Auf der großen Queerspalte, welche von Meer zu Meer fast ganz von West nach Ost eine von Südost nach Nordwest gerichtete Gebirgskette, oder besser gesagt ununterbrochene Gebirgs-Anschwellung durchschneidet, folgen sich die Vulkane also: Colima (11262 Par. Fuß), Jorullo (4002 Fuß), Toluca (14232 Fuß), Popocatepetl (16632 Fuß) und Orizaba (16776 Fuß). Die einander am nächsten stehenden sind ungleich in der charakterisirenden Zusammensetzung; Gleichartigkeit der Trachyte zeigt sich alternirend. Colima und Popocatepetl bestehen aus Oligoklas mit Augit und haben also Chimborazo- oder Teneriffa-Trachyt; Toluca und Orizaba bestehen aus Oligoklas mit Hornblende und haben also Aegina- und Kozelnik-Gestein. Der neu entstandene Vulkan von Jorullo, fast nur ein großer Ausbruch-Hügel, besteht beinahe allein aus basalt- und pechsteinartigen, meist schlackigen Laven, und scheint dem Toluca-Trachyt näher als dem Trachyt des Colima.

In diesen Betrachtungen über die individuelle Verschiedenheit der mineralogischen Constitution nahe gelegener Vulkane liegt zugleich der Tadel des unheilbringenden Versuchs ausgesprochen einen Namen für eine Trachyt-Art einzuführen, welcher von einer über 1800 geographische Meilen langen, großentheils vulkanischen Gebirgskette hergenommen ist. Der Name Jura-Kalkstein, den ich zuerst eingeführt habe[84], ist ohne Nachtheil, da er von einer einfachen, ungemengten Gebirgsart entlehnt ist: von einer Gebirgskette, deren Alter durch Auflagerung organischer Einschlüsse charakterisirt ist; es würde auch unschädlich sein Trachyt-Formationen nach einzelnen Bergen zu benennen: sich der Ausdrücke Teneriffa- oder Aetna-Trachyte für bestimmte Oligoklas- oder Labrador-Formationen zu bedienen. So lange man geneigt war unter den

sehr verschiedenen Feldspath-Arten, welche den Trachyten der Andeskette eigen sind, überall Albit zu erkennen; wurde jedes Gestein, in dem man Albit vermuthete, Andesit genannt. Ich finde den Namen der Gebirgsart, mit der festen Bestimmung: „Andesit werde durch vorwaltenden Albit und wenig Hornblende gebildet", zuerst in der wichtigen Abhandlung meines Freundes Leopold von Buch vom Anfang des Jahres 1835 über Erhebungscratere und Vulcane.[85] Diese Neigung überall Albit zu sehen hat sich fünf bis sechs Jahre erhalten, bis man bei unpartheiisch erneuerten und gründlicheren Untersuchungen die trachytischen Albite als Oligoklase erkannte.[86] Gustav Rose ist zu dem Resultate gelangt überhaupt zu bezweifeln, daß Albit in den Gebirgsarten als ein wirklicher, wesentlicher Gemengtheil vorkomme; danach würde zufolge der älteren Ansicht vom Andesit dieser in der Andeskette selbst fehlen.

Die mineralogische Beschaffenheit der Trachyte wird auf unvollkommnere Weise erkannt, wenn die porphyrartig eingewachsenen Krystalle aus der Grundmasse nicht abgesondert, nicht einzeln untersucht und gemessen werden können: und man zu den numerischen Verhältnissen der Erdarten, Alkalien und Metall-Oxyde, welche das Resultat der Analyse ergiebt, wie zu dem specifischen Gewichte der zu analysirenden, scheinbar amorphen Masse seine Zuflucht nehmen muß. Auf eine überzeugendere und mehr sichere Weise ergiebt sich das Resultat, wenn die Grundmasse sowohl als die Haupt-Elemente des Gemenges einzeln, oryctognostisch und chemisch, untersucht werden können. Letzteres ist z. B. der Fall bei den Trachyten des Pics von Teneriffa und denen des Aetna. Die Voraussetzung, daß die Grundmasse aus denselben kleinen, ununterscheidbaren Bestand-

theilen bestehe, welche wir in den großen Krystallen erkennen, scheint keinesweges fest begründet zu sein, weil, wie wir schon oben gesehen, in Charles Deville's scharfsinniger Arbeit die amorph scheinende Grundmasse meist mehr Kieselsäure darbietet, als man nach der Gattung des Feldspaths und der anderen sichtbaren Gemengtheile erwarten sollte. Bei den Leucitophyren zeigt sich, wie Gustav Rose bemerkt, selbst in dem specifischen Unterschiede der vorwaltenden Alkalien (der eingewobenen kalihaltigen Leucite) und der, fast nur natronhaltigen Grundmasse ein auffallender Contrast. [87]

