermessliche Quantitäten fester und flüssiger Massen aus dem Innern der Erde herausgetrieben werden, so entstehen daselbst natürlich dadurch mitunter große Höhlen und Ausweitungen. Läßt die Spannkraft der Dämpfe nach, so brechen die überliegenden Schichten durch ihr Gewicht in die Weitungen ein, wenn ihr Gewölbe die Last nicht zu tragen vermag, oder keine hinreichenden Unterstützungspuncte hat, und es entstehen Einsenkungen und Einstürze des Bodens. Die ältere wie die neuere Geschichte führt zahlreiche Beyspiele davon an, und bezeichnet die vulcanischen Erscheinungen, und namentlich die Erdbeben, als gewöhnliche Vorgänger. So erzählt Strabo, wie in Lydien und Jonien zu verschiedenen Zeiten, bey großen Erdbeben sich Einsenkungen des Erdreichs ereignet haben, und Plinius gibt an, daß in Kleinasien der Berg „Cybolus“ mit dem Orte Kufis versunken sey. Auf der japanischen Halbinsel versank während eines heftigen Erdbebens 1662 ein ganzer Berg so vollkommen, daß keine Spur davon übrig blieb. Auf Jamaica stürzte 1662 während eines Erdbebens der höchste Berg der Insel zusammen; im Jahr 1783 versank unter ähnlichen Verhältnissen der Molo bei Messina, und bey dem Erdbeben, das Caracas zerstörte, versanken die Casernen in dem „Castel de St. Carlo“ bey nahe ganz.

Solche Einsenkungen, von denen wir leicht noch viele Beyspiele anführen könnten, füllen sich öfters mit Wasser. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art ist wohl die gewaltige, kesselförmige Erdeinsenkung im Westen von Asien, welche Herr v. Humboldt beschrieben hat. Sie besteht an

10,000 □ Meilen Umfang. Ihre tiefsten Punkte nehmen das Caspi-Meer und den Aral-See ein. Sie liegt durchans tief, an einigen Stellen bis 50 Toisen unter dem Spiegel des Oceans, und ist von Tertiärschichten erfüllt, aus welchen vulcanische Gesteine hervorragen, welche die Ursache des großen Phänomens andeuten.

Erloschene Vulcane.

Wir haben oben angeführt, daß viele Feuerberge Zeiträume langer Ruhe haben, und wie sie Jahrhunderte lang unthätig bleiben. Wenn nun ein Berg, dessen Constitution denselben als ein vulcanisches Gebilde bezeichnet, während sehr langer Zeit vollkommen ruhig ist, so daß keine Tradition sichere Nachricht von seiner früheren Thätigkeit gibt, so sagt man, er sey erloschen. Das Erloschenseyn der Vulcane ist aber nichts Absolutes, und von keinem Feuerberge kann man sagen, daß er für immer erloschen sey. Die Geschichte dieser Berge beweist unwiderleglich, daß sie oft plötzlich wieder in Aufregung gerathen, geschmolzene Steine, Asche und Flammen ausstoßen. So weiß man, daß der trachytische Epomeo auf Ischia, jezt „Nicolo“ genannt, im Jahr 91 v. Chr. und im Jahr 1302 Ausbrüche hatte, und seitdem, somit seit 5 Jahrhunderten, ruht er vollkommen. Auch ist schon angeführt worden, daß der Vesuv Jahrhunderte lang in vollkommener Ruhe verharrte. Der schneebedeckte Pic von Tolina war seit undenklichen Zeiten so gänzlich ohne alle Regung, daß Herr v. Humboldt, als er ihn 1801 maß und zeichnete, nicht ahnen konnte, daß er sich sobald wieder belebe. Aber schon im Jahr 1826 war er wieder thätig geworden. Damals sah ihn Boussingault von Santana aus alle Tage rauchen.

Eruptionsskegel, welche ihre Entstehung den Seitenausbrüchen eines Hauptvulcans verdanken, schließen sich gewöhnlich völlig wieder, und meist für immer, wenn der Ausbruch beendigt ist. Noch vorübergehender ist die vulcanische Action der Erhebungs-eraterre oder Erhebungsinselfn. Sie hört in der Regel mit Vollendung ihrer Bildung auf; sie sind gewöhnlich ohne Ausbruchsöffnungen.

Verharren die vulcanischen Berge in vollkommener Ruhe, so fängt die Witterung an verändernd auf ihre Gestalt und Masse einzuwirken. Die schrofferen Formen verschwinden mehr oder weniger, indem die Gesteine an der Oberfläche verwittern. Es erzeugt sich ein dem Wachsthum günstiger Boden, frisches Grün überzieht nach und nach die Seiten, und Waldungen bedecken endlich den Abhang. Gar oft widersteht aber auch die harte Gesteinsmasse den Einwirkungen der Atmosphäre, und die Berge erhalten die rauhe Gestalt öfters Jahrhunderte lang so frisch, daß man glauben könnte, ihre Action habe seit kurzer Zeit erst aufgehört. Wir haben oben schon unter den Erhebungsinseln des Kaiserstuhls im Breisgau erwähnt. Er ist ein wahres Modell eines Erhebungs-craters; das ausgezeichnetste Beyspiel eines solchen in Deutschland. Er ist aus doleritischen Gesteinen zusammengesetzt, deren Lagen allmählich von Außen gegen die Mitte in die Höhe steigen und, schnell nach Innen abfallend, einen tiefen Kessel bilden, zu welchem von der Westseite her das Hauptthal des Gebirges führt. Seine Wände erheben sich bis zu 1700 Fuß. In den äußern sanften Abhang sind viele kleine Thäler eingeschnitten, Spalten, die bey der Emporhebung durch das Zerreißen der Schichten am Umfang entstehen mußten. Trachyt dringt in Gängen von unten in die augitischen Gesteine ein. Im Grunde des Kessels liegen, gleich fremdartig durch Farbe wie durch chemischen Bestand, Hügel von grobkörnigem Kalk, in welche die augitischen Gesteine vielfältig in Schnüren und Gängen von unten herauf eingreifen. Man ist berechtigt, diese Kalkmasse für die veränderten Schichten der jurassischen Kalke zu halten, welche an der Außenseite und am Fuße des Gebirges an einigen Stellen auftreten. Glimmer, Granat, Spinell, Scapolit, Magneteisen und einige andere Mineralien, welche in kleinen Crystallen in diesen körnigen Kalken liegen, scheinen anzudeuten, daß derselbe seine jetzige Beschaffenheit unter Einwirkung der Erhebungsursachen erhalten hat. Weiter deuten größere Stücke von veränderten Mergeln, die zum Theil in eine jaspisähnliche Masse übergegangen sind, und die man an der Außenseite des Gebirges in die doleritischen Gesteine eingeschlossen sieht, die Umwandlung derjenigen Schichten des Sedimentgebirges

an, welche von der vulcanischen Action erreicht worden sind. An einigen Stellen sind eckige Gneisstücke von dem vulcanischen Gestein umwickelt.

In den äußern Schichten treten Mandelsteine auf mit kalkigen und zeolithischen Infiltrationen, welche an der Außenseite der Erhebunginseln fast niemals fehlen. Wahrer Basalt tritt nur am äußersten nördlichen Ende auf. Am Rande der doleritischen Massen erscheinen an der Westseite gegen den Rhein hin Trümmergesteine, Breccien, Conglomerate, Tuffe, Reibungsproducte an den Rändern gebildet.

Mächtige Löß-Ablagerungen überdecken das Gebirge weit hinauf, und sind in den Erhebungscrater eingedrungen. Die Westseite, welche in früherer Zeit beynähe ihrer ganzen Länge nach von den Wassern des Rheins bespült worden war, zeigt auf große Strecken unbedeckt anstehende Felsen, die mehren oben angeführten Erhebunginseln sind erloschen, und bleiben es für immer, wenn sie sich nicht durch Hervorbrechung eines Eruptionскеgels aus ihrem Grunde, wie es beym Erhebungscrater der Somma oder des Pico von Teneriffa geschehen ist, zu einem wahren Vulcan umgestalten.

Die Auvergne zeigt eine große Anzahl seit langer Zeit erloschener Ausbruchскеgel. Es sind die durch Montluziers in v. Buchs Beschreibungen berühmt gewordenen Puy, in deren Reihe sich der geschlossene trachytische Puy de Dome erhebt, so wie der zur Blase aufgetriebene, trachytische Puy de Sarcouy. Ueber 60 dürre und öde schwarze Kegel steigen in langer Reihe hinter einander, auf zwey Meilen Erstreckung über der granitischen Hochfläche, auf. Cratere, Lavaströme, Schlacken, Kapilli, alles ist dort noch beynähe frisch, und wie von einem seit Kurzem erfolgten Ausbruch herrührend. Vor allem ist ausgezeichnet der Puy de Parcon mit einem außerordentlich großen, trichterförmigen Crater; vielleicht der schönste aller erloschenen Vulcane.

Diesen Puy der Auvergne sind, hinsichtlich der Erhaltungen des frischen Ansehens, mehrere vulcanische Kegelberge in den Umgebungen von Olot in Catalonien vergleichbar. Der Mont Sacopa erinnert an den Puy de Pariou.

Am Rhein und in der Eifel liegt wieder eine große Anzahl erloschener Ausbruchkegel. Sie haben große Lavaströme ausgestoßen, von welchen die bedeutendsten diejenigen bey Niedermendig und zwischen Mayen und Kottenheim sind, welche die weitbekanntten „rheinischen Mühlsteine“ liefern. Große Massen von Asche, Luff und Auswürflingen beweisen die frühere große Thätigkeit dieser längst erloschenen Feuerberge. Einige derselben haben große Mengen Bimsstein ausgeworfen, und den erdigen Trass der das Brohlthal erfüllt. Bimsstein-Conglomerate ziehen sich vom Laacher-See bis auf die rechte Rheinseite herüber, sind im Busen von Neuwied verbreitet, steigen hoch am Friedrichsberg bey Seyn hinauf, und treten in mächtigen, deutlich geschichteten Ablagerungen zwischen Seyn und Beundorf auf. Im Allgemeinen erscheinen die rheinischen Feuerberge mehr verändert, und nicht mehr so rauh und schroff, wie die erloschenen Feuerberge der Auvergne.

Basalte.

Die basaltischen Gebilde, deren Hauptmasse aus eigentlichem Basalt und aus Dolerit besteht, mit welchen bisweilen auch Klingstein vorkommt, und die von Luffen und Conglomeraten begleitet sind, unterscheiden sich ganz wesentlich von Vulkanen, Eruptionskegeln und Erhebungsinselfn. Man sieht bey ihnen weder Lavaströme noch Cratere. Sie sind im feurigen Flusse auf Spalten aus der Tiefe heraufgestiegen, und haben den Weg entweder durch schon geöffnete Spalten genommen, oder die festen Lagen der verschiedensten Formationen durchbrochen, und sich dadurch den Weg an die Oberfläche gebahnt.

Sie sind gewöhnlich ganz über die Oberfläche hervorgetreten, und überragen geschichtete und massige Gebirgsbildungen, oder haben sich über dieselben im Flusse verbreitet darüber ausgegossen, und liegen in Platten, Kuppen u. s. w. darauf.

Die basaltischen Berge treten in der Regel vereinzelt auf, häufig inselartig, und wenn sich auch mehrere derselben nahe liegen, so bemerkt man doch gewöhnlich keinen unmittelbaren äußeren Zusammenhang. Das reihenweise Fortliegen

derselben, oder ihre Gruppierung um einen gemeinschaftlichen Mittelpunct, deutet jedoch unverkennbar den unterirdischen Zusammenhang der an der Erdoberfläche isoliert erscheinenden Berge an.

