
Alters - Verhältnisse basaltischer Gebilde.

Allgemeines.

Wir wenden uns zu Betrachtungen, welche ungemein wichtig sind nicht nur für die Lehre von den Basalten, sondern für die ganze Erd-Geschichte.

Die Gesammtheit der Verhältnisse, unter denen Basalte und ihnen verwandte Gebilde auftreten, macht glaubhaft, dass ihr Entstehen zu den letzten gewaltigen Umwälzungen gehört, deren Beweise die Festrinde unseres Planeten trägt; dass sie der neuern Zeit um Vieles näher stehen, als man vielleicht zu glauben geneigt wäre. — Allein hat überhaupt der Geognost, welcher sich so gern erlaubt bei der Frage vom Alter der Gebirgs-Massen mit einer Zuversicht zu entscheiden, als wäre er Zeuge ihres Werdens gewesen, auch bei Feuer-Produkten, wie Basalte es sind, ein Urtheil? Müssen wir nicht unsere meisten Begriffe über das absolute Alter der auf feurigem Wege gebildeten Gesteine als schwankend und hypothetisch achten? — Was für Zweifel auch angeregt werden mögen in Betreff der verschiedenartigen Entstehungs-Weise solcher Felsmassen, so viel ist hinsichtlich der ihren Ursprung begleitenden Erscheinungen ausgemacht, dass ihr Beisammenseyn mit Ablagerungen ähnlicher Art keineswegs immer als Beweis gleichzeitiger Bildung anzunehmen sey; überhaupt liegt es nur selten im Wesen vulkanischer Gewalten im nämlichen Zeitraume weit verbreitete Formationen zu erzeugen. Für normale Gebirgsarten gewähren die Lagerungs-Verhältnisse genügenderes Anhalten. Feuerige Erzeugnisse, sehr ungleich was ihr Alter

betrifft, aber von derselben, oder von einer nicht unähnlichen mineralischen Beschaffenheit, stellen sich neben einander dar.

Wonach ist das relative Alter verschiedener basaltischer Ablagerungen zu würdigen? Können sie als mehr gleichzeitig gelten selbst in den entlegensten Landstrichen? Oder setzte die Natur ihre Bildung in Abständen von Jahrtausenden fort? Bis zu welcher der angenommenen Gruppen normaler Gesteine hat, in aufsteigender Ordnung, das Werden der Basalte unbezweifelt gedauert? Wie verhält sich ihr Alter zu den Resten einer frühern Lebenswelt, zu den in Felsmassen vergrabenen Pflanzen, zu den versteinerten thierischen Ueberbleibseln? Wie verhalten sich die Basalte zu den abnormen Gebilden? Zu was für Schlussfolgen leiten die gegenseitigen Beziehungen Gang-artiger Basalt-Massen und Erze-führender Gängen? Welches Anhalten gewähren gewisse mehr oder weniger allgemeine Katastrophen der Planeten-Rinde, die Bildung von Thälern u. s. w.? Sind Basalte aus verschiedenen Zeitfristen durch gewisse mineralogische Eigenthümlichkeiten bezeichnet? Was lässt sich aus dem Uebereinstimmenden in der Zusammensetzung solcher Gesteine sehr fernländischer Gegenden entnehmen, so wie aus dem Analogon gewisser sie charakterisirender Einschlüsse? Ist das Vielartige solcher Beimengungen in Basalten dieser und jener Oertlichkeiten und selbst ganzer Landstriche nur Ausnahme der Regel, eine Anomalie bedingt durch den Einfluss lokaler Umstände? Wie findet man das gegenseitige Alter basaltischer Gänge? Macht der Parallelismus von Gebilden der Art die Gleichzeitigkeit ihres Entstehens wahrscheinlich? Wie verhält sich das Alter der Basalte zu ihrem Zersezzungs-Zustande? Geben Sagen oder Geschichte Kunde vom Hervorbrechen basaltischer Massen? Entstehen heutigen Tages noch Basalte?

Wir wollen versuchen in Entwicklung und Andeutung der wichtigern Beziehungen einzugehen, je nachdem solches

für gegenwärtige Absicht nothwendig. — Von ältern und neuern chronologischen Klassifikations-Weisen basaltischer Gebilde werden wir gelegentlich zu reden uns veranlasst sehen; die meisten befassen sich keineswegs ausschliesslich mit Basalten und ihnen zunächst verwandten Gesteinen; auch Trachyte und Laven neuerer Vulkane wurden in solchen Systemen begriffen. Eine der merkwürdigsten für die Zeit in welcher sie aufgestellt wurde (1779), ist die DESMAREST'sche Eintheilung. Auf die Erzeugnisse erloschener Vulkane in Auvergne sich beschränkend, nahm der Französische Gebirgsforscher drei Zeitscheiden an. Zur jüngsten Epoche gehören jene Berge und Hügel mit wohl erhaltenen Feuerschlünden aus welchen Ströme poröser oft sehr verschlackter Laven hervorgebrochen, denen ihre Ganzheit verblieben. Von höherem Alter sind die Kegel mit oder ohne Kratere deren weit erstreckte Lavenströme aus dichten Basalten zusammengesetzt, jedoch ohne Verschlackungen, nur noch in Theilen erscheinen, indem ihre Kontinuität durch spätere Thal-Bildungen unterbrochen worden. Als Vulkane aus ältester Zeit endlich betrachtet DESMAREST die Piks ohne Kratere, ohne eigentliche Laven, ohne Ströme. Ihre rauhen, Porphyr-artigen Felsmassen (Trachyte) tragen das Aussehen, als wären sie geglüht worden, ohne eigentliche Schmelzung erlitten zu haben.

Basalte und normale Gebilde.

Beim Versuche das absolute Alter basaltischer Massen zu bestimmen begegnet man den nämlichen Schwierigkeiten, welche die Beurtheilung solcher Beziehungen in Hinsicht abnormer Felsarten im Allgemeinen mit sich verbindet. Hier gebietet es an ähnlichen Kriterien, wie bei normalen Gesteinen; das Verhältniss, welches jene Massen gegen einander beobachten, bleibt, wie gesagt, für uns nicht selten ein

muthmassliches und nur das gilt als entschieden, dass Gebilde über andere hinaus verbreitet für die neueren zu achten sind. Selbst das relative Alter ist ein Problem, dessen Lösung bloss innerhalb gewisser Grenzen zulässig. Diejenigen Felsmassen, denen bestimmte Altersfolge verliehen, scheinen sich indessen vor Allem zu eignen, um ein Urtheil über das Ungleiche der Perioden zu erlangen, in welchen Basalte entstanden. Der aus frühester Zeit in geognostischen Lehrweisen anerkannte Satz: das Deckende kann nicht eher an seine Stelle gekommen seyn, als das Bedeckte, sollte bei basaltischen Strömen und bei Lager-artigen Basalt-Massen eben so entschiedene Gültigkeit haben, wie bei den gegenseitigen Alters-Verhältnissen geschichteter, in regelrechter Ordnung abgesetzter, Lagen. Aber die Lagern-ähnlichen Basalte sind nicht selbstständig. Wir haben uns davon überzeugt, dass sie stets als abhängig von den in mehr vertikalen Spalten oder Weitungen aufgestiegenen gleichnamigen Massen angesehen werden müssen. Die Alters-Beziehungen der erstern sind folglich nicht abgesondert zu betrachten, sondern nur in Verbindung mit letztern. — Basaltische Ströme verhalten sich genau wie Laven-Ergüsse neuerer Feuerberge; durch vulkanische Gewalten emporgehoben bis zur Stelle, wo ihr Austritt ins Freie erfolgte, lagerten sich dieselben sehr zufällig über diesen oder jenen Gesteinen, abfallend von dem Punkte, wo sie ausflossen. — Gang-artige Basalt-Gebilde endlich sehen wir in den verschiedensten Landstrichen fast sämtliche Fels-Lagen durchschneiden, neue Bänke der diluvianischen Gruppe, wie die ältesten Schichten von Grauwacke oder Thonschiefer. Wollte man die Basalte scharf sondern nach den Alters-Beziehungen der sie umschliessenden geschichteten Massen, wollte man dieselben den mannichfachen neptunischen Bildungen gleichsam parallel aufstellen, so würden, ohne Nutzen und häufig mit sehr schwankendem Anhalten, zahlreiche Unter-Abtheilungen nothwendig werden. Wie lässt

sich, unter blosser Rücksicht auf das ungleiche Alter normaler Ablagerungen, mit einiger Sicherheit darthun, dass dieser Basalt, von dem in der Teufe Thonschiefer durchbrochen worden, um Vieles früher seine Stelle eingenommen habe, als jener welcher in der Höhe durch bunten Sandstein aufstieg und selbst über ihm sich lagerte? Ist der Basalt, welcher an der *Striet* unfern *Aschaffenburg* durch Gneiss hervorgetreten, älter als jener der in der *Eifel* durch Thon- und Grauwacke-Schiefer sich seinen Weg bahnte? Geht letzterer demjenigen im Alter vor, der auf *Skye* bis zum Lias empordrang, oder dem Basalte, welcher aus dem Kreide-Gebilde *Irlands* aufstieg? Wie verhalten sich diese zu den Basalten, die den Muschelsand *Italiens*, den jüngern Grobkalk, und die kalkigen Süsswasser-Ablagerungen des *Gergovia-Berges* unfern *Clermont* durchsezzen und bedecken?

Wir werden, dem Hauptzwecke unserer Aufgabe zu entsprechen, im zunächst folgenden Abschnitte Gelegenheit finden, von den mannichfaltigen Verhältnissen unter welchen basaltische Gebilde mit normalen Felsmassen auftreten ausführlich zu handeln. Für jezt nur die Bemerkung, dass die Ausmittelung einer periodischen Folgenreihe basaltischer Ausbrüche im Vergleich zu den Alters-Beziehungen jeder einzelnen Gruppe geschichteter Formationen nicht hat gelingen wollen; denn man tritt gar oft in das weite Feld blosser Vermuthungen. Allein bei besonderer Rücksicht auf einzelne jener Gruppen lässt sich eine solche Feststellung mit mehr oder minder grosser Sicherheit erlangen. Als Beweise nur einige Thatsachen; wir wählen solche, die vom jugendlichen Alter mancher Basalte Zeugnis geben; es sind Beispiele, auf die wir im Verfolg nicht mehr zurückzukommen haben.

Dammerde am Mont-Redon.

Unfern der Stadt *Le Puy*, am *Mont-Redon*, zur Seite der Strasse nach *Issingeaux*, beobachteten wir zwischen dem in Säulen abgesonderten Basalte und seiner Unterlage, dem Diluvial-Gruss und Gerölle, eine geringmächtige schwarzbraune erdige Schicht, mancher *Dammerde* sehr ähnlich. Auch die chemische Beschaffenheit redet dieser Ansicht das Wort. Die Substanz gab, der trockenen Destillation unterworfen, saueres Wasser, brenzliches Oel und verschiedene Gase. Für sich schmolz dieselbe vor dem Löthrohr, ohne Zweifel wegen Gehalt von Kali und Kieselerde *. — Der Basalt ist, da wo er seine Unterlage berührt, auffallend verschlackt **.

Jüngster Meeres-Sandstein auf Porto Santo und Baxo.

Zu den neuesten, von basaltischen Gang-Massen durchsetzten Felsarten sind ohne Zweifel die Sandsteine der *West-Afrikanischen Insel Porto Santo* zu rechnen. Nach T. E. BOWDICH *** nehmen jene Gebilde über Süßwasser-Kalk ihre Stelle ein und gehören mithin den jüngsten See-Absätzen an. Auch die Meereseenge zwischen *Italien* und

* Untersuchung des Hrn. Dr. LOEWIG.