Aber neben diesen Associationen von Augit mit Oligoklas, Augit mit Labrador, Hornblende mit Oligoklas, welche in der von uns angenommenen Classification der Trachyte aufgeführt worden sind und diese besonders charakterisiren, finden sich in jedem Vulkane noch andere, leicht erkennbare, unwesentliche Gemengtheile, deren Frequenz oder stete Abwesenheit in verschiedenen, oft sehr nahen Vulkanen auffallend ist. Ein häufiges oder durch lange Zeitepochen getrenntes Auftreten hängt in einer und derselben Werkstatt wahrscheinlich von mannigfaltigen Bedingungen der Tiefe des Ursprungs der Stoffe, der Temperatur, des Drucks, der Leicht- und Dünnflüssigkeit, des schnelleren oder langsameren Erkaltens ab. Die specifische Association oder der Mangel gewisser Gemengtheile steht gewissen Theorien, z. B. über die Entstehung des Bimssteines aus glasigem Feldspath oder aus Obsidian, entgegen. Diese Betrachtungen, welche gar nicht der neueren Zeit allein angehören, sondern schon am Ende des 18ten Jahrhunderts durch Vergleichung der Trachyte von Ungarn und von Teneriffa angeregt waren, haben mich, wie meine Tagebücher bezeugen, in Merico und den Cordilleren der Andes mehrere Jahre lang lebhaft

beschäftigt. Bei den neueren, unverkennbaren Fortschritten der Lithologie haben die unvollkommneren Bestimmungen der Mineral-Species, die ich während der Reise machte, durch Gustav Rose's jahrelang fortgesetzte oryctognostische Bearbeitung meiner Sammlungen verbessert und gründlich gesichert werden können.

Glimmer.

Sehr häufig ist schwarzer oder dunkelgrüner Magnesia-Glimmer in den Trachyten des Cotopari, in der Höhe von 2263 Toisen zwischen Suniguaicu und Quelendaña, wie auch in den unterirdischen Bimsstein-Lagern von Guapulo und Zumbalica am Fuß des Cotopari [88], doch 4 deutsche Meilen von demselben entfernt. Auch die Trachyte des Vulkans von Toluca sind reich an Magnesia-Glimmer, der am Chimborazo fehlt [89]. In unserem Continent haben sich Glimmer häufig gezeigt: am Vesuv (z. B. in den Ausbrüchen von 1821—1823 nach Monticelli und Covelli); in der Eifel in den alt-vulkanischen Bomben des Lacher Sees; [90] im Basalt von Meronitz, des mergelreichen Kausawer-Berges und vorzüglich der Gamayer Kuppe [91] des böhmischen Mittelgebirges; seltener im Phonolith [92], wie im Dolerit des Kaiserstuhles bei Freiburg. Merkwürdig ist, daß nicht bloß in den Trachyten und Laven beider Continente kein weißer (meist zwei-achsiger) Kali-Glimmer, sondern nur dunkel gefärbter (meist ein-achsiger) Magnesia-Glimmer erzeugt wird; und daß dieses ausschließliche Vorkommen des Magnesia-Glimmers sich auf viele andere Eruptions- und plutonische Gesteine: Basalt, Phonolithe, Syenit, Syenit-Schiefer, ja selbst auf Granitite erstreckt: während der eigentliche Granit gleichzeitig weißen Kali-Glimmer und schwarzen oder braunen Magnesia-Glimmer enthält. [93]

Glasiger Feldspath.

Diese Feldspath-Gattung, welche eine so wichtige Rolle in der Thätigkeit europäischer Vulkane spielt: in den Trachyten erster und zweiter Abtheilung (z. B. auf Ischia, in den phlegräischen Feldern oder dem Siebengebirge bei Bonn); fehlt in dem Neuen Continent, in den Trachyten thätiger Vulkane, wahrscheinlich ganz: was um so auffallender ist, als Sanidin (glasiger Feldspath) wesentlich den silberreichen, quarzlosen mericanischen Porphyren von Moran, Pachuca, Villalpando und Acaguisotla angehört, von denen die ersteren mit den Obsidianen vom Jacal zusammenhangen.[94]

Hornblende und Augit.