Ueberall, wo man basaltische Massen aufgeschlossen sieht, wo man sie durch bergmännische Arbeiten, hinsichtlich ihres Verhältnisses zu dem umgebenden Gesteine, untersucht, stellt sich ganz augenfällig heraus, daß sie aus Spalten aus der Tiefe heraufgestiegen sind. Sie verzweigen sich öfters gegen die Oberfläche hin, oder keilen sich aus. An ihren Rändern liegt in der Regel eine Tuff- und Conglomeratmasse, welche Bruchstücke des Nebengesteins und Trümmer von tieferliegenden Gesteinen einschließt. Der feste basaltische Kern enthält selbst bisweilen Bruchstücke der Gebirgsarten, durch welche er in geschmolzenem Zustand heraufgestiegen ist, und die er durch Hitze bald mehr, bald weniger verändert hat.

Die Conglomerathülle ist gewöhnlich aus Trümmern des basaltischen Gesteins zusammengesetzt, aus mechanisch zerriebenen, thonigen Theilen, und aus Stücken der Gesteine, durch welche der Basalt sich den Weg gebahnt hat. Sie können als Producte der Reibung des aufsteigenden Basaltes gegen die Wandungen der Spalte betrachtet werden.

Trümmer tiefer liegender Gesteine, welche in den Conglomeraten liegen, und das öfters zu beobachtende Vorkommen von Petrefacten sowohl in denselben, als auch, obwohl ungleich seltener, im festen Basalt, liefern den schlagenden Beweis des Heraufdringens aus der Tiefe, des Durchbruchs von unten herauf, und der Losreißung von Stücken derjenigen Schichten, durch welche der Weg der aufsteigenden Masse gegangen ist.

Sehten die Gebirgsschichten dem aufsteigenden Basalte ein großes Hinderniß entgegen, so wurden sie mehr oder weniger gehoben, bis sie barsten und der Basalt auf der Spalte hervortreten konnte. Man sieht daher nicht selten isolirte Kuppen des Sedimentgebirges, in welchen eine Basaltmasse eingedrungen ist, sich über das allgemeine Niveau der analogen Bildungen der Gegend erheben.

Ein sehr schönes Beispiel eines Basaltvorkommnisses, welches

alle die angeführten Erscheinungen zeigt, gibt der Wartenberg unfern Donaueschingen. Er erhebt sich über dem Städtchen Geislingen, mitten im Donauthal, als eine isolierte Kuppe. Sein Gipfel liegt nahezu 540' über dem Städtchen, und wird, so wie die Seiten, aus versteinungsreichen Schichten des Doggers gebildet. An seinem Fuß, unten an der Donau, treten Lias-Schiefer hervor. An drey Seiten ragen Basaltfelsen heraus, Theile einer größern Basaltmasse, welche durch die jurassischen Schichten heraufgestiegen ist, sie zur isolierten Kuppe erhoben hat. Das geht ganz klar daraus hervor, daß dem Wartenberg gegenüber, in gleicher Höhe mit seinem Gipfel, an beiden Thalgehängen schon die höhern jurassischen Glieder, der Oxfordthon und der Corallenkalk, gelagert sind. Die Doggerschichten liegen tief darunter am Fuß der Gehänge. An der Ostseite, gegen Geislingen herab, bricht ein starker basaltischer Kamm hervor, der durch Steinbrucharbeiten aufgeschlossen ist. An seinen Rändern liegen Conglomerat- und Tuffmassen, mit zahlreichen Stücken von Kalkstein und Schiefer, in welchen einzelne, ziemlich erhaltene *Trerabrateln* liegen, und Fragmente vieler andern, der Zertrümmerung wegen unkenntlichen Meermuscheln. Der in der Mitte heraufsteigende, olivinreiche Basalt umschließt viele Knauer von gebranntem Mergel, in welchem zuerst Hr. v. Buch 1831 die unverkennbare *Polidonia Bronnii* des Lias auffand. Ueberdies findet man darinn Bruchstücke von *Ammoniten* und *Pectiniten*. Diese Mergelstücke gehören offenbar den tiefer unter dem Dogger liegenden Liasschichten an; sie geben einen ebenso offensbaren als leichten Beweis des Durchbruchs der Wartenberger Basaltmasse.

Einer der interessantesten Basaltdurchbrüche ist auch derjenige der *Blauen-Kuppe* bey Eschwege in Hessen (s. Fig. 35). Eine mächtige Basaltmasse hat dort die wagrechten Schichten des *Bunten Sandsteins* durchbrochen, ohne sie zu verrücken. Sie schließt Sandsteinstücke ein, die sich verschiedentlich verändert zeigen, auch die durchsetzte Sandsteinmasse ist längst der Basaltgränze auffallend verändert. Das Gestein von der gewöhnlichen rothen Farbe ist in der Nähe des Basalts ausgebleicht oder grau, und die veränderte Färbung bis auf mehr als 12' vom

Basalttrande erkennbar. Es zeigt sich weicher, beynahe dicht und wie gefrittet. Einzelne thonige Zwischenlagen haben eine jaspisartige Beschaffenheit. Alle diese Veränderungen erklären sich durch Einwirkung von Hitze, die vom Basalte ausgeströmt ist.

Kalksteine hat man in Berührung mit Basalten in einem theils gebrannten, theils in einem crySTALLINISCH-FÖRNIgen Zustand gefunden, Steinkohlen ihres Bitumens beraubt, Thone, Sandsteine, prismatisch abgefordert, wie sie es in der hohen Hitze der Schmelzöfen werden u. s. w. Lauter directe Beweise von Erhitzung der Gesteinsmassen, die mit dem aufsteigenden Basalte in unmittelbarer Berührung standen.

Die vielen Zeolithe, Kalk- und Kieselfineralien, welche in basaltischen Gesteinen vorkommen, namentlich deren Blasenräume auskleiden oder erfüllen, scheinen Infiltrationen zu seyn. Da man bey gar vielen Blasenräumen deutlich den Infiltrationspunct wahrnimmt, und sieht, wie sich von diesem aus die Mineralien stalactitisch bildeten, andere Mineralien aber, welche wir in den Basalten antreffen, wie Glimmer, Birkon, Saphir, können wohl nur durch Schmelzung entstanden seyn, andere, wie Eisenglanz, können sich auch durch Sublimation gebildet haben. Die in den basaltischen Conglomeraten und Tuffen fast niemals fehlenden Opale scheinen unter Einfluß von Wasser entstanden zu seyn, welches wahrscheinlich in Dampfgestalt an den Rändern des hervordringenden Basaltes ausströmte. Beste Basalte und feinförnige, dichte Dolerite zeigen sich nicht selten in Säulen zerpalten. Diese oft sehr ausgezeichnet entwickelte Säulenstructur des Basalts sieht man vortreflich am Battenberg und am Mendenberg bey Linz am Rhein, bey Fauerbach, unserm Friedberg in der Wetterau, am Riesenweg (Giont's Causeway) in Irland, auf Staffa ^{*)}, wo die berühmte Fingals-Höhle, und auf mehreren andern Inseln der Hebriden. Die Säulen erreichen am Mendenberg bey Linz, bey einem Durchmesser von wenigen Follen, eine Höhe von 50' und darüber; am Riesenweg zeigen sie bey einer Höhe von mehr als 100' einen Durchmesser von 5'; auf Staffa sieht man schöne Gruppen

^{*)} Staffa, gebildet von Staff oder Säule.

gebogener Säulen. Nicht selten sind sie durch Querspalten in kleinere Stücke abgetheilt, gegliedert (s. Fig. 2). Meistens sieht man sie senkrecht auf der Unterlage stehen, oder wenn sie Spalten ausfüllen, rechtwinkelig gegen die Begrenzungsflächen. Die Ursache dieser prismatischen Zertheilung können wir nur in einer besondern Abkühlung der Basaltmasse finden. Wenn sie nemlich im schmelzenden Zustande an den Rändern stärker abgekühlt wurde, als in der Mitte, so entstanden Sprünge senkrecht von der abkühlenden Fläche gegen das Innere. Dadurch mußte das erkaltende Gestein sich in prismatische Stücke zertheilen.

Manchmal ist der Basalt plattensförmig. Diese Absonderung scheint derjenigen zu entsprechen, welche die Säulen in Glieder abtheilt. Verwittern prismatische Stücke von Basalt, so gibt sich ein weiteres Structurverhältniß, das „schalige,“ zu erkennen. Es löst sich von den polyedrischen Stücken Schale um Schale ab; ihre Gestalt wird dadurch kugeltig. Auf diesem Wege werden die sogenannten Kugelbasalte gebildet, also gewöhnlich bey der Verwitterung, welche die Masse auflockert. Man sieht die Schalenstructur indessen auch öfters am frischen Gesteine. Ein schönes Beyspiel davon gibt die von Röggerath beschriebene, gewaltige *Ellipsoide* des *Reichenberges* bey *Ober-Cassel* am *Rheine*. Manchmal sieht man basaltische Massen gleichsam lagenartig zwischen geschichteten oder plattensförmigen Gebirgsbildungen, und damit, dem *Arschaine* nach, in mehrfachem Wechsel. Aber alle genauen Untersuchungen solcher Vorkommnisse haben überweisend dargethan, daß hier von einer wahrhaften Einlagerung oder Wechsellagerung gar nicht die Rede seyn kann, indem diese Massen immer mit von unten aufsteigenden Basaltgebilden in Verbindung stehen. Da diese oft leichter zwischen getrennten Schichten eindringen, als dieselben zerbrechen konnten, so nahmen sie den Weg in der Richtung des geringsten Widerstandes, und drangen auf diese Weise zwischen den Schichten ein. Aber auch solche Basaltmassen verästeln sich öfters wieder nach aufwärts, und beweisen dadurch, daß sie die höher liegenden Schichten durchbrechen, ganz augenscheinlich ihr Heraufsteigen und Eindringen von unten.

Auch auf Erzgängen sind an mehreren Orten Basalte auf-

gestiegen, wie z. B. im Stegenschen, im Erzgebirge, und gewöhnlich haben sie den Erzgang verworfen oder abgeschnitten, und öfters die Erze, wie z. B. den Eisenspath im Bergamtsbezirk „Siegen,“ verändert. Man sieht leicht ein, wie ihrem Eindringen auf einer Gangspalte kein großes Hinderniß entgegen stand.

Als öftere Begleiter basaltischer Massen sehen wir Klingsteine (Phonolithe) auftreten. Sie zeigen dieselben isolirten Gestalten, wie die Basaltberge, und bilden ganz ausgezeichnete, steile, und oftmals ganz spitze Regal. Sie liegen reihenweise fort wie die Basalte, haben einen Mantel von Conglomeraten und Tuff um sich wie diese, worinn man Bruchstücke der nebenstehenden und der tieferliegenden Gesteine findet, lauter Verhältnisse, welche anzeigen, daß sie, wie die Basalte, auf Spalten aus dem Erdinnern emporgestiegen sind.

Eine ausgezeichnete Reihe Klingsteinberge erhebt sich im Hegäu im Norden des Bodensees. Sie bilden die vorderste Reihe in jener merkwürdigen Gruppe vulcanischer Berge, die dreifach hintereinander, in südwestlicher und nordöstlicher Richtung, am südöstlichen Abfall des schwäbischen Jura, zwischen dem Rhein und der Donau aufsteigen, und in isolirten Regalen die langgezogenen Juraberge überragen. Es zeichnet sich unter ihnen vorzüglich der phonolitische Hohentwiel, der basaltische Hohenhöwen und der Klingsteinberg Hohenkrähen aus, der spitzigste der Gruppe, und einer der schönsten und vollendetsten vulcanischen Regalberge. Auch in dem Rhein- und im böhmischen Mittelgebirge liegen Klingsteinberge im basaltischen Gebiete. Die Basalte sind durch alle Gebirgsbildungen durchgebrochen, von den ältesten an, bis herauf zum Diluvium, und sehr viele sind jünger als das Tertiargebirge. Ihre Verbreitung ist ganz allgemein, und in Deutschland sehen wir sie namentlich in der Wetterau am Vogelsgebirge, am Westerwald, im Hegäu, auf der schwäbischen Alp, und an vielen anderen Orten.

Melaphyre.

In der Art des Hervortretens den Basalten ähnlich, erscheinen die Melaphyre immer am Fuße der Gebirgsketten,

nicht isolirt wie die Basalte, sondern in großen zusammenhängenden Massen, und unter solchen Verhältnissen, daß Leopold v. Buch, der diese Bildungen zuerst unterschieden, und sie am gründlichsten untersucht, am klarsten beschrieben hat, zu der Ansicht gelangte, daß diese schwarze porphyrische Bildung vielfältig die Ursache der Emporhebung der Gebirge gewesen ist.