** BEUDANT sahe auf der Höhe der *Coirons* in *Vivarais* einen Basalt-Strom über einer Erd-Lage, die Ueberbleibsel jetzt noch lebender Land-Muscheln, *Cyclostoma elegans*, umschloss. — Andere Erscheinungen sind indessen nicht auf ähnliche Weise zu deuten. So wollten Manche bei *Aci Reale* auf der Küste *Siciliens* einen Wechsel von Laven-Schichten mit *Dammerde* wahrgenommen haben. Nach BROCCHI (*Bibliot. Ital. Vol. XXVII, p. 61*) dürfte jedoch nur von zu Erde umgewandeltem vulkanischem Sande die Rede seyn, ein Sand, welcher wechselnd mit Laven-Lagen vorkommt und Reste meerischer Schalthiere, namentlich von *Cardium edule* enthält.

*** *Edinb. phil. Journ. by BREWSTER and JAMESON. Vol. IX, p. 318.*

Sicilien, das Türkische Eiland *Rhodus*, die Insel *Santa Maura*, — vordem *Leucadia*, — die Küste von *Klein-Asien* u. s. w. haben ähnliche Sandstein-Ablagerungen aufzuweisen, nur sind diese mitunter noch bei weitem neuern Ursprungs, als die Felsarten auf *Porto Santo*, denn ihr Entstehen dauert zum Theil fort. Der, von basaltischen Gängen durchsetzte, Sandstein des *West-Afrikanischen* Eilandes ist gegen die Tiefe so fest, dass er zum Hausbau verwendet wird; allein die obern Lagen findet man weich, dem Fingerdrucke nachgebend. Von Versteinerungen kommen vor: *Ampullina* (oder meerische *Ampullaria* *), zwei grosse *Helix*-Arten, deren eine der *H. plicata* ähnlich, ferner eine *Helicella* aus FÉRUSSAC'S Gruppe *Marginatae*, und eine *Helicigona* aus der Gruppe *Vortices*. — Unter den Muscheln der Bucht werden keine Ampullinen getroffen, eben so wenig Bulimen, und die lebenden *Helix*-Arten — sehr häufig zerstreut über dem durch Kalktuff gebildeten Boden, sparsamer die Feigenbäume der sandigen Ebene bewohnend — sind spezifisch unterschieden von den beträchtlich kleinern, die zu ganzen Haufwerken versammelt im lockern Sandstein vorkommen, so wie von beiden grössern, deren oben gedacht worden. — Der Sandstein, mit deutlichen Schichten-artigen Absätzen, bildet vereinzelte Streifen und kleine Hügel von ungemein auffallendem Ansehen. Lezteres ist namentlich im südlichen Theile der Ebene der Fall. Zahllose Lagen sieht man regelvoll über einander aufgehäuft; sie steigen — unfehlbar in Folge der Hebung durch die Basalte, — unter 45° an. — Als Einschlüsse enthält der Sandstein sehr häufig geschlossen-körnige, ziemlich feste, Keil-förmige hohle Massen mit kleinen seitlichen Verzweigungen; sie dürften von Pflanzen-Theilen

* LAMARCK'S fossile Ampullarien sind nicht, wie die lebenden, Süßwasser-Konchylien, sondern als Meeres-Schalthiere unter der Benennung *Ampullina* von FÉRUSSAC mit seinem Genus *Natica* als Subgenus vereinigt; jedoch findet sich eine ganz ähnliche Art lebend im Atlantischen Ozean.

abstammen, von Holz-Fragmenten u. s. w., welche der Sand umschlossen hatte; das Vegetabilische wurde zerstört, nur die Gestalt erhielt sich.

Auch die kleine Insel *Bavo*, eine halbe Meile vom südwestlichen Ende des Eilandes *Porto Santo* entfernt und wahrscheinlich früher damit verbunden, bietet wichtige Erscheinungen, was Vorkommen und Alters-Verhältnisse von Basalten angeht. BOWDICH * schildert die Folge der verschiedenen Gesteine diese Insel zusammensezzend, aus der Tiefe nach oben, so:

- 1) Kalktuff, ähnlich dem auf *Porto Santo*, ungefähr 100 F. mächtig;
- 2) körnig-sandiger Kalk, röthlichgelb mit grauen Flecken, 12 F. mächtig, ohne Versteinerungen;
- 3) basaltische Brekzie, 50 F. mächtig;
- 4) kalkiges Konglomerat, meist kreideweiss, grosse rundliche Stücke von Wacke und von sandigem Kalke (ähnlich dem der Lage Nr. 2) als Einschlüsse enthaltend; 8 bis 10 F. mächtig; die weissen Theile umschliessen: *Catenipora* ** LAM, *Cardium edule*, *Solen*, *Solenemya*, *Venus*, *Voluta*, *Turritella*, *Conus*, *Pecten multiradiatus* und *glaber* u. s. w.;
- 5) feinkörniger fester Sandstein, im Innern röthlichgelb, aussen grau, stellenweise von schlackigem Ansehen, 6 F. mächtig;
- 6) Konglomerat, aus rundlichen Wacke-Massen bestehend und aus Stücken eisenschüssigen Sandsteines, gebunden durch erhärteten grauen Thon, ungefähr 50 F. stark;
- 7) Sandstein von geringer Mächtigkeit.

* *Loc. cit.* p. 319.

** Auffallend ist, dass dieses, bis jetzt nur fossil und mit Bestimmtheit bloss aus dem sogenannten Uebergangs-Gebirge bekannt gewordene, Geschlecht auch in Gebilden so jugendlichen Alters und in Gesellschaft der übrigen erwähnten Konchylien vorkommen soll.

Alle diese verschiedenen Massen erscheinen wagerecht abgelagert und die ganze Folge derselben, von der Oberfläche des kleinen Plateau's, das sie ausmachen, bis hinab zum Wasser-Spiegel, wird von vielen, mehr und weniger senkrechten, basaltischen Gängen durchsetzt, die hin und wieder, gleich Mauern, hervorragen. Der Basalt führt an einzelnen Stellen ungemein schöne Nephelin-Krystalle.

Jüngster Meereskalk auf den Marianen-Inseln.

Mehrere dieser Eilande, besonders *Guam* oder *Guaham* scheinen in einer weit entfernten Vergangenheit durch submarinische Vulkane gebildet worden zu seyn. Später legte das Meer am Fusse der Feuerberge regelvolle Kalk-Bänke nieder und geschäftige Madreporen begannen ihren Bau, den sie an günstigen Stellen heutigen Tages noch fortsetzen. Mit dem Sinken der Wasser traten die kalkigen Ablagerungen erst zu Tag und nun gewannen jene Inseln, die anfangs als vereinzelt Vulkane erschienen, an Umfang. Hin und wieder hatten jedoch, lange Zeit nachdem dieser Boden zur Ruhe gekommen, neue Ausbrüche statt und Basalte und andere Feuer-Erzeugnisse stiegen durch die Kalk-Gebilde empor.

Das unmittelbarste und vollständigste Zeugniß über diese Verhältnisse erhielten wir durch den lehrreichen Bericht von QUOY *. Wir benutzen seine Darstellung zu nachfolgender Mittheilung; das Ganze der Erscheinungen liegt in unserem Gesichtskreise und muss, um der Alters-Beziehungen der Basalte willen, besonders hier unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

* FREYCINET, *Voyage autour du monde. Historique. T. II, p. 245 etc.* Durch mündliche Mittheilung eines allzufrüh abgeschiedenen Freundes, des Weltumseglers ESCHSCHOLZ, wurde ich ebenfalls mit dem Aufsteigen des Basaltes durch den Korallenkalk auf *Guam* bekannt.

Guam stellt sich in zweien, durch ihre geognostische Beschaffenheit wesentlich verschiedenen Hälften dar. Die nördliche, im Allgemeinen eben, bildet ein Plateau von Madreporen-Kalk; die südliche ist sehr bergicht, die einzelnen Höhen, steil gegen die Küste abfallend, senken sich mehr allmählich nach dem Innern. Hier zeugen alle Berge und Hügel für die Wirkung unterirdischer Feuer; einige derselben bestehen bloss aus Laven und aus vulkanischen Konglomeraten oder Tuffen.

S. Ygnacio de Agaña, die Hauptstadt, liegt unmittelbar am Meere und am Fusse eines Felsen, der, etwa 100 Fuss hoch und mit senkrechtem Gehänge gegen N., fast ganz durch Madreporen-Kalk gebildet wird. In einer Meile Entfernung von der Stadt erhebt sich eine ähnliche Bergmasse, aus welcher die Madreporen sich jedoch allmählich verlieren; das Gestein wird körnig, rein weiss, Marmor-artig. Weiter gegen S., höhere Berge von Kegel-Gestalt, die keine zusammenhängende Ketten mit entschiedenem Streichen bilden, obwohl ihre Hauptmasse sich aus O. nach W. zu erstrecken scheint und die Tiefthäler, durch welche die Höhen geschieden werden, ohne Ausnahme gegen das Meer sich öffnen. Hier sieht man überall die augenfälligsten Beweise vulkanischer Thätigkeit. Röthliche Tuffe, auf deren Oberfläche Blöcke und Kugeln fester Laven sehr verschieden an Grösse, zerstreut sind; auch ganze Lagen gebrannten mergeligen Kalkes, die emporgehoben und nach allen Richtungen gewaltsam geschleudert worden, bedecken hin und wieder jene Trümmer-Gebilde. Auf den abgeplatteten Gipfeln einiger vulkanischen Berge steigen kleine Kegel empor von erdiger rother Substanz zusammengesetzt; Alles ist jedoch in dem Grade zersezt, dass man über die bestandenen Grundformen nicht zu urtheilen, dass man nicht zu unterscheiden vermag, ob hier vormals die Mündungen ausströmender Dämpfe gewesen. In der Nähe dieser Kegel werden kieselige Nieren gefunden, die kleine Echiniten enthalten und Bruchstücke

gebrannten Madreporen-Kalkes. Dem Ankerplatz von *Santa-Cruz* gegenüber erhebt sich der *Tinkio*-Berg, der zum Theil durch Schichten eines thonigen Gesteines gebildet wird, welche das Aussehen gewaltsamer Aufrichtung tragen; von der horizontalen Lage wechseln dieselben bis zur senkrechten Stellung. Hin und wieder kommen Haufwerke von Konglomerat-Kugeln in halb zerseztem Zustande vor und Blöcke basaltischer Laven. Von *Agat* bis *Umata* minder hohe Berge von röthlichem Tuff mit einzeln eingemengten Bruchstücken fester Laven. Jenseit der *Facpi*-Spizze, von einem Lavenstrome gebildet, nimmt man einige andere Ströme wahr, welche bis ins Meer vergeschritten sind. Die von Wasser bedeckten Spalten des Stromes der *Facpi*-Spizze zeigen sich mit Achaten erfüllt, denen hin und wieder kleine kugelige Massen grünen Speksteines (?) sich beigesellen. Der Sand mehrerer nachbarlicher Bäche ist durch Olivin-Körnchen grün gefärbt. Der Boden um *Umata* längs der Meeresufer und bis unter den Wasserspiegel hinab, besteht aus Strömen schwarzer dichter und blasiger Laven. In den zahllosen kleinen Weitungen letzterer sind Mesotyp-Ausfüllungen so häufig, dass diese Substanz um mehr als die Hälfte in die Zusammensetzung des Gesteines eingeht.

Eine andere denkwürdige Erscheinung hat die *Tuquam*-Spizze aufzuweisen, welche das südlichste Ende der Bucht von *Umata* ausmacht. Hier sieht man die Trümmer einer basaltischen Wand die, bei geringer Mächtigkeit, wenigstens 80 Fuss Höhe gehabt haben muss. Die Säulen-förmigen Absonderungen sind sehr regellos*; allein es ist diess die einzige Stelle auf der Insel, wo der Basalt solche Gestalten annimmt. Mesotyp-Einschlüsse enthält der Fels in seinen nie-

* „*Les retraits prismatiques se sont fait en travers*“, sagt Quoy; heisst das mit andern Worten: die Säulen liegen wagerecht, so ist wohl kein Zweifel, dass man ein in Hangendem und Liegendem entblösstes Gang-Gebilde vor sich habe.

dern Theilen viele, krystallisirt zeigt sich jedoch das Mineral nur in den vom Meere bespülten Stellen.

Der *Ilikiu*-Berg, der erhabenste Punkt auf *Guam* wird von drei Kegel-Spizzen gebildet, denen noch andere minder beträchtliche Hervorragungen verbunden sind. Hier dürfte der Herd der grössten Eruptionen dieses Berg-Systemes gewesen seyn; denn mehrere davon abziehende Zweige schreiten als Laven-Ströme dem Ufer zu und verlieren sich endlich im Meere. Die zerstörenden atmosphärischen Einwirkungen müssen indessen schon seit sehr langer Zeit gewirkt haben, auch nicht eine Spur des Kraters blieb sichtbar. Aus der Mitte einer durch rothen Thon überdeckten Ebene von geringer Ausdehnung steigt ein kleiner Kegel vulkanischen Tuffes empor. Bruchstücke fester und zerreiblicher Laven, Kalk-Trümmer, Muscheln, Madreporen und dazwischen einzelne Hornblende- [Augit?] Krystalle sezzen die Masse zusammen.

Unfern des Dorfes *Ynarahan* endigt das vulkanische Gebiet mit den *Dandan*-Hügeln. Auch hier bezeugen manche Phänomene die Wirksamkeit unterirdischer Feuer. Am Wege von *Pago* nach dem Hause des Alcade von *Ynarahan* liegen zahllose grosse eckige Blöcke und gewaltige Kugeln von Basalt über Tuff zerstreut. In geringer Entfernung ein Lager weissen Mergels, durch Feuer stark angegriffen, obwohl die wenig geneigten Schichten ziemlich ungestört geblieben.

In der nördlichen, der kalkigen Hälfte unserer Insel werden an mehreren Punkten einzeln zerstreute Laven-Kugeln und Basalt-Blöcke gefunden; als eigentliche Eruptions-Stelle aber kennt man nur die Gegend von *Santa-Rosa*. Hier stieg ein Kegel, wie es allen Anschein hat sehr gewaltsam und plözlich, durch Kalk empor, dessen Lagen mannichfach zerstückt, gebogen und aufgerichtet worden. Bruchstücke des Gesteines sieht man bis zum Gipfel gehoben und ganze Madreporen werden hier getroffen. Die

umgewandelten Schichten mergeligen Kalkes, auffallend durch ihre rothen, gelben und grünen Farben, bestehen aus Blätterlagen von höchster Dünne.

Die im Norden von *Guam* gelegene Insel *Saypan* zeigt ungefähr die nämliche geognostische Zusammensetzung*.

Madreporen-Kalk am Fusse des Mount Misery auf St. Kitts.

Das zu den *kleinen Antillen*, oder den *Caräibischen Inseln*, gehörende Eiland *St. Kitts* (*St. Christoph*) besteht fast ganz aus vulkanischen Gesteinen; nur stellenweise hat ein Wechsel mit Meeres-Ablagerungen statt. Am westlichen Ende erhebt sich der *Mount Misery*, ein ausgebrannter Feuerberg, zu 3711 F. Seehöhe**. Sein Fuss ist nach zweien Seiten bis zum Ufer ausgedehnt. Das Ansteigen wird für gewisse Weite sehr allmählich gefunden, bis zu einer Stelle, wo das Gehänge einen Winkel von 50° macht und noch höher fast senkrecht erscheint. Nach O. ist der *Mount Misery* mit vulkanischen Bergen von geringerer Erhabenheit verbunden. Die innern Krater-Wände sind sehr jähe, an

* CORDIER theilt einige Nachrichten über die geognostische Reise-Ausbeute der Herrn QUOY und GAIMARD mit. (*Journ. de Géol. par BOUÉ, JOBERT et ROZET. Nr. 1, p. 20 etc.*) Wir entlehnen daraus folgende Angaben. Das Eiland *Ascension* ist fast ganz vulkanisch; mehrere Stellen des Ufers aber werden durch einen sehr jungen Kalkstein gebildet, der aus Madreporen- und Korallen-Trümmer untermengt mit Bruchstücken von *Ostrea* und *Murex* besteht, denen zum Theil ihre natürliche Farbe verblieben. Die vulkanischen Massen sind sowohl augitischer als feldspathiger Natur; ob sie oder die Kalke früher vorhanden gewesen, wird nicht gesagt und eben so wenig über das Verhältniss, in welchem beide vorkommen u. s. w. Die Inseln *Tikopia* und *Wanikoro* umgürtet von Madreporen-Riffen, haben gleichfalls Basalte, Dolerite und vulkanische Konglomerate aufzuweisen.

** Nach CHISHOLM besteht der *M. Misery* aus Trachyt und seine Meereshöhe beträgt 3483 Par. Fuss.

manchen Seiten vollkommen vertikal. Der Boden des Schlundes liegt etwa 2500 F. unter dem Gipfel. Er umschliesst in seinen tiefsten Theilen einen See. Höher wachsen Föhren, Palmen u. s. w. und noch mehr aufwärts trifft man eine Solfatara. In der Nähe ein mächtiges Lager von Pfeifenthon (zerseztes vulkanisches Material?). Unter dem Thon-Lager treten heisse Quellen hervor, jedoch nicht stets an der nämlichen Stelle; sie verschwinden hier, um dort wieder zu Tag zu kommen. Auch häufige Ausströmungen von geschwefeltem Hydrogen-Gas haben statt. Die Quellen sezzen Schwefel- und Alaun-Krystalle in Häufigkeit ab. Der *Brinestone-Hill* in nicht beträchtlicher Entfernung vom Fusse des *Mount-Misery* besteht aus weissem, weichem *Madreporen-Kalk*. Er ist überdeckt mit einer weit verbreiteten schwarzen augitischen Lava, die reich an Olivin und an Leuziten ist. In der Nähe des vulkanischen Gesteines zeigt sich der Kalk hart, dicht und lichtebraun von Farbe*.

Korallen-Kalk auf Woaboo.

Auf *Woaboo*, eine der *Sandwich*-Inseln führt der Weg von der Stadt *Hanaruru* zum *Demanthügel*, einem kleinen isolirten vulkanischen Kegel, über eine Ebene, deren Boden aus Korallen-Kalk besteht, und mit Blöcken porösen Basaltes reich an Olivin bedeckt ist. Die Blöcke sind scharfkantig, als hätte sie eine Eruption, nicht das Wasser dahin gebracht. Die umliegenden Berge zeigen sich basaltisch**.

Fluthland-Ablagerungen in Frankreich.

In mehreren Gegenden des *mittlern Frankreichs* nehmen basaltische Gebilde ihre Stelle über Fluthland-Ablage-

** J. C. LEES, *quart. Journ. of Sc. etc. New ser. Nr. VIII, p. 256 etc.*

* E. HOFMANN, *KARSTEN'S Archiv für Min. B. I, S. 300.*

rungen ein. Letztere sind zum Theil durch in ihnen eingeschlossene Ueberbleibsel eines untergegangenen alterthümlichen Thierlebens von besonderer Wichtigkeit, theils haben wir, um anderer Verhältnisse willen, ihnen unsere Beachtung zuzuwenden.

BERTRAND-DE-DOUE, BOUILLET, BRAVARD, CROIZET, DEVÈZE DE CHABRIOL, JOBERT, Graf v. LAIZER, P. SCROPE, MARCEL DE SERRES u. A. wählten, wie bereits gesagt worden *, jene Vorkommnisse in neuern Zeiten zum Gegenstande ausführlicher und mit aller Sorgfalt angestellter Forschungen und machten sich durch bedeutende Entdeckungen verdient. LYELL und MURCHISON ** fügten dem schon bekannt Gewordenen treffliche Bemerkungen und eigenthümliche Ansichten bei. Wir wollen, die Mittheilungen dieser Männer benutzend, und nach Beobachtungen, welche sich uns bei einer Wanderung durch *Auvergne* und *Velay* darboten, so wie aus Nachrichten die wir an Ort und Stelle einzuziehen bemüht waren, eine gedrängte Darstellung der in Frage liegenden Verhältnisse versuchen. Die Erwähnung mancher Einzelheiten über das Beschaffenseyn fossiler Gebeine und die mit ihrem Auftreten verbundenen Erscheinungen entfernen uns nicht zu weit aus dem Bereiche unserer Untersuchungen. Sie dürften besonderes Interesse gewähren um der mittelbaren Beziehungen willen, welche jener thierischen Ueberbleibsel hier erwähnen liessen und anderer Verhältnisse wegen, namentlich auch in Absicht des Seltsamen geognostischer Verbreitung bei erloschenen Geschöpfen zu einer Zeit, welche den basaltischen Katastrophen voranging.

Einige Naturforscher waren der Meinung, die Vulkane jener Landstriche wären alle untermeerische gewesen; die Ergüsse derselben hätten sämmtlich unter hoher Wasserbedeckung statt gefunden.

* Man vergleiche die I. Abtheilung S. 54 und 60.

** *Edinb. new phil. Journ. for Juli 1829. P. 33 etc.*

Allein ein solcher Glaube ist irrig; denn man weiss, dass ein üppiges Pflanzen-Wachsthum, ein zahlreiches und mannichfaches Thierleben bestanden und dass alle diese Organismen unter Mitwirkung vulkanischer Mächte zu wiederholten Malen zerstört worden.

Obwohl die ältesten Vulkane der *Auvergne* und anderer nachbarlicher Gegenden auf der Oberfläche von Süs-s-wasser-Kalk-Ablagerungen ihre Laven ausbreiteten, so findet man dennoch minder häufig Beispiele, dass sie über jüngere Fluthland-Gebilde sich ergossen.

Wir wollen einiger besonders denkwürdigen Vorkommnisse erwähnen.

Doue-Berg im Becken von Le Puy.

Am *Doue-Berge*, eine vereinzelte Höhe im Becken von *Le Puy*, ruht, 2400 F. über dem Meere, ein Basalt-Plateau auf einer Lage von Rollstücken, unter welcher basaltische Trümmer-Gesteine auftreten, Fragmente von Basalten und Schlacken durch vulkanisches Zäment gebunden. Die Brekzie setzt steile, zum Theil überhängende Felswände zusammen. Sie wird von einer Sandschicht getragen; so-dann folgen einige Glieder der Grobkalk-Gruppe, Theil-ganze von im Thale vormals weit und zusammenhängend verbreiteter Gebilde, die obere Lage mergelig, die untere mehr thonig. Als Grund-Gebirge erscheint endlich Granit.

Plateau von Solignat.

Am Plateau von *Solignat* im S.W. von *Issoire* am *Couze-Ufer* ruht, in ungefähr 2000 F. Meereshöhe, eine Basalt - Ablagerung auf einer Rollstücke umschliessenden Gruss-Schicht. Der Geschiebe sind nicht viele und die meisten stammen von sogenannten Ur-Gesteinen nächster Um-gend ab; nur einzelne gerollte Massen von Süs-s-wasser-Mer-geln zeigen sich ihnen untermengt. Vom tiefer liegenden Reibungs-Konglomerat — ein sogenanntes Urfels-Trümmer-

Gestein * — wird die Gruss-Lage durch ein mächtiges Gebilde tertiären Kalkes geschieden.

Pardines.

Einem vielleicht nur um Weniges spätern Zeitraum gehören die Alluvionen bei *Pardines* an. Hier liegt, dem Pachthofe *Boissac* gegenüber, unter einem Theile des Basalt-Plateaus eine ziemlich mächtige Schicht von Rollstücken, Granit, Quarz u. s. w., die selten Kopf-Grösse erreichen. Sie sind untermengt mit einigen, oft etwas zersezten Geschieben vulkanischer Gesteine, namentlich mit abgerundeten Massen dichter Basalte und trachytischer Felsarten. Die Zwischenräume findet man erfüllt von Sand, der reich an Eisen-Gehalt ist.