Bei der Charakteristik von 6 verschiedenen Abtheilungen der Trachyte ist schon bemerkt worden, wie dieselben Mineral-Species, welche (z. B. Hornblende in der 3ten Abtheilung oder dem Toluca-Gestein) als wesentliche Gemengtheile auftreten, in anderen Abtheilungen (z. B. in der 4ten und 5ten Abtheilung, im Pichincha- und Aetna-Gestein) vereinzelt oder sporadisch erscheinen. Hornblende habe ich, wenn auch nicht häufig, in den Trachyten der Vulkane von Cotopari, Rucu-Pichincha, Tungurahua und Antisana neben Augit und Oligoklas; aber fast gar nicht neben den beiden eben genannten Mineralien am Abhange des Chimborazo bis über 18000 Fuß Höhe gefunden. Unter den vielen vom Chimborazo mitgebrachten Stücken ist Hornblende nur in zweien und in geringer Menge erkannt. Bei den Ausbrüchen des Vesuvs in den Jahren 1822 und 1850 haben sich Augite und Hornblend-Krystalle (diese bis zu einer Länge von fast 9 Pariser Linien) durch Dampf-Exhalationen auf Spalten gleichzeitig gebildet.[95] Am Aetna gehört,

wie Sartorius von Waltershausen bemerkt, die Hornblende vorzugsweise den älteren Laven zu. Da das merkwürdige, im westlichen Asien und an mehreren Punkten von Europa weit verbreitete Mineral, welches Gustav Rose Uralit genannt hat, durch Structur und Krystallform mit der Hornblende und dem Augit nahe verwandt ist;[96] so mache ich gern hier von neuem auf das erste Vorkommen von Uralit-Krystallen im Neuen Continent aufmerksam; es wurden dieselben von Rose in einem Trachytstück erkannt, das ich am Abhange des Tungurahua 3000 Pariser Fuß unter dem Gipfel abgeschlagen habe.

Leucit.

Leucite, welche in Europa dem Vesuv, der Rocca Monfina, dem Albaner Gebirge bei Rom, dem Kaiserstuhl im Breisgau, der Eifel (in der westlichen Umgebung des Lacher Sees in Blöcken, nicht im anstehenden Gestein wie am Burgberge bei Rieden) ausschließlich angehören, sind bisher noch nirgends in vulkanischen Gebirgen des Neuen und dem asiatischen Theile des Alten Continents aufgefunden worden. Daß sie sich oft um einen Augit-Krystall bilden, hat schon Leopold von Buch im Jahr 1798 aufgefunden und in einer vortrefflichen Abhandlung[97] beschrieben. Der Augit-Krystall, um welchen nach der Bemerkung dieses großen Geologen der Leucit sich bildet, fehlt selten, scheint mir aber bisweilen durch einen kleinen Kern oder Brocken von Trachyt ersetzt zu sein. Die ungleichen Grade der Schmelzbarkeit zwischen den Kernen und der umgebenden Leucit-Masse setzen der Erklärung der Bildungsweise in der Umhüllung einige chemische Schwierigkeiten entgegen. Leucite waren theils lose nach Scacchi, theils mit Lava gemengt in neuen Ausbrüchen des Vesuvs von 1822, 1828, 1832, 1845 und 1847 überaus häufig.

Olivin.