Um die feste Masse des in mancherlei Abänderungen vorkommenden Melaphyrs (s. S. 505), liegen Conglomerate und Anhäufungen schlackiger Gesteine. Alle Erscheinungen, welche man da beobachtet, wo die Melaphyre mit anderen Gebirgsbildungen in Berührung stehen, überweisen uns, daß sie auf großen Spalten von unten heraufgestiegen sind, die Lagen der verschiedensten Gebirge durchbrochen, Hebungen und Zerreißen, großer Gebirgsteile hervorgebracht haben.

Am schönsten steht man dies am Südrande der Alpen, und namentlich im südlichen Tyrol. Dort liegt über den schwarzen Melaphyrmassen eine mächtige Dolomitbildung, die in schroffen, weißen Wänden, wild zerrissenen Felsen, und hoch aufgeackten Spizen, viele Meilen weit fortzieht. Ein Bild der wildestenerspaltung.

Dieses Auftreten der Dolomite mit dem Melaphyr erinnert an das Auftreten der Dolomite im fränkischen Jura, sobald das Gebirge sich gewendet, und die Richtung des Böhmerwaldgebirges angenommen hat. Wie wir dort genöthigt waren, eine Umänderung der Kalkschichten, in Folge einer plutonischen Einwirkung anzunehmen, die von unten herauf verändert eingewirkt haben, so müssen wir auch hier bey den Dolomiten des südlichen Tyrols anerkennen, daß sie aus dem geschichteten Kalkgebirge, durch vulcanische Einwirkung des Melaphyrs, hervorgegangen sind. Wie sich die Melaphyre unter dem Dolomit fortziehen, wie sie die Schichten des Gölzgebirges gehoben, die Schichten der Kalkmassen vernichtet, daß massig gewordene Gesteine in die Höhe gestossen, zersprengt, in Thürme, Pyramiden, kahne Spizen und unersteigliche Felswände umgeformt haben, zeigt Figur 36, welche ein von Leopold v. Buch gegebenes Profil der Gebirge des Fassa-Thals darstellt.

Der Dolomit liegt auf der Südseite der Alpen vom Luga-

ner-See bis zum Friaul, vom Eisch-Thal bis zum Trau-Thal. Der Melaphyr bildet darunter einen unermesslichen Gang, welcher längs der Kette der Alpen an ihrem Südrande hervorgebrochen ist.

Man sieht ihn am Rande vieler Gebirge und in Deutschland, namentlich am Fuße des Hundsrückens, am Thüringerwald, am Harze, in Schlessien. Mehrfältig kommen in seiner Nähe Erze vor, und insbesondere sieht man am Harze und am Thüringerwald in ihm selbst Braunsteingänge.

Trachyte und Andesite.

Sie erscheinen unter denselben Verhältnissen, wie die Basalte, und steigen gewöhnlich isolirt in hohen Kegeln oder Domen auf, wo sie in zusammenhängenden und ganz großen Massen erscheinen, wie in den Anden und am Caucasus. Da sehen sie hohe Ketten mit thurmformigen Gipfeln zusammen, und zeigen dieerspaltungen, Pyramiden und Spitzen des alpinischen Gebirgslandes. Man sieht die Trachyte öfters in Berührung mit Basalten, und dann liegen sie in der Regel unter dem augitischen Gesteine. So tritt Trachyt nur im Innern der Erhebungsinselfen in der Spalte, die zum Erhebungs crater führt, oder in diesem selbst, aus den basaltischen Massen hervor, und vielfältig sehen hier Trachytgänge von unten herauf in die basaltischen Gesteine über. Die wahren Basalte greifen jedoch auch manchmal in Gängen und Schnüren in die trachytischen Gebilde ein, und solche Massen sind evident erst nach der Bildung des Trachyts heraufgestiegen.

Trachytberge haben gewöhnlich eine Hülle von Luff und Conglomerat. Der Feldspath, der in dem festen Gestein vorkommt, und dasselbe charakterisirt, ist mitunter noch ziemlich frisch, auch in den Conglomeraten zu erkennen, weit häufiger jedoch sieht man ihn darinn zerseht, erdig, in eine thonige Substanz umgewandelt. Bruchstücke des Nebengesteins und tiefer liegenden Schichten zeigen sich ebenso darinn, wie in den basaltischen Conglomeraten. Man sieht sie öfters geschichtet, also unter Einfluß des Wassers abgesetzt. Doch häufig zeigen sich Conglomerate und Luffe ohne alle Schichtung, und ganz in der Beschaffenheit von Reibungsproducten. Sehr oft sieht man

Opale darinn, wie in den basaltischen Tuffen, namentlich in Ungarn, und dort sind sie die Heimath der schönen farbenspielenden Opale.

Mehrfältig ist der Trachyt prismatisch zerspalten, wie in den Anden, im Siebengebirge. Doch ist die Säulenstructur bey weitem seltener, als bey dem Basalt. Dagegen besitzen viele Trachyte Americas, namentlich diejenigen des Chimborasso und des Assuay, eine sehr bestimmte und regelmäßige, plattensförmige Abtheilung.

Als untergeordnete Gebilde erscheinen im Trachytgebiete Klingsteine, Perlsteine, Pechsteine, Obsidiane; Trachyte und Andesite sind öfters von Klingstein begleitet, vorzüglich in der Andenkette. Die Pechstein- und Perlstein-Ablagerungen der Enganeen, Ungarns, Mexicos, die Obsidian-Vorkommnisse in jenem Lande, so wie am Puraze und Polara, so wie in Ungarn, gehören ihnen an. Von großem Interesse ist das Vorkommen von Erzen, in Trachyt- und Andesitbildungen. Es scheinen darinn die gold- und silberreichen Erzlagerstätten Mexicos zu liegen, welche von einem feldspathigen Porphyr umschlossen sind. Der reiche, goldführende Gang von Villalpando bey Guanaxuato liegt in einem trachytischen Klingsteinporphyr. Der Pechsteinporphyr von St. Juan de la Chica schließt Zinnbergänge ein, und in dem Trachyt des Guanaxuato-Gebirges kommen Zinnerze vor. In einem Trachyt-Conglomerate liegen die goldführenden Trümmer zu Königsberg in Ungarn, und sowohl in demselben als in vestem Trachyt kommen zu Telenbanya in Siebenbürgen goldhaltige Silbererze vor.

Die Bruchstücke von Trachyt, welche man nur in den jüngsten tertiären Conglomeraten oder im Schuttlande des Diluviums findet, setzen es außer Zweifel, daß die Trachyte zu den neuesten Bildungen gehören. Man sieht sie auch in Steyermark unmittelbar aus Geröllen aufsteigen (Gleichenberge). Am Caucasus sind die Tertiär-Schichten des caspischen Litorals dadurch aufgerichtet.

An Mächtigkeit und Höhe übertreffen die Trachyt- und Andesitmassen die Basalte und Melaphyre bey weitem. Sie erreichen,

namentlich am Caucasus und in den Anden, eine ungewöhnliche Mächtigkeit, und steigen zu den größten Höhen hinan. Dort bilden sie den Elborus und hier viele der schneebedeckten Nevados, welche eine Höhe von mehr als 20,000 Fuß erreichen.

Was die Verbreitung betrifft, so erscheint diese sehr allgemein, wenn man sich erinnert, wie viele Vulcane daraus bestehen, in wie vielen Erhebungs crateren dieselbe hervorgebrochen ist, wie er im Siebengebirge, an den Enganeen, in der Auvergne, in Ungarn, Siebenbürgen, Griechenland, Nordafrica, am Caucasus, in den Anden u. s. w. vorkömmt.

Ursache der vulcanischen Erscheinungen.

Zu allen Zeiten haben die vulcanischen Erscheinungen, welche den Geist und die Sinne gleich mächtig ansprechen, die Frage hervorgerufen: „Was ist es, was die Thätigkeit der unterirdischen Mächte erregt, welche Hügel, Berge, ja ganze Landstriche emporhebt, die Erbrinde zersprengt und unermessliche Quantitäten fester und flüssiger Substanzen herausschleudert? Was ist es, was in den Vulcanen brennt und die Hitze erzeugt, bey welcher Erden und Steine schmelzen?“

Die älteren Physiker leiteten alle vulcanischen Erscheinungen von einem Erdfeuer ab, dessen Sitz sie in den Mittelpunct der Erde verlegten. Spätere Beobachtungen, welche schon Athanasius Kircher in seiner „Mundus subterraneus“ 1664 mittheilt, gaben dieser Annahme einige Wahrscheinlichkeit, indem sie darauf führten, daß die Temperatur nach dem Innern der Erde zunehme, und alle spätern Beobachtungen, namentlich aber die in den letzten Decennien in großer Anzahl und mit vieler Genauigkeit angestellten, beweisen dieses unwiderleglich. Die Erde besitzt eine innere Wärme, welche ihr eigenthümlich ist, nicht von den Sonnenstrahlen herrührt, und schnell mit der Tiefe zunimmt. Wassermassen, die in verlassenenen Gruben in großer Tiefe liegen, zeigen eine Temperatur, welche immer weit höher ist, als die mittlere Temperatur an der Oberfläche. Sie kann augenscheinlich keinen andern Grund haben, als die eigenthümliche Wärme der steinigen Wände, welche das Wasser einschließen, und die Temperatur dieser Wände läßt sich von keiner andern

Ursache ableiten, als von der eigenthümlichen höheren Temperatur des Erdkörpers in gewissen Tiefen. Die genauesten und unter den günstigsten Verhältnissen angestellten Beobachtungen haben das Resultat geliefert, daß die Temperatur mit jeden 115 bis 116 Fuß (par. F.) Tiefe um einen Grad R. zunimmt.

Man hat vielfältig beobachtet, daß die schmelzende und vollkommen flüssige Lava eine Hitze hat, bey welcher Kupfermünzen ungeschmolzen bleiben, Silbermünzen aber schmelzen. Da wir nun wissen, daß das Silber bey 979° R., das Kupfer dagegen bey 1118° R. schmilzt, so können wir als Mittel der Schmelzhitze der Lave 1000° R. annehmen. Vorausgesetzt, daß die Wärme nach derselben Progression, die wir bis jetzt bey deren Beobachtung in den zugänglichen Tiefen der Gruben gefunden haben, gegen das Innere der Erde fortwährend zunimmt, so kann schmelzende Lava in ihrem Innern in einer Tiefe von 115,000 Fuß vorhanden seyn. Die vulcanischen Erscheinungen geben sich alsdann als eine Folge der ununterbrochenen Wechselwirkung zwischen den geschmolzenen Massen des Innern der Erde und der Atmosphäre zu erkennen.

Welche Kraft hebt aber die Lava aus dieser großen Tiefe hervor, und schleudert Steine bis auf Tausende von Fuß in die Höhe?

Erinnern wir uns, daß alle Eruptionen von Strömen von Wasserdampf begleitet sind, daß viele Eruptionskegel denselben in großer Menge ausblasen, daß er sich aus Fumarolen und Spalten der Lava entwickelt, daß vulcanische Gesteine oft Wasser enthalten und sehr viele wasserhaltige Mineralien einschließen, so finden wir im Wasserdampf die gesuchte Kraft.

Der Wasserdampf erreicht seine größte Spannkraft bey einer Temperatur von 1224° R. Bey dieser kann der Dampf eine Lava-Säule von 88,747 Fuß tragen; die Temperatur, bey welcher der Dampf seine größtmögliche Expansivkraft erreicht, liegt in einer Tiefe von 139,840 Fuß, also etwa 6 geograph. Meilen unter der Erdoberfläche.