Anciat bei Neschers.

Während der mehr neuen Zeit basaltischer Bildungen scheint mitunter das Fluthland in grösserer Mächtigkeit aufgehäuft worden zu seyn. Hierher u. a. die Thatsache bei *Anciat* unfern *Neschers* auf dem linken *Couze*-Ufer. An einem Gehänge tertiärer Gebilde (Taf. XIII. Fig. 4.), wo Kalke im Wechsel mit Sandsteinen und Mergeln auftreten, ruht Basalt über einer Ablagerung von Rollstücken primitiver Gesteine und vulkanischer Felsarten, zwischen welchen eine ungefähr 7 F. mächtige trachytische Brekzien-Lage ihre Stelle einnimmt, so dass die Rollstücke-Ablagerung gleichsam in eine obere und untere Hälfte geschieden erscheint. Der trachytische Tuff ist ein regelloses Haufwerk, ein Gemengtes aus Bruchstücken sehr verschiedener vulkanischer Ge-

* Granitischer Teig umschliesst Bruchstücke von Gneiss, Glimmerschiefer, Quarz u. s. w.; es ist BRONGNIART'S *Arkose granitoïde*. Die meisten Schriftsteller sprachen jenes Gestein für Granit an; MURCHISON und LYELL sind unsers Wissen die ersten, welche auf seine wahre Beschaffenheit aufmerksam gemacht. Sie bemerken, dass dasselbe allerdings mit dem *new red sandstone* mancher Gegenden Englands Aehnlichkeit habe, allein ohne Zweifel weit jüngern Alters sey.

bilde, von geringerem oder stärkerem Zusammenhalt, welches, wenn die größern Fragmente vorherrschend werden, das Ansehen eines wahren Trümmer-Gesteines erlangt. Blöcke, mitunter von überraschender Grösse, oft wie anstehende Felsen, scharfkantige Stücke und mehr und weniger abgerundete Geschiebe mannichfacher Trachyte und Basalte erscheinen gebunden durch einen weissen oder grauen Teig aus zersezten trachytischen Substanzen und aus Bimsstein-Masse bestehend. Nur hin und wieder zeigen sich im Tuffe einzelne Granit-Blöcke oder Kalk-Fragmente. Die Rollstücke-Alagerungen endigen hier, wie fast in allen ähnlichen Fällen, mit steilem Gehänge gegen den nahen Bergfuss; ihre Verbreitung dürfte in früherer Zeit um Vieles beträchtlicher gewesen seyn.

Mont - Perrier.

Ein anderes, auf die erwähnte Epoche zu beziehendes Vorkommen ist an dem so wichtigen Berge von *Perrier* * unfern *Issoire* wahrzunehmen. Gegen O. fällt diese Höhe — in N.W. mit dem Basalt-Plateau von *Pardines* und von *Boissac* verbunden — sehr allmählich dem *Allier*-Thale zu. Das steile Süd-Gehänge erscheint von zahlreichen Schluchten durchschnitten und zerrissen; Weitungen welche ziemlich gleiches Streichen haben. Den Kern des Berges setzt ein, an seinen untern Theilen überall sichtbar werdendes tertiäres Süsswasser-Gebilde ** zusammen (Taf. XIII. Fig. 3.), den Gipfel machen vulkanische Massen aus und die Gerölle-Ablagerungen sieht man überall im Wechsel mit Trachyt-Trümmer-Gestein. Bei ungleicher Mächtigkeit bleibt die

* Auch der Berg von *Boulade* genannt, nach einem Pachthofe, in dessen Nähe die vorzügliche Fundstätte fossiler Gebeine befindlich.
** Von einigen neuern dortländischen Geognosten, durch ein Versehen ohne Zweifel, ganz oder theilweise den Erzeugnissen sekundärer Zeit beigezählt.

Folge einzelner Gebilde — lässt man hin und wieder statt habende Abweichungen, Unterbrechungen und örtliche Störungen unbeachtet, — im Ganzen ziemlich dieselbe an den verschiedenen Gehängen des so denkwürdigen Berges, und in der Mitte scheinbaren Gewirres ist stets diesen oder jenen Lagen ihr Regelrechtes mehr erhalten worden. Die tertiäre Formation besteht aus Schichten von dünn-blättrigem zum Theil bituminösem Mergel, von Kalk, kieseligem Kalk und von quarzigem Sandstein, welche ohne bestimmte Folge wechselnd mit einander auftreten. Mergel und Kalke, letzterer von häufigen gewundenen Röhren-artigen Weitungen durchzogen, enthalten *Limneus*, *Planorbis*, *Helix*, *Paludina*, *Potamides*, *Cyclas* und *Cypris*; die Mergel zumal sind stellenweise überreich an der zuletzt genannten Versteinerung. Ferner trifft man in jenen Felsarten Säugethier-Gebeine untergegangenen Geschlechtern angehörend, Abdrücke von Fischen und Ueberbleibsel von Vögeln und, so namentlich in der *Etouaires*-Schlucht, fossile Eier. Unmittelbar auf das tertiäre Gebilde, dessen Schichten schwaches Fallen, meist gegen W.S.W. zeigen, folgt eine Lage von Sand und von quarzigen und Basalt-Rollstücken, als ständige Bedeckung jener Formation, nur der Stärke nach mehr oder weniger ungleich und hin und wieder durch spätere Katastrophen zerstört. Die Ablagerung, bei 15 F. und darüber mächtig, besteht aus wechselnden Schichten von gröberem Gruss und von feinerem Sand. Hierauf folgt Basalt von einer zweiten Sandschicht mit zahlreichen Geschieben bedeckt. Durch die zu mehreren Malen sich wiederholenden Rollstücke-Ablagerungen, in denen man übrigens wenig Regelvolles erkennt, durch sie und mehr noch durch die gering mächtigen und nicht weit erstreckten Sandstreifen, zwischen solchen Massen auftretend, erhält das Berg-Ganze indessen mitunter das täuschende Ansehen eines Geschichteten. Eine dritte Lage von Rollstücken primitiver Gesteine, wechselnd von 3 und 4 Zoll bis zu 1 Zoll Durchmesser, oft noch kleiner, und mit

Sand untermengt, seltner gebunden durch Eisenoxyd-Hydrat wird davon geschieden durch trachytische Brekzie. Sie trägt eine Schicht gelblichen, häufig Glimmer-reichen Sandes, welche fossile Gebeine umschliesst. Mit diesen thierischen Resten, die nicht selten die tiefsten Stellen der mehrere Fuss mächtigen Lage einnehmen, kommen hin und wieder Braunkohlen-Stücke vor und andere pflanzliche Ueberbleibsel zu Eisenoxyd-Hydrat umgewandelt. (Diess ist u. a. in der *Colombier-Schlucht* der Fall.) — Alle nach Bestand und Bildungsweise so ungleiche Massen bedeckt endlich wieder trachytische Brekzie, oder ein Tuff-ähnliches Konglomerat, dessen Mächtigkeit hier stellenweise zu 3 bis 400 F. anwächst und welches, was den Bestand betrifft, im Ganzen den vorbeschriebenen ähnlich ist. Ein Teig aus zerriebene Bimsstein enthält, neben Trachyt-Fragmenten und gewaltigen Massen, nicht selten von ungeheurer Schwere, und vielen basaltischen Trümmern, regellos von Gestalt und scharfkantig, auch einzelne Quarz-Rollstücke und granitische Blöcke. So namentlich in der *Etouaires - Schlucht* *. Das Material des

* In der Schlucht *de la Tour-de-Morifollet*, oder *du Nid-de-Corbeau*, begegnet man einer eigenthümlichen Erscheinung, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen. „Unter dem trachytischen Konglomerate“ so schildert BRAVARD die Thatsache (*Monogr. de la montagne de Perrier. p. 48.*) „zeigt sich eine etwas über drei Fuss mächtige Lage von Bimsstein-Sand, dessen Theile mitunter durch ein kieseliges, wahrscheinlich von Infiltrationen herrührendes Bindemittel zu sphärischen Massen zusammengehalten werden und nicht selten, zu mehreren einander verschmolzen, eine die ganze Oberfläche der Lage bedeckende Rinde bilden. Auffallend ist, dass die sphärischen Massen eine 5 oder 6 mal grössere Schwere haben, als eine Masse Bimsstein-Sandes von demselben Volumen. Es scheint diess zu beweisen, dass die Kiesel-Substanz nicht nur als Zäment gedient hat, sondern dass auch alle Poren der Bimsstein-Theile davon erfüllt worden.“ — Durch Herrn BRAVARD erhielt ich bei meiner Anwesenheit in *Issoire* einige ausgezeichnete Exemplare jener sphärischen Massen. Die Untersuchung derselben zeigte, dass sie, was das Innere der äusserst schwer zersprengbaren Kugeln betrifft, nicht aus durch Kieselteig zusammen gebackenem Bimsstein-

Tuffes, dessen Massen sich hin und wieder in ungleichen Lagen abgetheilt zeigen, stammt ohne Zweifel aus den *Monts-Dores*. Es ist nicht zu unterscheiden von Gesteinen gleicher Natur, welche hier auftreten — namentlich am *Plateau de Langle* u. s. w. sahen wir ähnliche Erscheinungen — und je mehr man sich dieser Gebirgs-Gruppe nähert, um desto scharfkantiger und frisch-eckiger werden Trümmer und Blöcke. Nach manchen ältern Schriftstellern sind diese Tuffe, deren ganzes Wesen jeden Gedanken entfernt, dass die Wasser des Meeres oder eines Binnen-Sees Antheil an ihrer Bildung gehabt, Folgen vulkanischer Ausbrüche, über deren muthmassliche Beschaffenheit jedoch die nähere Erklärung vermisst wird. Von Ausschleuderungen und von einem Niederfallen auf den Stellen, welche die Massen jetzt einnehmen, kann nicht die Rede seyn; denn man trifft ihre grössten Aufhäufungen keineswegs in der Nähe der muthmasslichen Kratere; die gewaltige Grösse vieler Blöcke im Vergleich zur sehr weiten Entfernung von den anzunehmenden Ausbruch-Stellen u. s. w. erregte Zweifel. Neuere Geologen glauben an Schlamm-Eruptionen, oder was am meisten Bil-

Gruss bestehen, sondern bei weitem meist aus blendend weissen Theilchen kohlen-sauren Kalkes, der theils dicht oder vielmehr höchst feinkörnig, theils späthig ist. Der Kalkspath hat das Bindemittel abgegeben. Man trifft auch kleine braune glänzende Partikeln, vielleicht Augit oder Hornblende; der Kleinheit halber ist keine genauere Bestimmung möglich. Nur auf ihrer äussern Oberfläche haben die Kugeln, deren Durchmesser nicht selten drei Pariser Zolle beträgt und die meist zu mehreren mit einander verflossen erscheinen, eine Rinde aus zerkleinten Bimsstein-Theilen. — Wir sind geneigt, die eine Hälfte des Bestandes dieser seltsamen Kugeln als von der Zertrümmerung von Süsswasserkalk-Schichten beim Aufsteigen vulkanischer Gebilde herrührend zu betrachten; spätere kalkige Einseihungen gaben das Zäment. Der Zustand der mehr dichten Kalk-Theile weicht allerdings sehr ab von der gewohnten Beschaffenheit der in der Limagne so weit verbreiteten Formation; allein diess Verschiedenartige erklärt sich ohne Zweifel durch statt gehabte vulkanische Einwirkung, welche den Kugeln auch die ungewohnte Härte verliehen haben dürfte.

ligung finden dürfte, an Herbeiführen des Materials durch Strömungen, die, zur Zeit vulkanischer Ausbrüche, mit grosser Schnelle von den Berg-Gipfeln gewaltsam sich hinunterwälzten und, als weniger heftig bewegte Fluthen, in mehr oder minder weiter Ferne Schlamm und Trümmer wieder ablegten *. Es dürften für solche Annahme u. a. auch die Sand-, Gruss- und Kalkstein-Lagen zeugen, von welchen man die trachytischen Brekzien, wie namentlich in der *Colombier*-Schlucht, in verschiedenen Höhen durchzogen sieht, Lagen die mitunter Ueberbleibsel fossiler Pachydermen umschliessen. — Auffallend ist bei solchen Gerölle-Schichten, neben dem Regellosen in der Erstreckung, ein ungefähr Gleiches in Mächtigkeit und in der Grösse einzelner Geschiebe.

Grotte von Royat.

Noch andere basaltische Ablagerungen endlich, über Fluthland-Bänken ihre Stelle einnehmend, gelten als den neuesten Schlünden entflohen. Dahin vor Allem eine Erscheinung, welche man in den Grotten von *Royat* zu beobachten Gelegenheit hat (Taf. XIII. Fig. 2.) **.

Ueber dem das Tiefste ausmachenden Granite findet sich eine Lage primitiver und vulkanischer Rollstücke, ziemlich gross und mit etwas Sand untermengt. Nun folgen glimmeriger Sand mit zerriebenen vulkanischem Material im Gemenge ***, und eine gering mächtige Schicht schwarzen vulkanischen Sandes worauf der, einem neuern Strome zugehörige Basalt ruht.

* SCROPE, *Geol. of centr. France. p. 101.*

** Eine anziehende Schilderung des Thales von *Royat* lieferte neuerdings LECOQ (*Ann. de l'Auvergne. T. IV, p. 1 etc.*)

*** Es scheint diese Lage ungefähr von gleicher Beschaffenheit mit jener, auf welcher die Stadt *Clermont* erbaut ist

Ein anderes Phänomen, von dem Rechenschaft zu geben, wäre die Katastrophe, durch welche der Untergang jener Thiere herbeigeführt worden, deren Ueberbleibsel für uns in mehrfacher Beziehung als höchst wichtig gelten müssen, zuvor wollen wir jedoch von einigen andern Verhältnissen dieser Reste einer verschwundenen Lebenswelt reden.

In *Auvergne* berühren die basaltischen Ablagerungen jene Schichten von Sand, Gruss und Geröllen, welche fossile Thier-Knochen umschliessen, meist nicht unmittelbar; sie sind in der Regel davon geschieden durch eine oder durch mehrere Lagen von Rollstücken und Sand, oder von trachytischen Brekzien und Tuffen.

Manchen Gebeinen ist ihre Ganzheit verblieben, öfter findet man sie zerbrochen, so zumal jene der Herbivoren. Die einzelnen Bruchstücke, mitunter nur in gegenseitiger Entfernung weniger Zolle, lassen sich genau zusammenfügen; selbst vollständige Gerippe hat man auf diese Weise zu ergänzen vermocht.

Bis zur neuesten Zeit wurden Ueberbleibsel von ungefähr vierzig Gattungen getroffen, aus den Geschlechtern der Pachydermen (*Elephas, Mastodon, Hippopotamus, Rhinoceros, Tapir, Equus, Sus*), Carnivoren (*Felis, Hyaena, Ursus, Canis, Lutra, Mustela*), Nager (*Castor, Lepus*) und von Wiederkauern. (*Cervus, Bos urus*) *.

Reste von Geschöpfen auf den verschiedensten Alterstufen stehend, kommen nicht selten im Gemenge durch einander vor. Die Farbe der Knochen ist mehr oder weniger dunkel gelblichbraun, je nachdem ihre nächsten Umgebungen Eisenoxyd in grösserer oder in geringerer Menge enthalten.

Lebten die Thiere auf dem Boden, in welchem man ihre Ueberbleibsel begraben sieht? Sind die Gebeine als dem

* Bei Hrn. BOUILLET in *Clermont* sahen wir eine belehrende und sehr umfassende Sammlung solcher Reste vom *Mont-Perrier*, vom *Malbattu* und von andern Orten, die vorzüglich reiche Ausbeute geliefert.

Grunde eines vorzeitigen Sees zugeführt zu betrachten, der durch das Material, woraus die Fluthland-Hügel und Berge bestehen erfüllt worden? Kamen die Geschöpfe in Folge einer, auf diese Gegenden beschränkt gebliebenen Ueberschwemmung um, oder durch allgemein ausgebreitete Fluthen? Wurden ihre Reste durch Meeres-Wasser, vielleicht aus fernländischen Klimaten herbeigeführt?

Für die letztere Meinung sprechen zwar manche That-sachen; das Zusammen-Vorkommen von Gebeinen sehr verschiedener Thier-Geschlechter und Gattungen, so wie der Ueberbleibsel von Einzelwesen der mannichfachsten Alter-Stufen u. s. w. Dagegen widerstreitet solcher Ansicht der Umstand, dass die Gebeine, wie erwähnt, zwar gebrochen sind, aber nie abgerollt; selbst den zärttesten Theilen verblieb ihre Schärfe; von fossilen Erzeugnissen aus dem Meere abstammend, wurde unter denselben keine Spur gefunden; die Thiere würden, hätten sie bei steigenden Wassern Rettung gesucht, auf Berges-Höhen geflohen seyn und man trifft ihre Reste in der Tiefe von Gründen begraben. Endlich sind auch Art und Weise, wie die Thäler entstanden seyn dürften, solcher Hypothese nicht günstig.

Die sandigen Lagen, die Gruss- und Gerölle-Bänke, welche die Knochen führen, enthalten nur wenige Trümmer und Geschiebe vulkanischer Gesteine. Sie scheinen das Werk mehr gemässiger Wasser-Wirkungen und nicht durch Ueberschwemmungen von grosser Heftigkeit entstanden. Dass Einzelwesen Opfer von örtlichen Ereignissen der Art geworden, leidet keinen Zweifel, aber die Menge von Gebeinen wurde nicht auf solche Weise fortgeführt, sonst müssten Abzeichen erlittener gewaltsamer Reibungen in Häufigkeit vorhanden seyn.

Auch die Hypothese eines verschütteten Sees lässt sich mit manchen Verhältnissen der Gegend nicht vereinbaren.

Die Thiere scheinen demnach die Gegenden bewohnt zu haben wo sie untkamen. Auf sandigen Ablagerungen

längs der Ufer des *Allier* und in nachbarlichen Thälern fanden Pachydermen und Wiederkauer ihre Nahrung weit früher, als die neuern vulkanischen Kegel hervortraten und ihre Laven aussendeten, ehe die Thäler ihre gegenwärtige Tiefe erreicht hatten, vielleicht selbst früher, als die Feuer alter Vulkane in den *Monts-Dores* erloschen. — Hin und wieder vorhandene Ueberbleibsel eines vorzeitigen Pflanzen-Lebens * weisen uns auf Waldungen hin, welche jenen Geschöpfen Zufluchts-Orte gegen die Angriffe zahlreicher Gattungen von Raubthieren gewährten, die sich den mehr friedsamem Wald-Bewohnern zugesellt hatten. Das Beisammenseyn von Wesen, ihrer ganzen Lebensweise nach so sehr verschieden, der Umstand, dass nie an einer Stelle und nahe beisammen alle Theile eines Gerippes vorkommen, sondern dass die Gebeine sehr vereinzelt liegen — Thatsachen mit dem Erscheinen fossiler Reste in vielen Höhlen übereinstimmend — zeugen dafür, dass die Raubthiere ihre Beute und ohne Zweifel in allmählicher Folge an gewissen Orten zusammenbrachten und aufhäuften. Nicht selten nimmt man Spuren von Verletzungen durch Zähne an Knochen wahr; mit den Ueberbleibseln finden sich häufig wohl erkennbare Raubthier-Exkremente, namentlich von Hyänen, die selbst einzelne Knochen-Splitter enthalten u. s. w. **. Uebrigens

* Zu den wichtigern Erscheinungen solcher Art gehören u. a. die Baumstämme und Zweige, meist zusammengedrückt und in Braunkohlen-artigem Zustande, welche in der Schlucht von *Creux-de-Traverse* am *Perrier*-Berge in einer Ablagerung von blaulichem Thone zugleich mit thierischen Gebeinen vorkommen und durch sehr mächtige Massen vulkanischer Brekzien bedeckt sind.

** Manche rundliche Massen, beinahe ganz aus phosphorsaurem Kalke bestehend, haben, wie diess durch *BRAYARD* beobachtet worden, mit jenen Exkrementen täuschende Aehnlichkeit. — Der genannte Naturforscher hat sich mit chemischen Analysen thierischer Ausleerungen aus der Nähe von *Issoire* in Vergleichung mit jenen der Grotten von *Lunetriet* und von *Kirkdale* beschäftigt; sie stimmten dem Wesentlichen nach in den erhaltenen Resultaten überein. Auch die mit fossilen Gebeinen von den erwähnten Fundstätten vorgenommenen Zerlegungen führten zu demselben Ergebnisse.

dürften die Gebeine lange Zeit auf der Boden-Oberfläche gelegen haben; denn um zerbrochen zu werden musste ihre Zersezung bis zu gewissem Grade vorgeschritten seyn.

Süsswasser-Kalke.

Aus den bis jezt erwähnten Thatsachen geht hervor, dass in gewissen Landstrichen die Erhebung basaltischer Massen erst statt gefunden, nachdem ein Theil der jüngern diluvianischen Gebilde abgelagert war. Aeltere Erzeugnisse dieser Gruppe, unterhalb solcher Gesteine ihre Stelle einnehmend, müssen bereits bestanden haben, als jene Katastrophe eintrat. Mehrere Gegenden Frankreichs, die *Auvergne*, *Velay*, *Languedoc*, die *Provence*, ferner *Sicilien* u. s. w. haben denkwürdige Erscheinungen aufzuweisen, Erscheinungen welche darthun, dass basaltische Ausbrüche in sehr ungleichen Perioden sich ereigneten, namentlich in den neuern Zeiten der Kalk-Bildung; denn ein Theil dortländischer Basalte und der sie begleitenden Brekzien und Tuffe ist spätern Ursprunges als die meisten Absätze aus süssen Wassern. Vulkanische Produkte sieht man gemengt, auf eigenthümliche Weise verbunden mit Ablagerungen solcher Art. Bruchstücke von Basalten und basaltischen Schlacken zeigen sich in geringerer oder grösserer Häufigkeit zerstreut durch Lagen mergeligen Kalkes. Tuff-Massen, so beträchtlich in Absicht ihres Umfangs, dass sie für Lager gelten können, werden umschlossen von Kalk-Schichten getroffen, und kalkige Massen von bedeutender Grösse sind in der Mitte des bedeckenden Tuffes enthalten. Auch Gängen-ähnliche Spalten im Tuffe, jedoch meist von geringer Erstreckung, werden durch Kalk erfüllt. Und in allen diesen Fällen ist die Verbindungs-Linie neptunischer und vulkanischer Felsarten bald scharf begrenzend, bald mehr regellos. Die von vulkanischem Material umschlossenen Kalktheile und Lagen

lassen entweder keine Abzeichen erlittener Störungen, kein Einwirken von Hitze erkennen, sie behielten ihre horizontale Richtung u. s. w.; oder es erscheinen solche Lagen, wenn die Katastrophe gewaltsamer gewesen, sehr verschoben, so dass oft jede Spur von Schichtung vernichtet ist. Vulkanische Trümmer und kalkige Massen sieht man sodann inniger mit einander gemengt; die letztern zeigen sich aus einander gerissen, verworfen, zertrümmert und erfuhren zugleich was ihre Substanz angeht mehr und minder auffallende Umwandlungen.

Wir wollen demnächst ausführliche Rechenschaft geben von den Thatsachen, welche wir in *Auvergne*, am *Gergovia-Berge*, so wie an den Puy's von *Marman* und *Piquette* unfern *Clermont* beobachteten. Hier ist das Auftreten basaltischer Massen mit höchst belehrenden Störungen und Aenderungen kalkiger Schichten verbunden. Auch der Verhältnisse in der Nähe von *Aix* in *Provence* und namentlich des alten Vulkanes von *Beaulieu* zu erwähnen haben wir besondern Anlass.

Limagne - Becken.

Granite, Gneisse und andere sogenannte Urgesteine sezzen die Gegend vom *Rhone* in westlicher Richtung über die *Limagne* und die Quellen der *Loire* und *Dordogne* hin vorzugsweise zusammen. Ihre Höhen dehnen sich zu einem Plateau von weiter Erstreckung, aus welchem die vulkanischen Gebilde emporstiegen, theilweise unmittelbar auf der erhöhten granitischen Fläche ruhend; neptunische Ablagerungen jugendlichen Alters nehmen die Vertiefungen ein, erst aufwärts gegen W. von *Clermont* verschwinden ihre Spuren.

Im *Allier*-Thale, in der *Limagne* — unter diesen Vertiefungen die beträchtlichste und wahrscheinlich in früherer Zeit ein Binnensee, vielleicht eine Reihe von Binnenseen —

herrschen Süsswasser-Kalk und Mergel. Kalkige Quellen, welche das Becken in grosser Zahl aufzuweisen hat und die ohne Zweifel bereits vorhanden waren als die vulkanischen Mächte mit höchster Intensität wirkten, bedingten das Entstehen jener Ablagerungen. Man vermisst in diesem Gebiete alle älteren kalkigen Massen; ringsum sind die Limagne-Gesteine von vulkanischen oder von primitiven Felsmassen eingeschlossen und unmittelbar auf denselben nehmen sie ihre Stelle ein *.

Die Mächtigkeit des Kalkes und der ihm verbundenen andern diluvianischen Gebilde lässt sich nicht wohl im Allgemeinen bestimmen; mitunter beträgt dieselbe jedoch über 600 Fuss. Als grösste Erhabenheit, welche der Kalk in Auvergne erreicht, gibt RAMOND das Dorf *Cournol* an; CROIZET und JOBERT wollen ihn in noch beträchtlicherer Höhe unfern *St. Nectaire* getroffen haben, so namentlich am *Puy de Canche*, aber nur in einzelnen Streifen. Jene von RAMOND namhaft gemachte Stelle misst 793 Meter über dem Meeres-Spiegel, das Bett des *Allier* aber, welches man erreicht ohne den Kalk zu verlassen, 205 M.; der Unterschied von 488 M. sollte folglich der Mächtigkeit dieser Ablagerung entsprechen. Allein eine solche Stärke kann keineswegs als beständig gelten; denn die Unebenheiten des granitischen Bodens wurden, in der Voraussetzung es sey derselbe früher vorhanden gewesen, als die diluvianischen Absätze, von letztern mehr oder weniger erfüllt und ausgeglichen und das sehr Verschiedenartige der Höhen, in welchen Süsswasser-Niederschläge vorkommen, deutet augenfällig darauf hin, dass die Granit-Grundlage durch vulkani-

* Das Kohlen-Gebilde ist das einzige, welches aus der Reihe der Flöz-Formationen in *Auvergne* erscheint. Mitunter sieht man dessen Schichten wagerecht abgelagert, häufiger zeigen sich dieselben sehr geneigt, nicht selten senkrecht. Kohlen-Sandstein ist das vorherrschende unter den Gliedern.

sche Gewalten stellenweise emporgehoben wurde, während sie vielleicht an andern Orten sich senkte.

Wir haben es nicht für überflüssig erachtet, dieser Verhältnisse des Auvergnier Süßwasser-Kalkes hier zu erwähnen. Die Beziehungen, in welchen derselbe zu den basaltischen Gebilden steht, dürfte eine Wiederholung der vielen unserer Leser nicht unbekanntem Thatsachen rechtfertigen. Das Eigenthümliche seiner Natur konnte dem Scharfblick unsers grossen vaterländischen Geognosten nicht entgehen; in Meisterzügen schilderte L. v. BUCH vor beinahe drei Jahrzehenden das Gestein*.

Was die Beschaffenheit des Kalkes betrifft, so sind wir durch die Schriftsteller, welche in neuerer Zeit Berichte über die Auvergne erstattet, zur Genüge damit vertraut worden. Wir wissen dass der Kalk der Limagne den obern Ablagerungen des Pariser Beckens entsprechend, seiner weiten Verbreitung ungeachtet, nur ein örtliches Gebilde ist**. Zahlreiche und sehr mannichfache fossile Reste zeichnen dasselbe aus. Neben den solche Ablagerungen in der Regel charakterisirenden Arten von *Helix*, *Limneus*, *Planorbis*, *Paludina*, *Cypris faba* u. s. w. trifft man, als diesem Landstriche mehr eigenthümlich, besonders *Indusia tubulata*, zuerst durch Bosc beschrieben, später durch AL. BRONGNIART und RAMOND. Ferner finden sich manche pflanzliche Ueberbleibsel und Gebeine von *Pachydermen* (*Anoplotherium*, *Lophiodon*, *Anthrakotherium*, *Hippopotamus*), von Raubthieren (Hund und Marder), von Nagern (*Lagomys*), auch Reste von Schildkröten und Krokodilen. Endlich hat der Kalk Knochen mehrerer Gattungen von Vögeln und fossile Eier aufzuweisen. Die Eier

* Geognost. Beobacht. auf Reisen. II. Bd., S- 230 und 231.

** SCROPE'S Karte hat, wir überzeugten uns davon an Ort und Stelle, manche kleine Ungenauigkeiten; allein sie ist dennoch am besten geeignet um von der Ausdehnung der Formation eine Vorstellung zu gewähren.

im Kalkschlamm versenkt, sind meist zerbrochen, mitunter aber auch in ihrer Ganzheit erhalten. Ihre Dimensionen werden verschieden gefunden; wir sahen deren mehr als 2 Zoll lang. Von Farbe zeigen sie sich meist sehr lichte-gelb, mitunter aber auch dunkelbraun. Graf v. LAIZER entdeckte diese fossilen Eier im Jahre 1824 beim Dorfe *Autza* *. Sie kommen theils in den untern Kalk-Lagen mit *Limneus*, *Planorbis*, *Helix* u. s. w vor, theils in den obern, wie bei *Cornon* und *La Sauvetat*, von jenen Muscheln begleitet und zugleich mit Gebeinen von Vögeln und mit Zähnen von Reptilien und von Pachydermen **.

Was dem Limagne-Kalk ferner im Vergleich mit ähnlichen Gebilden anderer Landstriche besondere Auszeichnung verleiht, das ist die häufige Gegenwart von Kiesel-Hydraten. Ganze Kalk-Bänke sieht man durchdrungen von Kiesel-Substanz, so dass die Felsart ein dem Hornstein ähnliches Aussehen erhält. Aber auch als reine Ausscheidungen werden Opale und Kieselsinter getroffen. Diese Erzeugnisse stehen im Zusammenhange mit den heissen Wassern, den letzten Beweisen noch dauernder Thätigkeit vulkanischer Feuer in *Auvergne*; denn obwohl Jahrtausende abgelaufen sind, seitdem die Laven jenes Landes ergossen worden, so können die Thermen dennoch ihre Temperatur nur von einem nicht versiegenden Wärmequell erhalten, der tief unterhalb der Granite seinen Sitz hat. Die natürliche Bildung von Kieselerde-Hydraten erklärt sich entweder dadurch, dass die Kieselerde bei hoher Temperatur und sehr starkem äusserem Drucke mit Wasser in Berührung kommt, oder es wird die Gegenwart der Kieselerde durch die auflösende Kraft des Natrons bedingt, welches, wie KLAPROTH'S, BERTRAND'S, TURNER'S u. A. Zerlegungen dargethan, einen gewöhnlichen Bestandtheil der Kiesel-Hy-

* *Ann. des. Sc. nat. Vol. XV, p. 419.*

** *Ibid. Vol. XVII, p. 91.*

drate absezzenden heissen Quellen in *Island*, in der *Auvergne*, in *Indien* u. s. w. ausmacht.

Die Opal-artigen Massen und das Kalkige findet man, so u. a. am *Gergovia*-Berge, auf eigenthümliche Weise verbunden. Grössere und kleinere mehr und weniger scharfkantige Kalk-Stücke erscheinen versenkt in Opal-Substanz. Das Aeussere dieser kalkigen Theile weicht auffallend ab von ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit; sie sind um Vieles härter und geben sich bei analytischer Prüfung als bestehend aus Kieselerde, kohlensaurem Kalk und Wasser zu erkennen. Allein die Kieselerde ist in keiner chemischen Verbindung mit einem Theile des Kalkes; denn bei der Behandlung mit Salzsäure findet keine Lösung derselben statt und die ausgeschiedene Kieselerde gelatinirt nicht, sondern ist gleich sandartig fest *.

Die Hauptmassen kieseligen Tuffes wurden in den Bädern von *Mont Dore* gefunden, als man im Jahre 1825, bei Gelegenheit der Einrichtung neuer Bäder, Nachgrabungen veranstaltete und auf verschüttete Bäder stiess, die aus der Römerzeit stammen. Der Absatz bildete eine 6 Fuss mächtige Lage und grosse Massen desselben lagen zur Zeit meines Aufenthaltes in *Mont Dore les Bains* in der Nähe der Baustätte **.

Die Quellen des kleinen Bade-Ortes *St. Nectaire* sezzen ebenfalls einen Kieselsinter ab, der mitunter ein ganz Opal-artiges Aussehen hat und um deswillen bemerkenswerth ist, weil die kleinen regellosen Weitungen welche er in Häufigkeit umschliesst nicht selten mit zierlichen Arragon-Nadeln ausgekleidet sind ***.

* Nach Versuchen, welche der Chemiker Herr Mohr aus Koblenz auf meine Veranlassung zu machen so gefällig war.

** Auch in den Röhren, durch welche die Wasser nach den Bädern geleitet werden, findet man einen kieselig-eisenschüssigen Sinter.

*** Das Zäment des Mauerwerkes in den Römer-Bädern zu *St. Nectaire*, und selbst das Holz aus den Wasser-Leitungen entnommen,

Zu den Eigenthümlichkeiten des Süßwasser-Kalkes der Limagne gehört endlich noch die Anwesenheit mehr und minder mächtiger Lagen von oolithischer Struktur, so wie der Umstand, dass er sich beim Zerschlagen mitunter in ziemlich regelvolle Kugeln theilt. Besonders am Kalke der nächsten Umgebungen von *Clermont* und von *Pont-du-Chateau* nahmen wir diese Erscheinung wahr.

Die Stadt *Clermont* ist zum Theil auf Süßwasser-Kalk gebaut, zum Theil ruht dieselbe auf vulkanischem Tuffe. Der letztere schliesst hin und wieder schwach geglähte Stücke von Süßwasser-Kalk ein.

Puy de Mur. Pic de Dallet.

An den Ufern des *Allier* nicht weit von *Clermont*, besonders um *Pont-du-Chateau*, ist der Wechsel neptunischer mit vulkanischen Gebilden und das Ueberlagertseyn ersterer durch letztere deutlich beobachtbar. Der Fluss, das *Limagne*-Becken von S. nach N. in seiner grössten Längen-Ausdehnung durchströmend, folgt stellenweise einer Reihe von Hügeln und Bergen. Er untergräbt seine Ufer indem er die kalkigen Schichten durchschneidet und entblösst auf solche Weise lehrreiche Profile. Am *Puy de Mur* und am *Pic de Dallet* sahen wir einen viermaligen Wechsel vulkanischer Tuffe mit Süßwasser-Kalken; die obere Bedeckung des Plateaus bildet Basalt, der sparsam Olivin - Theile führt und Mesotyp-Einschlüsse aufzuweisen hat. Die tiefsten Lagen, selbst bei niedrigem Wasser-Stande unter das Niveau des *Allier* hinabreichend, bestehen aus vulkanischem Konglomerat oder sogenanntem Trapptuffe. Bruchstücke von Basalten und

fanden wir ebenfalls mit Haar- und Nadel-förmigen Krystallen jenes Minerals bedeckt und davon durchdrungen. — Man vergleiche was BERZELIUS bei Gelegenheit seiner Untersuchungen der Karlsbader und einiger andern Böhmischen Mineral-Wasser über deren Gehalt an kohlensaurem Strontian sagt. (*K. F. Acad. Handl.* 1822. 1. H. p. 139 und 2. H. p. 195.)

basaltischen Schlacken, kleine Augit- und Feldspath-Theile, Quarz-Körner, Parthieen einer grünlichen Substanz und zumal Süsswasser-Kalk-Trümmer in geringerem oder höherem Grade mit Bitumen durchdrungen, gebunden von zuweilen etwas eisenschüssigem kalkigem Teige machen die Masse dieser Konglomerate aus. Gegen die Höhe nehmen die grünen Theile und der Kalk-Gehalt ab, um endlich ganz zu verschwinden, dabei zeigen sich in den obern Lagen vulkanischen Tuffes die eingeschlossenen Bruchstücke mehr aufgelöst, stärker zersezt und darum weniger kenntlich; die kleinen Basalt-Fragmente, die Augit-Körner werden seltner, öfter hat sich dagegen erdiges Eisenoxyd-Hydrat, das Bindemittel abgebend, ausgeschieden. Von Bimsstein und andern aus zerstörten Trachyten hervorgegangenem Material ist keine Spur vorhanden. In manchen Lagen besteht der Tuff fast bloss aus grünlichgrauem Bindemittel; er ist dicht, von ebenem zum Flachmuschelichten sich neigendem Bruche und die eingebackenen Trümmer sind so sparsam vorhanden, dass das Brekzien-artige Aussehen fast verschwunden ist*. Die tiefsten Kalk-Lagen thun ihre Abstammung aus süssen Wassern durch die in grosser Menge vorhandenen Heliziten und Planorbien dar. Die Masse des Gesteines, unrein ockergelb ins Graue und Braunliche ziehend, erdig im Bruche und matt, verräth ihren Bitumen-Gehalt nicht nur beim Zerschlagen, sondern es zeigen sich häufig kleinere oder grössere ausgeschiedene Erdpech-Theile, so wie denn überhaupt der Süsswasser-Kalk der *Limagne* meist in geringerem oder stärkerem Grade bituminös ist. Die Muscheln, in der Regel Steinkerne — *Helix Ramondii* und *Planorbis cornu* am nächsten stehend — sind oft ganz umgeben von Bitumen; ein brauner Firniss-ähnlicher Ueberzug ersetzt die Schalen. In höhern Lagen hat das Gestein eine andere Be-

* Die Farbe abgerechnet hat das Gestein sodann in Handstücken viel Aehnliches mit dem vulkanischen Tuffe vom *Monte verde* bei *Rom*.

schaffenheit. Der Kalk ist weiss, thonig, weich, führt sparsamer Versteinerungen, dagegen hin und wieder Menilite als Einschlüsse. Auf den Wandungen blühet kohlenaures Natron aus. Ein Oolith-artiger Süsswasser-Kalk tritt in untergeordneten Lagern auf und geringmächtige Bänke sehr reich an Indusien erscheinen unterhalb der höchsten Schichten vulkanischen Tuffes; einzelne Röhren, zum Theil von beträchtlicher Grösse, trafen wir in Menge lose zerstreut auf dem Abhange des Berges.

Die Lagen des Tuffes, mitunter bei 20 F. mächtig, geschichtet, auch regellos Säulen-förmig abgesondert, oder kuglicht mit konzentrischen Schalen, wie Basalte, finden sich den kalkigen Schichten so vollkommen parallel, sie tragen so manche Merkmale allmählicher mit Ruhe statt gehabter Absezzung aus Wasser, dass man geneigt werden könnte, sie für Anschwemmungen gelten zu lassen, wenn nicht an andern Stellen desselben Landstriches Erscheinungen wahrgenommen würden, die mit solchen Ansichten nicht wohl vereinbar sind, welche im Gegentheil auf Hebungen hinweisen.

Puy de la Poix und Puy de Crouel.

Unfern des Weges von *Clermont* nach *Pont du Chateau* überragen, gleich Inseln aus vulkanischem Material gebildet, der *Puy de la Poix* und der nachbarliche *Puy de Crouel* die kalkige Ebene. Vulkanische Konglomerate oder Tuffe, mehr und weniger reich an Kalk-Theilen und bald von gröberem bald von feinerem Korne, sezzen die regellos Kegelförmig gestalteten Hügel zusammen. Die Tuffe erlangen eine Festigkeit, welche mitunter jener der Basalte wenig nachsteht. Häufige Spalten durchziehen ihre Massen und Bergtheer entfließt denselben in geringerer und grösserer Menge, so dass die Wandungen davon wie mit einem glänzenden Firniss überzogen sind. Nieren blauen Chalzedons,

nicht selten von einem Zoll und mehr im Durchmesser, ragen, einzeln oder zu mehreren gruppiert, aus der Erdpech-Decke hervor und Quarze in regelrechten Gestalten, klar wie die reinsten Bergkrystalle, theils auch mit einer Chalzedon-Rinde bekleidet, treten dazwischen auf.

Am *Puy de la Poix* * sahen wir gewaltige Massen von Süßwasser-Kalk eingeschlossen im Tuff. Unverkennbar sind die Störungen, welche die Schichten jener Felsart erlitten, so wie die Aenderungen die ihre Substanz erfuhr. Jede Weisse ist verschwunden; der Kalk, um Vieles härter als man ihn sonst zu finden gewohnt ist, erscheint braunlich gefärbt, lichte und dunkle Nuanzen wechseln in schmalen Streifen; oder das Gestein ist ganz von Bitumen durchdrungen, schwarz und sodann manchem nordischen Uebergangskalk für den ersten Blick täuschend ähnlich. — Der untere Theil des *Puy de Crouel* besteht ganz aus Süßwasser-Kalk.

Süßwasser-Kalke der Rhone-Mündungen und Heraut - Departements.

Vor Allem verdient der ausgebrannte Vulkan von *Beaulieu*, oder *la Trevaresse*, erwähnt zu werden, ein Hügel unfern *Aix*, welcher von *Saint-Caunat* etwa zwei Stunden weit gegen O. sich erstreckt. Seine Ausbrüche und die Thätigkeit anderer erloschener Feuerberge in der vormaligen *Provence* und im *Languedoc* gehören einer vergleichungsweise neuern Aera an; sie folgten auf die Bildung der durch *Planorbis*, *Limneus*, *Potamides*, *Melania*, *Helix* u. s. w. be-

* Hier ist namentlich eine ergibige Erdöl-Quelle und mit dem Erdöl zugleich erscheint Wasser, welches salzsaures Natron gelöst enthält, auch haben Ausströmungen von sehr geschwefeltem Wasserstoff-Gas statt. Das Erdpech wird zum Binde-Mittel einer eigenthümlichen Brekzie; in dem sehr vorherrschenden bituminösen Teige liegen kleine Trümmer derselben Substanzen, welche den vulkanischen Tuff bilden und neben diesen viele Quarz-Körnchen.

zeichneten Süßwasser-Kalke. Zwar gelang es den auftreibenden Mächten nicht immer, die ganze Schichten-Masse jener Felsarten emporzuheben und zu durchbrechen; dichte Basalte, Dolerite, Schlacken und basaltische Konglomerate nehmen zwischen den kalkigen Lagen ihre Stelle ein, ohne den Tag zu erreichen; allein in andern Fällen, namentlich um *Beaulieu*, sieht man jene vulkanischen Erzeugnisse als unmittelbare Bedeckungen des Süßwasser-Kalkes auftreten. Trümmer des letztern Gesteines, durch Feuer mehr und weniger umgewandelt, finden sich eingewickelt im basaltischen Teige; ganze Schichten-Theile des Kalkes wurden gehoben, aufgerichtet und in ihren ursprünglichen Lagerungs-Verhältnissen mannichfach gestört. Auch umschliesst der Kalk hin und wieder grosse eckige Stücke dichten und blasigen Basaltes und ins Innere solcher Trümmer ist Kalk-Substanz durch vorhandene Sprünge und andere kleine Weitungen eingedrungen*.

* Die früheste Nachricht über den alten Vulkan von *Beaulieu* scheint GROSSON gegeben zu haben. Er besuchte die Stelle 1772 (ROZIER, *Observ. sur la Physique etc. T. VIII, p. 228 etc.*) Sechzehn Jahre später war JOINVILLE an dem Orte und lieferte eine Schilderung, die noch jezt Werth hat, besonders durch die kleine beigefügte topographische Karte. (*Ibid. T. XXXIII, p. 24 etc.*) SAUSSURE, der ein Jahr vor JOINVILLE zu *Baulieu* gewesen, theilte — *Voyages etc. Vol. III, p. 315 etc.* — manche interessante Beobachtungen mit, desgleichen FAUJAS-DE-SAINT-FOND von dem die Gegend im Jahre 1805 in Begleitung von MARZARI-PENCATI besucht wurde. (*Ann. du Mus. Vol. VIII, p. 216 etc.*) Vor allem wichtig aber ist das Zeugniß von MENARD DE LA GROYE (*Journ. de Phys. Vol. LXXXII, p. 149 etc.*) Seine Untersuchung des erloschenen Feuerberges fällt in das Jahr 1808. Früher hatte er nur die Basalte des südlichen Frankreichs kennen gelernt, spätere Reisen machten ihn vertraut mit den Verhältnissen jener Gesteine in Italien und an den Ufern des Rheines. Uebrigens findet man in der sehr ausführlichen Mittheilung von MENARD DE LA GROYE beinahe die Hälfte des FAUJAS'schen Aufsatzes ausgezogen wieder. Neuerdings schrieb MARCEL DE SERRES nach Beobachtungen im Jahre 1826 angestellt über den Vulkan von *Beaulieu* (*Mém. du Mus. Vol. XVI, p. 37 etc.*) Er gab vorläufig nur die allgemeinen Resultate und versprach umfassen-

Die basaltischen Ausbrüche im *Herault-Departement* stehen mit jenen der *Provence* in ziemlich gleicher Alter-Beziehung. So lassen u. a. die Basalt-Kegel von *Montferrier* und *Valmahargues* die Emporhebungen mergeliger Süßwasser-Kalk-Ablagerungen besonders deutlich wahrnehmen*.

Muschel-Sandstein.

Nicht minder denkwürdig sind die Beziehungen der Basalte zu einigen ältern Gliedern der diluvianischen Gruppe auf *Sicilien*.

So sieht man um *Licodia*, im *Fondaco dell' Agnone* u. a. a. O. jene vulkanischen Gebilde zwischen Muschel-Sandstein — jüngerem Grobkalk — sich eindringen**. Der Kalk von *Licodia* soll zugleich Fragmente basaltischer Laven umschliessen. Man trifft Haufwerke eckiger Laven-Bruchstücke verkittet durch kalkigen Teig, so dass ein grobes Trümmer-Gestein daraus wird. Am Vorgebirge von *Pachino*, *Capo-Passero* genannt, tritt eine Brekzie auf, bestehend aus eckigen Bruchstücken schwarzen Basaltes untermengt mit Tuff-Trümmern und gebunden durch Kalk. — Im Gebiete von *Militello* finden sich seltsame Konglomerate aus Fragmenten schlackiger Laven und aus Schalen pelagischer Thiere — meist von *Cardium edule* abstammend — durch kalkiges Zäment zusammengehalten u. s. w.

dere Darstellung in einer künftigen grösseren Arbeit über die ausgebrannten Feuerberge des südlichen Frankreichs. — — Der alten Vulkane von *Tourves* und von *Ollioules* in *Provence* möge hier im Vorbeigehen Erwähnung geschehen. Den ersten beschrieb BERTRAND (ROZIER, *Observ. sur la Phys. etc. T. XV, pag. 36 etc.*), vom letzten gab BARBAROUX Nachricht (*loc. cit. T. XXXIII, p. 191 etc.* und *T. XXXV, p. 30 etc.*)

* MARCEL DE SERRES *loc. cit.* — Ueber den Vulkan von *Montferrier* ist auch zu vergleichen: JOUEERT, *Mém. de l'Acad. 1779 pag. 575 etc.*

** BROCCHI *Bibl. Ital.; T. XXVII, p. 62 etc.*

Von den, allem Vermuthen nach hierher gehörenden, Kalkgebilden *Mexiko's* ist es wahrscheinlich, dass sie nach den meisten dortländischen Basalt-Ausbrüchen abgelagert worden. Selbst einige der jüngern basaltischen Laven sollen dem Innern der *Kordilleren* noch vor der Bildung jener Felsarten entfließen seyn; andere brachen während oder nach dem Niederschlage der Kalke hervor*.

Süsswasser-Gyps in Hegau und im Velay.

Das Zusammen-Vorkommen von Süsswasser-Gyps — dem sogenannten Knochen-führenden Gyps — und von basaltischen Gebilden gehört zu den minder gewöhnlichen Erscheinungen. Der *Hohenhöwen* im *Hegau* und der *Anis-Berg* bei *le Puy* im *Velay* haben Thatsachen aufzuweisen, welche hier zunächst Erwähnung verdienen.

Das *Hegau*, an der *Schweizer-Grenze* des *Baden'schen* Oberlandes, ein durch mannichfache geognostische Erscheinungen ausgezeichneter Landstrich, mit Reihen hoher konischer, seltsam gestalteter Berge aus Basalten und Phonolithen und den sie begleitenden Trümmer-Gesteinen** bestehend, verlangt vor Allem unsere Beachtung.

Der Süsswasser-Gyps am *Hohenhöwen* unfern *Engen**** wechselt in Bänken von 2 bis 8 Fuss Mächtigkeit

* BURKART, KARSTEN'S Archiv für Min. B. III, S. 126.

** Auf die vulkanische Bildungs-Art dieser Konglomerate hatte schon SELE hingewiesen. (Neue Schriften d. Gesellsch. nat. Fr. zu Berlin. IV. B. S. 400 ff.)

*** Erst vor 14 Jahren verschaffte ein Zufall die Kenntniss vom Vorhandenseyn des im Ganzen so sparsam verbreiteten Gebildes. Heftige Regengüsse verursachten im Jahre 1816 und 1817 beträchtliche Einstürzungen am östlichen Berg-Gehänge. Eine basaltische Masse wurde dadurch auf eine Höhe von 400 F. und mehr als 5000 F. in der Breite entblösst und mit ihr zugleich das Schichten-Profil, in welchem der Süsswasser-Gyps zu sehen ist. Eine genauere Schilderung lieferte von ALTHAUS in *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strash. T. I, p. 1. (D)*.

mit mergeligen, thonigen und kalkigen Schichten und die ganze Ablagerung nimmt ihre Stelle über Jurakalk ein. Was den Gyps besonders auszeichnet, ist der Umstand dass derselbe, neben Säugethier-Gebeinen — Knochen von Wiederkauern und Bruchstücke eines Rauhthier-Schädels — und den Kernen einer Helix-Art, auch Reste einer bis jezt nicht bekannt gewesenen Land-Schildkröte* enthält. Aus der Tiefe aufsteigend erhob sich der Basalt durch den Jurakalk und durch das Süsswasser-Gyps-Gebilde hindurch. Der Gyps soll, diess weiss ich aus Aeusserungen meines Freundes STUDER, in der Nähe des Basaltes eben so auffallend in Gypsspath umgewandelt seyn, wie der dichte Kalk, unter ähnlichen Verhältnissen, sich als Marmor darstellt**.

Am Anis-Berge bei *le Puy* im *Velay* treten basaltische Trümmer-Gesteine als Bedeckung von tertiärem Gypse auf. Der *Rocher Corneille*, dessen erhabenste Stelle nach ARNAUD eine Seehöhe von 757 Metern hat, krönt den Anis-Berg und bildet eine ungemein mächtige aus vulkanischen Brekzien bestehende Ueberlagerung des Gypses und des Süsswasser-Kalkes. Der Gyps, mehr und weniger feinkörnig, auch faserig, wird häufig von Gypsspath-Adern durchzogen.

* Von BRONN als *Testudo antiqua* beschrieben. *Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XV, P. 2, p. 203 etc.*

** Der Herbst 1831 war zur genauen Untersuchung dieser so interessanten Thatsache von meiner Seite bestimmt gewesen. Zwar ist die Begrenzungs-Stelle zwischen Gyps und Basalt seit mehreren Jahren verschüttet, allein die Aufmerksamkeit, welche ein erhabener Freund und Vertrauter unserer Wissenschaft, der Herr Fürst zu Fürstenberg Durchlaucht, meinem Vorhaben gnädigst vergönnte, würde jene Hindernisse leichter haben beseitigen helfen. Ich kann nur aufrichtig bedauern, dass Umstände eintraten, welche nicht zulassen mich für längere Zeit von Heidelberg zu entfernen. Im nächsten Frühjahre hoffe ich das Versäumte nachholen zu können und werde sodann den verehrten Lesern vom Ergebnisse meiner Forschungen im Jahrbuche für Mineralogie Rechenschaft geben.

Ob derselbe in der Nähe feueriger Gebilde Aenderungen erlitten habe, wurde unsers Wissens bis jezt nicht ausgemittelt; weder BERTRAND DE DOUE noch POULETT SCROPE haben Etwas darüber mitgetheilt.

Grobkalk.

Verhältnisse wie die erwähnten, ein Gelagertseyn der Basalte über solchen jugendlichen Gebirgs-Gliedern führt das Entstehen jener Gesteine in die neuern Zeiten der Erd-Bildung zurück. Es ergibt sich daraus zugleich der Beweis, dass die Emporhebung dieser vulkanischen Massen nach der Ablagerung der die Grobkalk-Gruppe ausmachenden Formationen statt gefunden haben müsse, deren Schichten-Reihe man auf sehr verschiedenartige Weise von denselben durchbrochen sieht. Stromthäler, weit erstreckte Becken, früher mit Wassern erfüllt, haben kalkige und sandige Felsarten aufzuweisen und die genaue Erforschung derselben ist für die Erd-Geschichte um desto wichtiger, wenn wir basaltische Massen aus ihnen hervorstossen oder sie überdecken sehen.

Wir werden später auf die Verhältnisse zwischen Basalten und Grobkalk ausführlicher zurückkommen; nur von einigen Thatsachen möge hier die Rede seyn.

Auf *Sicilien* wo, zumal im *Val-di-Noto*, die Ueberlagerung neptunischer Gebilde durch vulkanische Massen zu den nicht ungewöhnlichen Phänomenen gehört, wird, in der unter dem Namen *S. Vito* bekannten Gegend bei *Melilli*, der Grobkalk durch Olivin-reichen Basalt bedeckt der in gegliederten Säulen abgesondert auftritt*.

* Broccni, *Bibl. Italiana. T. XXVI, p. 71 etc.* — Grobkalk herrscht in den *Colli-Iblei* — man begreift unter dieser Benennung die kleinen Berge, welche in zusammenhängender Reihe dem Meeresufer zwischen *Siracusa* und *Agosta* beinahe parallel ziehen. Das Gestein

Um *Porto Praya*, auf dem *Cap-Verdischen* Eilande *S. Jago* kommen mächtige Basalt-Ablagerungen über Grobkalk vor *, und bei *Mafra*, zur Gerichtsbarkeit der *Torres Vedras* gehörig, ein Berg an dessen Fusse die Strasse nach *Lissabon* vorbeiführt, überdeckt Basalt den tertiären Kalk; zwischen *Mafra* und *Cintra* sieht man beide Gesteine in Wechsel-Lagerung und im Norden der Hauptstadt ruht der Kalk auf Basalt. Der Basalt soll oberflächlich ein halb-verglastes Aussehen haben und mit einer Schmelz-artigen Rinde bekleidet seyn. (DOLOMIEU und BOWDICH.)

Wir übergehen hier, um Wiederholungen zu meiden, die Verhältnisse unter welchen so manche andere normale Gebilde von Basalten durchbrochen werden. Es soll davon im nächsten Abschnitte die Rede seyn. Nur zweier Beziehungen ist noch zu erwähnen.

Sekundäre Trümmer - Gesteine im Velay.

Wir gedenken des Verhältnisses, um einer irrigen Ansicht aus früherer Zeit begegnen zu können.

Die Sandsteine der Gegend um *Le Puy* (*Psammities secondaires* von BERTRAND DE DOUE) und anderer Orte in Süd-Frankreich, welche in der Nähe vulkanischer Felsmassen auftreten, enthalten häufig Bruchstücke primitiver Gesteine verschiedener Art, so wie Trümmer mancher sogenannter Uebergangs-Gebilde; allein von basaltischen, phonolithischen und trachytischen Fragmenten zeigen sie sich ganz frei. Diese Thatsache ist entscheidend in Hinsicht

führt Ueberreste meerischer Thiere, so u. a. von *Lycophris*, MONTE. (Diskolithen-Arten nach FORTIS).

* COLEBROOKE (*Transact. of the geol. Soc.; new Ser.; Vol. I, p. 419*) sagt von dem Kalke dass er der tertiären Zeit angehöre und Ueberbleibsel einer grossen *Ostrea* enthalte.

des gegenseitigen Alters von Basalten und jenen Sandsteinen. Man wollte namentlich beim Dorfe *Brives* unfern *Le Puy* Basalt-Bruchstücke im Sandsteine gesehen haben; allein der vermeintliche Basalt soll — ein durch Hornblende schwarz gefärbter Quarz seyn.

Basalt und älteres Kohlen-Gebilde.

Nach WINCH, dem man über das Verhalten basaltischer Gänge in *Northumberland* und in *Durham* so viele werthvolle Beobachtungen verdankt, dringen Gänge solcher Art, welche das Kohlen-Gebilde durchsezzen, in den unmittelbar darauf gelagerten *Magnesian-Limestone* nicht vor.

Basalte und Reste einer frühern Lebenwelt.

Die einsichtvolle Erforschung der Reste eines frühern Thier- und Pflanzen-Lebens und der festen Felslager von denen sie umschlossen werden hat, nicht ohne Ueberraschung, dem Beobachter eine vormalige Welt dargelegt, den Geschlechtern und Gattungen nach mehr und weniger wesentlich verschieden von der gegenwärtigen. Sie führte dahin, in jener fernen Zeit eine Ordnung der Dinge zu erkennen, deren Entwicklung, in den Meisterhänden berühmter Gelehrten einer der denkwürdigsten Abschnitte im Geschichtlichen der Weltfeste geworden. Die organischen Ueberbleibsel — häufig so zahlreich und nicht sehr verändert, was ihre Gestalt-Verhältnisse betrifft, obwohl dem innern Wesen nach mehr oder weniger umgewandelt, scheinen aufbewahrt, um, im Vergleich zu den Felsmassen, welche sie einhüllen, werthvolle Urkunden für die verschiedenen Perioden in der Erd-Geschichte abzugeben.

Die Meinung, basaltische Gebilde umschlossen Versteinerungen, hat sich, so wenig befriedigend, so höchst zwei-