Da Olivin in den alten Laven des Vesuvs [98] (besonders in den Leucitophyren der Somma); in dem Arso von Ischia, dem Ausbruch von 1301, gemengt mit glasigem Feldspath, braunem Glimmer, grünem Augit und Magneteisen; in den Lavaströme entsendenden Vulkanen der Eifel (z. B. im Mosenberge westlich von Manderscheid [99]), und im südöstlichen Theile von Teneriffa in dem Lava-Anbruch von Guimar im Jahre 1704, sehr häufig ist: so habe ich in den Trachyten der Vulkane von Mexico, Neu-Granada und Quito sehr eifrig, aber vergebens danach gesucht. Unsere Berliner Sammlungen enthalten allein von den vier Vulkanen: Tungurahua, Antisana, Chimborazo und Pichincha 68 Trachytstücke, deren 48 von mir und 20 von Boussingault mitgebracht sind. [100] In den Basalt-Formationen der Neuen Welt ist Olivin neben Augit eben so häufig als in Europa; aber die schwarzen, basaltartigen Trachyte vom Yana-Urcu bei Calpi am Fuß des Chimborazo [1], so wie die räthselhaften, welche man la reventazon del volcan de Ansango [2] nennt, enthalten keinen Olivin. Nur in dem großen, braunschwarzen Lavastrom mit krauser, schlackiger, blumenkohlartig aufgeschwollener Oberfläche, dem folgend, wir in den Krater des Vulkans von Jorullo gelangten, fanden wir kleine Olivinkörner eingewachsen. [3] Die so allgemeine Seltenheit des Olivins in den neueren Laven und dem größten Theil der Trachyte erscheint minder auffallend, wenn man sich erinnert, daß, so wesentlich auch Olivin für die Basaltmasse zu sein scheint, doch (nach Krug von Nidda und Sartorius von Waltershausen) in Island und im deutschen Rhöngebirge der olivinfreie Basalt nicht von dem olivinreichen zu unterscheiden ist. Den ersteren ist man gewohnt von alter Zeit her Trapp und Wacke,

seit neuerer Zeit Anemasit [4] zu nennen. Olivine, bisweilen kopfgroß in den Basalten von Rentières in der Auvergne, erlangen auch in den Unkler Steinbrüchen, welche der Gegenstand meiner ersten Jugendarbeiten gewesen sind, bis 6 Zoll Durchmesser. Der schöne, oft verschliffene Hypersthenfels von Elfdalen in Schweden, ein körniges Gemenge von Hypersthen und Labrador, das Berzelius als Syenit beschrieben hat, enthält auch Olivin [5], wie (noch seltener) im Cantal der Phonolith des Pic de Griou [6]. Wenn nach Stromeyer Nickel ein sehr constanter Begleiter des Olivins ist, so hat Rumler darin Arsenik entdeckt [7]: ein Metall, das in der neuesten Zeit weit verbreitet in so vielen Mineralquellen und selbst im Meerwasser gefunden worden ist. Des Vorkommens der Olivine in Meteorsteinen [8] und künstlichen, von Sefström untersuchten Schlacken [9] habe ich schon früher gedacht.

Obsidian.

Schon als ich mich im Frühjahr und Sommer 1799 in Spanien zu der Reise nach den canarischen Inseln rüstete, herrschte bei den Mineralogen in Madrid: Hergen, Don José Clavijo und anderen, allgemein die Meinung von der alleinigen Bildung des Bimssteins aus Obsidian. Das Studium herrlicher geognostischer Sammlungen von dem Pic von Teneriffa wie die Vergleichung mit den Erscheinungen, welche Ungarn darbietet, hatten diese Meinung begründet: obgleich die letzteren damals meist nach den neptunistischen Ansichten aus der Freiberger Schule gedeutet vorgetragen worden waren. Die Zweifel über die große Einseitigkeit dieser Bildungs-Theorie, welche sehr früh meine eigenen Beobachtungen auf den canarischen Inseln, in den Cordilleren von Quito und in der Reihe mexicanischer Vulkane in mir erregten [10], trieben mich an, meine ernsteste

Aufmerksamkeit auf zwei Gruppen von Thatsachen zu richten: auf die Verschiedenartigkeit der Einschlüsse der Obsidiane und Bimssteine im allgemeinen, und auf die Häufigkeit der Association oder gänzliche Trennung derselben in wohl untersuchten, thätigen Vulkan-Gerüsten. Meine Tagebücher sind mit Angaben über diesen Gegenstand angefüllt; und die specifische Bestimmung der eingewachsenen Mineralien ist durch die vielfachsten und neuesten Untersuchungen meines, immer bereitwilligen und wohlwollenden Freundes (Gustav Rose) gesichert worden.