Eine zusammenhängende Lava-Säule von der ganzen Höhe, vom vulcanischen Sitz an bis zur Erdoberfläche, kann demzufolge den Wasserdampf selbst bey dem Maximum seiner Tension nicht

emporheben. Erwägt man aber, daß eine Luftblase, welche man in den Barometer eintreten läßt, das Quecksilber weit über den Barometerstand in die Höhe hebt, so können wir uns auch vorstellen, daß Wasserdampf, welcher in die Lavasäule eingedrungen ist und ihre Continuität unterbrochen hat, eine seiner Spannkraft entsprechende Lavamasse in den Canälen in die Höhe heben kann, welche zum Crater führen. So kann es also geschehen, daß Wasserdämpfe, welche noch lange nicht das Maximum der Expansivkraft erreicht haben, Lavasäulen von einer ihrer Spannkraft entsprechenden Höhe aus großer Tiefe bis an die Erdoberfläche heben können^{*)}. Wenn dieß in der That der Fall ist, so müssen Lavasäulen und Dampfströme in den vulcanischen Canälen mit einander wechseln, und abwechselnd Lavamassen ausgeschleudert und Dampfströme ausgeblasen werden, und gerade diese Erscheinungen beobachtet man vielfältig bey Eruptionen. Es bleibt aber nun darzulegen übrig, unter welchen Umständen die Wasser tief ins Innere niedergehen und bis zum vulcanischen Herd dringen können.

Daß Spalten von der Oberfläche bis zu diesem niedergehen, bedarf keines Beweises, es könnten ja sonst die geschmolzenen Massen nicht vom vulcanischen Sitz bis in den Dunstkreis heraufgeschleudert werden. Haben nun die Wasser durch solche Spalten freyen Zutritt zum vulcanischen Herde, so liegt der Punkt, wo die Spannkraft der Dämpfe dem hydrostatischen Druck der Wassersäule das Gleichgewicht hält, in einer Tiefe von 88,044 Fuß unter der Meeresfläche, und es können somit, da die Lava dreymal so schwer ist als Wasser, Lavasäulen von 29,000 Fuß durch die Kraft der Wasserdämpfe aus Tiefen von 88,000 Fuß unter der Meeresfläche emporgehoben werden. Dieß erfolgt während einer ununterbrochenen Wassercommunication zwischen dem Meere und dem vulcanischen Herde.

Geht das Wasser auf engen Zuleitungscanälen in eine noch größere Tiefe nieder, so findet eine Rückwirkung von Seiten der Dämpfe auf die Wassersäule statt, und es wird aus ihrer oberen Mündung heißes Wasser ausströmen, und selbst Dampfströme

^{*)} S. G. Bischofs Wärmelehre J. 1837. S. 271.

heissen Wassers unter der Meeresfläche, in der Nähe von Vulkanen, und Aufsteigen von Rauch aus dem Meere während der Eruptionen benachbarter Feuerberge, sind eine oft beobachtete Erscheinung. Die Kraft der vulcanischen Action kann dadurch zwar etwas vermindert werden, doch nicht leicht in einem größern Maasse, als die Gewalt des explodierenden Schießpulvers durch Ausströmen von Gas aus dem Zündloch einer Geschüßröhre sich vermindert.

So lange nun das Wasser freyen Zutritt zum vulcanischen Heerde hat, so kann der Feuerberg in ununterbrochener Thätigkeit bleiben, und wenn die Lavamasse an einer Stelle ganz erschöpft ist, wenigstens fortwährend Wasserdämpfe ausblasen, bis etwa von einer entfernteren Stelle neue Lava zugestossen ist. Werden die Wasserzuführungs-Canäle geschlossen, was durch Lava geschehen kann, oder indem die heissen Wasserdämpfe selbst einen Verschuß dadurch bewirken, daß sie das Gestein der Spalten an ihrem unteren Ende erweichen, in Brei verwandeln und mit diesem die Spalte verstopfen, so kömmt der Vulcan zur Ruhe.

Die im vulcanischen Herde eingeschlossene Wassermenge wird daselbst wie in einem Dampfkessel erhitzt, und die Wasserdämpfe werden das Maximum ihrer Expansionskraft erreichen. Sie werden mit unermesslicher Gewalt Scheidewände sprengen, welche unterirdische Spalten und Höhlungen von einander trennen, in die Räume eindringen und Erschütterungen und Stöße bewirken. Man sieht ein, daß sie Hauptursache der Erdbeben seyn können. Dringt eine sehr große Wassermenge bis zum vulcanischen Heerd, so wirkt sie abkühlend auf die Lava, und auch die außerordentliche Dampfbildung, welche auf Kosten ihrer Hitze geschieht, hat eine große Erniedrigung der Temperatur zur Folge. Die Lava kann dadurch zum Erstarren gebracht werden. Dann bedarf sie einer längern Zeit zu ihrer Wiederschmelzung, da sie bekanntlich ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Erschütterungen, wie sie bey Erdbeben vorkommen, werden häufig die verschlossenen Canäle wieder öffnen, der freye Wasserzufluß kann dadurch wieder hergestellt und der Vulcan aufs Neue in Thätigkeit versetzt werden.

Die außerordentliche Menge von kohlensaurem Gas, welche sowohl in der Nähe thätiger als erloschener Feuerberge an die

Oberfläche tritt, und namentlich die Mofetten bildet, kann dadurch erzeugt werden, daß Laven, durch Zusammenschmelzen von kieseligen Gesteinen mit kohlensaurem Kalk, entstehen. Die Kohlensäure wird dabey ausgeschieden. Alle Basalte und Laven enthalten 10 und mehr Procente Kalkerde, und war diese zuvor mit Kohlensäure verbunden, so läßt sich einsehen, welche außerordentliche Menge von kohlensaurem Gas erzeugt wird, wenn sich Laven oder Basalte durch Zusammenschmelzen kieselreicher Gesteine mit kohlensaurem Kalk bilden. Das Schwefelwasserstoffgas, welches in kleinerer Menge nicht selten aus Vulkanen und Solfataren ausgeblasen wird, scheint dadurch gebildet zu werden, daß Wasserdämpfe und Kohlensäure auf Sulfurete der leichten Metalle (Schwefel-Kalium, Schwefel-Natrium, Schwefel-Calcium) einwirken. Die nicht unbedeutliche Menge schwefelsaurer Salze, welche in vulcanischen Producten vorkommt, kann leicht durch bituminöse Dämpfe in Schwefel-Verbindungen umgewandelt werden, welche das Material zur Bildung von Schwefelwasserstoff darbieten. Aus diesem Gase scheidet sich auch Schwefel ab, wenn es durch Einfluß der atmosphärischen Luft zerlegt wird, oder sehr langsam verbrennt. Das schwefeligsäure Gas bildet sich, wie oben schon angedeutet worden ist, durch Verbrennen des Schwefels an der Luft. Der Schwefel selbst, den viele Vulcane in Dampfgestalt ausblasen, kann im Innern der Erde theils an schwere Metalle gebunden, theils in freyem Zustand vorkommen, indem uns solcherley Vorkommnisse auf Gängen und im crystallinischen Grundgebirge bekannt sind.

Da bey der Einwirkung von salzigem Wasser auf schmelzende Lava Salzsäure entbunden werden kann, und diese mit oxydierten Metallen, namentlich mit dem in allen vulcanischen Producten vorkommenden Eisenoxydul in Berührung tritt; so entstehen Chlormetalle, welche sublimiert werden, und unter denen bekanntlich das Chlor-Eisen am häufigsten austritt. Wirken Wasserdämpfe auf heißes Chlor-Eisen ein, so verwandelt es sich nach und nach in crystallisiertes Eisenoxyd, welches wir so häufig in den vulcanischen Gesteinen antreffen.

Wir haben in Vorstehendem versucht, die vulcanischen Erscheinungen dadurch zu erklären, daß wir angenommen haben, die

Temperatur der Erde steigere sich nach dem Innern bis zur Schmelzhitze. Diese Hypothese erklärt, nach dem gegenwärtigen Standpunct der Wissenschaft, alle vulcanischen Erscheinungen auf eine ziemlich genügende Weise. Alle andern Hypothesen, nicht ausgenommen diejenige, welche die Ursache der vulcanischen Erscheinungen in intensiven chemischen Wirkungen sucht, in Oxydation der Erden und Alcalien, in Zersetzung von Chlor-Metallen durch Wasser, erweisen sich unhaltbar.

A u h a n g. Erdbürände.

Stein- und Braunkohlen, welche Schwefelkies führen, entzünden sich öfters in Folge einer Zersetzung des Kieses, und brennen dann lange fort. Dabey bemerkt man eine Reihe von Erscheinungen, die man, wenn sie bis an die Oberfläche reichen, mit dem Namen eines Erdbürandes belegt. Gewöhnlich erfolgt eine solche freywillige Entzündung erst in Folge von Bergbauarbeiten, die auf Lagerstätten mineralischer Brennmaterialien getrieben werden, da sie, durch Ausschauen von Räumen, der Luft den Zutritt in dieselben gestatten, unter deren Einwirkung die Zersetzung der Kiese und die Erhizung erfolgt, welche den Ausbruch des Feuers herbeiführt.

Wird die Oberfläche von solchen Büränden stärker afficiert, so sind ihre Producte gebrannte Erden und Steine, Erbschlacken, rothgebrannte Schieferthone und durch Frittung jaspisähnlich gewordene Thonmassen. Wir haben die Grubenbürände schon oben, bey der Beschreibung des Steinkohlengebirges, S. 740, angeführt. Die manchfaltigsten Producte eines Steinkohlenbürandes, der stark verändernd auf die Oberfläche eingewirkt hat, sieht man zu Planitz bey Zwickau in Sachsen.

Erdbürände, in Folge von Selbstentzündungen von Braunkohlenflößen, kann man zu Epytrophe, unfern Cassel, auf dem Westerwalde und in Böhmen bey Bilin und Töplitz beobachten.

Auch kiesreiche Mergel und Schiefer, welche einen Bitumen-Gehalt besitzen, entzünden sich bisweilen von selbst. So hat sich

Liaschiefer, unfern Hilsbeshelm in Hannover, entzündet, und zweifelsohne hat auch der Liasdistrict bey Boll in Württemberg, dessen Oberfläche ganz roth ist, in früherer Zeit gebrannt. Auch in England hat man mehrfältig Brände in Liaschichten wahrgenommen. Werden kiesreiche Blöcke von Liaschiefer am Meeresufer vom salzigen Wasser getränkt, so entzündeten sie sich nachher fast jedesmal.

Bey allen solchen Bränden werden niemals Laven gebildet, überhaupt keine wahren vulcanischen Producte. Man sieht daher leicht, wie ganz unhaltbar die Hypothese ist, welche den Eiz der vulcanischen Thätigkeit in brennende Braun- oder Steinkohlenlager verlegt.

II. Ordnung. Plutonisches Gebirge.

Syn. Massiges Grundgebirge (Terrain plutonique).

Die plutonischen Gebilde zeigen sich wie vulcanische in Schnüren, Trümmern, Gängen, in den verschiedensten geschichteten Formationen, bringen in Keulen, Stöcken und Regeln in dieselben herauf und haben den Schichtenverband und die Gesteinsbeschaffenheit der mit ihnen in Berührung stehenden Ablagerungen manchfaltig verändert. Sie haben, wie die vulcanischen Gebilde, die Schichten des Sedimentgebirges zu verschiedenen Zeiten aufgerichtet, emporgehoben, durchbrochen und sich durch dasselbe den Weg an die Oberfläche gebahnt. Ihre Gesteine sind durch vorwaltenden Feldspath und Quarz charakterisirt, womit gewöhnlich Glimmer oder Hornblende vorkommen. Der Augit, in den vulcanischen Gesteinen allverbreitet, erscheint selten. Ein Theil der plutonischen Gesteine, durch Hornblende und verwandte Geschlechter characterisirt, zeigt eine große Verwandtschaft mit Basalten und Doleriten.

Die crystallinische Structur tritt hier abermals in großer Auszeichnung auf. Crystalle der verschiedensten Mineralien erscheinen in vollendeter Ausbildung. Alles trägt den Typus chemischer Action. Die Art, wie die plutonischen Gesteine zwischen andere geschichtete Bildungen eingebrungen sind, wie sie

Zwischenräume ausgefüllt, die Schichten beym Durchbrechen an den Rändern zerrieben und Bruchstücke eingewickelt, wie sie sich endlich über die Oberfläche derselben ausgebreitet haben: das alles zeigt wohl deutlich an, daß sie in einem erweichten Zustand aus dem Erdinnern heraufgestiegen sind, und sich zähflüssig über einzelne geschichtete Bildungen hingelegt haben. Die Veränderungen, welche damit in Berührung (Contact) gestandene Gesteine des Flözgebirges erlitten haben, die crystallisierten Mineralien, welche man so oft auf den Contact-Flächen findet, und die vorzugsweise aus wasserfreyen Silicaten bestehen, deuten uns den chemischen Vorgang an, der an solchen Stellen, um derartige Producte zu bilden, unter Einfluß einer höheren Temperatur muß vor sich gegangen seyn.

Granit.

Das wichtigste Gebilde des plutonischen Gebirges ist der Granit. Er ist über den ganzen Erdball verbreitet, setzt colossale Massen zusammen, und erhebt sich bis zu den größten Höhen. Kaum dürfte er in irgend einem Gebirge fehlen, worinn crystallinische Gesteine vorkommen. Er tritt in den mehrsten Gebirgen als der innere massige Kern auf, der bald isoliert und inselartig aus den Schiefen und Straten des Grund-, Uebergangs- und Flözgebirges hervorrage, bald in längeren Hügen und weiter erstreckten Ketten als ihre Centralachse erscheint, als der Grundpfeiler, an welchen die geschichteten Bildungen angelehnt sind, oder auf welchem sie ruhen. Nicht selten hebt er sich auch am Rande von Ketten heraus, und erscheint so als das Gestein, welches die geschichteten Bildungen gehoben und aufgerichtet hat. Seine mineralogische Beschaffenheit ist mancfaltig, und oben in der Gesteinslehre näher beschrieben worden. Von besonderem Interesse ist die enge Verbindung, in welcher Granit zum schiefrigen Gneis steht. An vielen Stellen, wo die beiden Gesteine einander unmittelbar berühren, steht man sie in einander übergehen, und die Uebergänge durch Mittelgesteine vermittelt. Daraus läßt sich denn wohl ableiten, daß Granit und Gneis, durch dieselben Mineralien constituirt, und nur durch die Art der Anordnung derselben verschieden, unter ziemlich gleichen Verhältnissen,

gebildet worden sind. Erwähnen wir uns dabey, daß man Gneisfeile in geschichtete Bildungen eingetrieben sieht, und Schichtenaufrichtungen durch denselben hervorgebracht, so wird die nahe Verwandtschaft beider Gesteine noch augenscheinlicher.

Sehr oft steht man den Granit in den crystallinischen Schiefern, so wie im Uebergangs-Schiefergebirge, in einzelnen Stöcken, die zwischen den Blättern oder den Saieserlagern von unten eingedrungen sind. Das Gestein, das sie umschließt, zeigt sich öfters verändert. Die anstoßenden Gesteine sind oft rissig, oder sehr hart, spröde. Die Schichtung ist nicht selten unbedeutlich oder verworren. Kalksteine sind längs der Berührungsflächen mit dem Granit, und bis auf eine gewisse Entfernung von diesem, gewöhnlich körnig, und Kalksteinmassen, die im Granit eingeschlossen sind, sieht man kaum anders, als mehr oder weniger crystallinisch. An der Gränze beiderley Gesteine ist oftmals eine Zone zu bemerken, in welcher sie wie in einander gestossen erscheinen, und an solchen Stellen fehlen niemals schön crystallisierte Mineralien, Granat, Glimmer, Schörl, Pistacit, Hornblende u. s. w.

Die Granit-Inseln des Harzes, welche im Thonschiefer- und Grauwackengebirge stehen, haben in ihrer Nähe ein unter dem Namen „Hornfels“ bekanntes Gestein, welches ohne Zweifel nichts anderes ist, als ein durch Granit veränderter Thonschiefer. Man sieht sogar manchmal noch unverkehrte Schieferstücke in den Hornfelsmassen, welche den Granit wie eine Schale umgeben. Ruffegger berichtet, daß er am oberen Ril, nordwärts Chardum, am Gebbel el Meluhat, einem isolierten Regelberge von etwa 500 Fuß Höhe, der aus Gneis und Granit zusammengesetzt ist, den darauf gelagerten Sandstein (Keuper-Sandstein) ganz und gar verändert gefunden habe. Seine Körner sind zusammengebacken, zusammengefrittet, und die ganze Sandsteinmasse ist stellenweise zu einem dichten, theils weißen, theils buntfarbigen, Glase geschmolzen; man beobachtet hier die allmähligsten Uebergänge vom unveränderten Sandstein bis zum völlig verglasten. Dabey sind seine Schichten ganz aus einander gerissen, das Gestein ist in allen Richtungen zertrümmert, und bildet sonderbare, höchst grotteske Felsen. Diese Stelle, bemerkt Ruffegger,

zeigt mit überraschender Klarheit, sowohl die Emporhebung des Sandsteins durch den aus der Tiefe emporgestiegenen Granit, so wie dessen merkwürdige Veränderung, die derjenigen vergleichbar ist, welche Sandsteine in einem Eisenschmelzofen erleiden. Am Irtysh hat Herr v. Humboldt einen Durchbruch von Granit durch Thonschiefer beobachtet, der ein außerordentliches Interesse gewährt. Er sah nemlich, etwa 6 Werste von Buchtarminsk, auf dem rechten Ufer des Flusses, Granit in Gängen und stockförmigen Massen durch Thonschiefer herausbringen, dessen Schichten steil aufgerichtet, und in der Nähe des Granits voll Glimmerblättchen sind. Der massige Granit steht öfters senkrecht neben dem Thonschiefer, und zuweilen hängt er förmlich über ihn hin, wie es Fig. 37 zeigt. Der Granit ist in plattenförmige Parallelepipedien abgetheilt.

Weiterhin sieht man den Granit auf einer großen Strecke den Thonschiefer bedecken, und sich darüber hinziehen (Fig. 38).

„Auf dem Irtysh entlang fahrend, konnten wir,“ heißt es in dem Bericht über die Reise nach dem Ural, dem Altai und dem caspischen Meere *), „diese interessante Erscheinung mit völliger Mühe, und während einer langen Zeit, betrachten; überall war die Gränze des Thonschiefers und des Granites, die durch die Farbe schon so verschieden waren, scharf und deutlich zu sehen, der Thonschiefer hatte unter dem Granite eine wellige Oberfläche, erhob sich bald wohl zu 50' über den Wasserspiegel, bald senkte er sich bis auf einige Fuß zum Wasser herab, und würde bey einem etwas höheren Stande des Wasserspiegels gar nicht mehr zu sehen seyn.“

Es fehlt auch in Deutschland nicht an merkwürdigen Beispielen der Ueberlagerung von Secundärschichten durch Granit, welcher aus dem Innern hervorgestiegen ist, und sich im weichen Zustande über das Sedimentgebirge hingelegt hat. Mehrere höchst interessante Punkte dieser Art liegen in den Umgebungen des Städtchens Hohenstein in Sachsen. Bey Oberau (Fig. 39), unfern des Tunnels der Leipzig-Dresdner Eisenbahn,

*) Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem caspischen Meer, von Gustav Rose. Erster Band. Berlin 1837.

sieht man in einer kleinen Schlucht den Granit, auf eine Erstreckung von wenigstens 20 Fuß, deutlich über den Pläner-Kalk hinweggelagert, dessen Schichten sich mit 20—30° Neigung gegen den Granit einsenken (s. Fig. 39). Südöstlich von Hohenstein sieht man den Granit ebenfalls auf Kreideschichten liegen (s. F. 40 *).

In Gängen durchsetzt der Granit andere Gesteine außerordentlich oft, und man sieht ihn gangartig in allen Gebirgsbildungen bis herauf zum Kreidegebirge. Sein Vorkommen in großen, auf Spalten heraufgestiegenen, Massen, in den westlichen und südlichen Alpen, wobey man die ältesten Lagen des Diluviums daran ausgerichtet sieht, beweist, daß er selbst noch in späterer Zeit aus dem Erdinnern heraufgestiegen ist. Gar oft sieht man Granitgänge in Gneis, wie dieß insbesondere im Schwarzwalde, in Schottland, in Schweden u. s. w. beobachtet werden kann. Gangartig ist namentlich das Vorkommen des Granits im scandinavischen Gneisgebirge, und es sind insbesondere die Granitgänge der Landschaft „Dalarne“ merkwürdig durch die Mineralien, welche Gahn und Berzelius darinn in den Umgebungen von Fahlun entdeckt haben. Man erinnere sich, daß in den Graniten von Finbo und Broddbo die seltensten Mineralien, Gadolinit, Tantalit, Orthit, Yttrococerit, und viele andere aufgefunden worden sind.

In Sachsen sind besonders die Umgebungen des Städtchens „Penig“ durch Granitgänge ausgezeichnet, die theils den Gneis, theils den Weißstein durchsetzen, und viele interessante Mineralien, Lithon-Glimmer, Amblygonit, Schörl u. s. w. einschließen.

Besonders zahlreich kommen Granitgänge im Schiefergebirge von Cornwallis vor. Sie laufen von großen Granitmassen aus, die unter den Schiefeln liegen, dringen in verschiedener Stärke und manchfaltiger Verzweigung in dieselben hinein, und keilen sich zuletzt in feinen Adern aus. Der Thonschiefer wird von den Bergleuten daselbst „Killa s“ genannt. In den Granitgängen findet man öfters Bruchstücke davon, und er ist an der Gränze

*) S. die Lagerungsverhältnisse von der Gränze zwischen Granit und Quadersandstein bey Hohenstein u. s. w., von B. Cotta. 1838.

in der Regel sehr hart, dunkel gefärbt und häufig dem Hornfels des Harzes ähnlich. Fig. 41 stellt das Vorkommen eines Granitganges im Killas des Cap Cornwall dar. Der Granitgang ist sechs Zoll mächtig, und hat sowohl die Killas-Schichten, als einen Quarzgang verworfen. Senkrecht auf seinen Begrenzungsflächen stehen gegen seine Mitte lange Schörl-Nadeln. Kleine Schörl-Nadeln liegen auch in der Mitte des Ganges, der aus feinkörnigem Granit besteht. Von großblättrigem Feldspath umgeben, liegen Schieferbrocken in dem Gange. In seinem Liegenden laufen Feldspathtrümmer von der Gangmasse ab, und zwischen die Killas-Schichten hinein.

Mehrfältig sieht man auch Gänge von Granit in Granit. Es durchsetzen nehmlich nicht selten Gänge von feinkörnigem Granit eine grobkörnige Granitmasse, und umgekehrt. Meistens ist mit der Verschiedenheit des Korns auch die Färbung verschieden, und die Gänge sind daher in der Regel leicht zu unterscheiden. Schöne Beyspiele solcher Vorkommnisse bietet die Gegend von Heidelberg, von Carlsbad und Marienbad dar, das Granitgebiet des Schwarzwaldes und die Granitbildungen des Fassathals, in den Umgebungen von Predazzo. Am Schwarzwalde unterscheidet man selbst größere Stücke von Granit, die in einer durch Masse vorwaltenden Granitbildung von anderen mineralogischen Characteren eingeschlossen sind, und man sieht den stockförmigen jüngeren Granit in Zacken in seine granitische Umgebung eingreifen (Schiltach im Kinzig-Thal).

Nicht selten führen die Granitgänge, zumal wenn sie grob- oder grobkörnig sind, schön auscrystallisierte Mineralien, wie schon oben bey den schwedischen und sächsischen Granitgängen angegeben worden ist. Es zeichnen sich dadurch namentlich auch Gänge von grobkörnigem Granit in der Nähe des Ilmensees aus, in R.O. von Miasl, woselbst in Menge schöne, braune Zirkone, Glimmersäulen von einem Fuß Durchmesser, ferner Spinell, Granat, Apatit, brauner Demantspath, grüner Feldspath, unter dem Namen „Amazonenstein“ bekannt, u.m.a. vorkommen. Auch scheinen die Edelsteinbrüche von Mursinsk in Granitgängen zu liegen, welche Berg-Crystalle bis zu 6 Zoll Durchmesser, Feldspath-Crystalle von Fußgröße, ferner Albit,

Glimmer, Schmel, Granat, Topas, Beryll u. e. a. einschließen. Sehr oft sehen im Granite Quarzgänge auf, die bisweilen schön crystallisierte Bergcrystalle, Amethyste, in Höhlungen enthalten. Die sogenannten Crystall-Keller sind nichts anderes, als größere Drusen auf solchen Gängen, und bekanntlich findet man in ihnen oft reiche Ausbeute an Berg-Crystallen. Auch die Amethystbrüche unfern Mursinsk werden auf solchen Quarzgängen betrieben. Man ersieht aus den angeführten Thatsachen, daß Granit zu verschiedenen Zeiten, und in verschiedenen Gebirgsbildungen, ja selbst innerhalb eines schon vorhandenen Granitgebirges, herausgestiegen ist.

Nicht selten sieht man auch fremde Gesteine, theils in Gängen, theils stockförmig im Granit liegen, oder denselben davon durchbrochen. Hieher gehören namentlich die in Granitbildungen öfters vorkommenden Porphyre, Grünsteine, Serpentine, Basalte, Pechsteine.

Von ganz besonderem Interesse endlich sind die im Granit vorkommenden Erzgänge. Im Schwarzwald liegen darinn die reichen Kobalt- und Silbergänge bey Wittichen und Schiltach, viele Bleiglanzgänge, Eisen- und Braunnsteingänge im südlichen Schwarzwald. In Cornwall liegen die Zinnerz-lagerstätten darinn, ebenso in Sachsen und Böhmen. Mehrfältig treten auch an den Gränzen des Granites Erzlagerstätten auf, wie zu Badenweiler, im südlichen Schwarzwald, im Thal von Videssos, in den Pyrenäen, im Thale von Champoléon und Beauvoisin, im Département des Hautes Alpes. An allen diesen Orten scheint die Absehung von Erzen gleichzeitig mit der Erhebung des Granites und seinem Aufsteigen aus dem Innern erfolgt zu seyn.

Die Structur des Granits ist gewöhnlich parallelepipedisch. Die Blöcke sind oft zu imposanten Felsen vereinigt, die man in malerischen, mauerförmigen und pyramidalen Gestalten in jedem Granitgebirge sieht. Isolierte Granitfelsen zeigen sich manchmal magnetisch, und geben bisweilen eine starke, magnetische Polarität zu erkennen. In dieser Beziehung sind die Schnarther Klippen bey Schierke am Harz von besonderem Interesse. Sie stehen isoliert in dem Walde an der rechten Thalseite, wenig

über
regel
der
dern
nach
oder
samm
fläch
sind
Einz
des
aber
schei
zwise
schm
gen
stöck
hinz
aufg
Klu
Thä
det
Bilt
spitz
gebü
gege
Gra
am
Gip
so,
Ger
gen
wei

über Schierke, und sind des Besuches, sowohl wegen ihres aus regelmäßigen Granitstücken zusammengesetzten Baues, als wegen der ausgezeichneten, magnetischen Beschaffenheit, vor vielen andern werth.

Die Formen des Granits zeigen sich sehr verschieden, je nachdem er in kleinern Dimensionen und in niedrigeren Massen, oder aber in großer Entwicklung auftritt und hohe Gebirge zusammensetzt. Im ersteren Falle zeichnet er sich durch sanft verflachte, gerundete und kuppelförmige Berge aus. Die Abhänge sind gewöhnlich bauchig, und fallen gleichförmig gerundet ab. Einzelne kleinere Hügel sehen aus wie Wollfäcke. Die Thäler des niedrigen Granitgebirges sind flach. Im höhern Gebirge aber, wo der Granit in großen zusammenhängenden Massen erscheint, da steigt er häufig in hochgewölbten Domen auf, und zwischen jähren Abhängen ziehen sich tiefe Thäler hin, deren schmaler Grund oft gänzlich von dem rauschenden Bergwasser eingenommen ist. Häufig bildet er auch zerspaltene, nackte Felsstücke und wilde Schluchten, die zwischen hohen Felsabstürzen hinziehen. Die Thäler tragen nicht selten das Gepräge einer aufgebrochenen Spalte. Das zeigen unverkennbar die alpinische Kluft der Roßtrappe am Harze und die wildromantischen Thäler des Schwarwaldes.

Erreicht der Granit die Höhe des Alpengebirges, dann bildet er jene zerrissenen zackigen Felsgestalten, deren wunderbare Bildung den Blick des Reisenden so unwiderstehlich fesselt, jene spizigen Hörner, Thürme und Pyramiden, die uns in den Umgebungen des Montblanc als himmelanragende Colosse entgegen treten.

Eine ganz merkwürdige Erscheinung, die uns in vielen Granitgebieten überrascht, sind Anhäufungen loser Blöcke am Abhange und an den Seiten, und bisweilen selbst auf den Gipfeln der Granitberge. Sie versperren manchmal die Thäler so, daß das Wasser sich brausend von Block zu Block stürzt. Gewöhnlich liegen die Blöcke wild und chaotisch durch einander geworfen, oder über einander hingestürzt, und gleichen stellenweise, wo sie aufgethürmt liegen, Burgen und Ruinen.

Das Volk nennt solche Blockansammlungen „Felsenmeere,“

Teufelsmühlen. Man sieht ausgezeichnete Beispiele davon am Ramberge, am Harzgebirge, an mehreren Puncten im Fichtelgebirge, im Schwarzwalde u.s.w. Diese Felsenmeere sind nicht eine Folge der Verwitterung; die Blöcke sind so frisch, eckig, ohne alle Beymischung von Gruß und kleinerem Geschiebe, daß man ihre Entstehung nicht der Verwitterung zuschreiben kann. Auch ist nicht begreiflich, wie da, wo sie nur auf den Gipfeln der Berge angetroffen werden, nur an solchen Stellen gerade die Verwitterung gewirkt haben soll, oder wie sie über einander aufgehäuft werden konnten, wo kein Herabfallen von höhern Puncten möglich war.

Die Ursache der Entstehung dieser Felsenmeere ist, nach Leopold v. Buch, in der gewaltsamen Erhebung des Granits zu finden, wobey sie sich durch die heftige Erschütterung und durch Reibung und Stoß gegen die Ränder, von der festen Masse losgetrennt haben. Die Blöcke liegen auch vorzüglich an den Rändern der Granitmasse, in der Nähe tiefer, spaltenförmiger Thäler, die den Granit an seinem tiefen Abfall durchschneiden. Dieses Verhältniß zeigt sich am Ramberge, dem gegenüber die Roßtrappe-Kluft. Auch die Granitblöcke am Rehberge, an der Achtermannshöhe, so wie diejenigen zwischen Braunlage und Schierke, liegen am Rande des Granitgebirges, und unter ähnlichen Umständen sieht man Teufelsmühlen im Fichtelgebirge und im Schwarzwalde.

Der Granit erscheint in Europa in allen Höhen, vom Meerespiegel an, bis zu den größten Höhen, zu welchen die Gebirge in diesem Welttheile ansteigen. Am Montblanc erreicht er die größte Höhe (15,000 Fuß), bis zu welcher das europäische Gebirge ansteigt. Seine Verbreitung ist ganz allgemein, wie wir schon im Eingange bemerkt haben. Er bildet, jedoch nicht in ganz zusammenhängenden Massen, die Centralkette der Alpen, ist am Schwarzwalde, in den Vogesen, im Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Harz, Erzgebirge, Riesengebirge entwickelt und bereits in allen andern, europäischen und außereuropäischen, Gebirgen, wie am Ural, Altai, in Nord-America, Brasilien, in Central-America, in Aegypten, Süd-Africa, am Himalaya u.s.w.

Syenit.

Der Syenit zeigt im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, wie der Granit. Nimmt dieser Hornblende auf, so wird er syenitartig, und nimmt dabey der Quarz ab, so geht er so allmählich in wahren Syenit über, daß man keine scharfe Gränze angeben kann. Der Syenit erscheint in Stöcken, Keilen und Gängen in geschichteten und ungeschichteten Gebirgsbildungen, und an seinen Gränzen nimmt man dieselben Contact-Bildungen wahr, welche beym Granit beschrieben worden sind. Eine der ausgezeichnetsten Localitäten für die Beobachtung dieser Verhältnisse ist der Monzoni berg in Süd-Tyrol, allwo an der Stelle, welche „Le Selle“ heißt, der Syenit mit Kalkstein in Berührung steht. Der Kalk ist körnig, und in der Zone, in welcher Syenit in den Kalk eingedrungen und damit verschmolzen ist, liegen ausgezeichnete Crystalle von Granat, Vesuvian, Spinell und Augit. Ein Lagerungsverhältniß zwischen Syenit und Sedimentschichten, denjenigen zwischen Granit und dem Flözgebirge bey Hohenstein analog, ist durch Fig. 42 repräsentiert. Sie stellt den großen Steinbruch bey Weinböhl, unfern Dresden, dar. Hier liegt der Syenit weithin auf dem Plänerkalk, den man seit mehr als 20 Jahren darunter hervorarbeitet, wobey der untergrabene Syenit immer nachstürzt. Der bereits eingebrochene Theil desselben mag schon über 50 Fuß betragen *).

Sehr oft sieht man den Syenit in Berührung mit kalkigen Gesteinen im südlichen Norwegen, wo er in der Gegend von Frederiksvärn und Laurvig, sodann in den Umgebungen von Christiania und Brevig, eine Reihe interessanter Contactverhältnisse darbietet.

In vielen Fällen beobachtet man den Syenit in Gesellschaft von Granit, Gneis, Feldsteinporphyr und verschiedenen amphibolischen Gesteinen, und sein Auftreten in den Schiefeln des Uebergangsgebirges ist vielfältig wahrzunehmen. Grünstein, Porphyre, Basalt durchsetzen ihn bisweilen in Gängen.

Erzgänge kommen selten in ihm vor. Es gehören hieher

*) Vergleiche die oben angeführte Schrift von B. Cotta.

die silberführenden Gänge von Comanja und Quebraloma in Mexico, die goldführenden Brauneisensteingänge zu Santa rosa de los Osos u. e. a.

Seine Verbreitung ist weit geringer, als die des Granits. Im südlichen Norwegen, in Schweden, am Ural, auf Grönland schließt er Zirkon-Erystalle ein (Zirkon-Syenit). In Deutschland kann man ihn in den Elbegegenden Sachsens, in den Umgebungen von Weinheim und Auerbach an der Bergstraße, im oberen Innthal beobachten. Stärker entwickelt tritt er in Schottland und in Nord- und Süd-America auf.

Feldstein-Porphyr.

Der Porphyr, mit einer Grundmasse von dichtem Feldstein, tritt häufig in Gängen und Stöcken im crystallinischen Schiefergebirge, namentlich im Gneis, auf, und zeigt sich oft in naher Verbindung mit porphyrartigem Granit, in welchen er auch zu verlaufen scheint. Er ist ausgezeichnet durch in ihm liegende Zinnerzlagerrstätten. Es liegen namentlich darinn die Zinnerze von Altenberg, Zinnwald und der Sierra de Guanarato. Im Schwarzwalde kommt dieser Porphyr vielfältig in der Nähe von Erzgängen vor, die im Gneis liegen, und die Gänge durchsetzen selbst den Porphyr, so daß er in einer näheren Beziehung zu mehreren schwarzwäldischen Erzlagerrstätten zu stehen scheint. Ausgezeichnete Abänderungen dieses Porphyr's sind der Elfdaler, der Altaische und der antike, rothe Feldsteinporphyr, welche wir zu prachtvollen Vasen verarbeitet sehen. In Cornwallis, wo er „Elvan“ genannt wird, durchsetzt er vielfältig das erzführende Thonschiefergebirge.

Da die Grundmasse dieses Porphyr's sehr fest ist, und der Verwitterung lange widersteht, so ragt er häufig in Felsen, die nackt, schroff, grotesk sind, hervor. Eine der interessantesten Stellen dieser Art ist der Iffenberg, im Regierungsbezirk Arnberg in Westphalen. Dort ragen, am nördlichen Abhange des genannten, bewaldeten Bergrückens, 5 isolierte Porphyrmassen, bekannt unter dem Namen der „Bruchhauser Steine,“ hoch aus dem Thonschiefergebirge hervor. Ihr Anblick ist überraschend, wenn man sie vom nahen Giersbach-Thal aus gewahrt wird.

Unzählbare Blöcke, die sich von den mauerartigen Porphyrfelsen abgelöst haben, bedecken den untern flächern Abhang des Iffsenberges. Einer dieser Porphyrfelsen, der Feldstein, beherrscht den Gipfel des Berges. Der Thonschiefer ist in der Nähe des Porphyr verändert, und namentlich sind in den Porphyr hineinragende Thonschieferkeile sehr fest, hart, und der Grundmasse des Porphyr ähnlich.

Quarzführender Thon-Porphyr.

Die Grundmasse dieses Porphyr ist jederzeit thonig, und in derselben liegen immer kleine, wohlausgebildete Quarzcrystalle. Niemals sehen wir diesen Porphyr in die crystallinisch-förnige Granitmasse verlaufen, dagegen häufig in eine unreine, erdige Thonsteinmasse, in einen rothen, schweren Eisenthon. Sehr oft wird er blasig, mitunter selbst schlackenartig, und gar nicht selten verläuft er in einen achatsführenden Mandelstein. Die Farbe seiner Grundmasse ist vorherrschend roth. Doch kommen häufig unreine, graue, weiße, violette Färbungen vor.

Was nun diesen Porphyr ganz besonders auszeichnet, das ist seine innige Verbindung mit Sandstein- und Conglomeratmassen, die man so ganz gewöhnlich um ihn gelagert sieht, und die so häufig Bruchstücke seiner Masse einschließen, daß man dadurch auf die nahe Beziehung des Porphyr zu jenen Trümmergesteinen aufmerksam gemacht wird. Liegen die Trümmergesteine im Innern der Porphyrmassen, in den Thälern zwischen denselben, so zeigen sie gewöhnlich alle Eigenschaften der Reibungs-Conglomerate. An der Außenseite der Porphyre sind die Conglomerate gewöhnlich deutlich geschichtet, und offenbar unter Einfluß des Wassers gebildet worden. Wo geschichtete Bildungen mit diesem Porphyr in Berührung stehen, da zeigen sie ganz dieselben Veränderungen, die sie im Allgemeinen an Stellen wahrnehmen lassen, wo von unten heraufsteigende, plutonische Gesteine auf sie eingewirkt haben. Sehr oft sieht man diesen Porphyr in der Bildungen des Rothliegenden, und an sehr vielen Orten auch in naher Beziehung zum Steinkohlengebirge, wie in der Gegend von Halle, bey Waldenburg in Schlesien, im Saarbrückenschen u.s.w., so daß man längere Zeit der Meynung

war, er gehöre wesentlich zum Steinkohlengebirge. Sein späteres Eindringen in seine Schichten, das sich so vielfach durch Veränderungen ihrer Stellung zu erkennen gibt, läßt jedoch keinen Zweifel übrig, daß zwischen diesem Porphyr- und dem Steinkohlengebirge keine andere Beziehung vorhanden sey, als die allgemeine der plutonischen Massen gegen die neptunischen. Bisweilen verschwindet der Quarz, und statt dessen erscheint Hornblende oder Augit in der Grundmasse. Dadurch nähert sich dieser Porphyr dem Melaphyr. Das ist namentlich mehrfältig bey dem niederschlesischen Porphyrgebirge der Fall. Die Structur dieses Porphyr's ist bald plattensförmig, bald säulenartig. Als untergeordnete Massen liegen in demselben öfters Stöcke von Thon, wie z. B. in der Gegend von Halle und bey Oberkirch im Schwarzwalde. Erzvorkommnisse sieht man darinn selten. Einige sind in Schlesien, in der Nähe von Gottesberg, bekannt. An der Bergstraße sieht man bey Schriesheim Trümmer von Eisenglanz und Rotheisenstein darinn.

Die Formen dieses quarzföhrenden Thonporphyr's sind im Ganzen weniger rauh und mehr gerundet, als die des Feldsteinporphyr's. Er tritt weit öfter, als dieser, in größeren Massen und in mehr gruppierten Bergen auf. Diese sind häufig Kegel, Dome, und in der Regel steil. Aus der Ferne schon vermuthet man, wo man die schnell aufsteigenden, kegelförmigen oder gewölbten Berge in isolirter Stellung sieht, diesen Porphyr anzutreffen. Die Thäler dazwischen sind enge, tief, und oft nichts anderes als aufgebrochene Spalten.

Die Verbreitung dieses Porphyr's ist beträchtlich, er tritt namentlich an der Südseite der Alpen auf, vom Fassathal an ostwärts bis Reichenhall, und weiter fort durch Kärnthen und Krain, und durchaus in naher Beziehung zu dem dortigen großen rothen Sandsteingebilde. Man sieht ihn ferner, und zwar vorzüglich aus den Bildungen des Rothliegenden oder des Steinkohlengebirges hervorstechend, am Thüringerwald, am südlichen Harzrand, in Niederschlesien, im Saarbrückenschen, im Schwarzwalde, wo er durch Granit, Gneis, Thonschiefer, Steinkohlengebirge und Rothliegendes

durchgebrochen ist. Ferner steht man ihn in Schottland, Irland, in America.

Grünstein.

Dieses, aus Albit und Hornblende bestehende Gestein hat das Unglück mehrfältiger Laufen gehabt, und dabey die Namen Diorit, Diabase, Aphanit erhalten. Seit langer Zeit nennt es der Schwede „Trapp,“ was so viel heißt als Treppe, und sich auf das treppenförmige, abgestufte Ansehen seiner Felsen bezieht. Wir wissen aus den lehrreichen Untersuchungen von G. Rose, daß viele Grünsteine, namentlich diejenigen des Ural, den Doleriten und Melaphyren nahe stehen.

Dieses Gestein durchsetzt in mannfaltigen Abänderungen, in Trümmern, Gängen, Keilen, Stöcken, das crystallinische Grundgebirge und das Uebergangsschiefergebirde in allen Ländern. Nicht selten steht man es in plattenförmigen Lagen zwischen den Schichten, und kuppelförmig über denselben. Dieß hat zu der lange festgehaltenen Ansicht geführt, daß der Grünstein dem Schiefergebirge als besonderes Glied angehöre, oder nach dessen Bildung auf dasselbe abgesetzt worden sey; allein genauere Untersuchungen stellten in neuerer Zeit seine Analogie mit den plutonischen Massen in das klarste Licht.

Das Fichtelgebirge bietet in dieser Beziehung besonders interessante Verhältnisse dar. Die Conglomerate, aus vorherrschenden Trümmern von Grünstein, Feldstein und Granit zusammengesetzt, welche dort die Grünsteinkuppen mantelförmig umziehen, erscheinen als wahre, ohne alle Mitwirkung des Wassers gebildete Reibungs-Conglomerate, und zeigen gar deutlich, wie der Grünstein, gleich den übrigen plutonischen Gesteinen, aus dem Erdinnern emporgestiegen, und durch die vorhandenen Bildungen herausgebrochen ist. Dabey konnte sich die weiche Masse gar leicht etwas über die Oberfläche verbreiten. Wenn nun das durchbrochene Gebirge leicht verwitterte, so mußte mit der Zeit die Grünsteinmasse, welche aus der Spalte herausgetreten war, den Anschein einer aufgesetzten Kuppe erhalten.

Etwas ganz eigenthümliches ist der Eisengehalt des Grünsteines, der in manchen Gebirgen sich darinn so groß zeigt,

daß das Gestein wie ein Eisenerz benützt werden kann. Das großartigste Beyspiel gibt in dieser Beziehung der Taberg in Småland. Er steigt 400 Fuß über den umliegenden Gneis hervor, enthält 21—32 Procent Eisen, und besteht am südlichen jähren Abflurz, nach Hausmann, aus einer beynahe soliden Magneteisensteinmasse. Dieser Eisencoloss versorgt alle Hohöfen des nach ihm benannten Bergbezirks, und wird noch Jahrhunderte lang reiches Material geben.

Nach Zinken sind viele Grünsteine des Harzes, ihrer ganzen Masse nach, von Eisenerz durchdrungen, und einige enthalten einen constanten Eisengehalt von 12—15 Procent. Wie so ganz das Eisen an den Grünstein gebunden ist, das zeigen vornehmlich die vielen Eisengänge im Zorger Grubenrevier, welche zum größten Theil darinn liegen, und nur in ihm erzführend, im umliegenden Thonschiefer dagegen taub sind. Auch auf der Grube Neuwerglockenklang, im Fichtelgebirge, kann man sich überzeugen, wie der Eisenstein an den Grünstein gebunden ist. Die Gebirgsart besteht hier aus concentrisch-schaligen Kugeln, und viele derselben sind aus abwechselnden Schalen von thonigem Brauneisenstein und Grünstein zusammengesetzt.

Auch andere Erze, namentlich Kupfererze, kommen im Grünstein, oder in seiner unmittelbaren Nähe, vor. Das große Grünsteingebirge im Norden von America hat, wegen seines Kupferreichthums, den Namen Kupfergebirge (Copper mountains) erhalten, und am Ural kommen zu Bogoslowsk, an der Gränze zwischen Uebergangskalkstein und Grünstein, Granatfels und Thonmassen vor, in welchen letztern reiche Kupfererze liegen.

Auch wahre Erzgänge liegen mehrfältig in Grünstein. So die mehrsten Silbergänge in Siebenbürgen und Ungarn, welche auch Gold- und die interessanten Tellurerze führen. In Nord-America liegen, in Nord-Carolina, Golberze darinn.

In selbstständigen, größeren Gebirgsmassen tritt der Grünstein seltener auf. Er ist in der Regel mit Syenit, Feldsteinporphyr, Hornblendeschiefer und Melaphyren vergesellschaftet. Sehr häufig aber durchsetzt er in Gängen alle Gebirgsbildungen bis herauf zu den tertiären. Seine Formen sind gewöhnlich kuppig und gerundet. Größere Grünsteinberge

erheben sich schnell, und zeigen häufig jähe, öfters beynähe senkrechte Felsabstürze. Die Abhänge sind meistens abgestuft, treppenförmig. Seine Verbreitung kann man allgemein nennen, da er beynähe in keinem Gebirge gänzlich fehlt. In großer Ausdehnung erscheint er am Ural und in Nord-America. In kleineren Massen in allen deutschen Gebirgen, sodann in Scandinavien, in England, und hier namentlich vielfältig im Steinkohlengebirge.

Serpentin und Gabbro.

Diese beiden Gesteine kommen sehr oft mit einander vor, und werden auch manchmal von Hypersthensfels begleitet oder repräsentiert. Alle diese Gesteine stehen auch in naher Beziehung zum Syenit und zu den übrigen amphibolischen Gesteinen. Sie erscheinen gewöhnlich mit ihnen in Gängen und Stöcken im Granit, im Gneis und in den verschiedenen Bildungen des Sedimentgebirges.

Der Serpentin ist das Hauptgestein; man findet ihn in allen Bildungen, und vielfältig in großen Massen, namentlich in den Alpen und hier durch das Kreidegebirge herausgebrochen. Zuweilen steht man an seinen Rändern Reibungs-Conglomerate. Mehrfältig liegen Erze darinn, Schwefelkies, Chromeisen, Magnetkies, und nach den im Ural gemachten Beobachtungen bilden Serpentinstücke in Gold- und Platineisen mehrfältig die Basis des Sandes, so, daß diese Metalle ihre ursprüngliche Lagerstätte wenigstens theilweise in Serpentinmassen zu haben scheinen.

Auf Klüften trifft man im Serpentin häufig Asbest, Magnesit, Opal, Chalcedon, Chrysopras.

Was die Verbreitung betrifft, so steht der Serpentin den meisten plutonischen Gesteinen nach. In großen Massen erscheint er in den Alpen, namentlich in den südlichen und in den östlichen, zumal in Graubünden, am Septimer- und Julier-Paß und im Davos. In ansehnlicher Entwicklung erscheinen Serpentin und Gabbro auch in Süd-Ligurien, auf Corsica, im Frankensteiner- und Zobtener-Gebirge, am Cap Lizard in Cornwall, in Nordamerica, Norwegen, auf den Shetlandsinseln u. s. w. Den Hypersthensfels hat man

namentlich auf der Insel Skye, an der Labrador-Küste und an der Westküste von Grönland beobachtet.

Von den Lagerstätten der Erze.

Wir haben bey der Beschreibung der verschiedenen Gebirgsbildungen jederzeit das Vorkommen der Erze erwähnt, die eigentlichen Lagerstätten derselben aber nicht weiter geschildert.

Die wichtigsten Lagerstätten sind die Gänge. Wir müssen uns darunter Spalten vorstellen, welche mit Erzen und fremdartigen Mineralien ausgefüllt sind. Diese Ausfüllungsmasse hat die Gestalt einer Platte. Die Gangspalten durchschneiden die Gebirge in den verschiedensten Richtungen. Sie sind natürlich jünger als die Gesteine, welche sie durchsetzen. Man heißt sie Erzgänge, wenn sie mit Erzen, Gesteinsgänge, wenn sie mit Gesteinen ausgefüllt sind. Was den Gang einschließt, heißt man Nebengestein. Schneidet der Gang das Gestein in einem schiefen Winkel, so heißt man denjenigen Theil des Nebengesteins, der sich unter dem Gang befindet, das Liegende, denjenigen Theil dagegen, welcher über dem Gang liegt, das Hangende. Den Abstand des Hangenden vom Liegenden, also die Weite der Spalte, oder die Stärke der sie ausfüllenden Masse, heißt man Mächtigkeit. Diese ist außerordentlich verschieden, und variiert von einigen Linien bis zu vielen Lachtern. Der größte Theil der Gänge hat jedoch eine Mächtigkeit von einigen Follen bis zu höchstens 3 Lachtern. Auch bleibt diese nicht in der ganzen Erstreckung gleichmäßig dieselbe. Bald ist die Spalte weiter, der Gang mächtiger, bald enger, der Gang schwächer. Die Längenerstreckung der Gänge, oder ihr ins Feldsehen, unterliegt mancherley Verschiedenheiten. Viele Gänge ziehen sich nun auf kurze Strecken fort, andere dagegen Stunden weit. Die Richtung, die sie beobachten, Streichen genannt, macht gewöhnlich kleinere und größere Biegungen. Was ihr Niedergehen in die Tiefe betrifft, so hat man dieses noch nirgends bis dahin verfolgt, wo es aufhört. Man hat bisher, selbst in den tiefsten Gruben, noch niemals das wahre Ende eines Ganges nach unten gefunden, und es ist daher wahrscheinlich, daß sie sehr tief niedergehen. Die Neigung, welche die Gänge gegen den Horizont

haben, ist außerordentlich verschieden. Geringe Neigung ist jedoch selten, und bey weitem die meisten Gänge sind zwischen 60 und 90° aufgerichtet. Ist das Nebengestein geschichtet, so sieht man, daß in der Regel das im Hangenden des Ganges befindliche Gebirgsstück sich gesenkt hat. Die Gangspalte hat also eine Verschiebung der Gebirgsstücke zur Folge gehabt, oder eine sogenannte Verwerfung hervorgebracht. Dasselbe haben auch Klüfte bewirkt, und man sieht die Gänge selbst durch diese geschnitten und verschoben. Die Senkung geschieht immer nach der Falllinie eines Ganges, und die getrennten Stücke zeigen in einem Horizontal-Durchschnitt eine Seitenverschiebung. Sehr oft durchsetzen die Gänge einander selbst, und da sind dann immer die durchsetzten die älteren, und die durchsetzenden die jüngeren, verwerfenden (Fig. 43). Die Mineralien, welche als die gewöhnlichsten Ausfüllungsmassen der Gänge erscheinen und die Erze begleiten, heißt man Gangarten, sie sind: Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Braunstein, Thon. Die Erze bilden gewöhnlich den geringeren Theil der Ausfüllungsmasse der Gänge. Sie wechseln gewöhnlich streifenweise mit den Gangarten ab, oder sind darinn eingesprengt, füllen Zwischenräume aus. Sehr oft liegen Bruchstücke des Nebengesteins in der Gangmasse, und Trümmer von Gesteinen, welche in derjenigen Tiefe, in welcher man den Gang kennt, nicht als Nebengestein auftreten, und die somit aus größerer Tiefe zu kommen scheinen. Erze und Gangarten liegen häufig schalenförmig über einander. Da nun eine Schale immer schon vollendet gewesen seyn muß, ehe sich eine andere darüber legen konnte, und man die verschiedenartigsten Mineralsubstanzen gleichartig über einander liegen sieht, so muß ein langer Zeitraum verfloßen seyn, bis ihre Bildung vollendet war. Hohle Räume auf den Gängen, die mit Crystallen ausgekleidet sind, heißt man Drusen. Völlig glatte, oder parallel gefurchte, spiegelnde Ablösungsflächen heißt man Spiegel. Sie geben einen deutlichen Beweis von Senkungen während der Gangbildung; denn sie sind durch Reibung der auf einander liegenden Massen, während des Rutschens, entstanden. Man sieht sie sehr oft an den Seitenwänden des Gangraumes, an den Saalbändern. Gänge,

welche einander parallel streichen, haben öfters eine gleiche Ausfüllungsmasse, und verhalten sich, wenn sie mit Gängen einer andern Richtung zusammentreffen, gegen diese im Allgemeinen gleich. Daraus läßt sich abnehmen, daß sie unter denselben Umständen gleichzeitig entstanden seyn müssen. Solche in Streifen und Ausfüllung übereinstimmende Gänge begreift man unter dem Namen einer Gangformation.

Von der Hauptmasse eines Ganges gehen häufig kleinere Gänge, sogenannte Krümmer, ab, die sich entweder nach einiger Erstreckung abspalten, oder in Bogen wiederum zurücklaufen. Das Nebengestein ist in der Nähe der Gänge meistens verändert. Festigkeit und Härte sind verändert, und die Beschaffenheit wird gewöhnlich erdig oder thonig. Nicht selten ist es noch mit Erzktheilen mehr oder weniger imprägniert.

Vielfältig sieht man, zumal in den oberen Theilen der Gänge, sowohl die Erze, als auch die Gangarten, in einem Zustande, der von ihrem ursprünglichen oft sehr verschieden ist. Die Erze sind gewöhnlich oxydiert und gesäuert. Die verschiedenen mineralischen Metallsalze, die kohlenfauren, schwefelsauren, phosphorsauren, arseniksauren Blei- und Kupfererze, werden vorzüglich in den oberen Theilen der Gänge gefunden, wohin die Einwirkung der Atmosphäre dringen konnte. Gänge, welche in der Tiefe Spath Eisenstein führen, zeigen in den obersten Theilen gewöhnlich Brauneisenstein, und häufig in stalactitischen Gestalten.

Befinden sich Erze zwischen den Schichten des Flözgebirges oder den Schiefen des crystallinischen Grundgebirges, so daß ihre Lage und Ausdehnung nach derjenigen der Schichten oder Schiefer bestimmt wird, so heißt man ein solches Erzvorkommen ein Lager. Diese unterscheiden sich also von den Gängen dadurch, daß sie die Schichten nicht durchschneiden. In den meisten Fällen, und namentlich da, wo sie mit plutonischen Gesteinen in Verbindung stehen, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie, nach der Bildung der Massen, worinn sie jetzt liegen, eingebrungen sind. Ein Lager, im wahren Sinn des Wortes, muß alle Kennzeichen an sich tragen, daß es gleichzeitig mit dem einschließenden Gestein gebildet worden ist.

Durchsetzen viele kleine Gänge eine stockförmige Gesteinsmasse,

z. B. von Granit, Porphyr, so nennt man dieses Erzkommen Stockwerk. Rester und Puzen nennt man Erzkommnisse, welche unabhängig von der Structur des einschließenden Gebirges, und mehrentheils mit sphäroidischer Gestalt darinn liegen.

Emporhebung der Gebirgsketten.

Am Rande beynahe aller Gebirgsketten sieht man Sedimentschichten sich in horizontaler Lage bis zum Fuße der Berge erstrecken. In der Nähe des Gebirges aber zeigen sie sich mehr oder weniger aufgerichtet, an die Abhänge angelehnt, und nicht selten steigen sie stark aufgerichtet bis zur Höhe des Gebirges hinan. Gewöhnlich zeigt aber nur ein Theil der Flözgebirgsschichten diese Aufrichtung, ein anderer nicht, und man kann daher bey jedem Gebirge Flözschichten unterscheiden, die aufgerichtet sind, und solche, die in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage sich am Fuße desselben befinden. Die aufgerichteten Schichten zeigen nun ganz unzweydeutig die Emporhebung der crystallinischen, schiefrigen oder massigen Gesteine an, gegen welche die Flözschichten angelehnt sind. Das geognostische Alter derjenigen Schichten, die horizontal am Fuße eines Gebirges liegen, dienen zur Bestimmung des Alters der erhobenen Bildungen, denn es ist klar, daß die Zeit des Heraufsteigens einer Kette nothwendig zwischen die Ablagerungszeit der daran aufgerichteten, und der bis zu ihrem Fuße horizontal fortliegenden Schichten fallen muß. Die Schichten, welche wir aufgerichtet sehen, waren schon vorhanden, als die crystallinischen und massigen Bildungen heraufgestiegen sind; die horizontalen Schichten dagegen haben sich erst später abgelagert. Da die aufgerichteten und die horizontal liegenden Schichten scharf von einander geschieden sind, so müssen wir annehmen, daß die Emporhebung nicht allmählich während eines langen Zeitraums erfolgt ist, sondern daß sie zwischen den Ablagerungszeiten zweyer auf einander folgenden Formationen schnell eingetreten ist, und von kurzer Dauer war. Es wird immer wahrscheinlicher, daß die Gebirgsketten durch ungeheure Spalten heraufgestiegen sind, welche sich in der Erbrinde, in Folge ihrer Abkühlung, gebildet haben. Die Richtung der gehobenen Schichten ist auch die Richtung der Spalten. Man weiß,

mit welcher Beständigkeit und Unveränderlichkeit das Streichen der Schichten auf außerordentlich große Strecken gleichförmig anhält, und wie auch kleinere Spalten, die Gangspalten, so häufig in einem Districte mit einander parallel laufen, und wie die parallelen Gänge in ihren übrigen Verhältnissen viele Uebereinstimmung zeigen. Leopold v. Buch hat diese Verhältnisse ihrer Allgemeinheit aufgefaßt und auf die Richtung der Gebirgsketten ausgedehnt. Er zeigte vor langer Zeit schon, daß die Gebirge von Deutschland in vier scharf geschiedene Systeme zerfallen, welche sich durch die darinn vorwaltenden Richtungen unterscheiden. *Elie de Beaumont* hat diese Verhältnisse in noch weiterer Ausdehnung erforscht und gezeigt, daß die Aufrichtungen von gleichem Alter, im Allgemeinen auch in derselben Richtung erfolgt sind. Mit Zugrundlegung der Sätze: daß die geneigten Sedimentschichten durch Emporhebung crystallinischer Gesteine aufgerichtete Schichten sind, und daß in jedem Gebirgsdistricte alle gleichzeitig aufgerichteten Schichten auch allgemein eine gleiche Richtung haben, hat *Beaumont* in Europa bereits 12 Gebirgssysteme unterschieden, und wahrscheinlich kann man noch deren mehrere unterscheiden. Dabey zeigt sich sehr schön, in wie sehr verschiedenen Zeiten die Gebirgsketten erhoben worden sind, und wie gerade mehrere der bekannten, höchsten und größten, die Kette der Alpen und der Anden, zu den jüngsten gehören.

E n d e.