In Obsidian wie in Bimsstein kommen sowohl glasiger Feldspath als Oligoklas, oft beide zugleich vor. Als Beispiele sind anzuführen die mexicanischen Obsidiane, von dem Cerro de las Navajas am östlichen Abfall des Jacal von mir gesammelt; die von Chico mit vielen Glimmer-Krystallen; die von Zimapan im SSW der Hauptstadt Mexico, mit deutlichen kleinen Quarzkrystallen gemengt; die Bimssteine vom Rio Mayo (auf dem Gebirgswege von Popayan nach Pasto), wie vom ausgebrannten Vulkan von Sorata bei Popayan. Die unterirdischen Bimsstein-Brüche unfern Llactacunga[11] enthalten vielen Glimmer, Oligoklas und, was in Bimsstein und Obsidian sehr selten ist, auch Hornblende; doch ist die letzte auch im Bimsstein des Vulkans von Arequipa gesehen worden. Gemeiner Feldspath (Orthoklas) kommt im Bimsstein nie neben dem Sanidin vor, eben so fehlen darin die Augite. Die Somma, nicht der Kegel des Vesuvs selbst, enthält Bimsstein, welcher erdige Massen kohlensauren Kalkes einschließt. Von derselben merkwürdigen Abänderung eines kalkartigen Bimssteins ist Pompeji überschüttet.[12] Obsidiane in wirklichen lavaartigen Strömen sind selten; sie gehören fast allein dem Pic von Teneriffa, Lipari und Volcano an.

Gehen wir nun zu der Association von Obsidian und Bimsstein in einem und demselben Vulkan über, so ergeben sich folgende Thatsachen: Pichincha hat große Bimsstein-Felder und keinen Obsidian. Der Chimborazo zeigt, wie der Aetna, dessen Trachyte doch eine ganz andere Zusammensetzung haben (sie enthalten Labrador statt Oligoklas), weder Obsidian noch Bimsstein; eben diesen Mangel habe ich bei der Besteigung des Tungurahua bemerkt. Der Vulkan Puracé bei Popayan hat viel Obsidian in seinen Trachyten eingemengt und nie Bimsstein hervorgebracht. Ungeheure Flächen, aus denen der Ilinissa, Carguairazo und Altar aufsteigen, sind mit Bimsstein bedeckt. Die unterirdischen Bimsstein-Brüche bei Llactacunga wie die von Huichapa südöstlich von Queretaro, wie die Bimsstein-Anhäufungen am Rio Mayo[13], die bei Tschegem im Caucasus[14] und bei Tollo[15] in Chile, fern von thätigen Vulkan-Gerüsten: scheinen mir zu den Ausbruch-Phänomenen in der vielfach gespaltenen ebenen Erdfläche zu gehören. Auch ein andrer chilenischer Vulkan, der von Antuco[16], von welchem Pöppig eine, so wissenschaftlich wichtige als sprachlich anmuthige Beschreibung gegeben hat, bringt wohl, wie der Vesuv, Asche, klein geriebene Rapilli (Sand) hervor; aber keinen Bimsstein, kein verglastes oder obsidianartiges Gestein. Wir sehen ohne Anwesenheit von Obsidian oder glasigem Feldspath bei sehr verschiedenartiger Zusammensetzung der Trachyte Bimsstein entstehen und nicht entstehen. Bimsstein, wie der geistreiche Darwin bemerkt, fehlt dazu ganz im Archipel der Galapagos. Wir haben schon an einem anderen Orte bemerkt, daß dem mächtigen Vulkan Mauna Loa in den Sandwich-Inseln wie den einst Lavaströme ergießenden Vulkanen der Eifel[17] die Aschenkegel fehlen. Obgleich die Insel Java eine Reihe von mehr als 40 Vulkanen zählt, von denen an

23 jetzt thätig sind, so hat Junghuhn doch nur zwei Punkte in dem Vulkan Gunung Guntur, unfern Bandong und dem großen Tengger-Gebirge[18], auffinden können, wo Obsidian-Massen sich gebildet haben. Es scheinen dieselben nicht Veranlassung zur Bimsstein-Bildung geworden zu sein. Die Sandmeere (Dasar), welche auf 6500 Fuß mittlerer Meereshöhe liegen, sind nicht mit Bimsstein, sondern mit einer Rapilli-Schicht bedeckt, die als obsidianartige, halb verglaste Basaltstücke beschrieben werden. Der, nie Bimsstein ausstoßende Vesuv-Kegel hat vom 24ten bis 28ten October 1822 eine 18 Zoll dicke Schicht sandartiger Aschen, zerriebener Trachyt-Rapilli gegeben, welche nie mit Bimsstein verwechselt worden ist.

Die Höhlungen und Blasenräume des Obsidians, in denen, wahrscheinlich aus Dämpfen niedergeschlagen, sich, z. B. am mericanischen Cerro del Jacal, Olivin-Krystalle gebildet haben, enthalten in beiden Hemisphären bisweilen eine andere Art von Einschlüssen, welche auf die Weise ihres Ursprungs und ihrer Bildung zu führen scheinen. Es liegen in den breiteren Theilen dieser langgedehnten, meist sehr regelmäßig parallelen Höhlungen Brocken halb zersetzten, erdigen Trachyts. Verengt setzt sich die Leere schweifartig fort, als hätte sich durch vulkanische Wärme eine gasartige elastische Flüssigkeit in der noch weichen Masse entwickelt. Diese Erscheinung hatte besonders im Jahr 1805, als Leopold von Buch, Gay-Lussac und ich die Thomson'sche Mineraliensammlung in Neapel besuchten, des Ersten Aufmerksamkeit auf sich gezogen.[19] Das Aufblähen der Obsidiane durch Feuer, welches schon im griechischen Alterthum der Beobachtung nicht entgangen war[20], hat gewiß eine ähnliche Gas-Entwickelung zur Ursach. Obsidiane gehen nach Abich um so leichter durch Schmelzen in zellige, nicht

parallel-fasrige Bimssteine über, je ärmer sie an Kieselsäure und je reicher sie an Alkalien sind. Ob aber das Anschwellen allein der Verflüchtigung von Kali oder Chlor-Wasserstoff-Säure zuzuschreiben sei, bleibt nach Rammelsberg's Arbeiten[21] sehr ungewiß. Scheinbar ähnliche Phänomene des Aufblähens mögen in obsidian- und sanidin-reichen Trachyten, in porösen Basalten und Mandelsteinen, im Pechstein, Turmalin und dem sich entfärbenden dunkelbraunen Feuerstein stoffartig sehr verschiedene Ursachen haben; und eine auf eigene, genaue Versuche gegründete, so lange und vergebens erwartete Forschung ausschließlich über die entweichenden gasartigen Flüssigkeiten würde zu einer unschätzbaren Erweiterung der chemischen Geologie der Vulkane führen, wenn zugleich auf die Einwirkung des Meerwassers in unterseeischen Bildungen und auf die Menge des gekohlten Wasserstoffs der beigemengten organischen Substanzen Rücksicht genommen würde.

Die Thatsachen, welche ich am Ende dieses Abschnittes zusammengestellt habe: die Aufzählung der Vulkane, welche Bimssteine ohne Obsidian, und bei vielem Obsidian keinen Bimsstein hervorbringen; die merkwürdige, nicht constante, aber sehr verschiedenartige Association des Obsidians und Bimssteins mit gewissen anderen Mineralien; haben mich früh schon, während des Aufenthalts in den Cordilleren von Quito, zu der Ueberzeugung geführt, daß die Bimsstein-Bildung Folge eines chemischen Processes ist, der in Trachyten sehr heterogener Zusammensetzung, ohne nothwendig vorhergehende Vermittelung des Obsidians (d. h. ohne Präeristenz desselben in großen Massen), verwirklicht werden kann. Die Bedingungen, unter denen ein solcher Proceß großartig gelingt, sind (ich wiederhole es hier!) vielleicht minder in der Stoff-Verschiedenheit des Materials als in der

Graduation der Wärme, des durch die Tiefe bestimmten Druckes, der Dünnflüssigkeit und der Dauer der Erstarrung gegründet. Die denkwürdigen, wenn gleich seltenen Erscheinungen, welche die Isolirtheit riesenhaft großer unterirdischer Bimsstein-Brüche, fern von allen vulkanischen Gerüsten (Kegel- und Glockenbergen), darbietet, leiten mich zugleich zu der Vermuthung[22], daß ein nicht unbeträchtlicher, ja vielleicht dem Volum nach der größere Theil der vulkanischen Gebirgsarten nicht aus aufgestiegenen vulkanischen Gerüsten, sondern aus Spalten-Netzen der Erdoberfläche ausgebrochen ist und oft viele Quadratmeilen schichtenweise bedeckt hat. Zu diesen gehören wohl auch die alten Trappmassen der unter-silurischen Formation des südwestlichen Englands, durch deren genaue chronometrische Bestimmung mein edler Freund, Sir Roderick Murchison, unsere Kenntniß von der geologischen Construction des Erdkörpers auf eine so umfassende Weise erweitert und erhöht hat.

Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um $^1/_3$ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene »subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter