stillen die Luft aufsteigt, welche dann über dem untern Passat in entgegengesetzter Richtung abfliesst, so, sagt W. Dove, sind es wahrscheinlich Theile dieses obern Stromes, welche, in den untern eindringend, die erste Veranlassung zu diesen Stürmen werden. Die hohen Gebirge der Inseln jener Gegenden mögen einen mechanischen Grund solcher Hemmungen abgeben, da die Luft zwischen zwei Höhen mit verdoppelter Geschwindigkeit hindurchströmt.

Es sind also nicht allein die Passatwinde und der regelmässige, jährliche Wechsel der Moussons eine Folge der Rotation der Erde, sondern auch die Stürme, sowohl die, welche vorzugsweise im westindischen Meere, und, beim Umsetzen der Moussons, im indischen Oceane entstehen und über das südliche Asien sich verbreiten, als auch wahrscheinlich die Typhons des chinesischen Meeres.

Zweiter Abschnitt.

Von den hauptsächlichsten Veränderungen des Festlandes, welche durch die Atmosphäre, das Meer, durch vulkanische Ausbrüche und Erdbeben bewirkt werden.

Veränderungen des Festlandes, welche durch die Atmosphäre und das Meer bewirkt werden.

§ 26.

Die bewegte Luft, wenn sie als Sturm in gewaltigen Wirbeln über das Festland dahin kreist, modellirt im Kleinen dasselbe. Felsblöcke von den Höhen, indem die Erd- und Schneemassen, auf denen sie ruhen, von dem Sturme gelöst werden, rollen in die Tiefe mit zunehmender und zerstörender Gewalt. In sandigen Gegenden wühlt der Sturm die Oberfläche auf und trägt die Dünen von den Meeresküsten tief ins Land hinein, oder führt den Sand der Wüsten in finsteren, erstickenden Wolken über ganze Länderstrecken mit sich fort und setzt ihn in Hügeln in fruchtbaren Gegenden ab, die allmälig zur Wüste werden. In

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der grossen afrikanischen Wüste sind es besonders die Weststürme, welche den heissen Sand in dichten Wolken weit über grosse Flächen wegführen, ja bis zu den westlichen Nilufern und hier die Ruinen alter Städte zwischen dem Tempel des Jupiters Ammon im Norden und Nubien im Süden begraben. Pyramiden und Tempel sind auf diese Weise verschüttet worden, und die Nachwelt wird vielleicht manche Stadt mit ihren Tempeln aus dem feinen Sande der Sahara, der in Bewegung gesetzt, dem fliessenden Wasser gleicht, ans Licht führen, welche von höherem Alter als Theben und Memphis sein mögen. Der Tempel Ipsambul, auf diese Weise verschüttet, und zum Theil wieder aufgedeckt, ist unter dem Sande im Einzelnen so wohl erhalten, dass man z. B. in den Wandmalereien und in den Zügen seiner kolossalen Statuen keine Veränderungen bemerken kann. Durch jene Weststürme sind schon die westlichen Gegenden der Wüste so sehr vom Sande entblösst, dass der Boden in nackten Kreideflächen und niedrigen Felsen daliegt.

Stürme versetzen die Meeresoberfläche bis zu einer Tiefe von 90′ in ein pendelartiges Schwingen; denn Taucher und Perlenfischer spüren in einer Tiefe von 90′ keine Bewegung mehr, wenn gleich die Oberfläche des Meeres in den heftigsten Wellen schwingt. Die sturmbewegte Luft drückt nämlich auf die Wasserfläche und bildet in derselben eine Vertiefung. Das dadurch gestörte Gleichgewicht des Wassers will sich wieder herstellen, und neben der Vertiefung erhebt sich das Wasser zu einem Wasserberge (Wellenberg), fliesst von diesem vermöge seiner Schwere wieder zu beiden Seiten herab und bewirkt durch seinen Fall und die durch den Fall erlangte Geschwindigkeit auf der einen Seite eine neue Vertiefung, während auf der andern die vorige ausgefüllt wird. Die Höhe der Wellen, oder der Unterschied der Höhe zwischen dem Wellenthale und dem Wellenberge hängt von der Stärke des Windes ab, doch sind die Angaben hierüber noch sehr verschieden. Nach einigen Seefahrern beträgt diese Höhe selbst bei den heftigsten Stürmen nie über 20′, nach anderen 30′ und kann bis auf 60′ steigen. Das Meer verschlingt in diesen heftigen Oscillationen, besonders zur Zeit der Fluth, oft niedrige Inseln und Landstrecken, wirft dann diese als Schlamm und Sandmassen an die Küsten, versandet die Häfen und bildet selbst ganz neue Landstrecken.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

So ist ein Theil von Geldern und Utrecht in den Niederlanden gebildet worden, so gewinnt seit den frühsten Zeiten Grossbritanniens Ostküste an Land.

Die Sturmfluthen bringen und haben bedeutende Veränderungen in den Konturen der Continente hervorgebracht. Verschiedene hohe Sturmfluthen haben z. B. das sehr niedrig gelegene Land, das jetzt der Boden des Zuydersees ist, verschlungen. Bei dem ersten Einbruche des Meeres, welcher im Anfange des 13. Jahrhunderts erfolgte, wurden mehrere Städte zerstört. Auf gleiche Weise ist der Dollart in Ostfriesland entstanden. Sturmfluthen haben ferner die Zahl der Inseln, welche in einer Reihe von Texel, ehemals eine Halbinsel am Eingange in den Zuydersee, bis zur Mündung der Weser und Elbe sich hinziehen und ohne Zweifel die Reste eines zusammenhängenden Landstrichs, oder einer grossen Düne sind, von denen zu Plinius Zeiten noch 23 vorhanden waren, um ein Drittel vermindert. Denn mit Einschluss von Helgoland und Neuwerk werden jetzt nur noch 16 gezählt. Seit dem Jahre 800 ist Helgoland, das einst, vor der cimbrischen Fluth, mit dem Festlande zusammengehangen haben soll und von der die Sage geht, dass die heilige Ursula mit 11000 Amazonen dort gelandet sei, zu einer Zeit, als diese Insel noch ein grosses schönes Land war und, nach dem Statthalter Ranzau, 7 Kirchen gezählt habe, von den Meeresfluthen verkleinert worden. 1240 sollen noch auf dieser Insel 3 Kirchspiele, ein Kloster und die Spuren dreier heidnischer Tempel vorhanden gewesen sein. Gegenwärtig erscheint Helgoland als ein kleines Trümmerstück eines grossen, aus Mergelschichten zusammengesetzten Felsens, der von Jahr zu Jahr an Umfang abnimmt, mit einem niedrigen Vorlande an der Ostseite und einer von ihm getrennten Düne. Seit 1770 ist das Wasser zwischen der Düne und der Insel so tief geworden, dass hier die grössten Schiffe ohne Gefahr einlaufen können. —

Schleswigs westliche Küste wird durch die Sturmfluthen gleichfalls von Jahr zu Jahr kleiner, und es wird eine Zeit kommen, wo Jütland von seinem deutschen Stamme sich gänzlich ablösen wird. Im Jahre 1216 ertranken bei einer hohen Springfluth von den Bewohnern der beiden Inseln Eyderstede und Ditmarsch, früher ohne Zweifel Halbinseln von Jütland, mehr denn 10000 Menschen. Nordstrand, ehemals die grösste und blühendste Insel auf der Westseite Jütlands, im Jahre 1240

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nebst den Inseln Sylt und Föhr mit dem Festlande verbunden, und unter dem Namen Nord-Friesland bekannt, damals von N. nach S. 9 bis 11 geogr. Meilen und von W. nach O. 6 bis 8 geogr. Meilen gross, wurde in jenem Jahre von Jütland getrennt und zum Theil von den Wellen fortgerissen. Nachdem sie hierauf im 14., 15. und 16. Jahrhundert zu verschiedenen Malen durch hohe Spring- und Sturmfluthen sehr gelitten hatte, ward sie zuletzt im Jahre 1634 am 11. October Abends ganz überfluthet und gänzlich zerrissen, wobei 1338 Häuser, mehrere Kirchen und Thürme zerstört wurden, 6408 Menschen und 50000 Stück Vieh in den Wellen ihren Tod fanden. Die Ueberreste dieser schönen fruchtbaren Insel sind die jetzigen Inseln Pelworm, Nordstrand und einige kleine Holme.

Veränderungen dieser Art sind in allen Meeren vorgegangen, welche Inseln, wie die Nordsee, oder flache Küsten, wie Deutschland und die Niederlande, haben.

Ausser den Sturmfluthen verändern besonders die Wellen des Meeres die Küstenränder der Länder, wenn diese aus weichem und geschichtetem Gesteine gebildet und die Schichten in der Weise gelagert, dass sie der ganzen Gewalt der Wellen ausgesetzt sind. Auf der Ostseite von England hat das Meer in den geschichteten Küsten beträchtliche Einschnitte im Verlaufe weniger Jahrhunderte gemacht. Selbst festes Gestein, wenn es zerklüftet, oder von Spalten durchzogen ist, kann den unablässig anschlagenden Wellen auf die Dauer nicht widerstehen und wird bedeutend verändert. So ist die sehr bekannte, schöne Fingalshöhle auf der Insel Staffa im irischen Meere von den Meereswellen gebildet. Das Gestein dieser Insel ist ein in Säulen zerklüftetes Trappgestein. In die Klüfte und Spalten desselben drangen die Meereswellen und rissen nach und nach einzelne Stücke der gegliederten Säulen mit weg. Auf diese Weise entstand die 237 Fuss lange, am Eingange 53 Fuss und im Hintergrunde 20 Fuss breite, gewölbte Höhle, in der 117 Fuss hohe Basaltsäulen, als Seitenwände, ein Gewölbe aus Basaltsäulen tragen. Der Boden der Höhle wird aus dicht an einander stehenden Säulen desselben Gesteins gebildet, die ein unruhiges Meer fortwährend bespült.

Wie die Wellen einerseits zerstörend auf felsige Küsten wirken, so beschützen sie anderseits die flachen Küsten durch Bildung von Geschiebebänken und Sandbänken, welche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sie in langen Reihen vor Niederungen und Marschländer legen und bauen so im Grossen an dem Festlande.

Jede vom Sturm erregte Welle der Untiefen ist mit kleinen Geröllestücken beladen, welche sie beim Verlaufen fallen lässt. Geschieht dies auf der Küste, so erhöhen diese kleine Geröllelagen allmälig dieselbe, geschieht es auf Untiefen, so werden diese flacher und zuletzt über den Spiegel der See gehoben. Die höchsten Geschiebebänke scheinen indess durch Sturmfluthen gebildet zu werden. Sie rücken in der Richtung der herrschenden Winde vor. — Die Insel Portland wird durch die 3½ Meile lange, von West gegen Ost vorschreitende, Geschiebebank (Chesilbank) mit dem festen Lande verbunden. An dieser Bank wird die Brandung der Wellen des atlantischen Meeres gebrochen und das Land auf diese Weise vor der zerstörenden Macht desselben geschützt. Eine andere Geschiebebank dieser Art, an der Südküste von Devonshire, Slapton Sands genannt, beschützt und versperrt die Ausgänge von 5 Thälern.

Die zerstörende und fortschaffende Kraft der Wellen, besonders derer, die der Sturm bewegt, kann man an den Massen erkennen, welche durch dieselben vernichtet, oder von ihrem Platze fortgeschafft werden. Am 2. August 1837 kündigte der Hafenmeister von Portorico um 4 Uhr Nachmittags den Schiffscapitainen an, sie hätten sich auf einen Sturm gefasst zu machen, da das Barometer bedeutend sinke; (es war dasselbe des Abends 8 Uhr schon von 337''' auf 333'''.23, um 11 Uhr auf 329'''.9 gefallen und erreichte auf 315'''.2 sein Minimum.) Aber diese Fürsorge war vergeblich. Von den 33, vor Anker liegenden Schiffen entging keins dem Untergange; auf St. Thomas sperrten die Trümmer von 36 Schiffen den Hafen; das Fort am Eingange desselben war so zerstört, als wenn es durch eine Batterie eingeschossen worden wäre; selbst Vierundzwanzigpfünder wurden mit fortgeführt. Während des Sturmes, der im November 1824 an der Südküste von England wüthete, wurden von den Wellen Blöcke, 40 — 100 Centner schwer, wie kleine Geschiebe umhergetrieben und etwa 6000 Centner solcher Blöcke auf die Böschung eines Wasserbrechers 200 Fuss weit gewälzt. Bei stürmischem Wetter spielen an den Scillyinseln die Wellen mit den von den Klippen herabgestürzten, eckigen Granitblöcken und indem sie dieselben an einander reiben, verlieren die Blöcke ihre Kanten und Ecken und runden sich ab. — Auf gleiche Weise,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wie die Geschiebebänke, entstehen die Sandbänke, die als eine Anhäufung zerriebenes Küsten-Gerölle anzusehen sind. Leichter daher, als die Küstengeschiebe, werden die Wellen den Sand fortschaffen und diejenigen, welche zum Aufheben von Geschieben zu schwach, sind noch stark genug ihre Spitzen mit Sand zu kränzen und denselben an die Küste zu werfen. Nachdem der so an die Küste geworfene Sand getrocknet ist, wird er vom Winde aufgenommen und weiter landeinwärts zu Hügeln (Dünen) aufgeworfen. Die Stürme nehmen diese wiederum auf und tragen sie immer tiefer landeinwärts. So bedeckt der Treibsand der Bay von Biscaya schon grosse Strecken Landes und unwiderstehlich schreiten dort die Meeresdünen immer tiefer landeinwärts, treiben kleine Seen und Bäche, durch den Regen entstanden, vor sich her und überdecken Felder, Häuser und Wälder. Nach Bremontier rückt die Düne bei Cap Breton jährlich 60 bis 72 Fuss ins Land vor. —

An der Nordküste von Cornwallis verwandelt sich der Dünensand in einen festen, kalkigen Sandstein. Das Bindemittel ist ein Eisenoxyd und die kalkigen Theile darin rühren von verkleinerten Muschelschalen her. Dieser neue Sandstein ist geschichtet, enthält Pflanzenreste und da, wo er Kirchhöfe bedeckt hat, schliesst er die Ueberreste von Menschen ein. An manchen Punkten hat derselbe schon eine solche Festigkeit, dass man zu New Kay Löcher darin bohrt und Schiffe daran befestigt und ihn zu Bausteinen der Kirche zu Cranstock benutzt hat. Auch an der Küste von Sicilien bei Messina bildet sich ein Sandstein unter dem Meeresspiegel, wo ein eisenschüssiger Mergel die einzelnen Sandkörner und Geröllstücke verbindet. Dieser Sandstein erlangt in 30 Jahren eine solche Festigkeit, dass er zu Mühlsteinen verarbeitet werden kann.* Wie der Dünensand, so erhärten auch Geschiebebänke und bilden Conglomeratgesteine. An der Küste von Kl. Asien vor der Ebene bei Selinty liegt eine Geschiebebank, die von der Höhe bis zum Meere auf 1 bis 2 Fuss schon erhärtet und mit Sand und Gerölle bedeckt ist. Die Geschiebestücke liegen in einem kalkigen Bindemittel, das eine bedeutende Härte erlangt hat. Auf Guadeloupe und zwar

* De la Beche. Handbuch der Geognosie, bearbeitet von Dechen. Berlin 1832. p. 89.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

auf la grande terre, welches zur Seite des Moulehafens durch einen schmalen Meeresarm von der grössern Insel getrennt wird, findet sich ein festes Gestein, bestehend aus Muschelschalen und Korallen, Ueberresten von Menschen, Zähnen von Crocodilen, Scherben von Töpfergeschirren, Waffen u. s. w., das vollkommen mit dem identisch ist, welches noch jetzt an der Küste von Koralleninseln sich bildet. Nach Capit. Peron ist die SW. und NW. Küste von Neu-Holland in nicht geringer Ausdehnung von Dünen, die in Sandstein übergehen, umgeben. In diesem neuen Sandsteine werden die Muschelschalen zerstört und bilden mit dem Sande ein Cement. Die darin eingeschlossenen Pflanzen verschwinden und lassen Höhlungen zurück, welche der Sand erfüllt, auf dem sich alsdann die allgemeinen Umrisse der Pflanzen noch erkennen lassen. (Beim Kalkstein geschieht häufig ein Gleiches.) Solche Steine, welche eine organische Form ganz ausfüllen und an ihrer Aussenseite deren Eindrücke tragen, heissen Steinkerne.

L. v. Buch hat eine höchst merkwürdige Kalk- und Sandsteinbildung an der Küste von Gran Canaria, zwischen der Stadt dieser Insel und der Halbinsel Isleta beobachtet. Es bildet sich dort nämlich aus dem Sande, bestehend aus kleinen Basalt- und Trachytkörnern, zerbrochenen Muschelschalen und dem im Meere befindlichen Kalk, durch das Spiel der Wellen, welche den Kalk bei ihrer Wärme (20° R.) mechanisch auflösen, hinter 30 bis 40 Fuss hohen Dünen, eine Art von Filtrirstein, der zur Ebbezeit weggebrochen wird. Es ist ein wahrer Rogenstein, die meisten Körner darin sind rund, kalkartig und umgeben einen Kern von Basalt oder Trachyt, oder das Bruchstück einer Muschelschale. Eckige, nicht mit einer Kalkrinde umgebene Basalt- und Trachytstückchen liegen dazwischen. Ein ähnliches Gestein, das Schalen von dort am Strande lebenden Muscheln einschliesst, kommen bis zu 300 und 400 Fuss Höhe über dem Meeresspiegel vor. Ist die Insel seit der Bildung dieser Massen so hoch über den Meeresspiegel gehoben worden?

Geschiebebänke, Sandbänke, Dünen, Sand- und Kalksteine an den jetzigen Meeresküsten verdanken also ihre Entstehung der Wechselwirkung von Luft und Meer und demzufolge behauptet man wohl nicht zu viel, dass viele Sand- und Kalksteine in den geschichteten Gesteingruppen der Erdrinde,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

auf analoge Weise, wie die der Jetztwelt entstanden sind. Denn sie alle bis auf die der Molassegruppe, schliessen die Ueberreste von Meeresgeschöpfen ein, sie alle sind geschichtet und deutlich erkennt man an den meisten, dass sie Absätze, oder Niederschläge aus dem Meere sind. Freilich ist der Maassstab, in dem die gegenwärtigen Bildungen jener Massen vor sich gehen, verglichen mit dem, in welchem die grossen Sand- und Kalksteinlagen, welche einen Theil der Erdrinde ausmachen, auftreten, ein sehr verjüngter; allein dieser giebt nur einen räumlichen Unterschied und die Bildungsweise, auf die es ja hier besonders ankommt, erleidet darum keine Veränderung. — Welche Länder- und Gebirgsmassen müssen aber die vorweltlichen Fluthen an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche zerstört, deren Trümmer sie wieder an anderen 1000 Fuss hoch, und darüber aufgehäuft haben? Diese grösseren Werke, welche aus dem gemeinsamen Wirken des vorweltlichen Wasser- und Luftozeans hervorgegangen sind, deuten auf grosse Bewegungen, auf ungeheure Umwälzungen, welche in der Vorzeit die Erdoberfläche durch das Wasser erlitten hat. Das älteste Gebilde dieser Art ist die Grauwacke. Sie ist ohne Zweifel zuerst als Sand vom Meere abgesetzt, der später durch ein Cement zu fester Masse verbunden wurde. Das jüngste Gebilde dagegen ist die Molasse und die Nagelfluhe, jenes Conglomeratgestein, welches an einzelnen Orten den Fuss der Alpen bedeckt. Da also, wo jetzt das Leben und die Kultur seine Stätte aufgeschlagen hat, trieben einst die Fluthen des Meeres ihr zerstörendes und schaffendes Spiel.

Das Meer aber ist es nicht allein, welches das Material zu den Dünen und Sandsteinen herbeischafft, sondern grosse Süsswasserseen werfen gleichfalls Sandhügel auf. Ein Beispiel hiezu liefert der Obere-See in den Vereinigten Staaten. Zwischen Crags und Otter head sind grosse Sandhügel von ihm gebildet und 1½ — 2 Meilen östlich von dem letztern Orte erheben sich die Sandmassen bis zu 150 Fuss Höhe. Westwinde sind es besonders, welche den von den Wellen herbeigeführten Sand hier zu Hügeln aufführen. Auch auf dem gegenwärtigen Festlande treffen wir Sandsteinbildungen, die vom Meere deshalb nicht herrühren können, weil sie die Ueberreste von Süsswassermuscheln und anderen Süsswasserthieren einschliessen. Zur Zeit, als die Molasse, und zwar die unterste sich bildete, war der Boden

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Paris, damals ein Kreideboden, das Becken eines grossen Süsswassersees, und der Boden von London, gleichfalls ein Kreideboden, das Bassin eines Salzsees. Aus dem Pariser Süsswassersee setzten sich Thon, Mergel, Sand, Sandstein mit Braunkohlen, Flussmuscheln und Knochenconglomerate grosser Vierfüsser ab. Später trat dies Becken mit dem Meere in Verbindung und füllte sich mit Salzwasser, aus dem Grobkalk abgelagert wurde. Das Salzwasser verliess hierauf dies grosse Bassin und an seine Stelle trat süsses Wasser, in dem das mächtige Gypslager, welches am Montmartre sich ausbreitet und nur Ueberreste von Landthieren und Süsswasser-Conchylien enthält, sich bildete. Nach der Bildung des Gypses ist der Süsswassersee vom Meerwasser wieder verdrängt worden und Sand und Sandstein mit Meerconchylien bedeckten den Boden desselben. Endlich, wie der Süsswasser-Kalkmergel, welcher ganz oben liegt, hinlänglich zu beweisen scheint, muss das Meerwasser wieder zurückgetreten sein und Süsswasser das Becken zum drittenmal erfüllt haben. — Die untersten Schichten des Londoner Becken sind Sand, Kies, Lehm und Thon, welche regelmässig mit einander abwechseln. Sie haben eine Mächtigkeit von 100 Fuss; darauf folgt ein schwärzlichgrauer Thon mit Sandsteinbänken an manchen Stellen. Viele der im sogenannten Londoner Thon vorkommenden Meerconchylien stimmen mit denen des Pariser Grobkalk überein. Auf diesen Thon folgt eine Sandlage mit Haifischzähnen, dann Kalkstein, Mergel mit einzelnen Sandlagen, in denen neben den Meeresconchylien auch Schalen von Süsswassermuscheln sich finden, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass zu dieser Zeit wahrscheinlich Flüsse in den See mündeten.

§ 27.

In jedem Augenblicke senden Meer und Land unter dem Einflusse der Wärme ungeheure Dampfmassen der Atmosphäre zu, welche, gleichsam die grosse Vorrathskammer der Erde, dieselben aufnimmt, sammelt, nach den entferntesten Gegenden trägt, und als Niederschläge der verschiedensten Art, vorzugsweise als Schnee und Regen, der Erdoberfläche zurückgiebt. Dieser nasse Niederschlag aus der Atmosphäre ist so bedeutend, dass er in einem Jahre den ganzen Erdball etwa 28 Zoll hoch mit Wasser bedecken würde. Auf dem Festlande dringt das Wasser in die oberen Erd-Schichten und man kann annehmen, dass

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dieselben fast überall in einiger Tiefe vom Wasser durchdrungen sind. Denn Sand und Kalk, weniger der Mergel, gestatten dem Wasser einen Durchgang. (Durch Thonlager dringt das Wasser nicht). Das Wasser hängt sich an das Gestein, benetzt es, dringt, wo es kann, in dasselbe, setzt sich zwischen den Theilen desselben fest und löst die thonigen, kalkigen Massen auf. Gefriert es in den Spalten, so nimmt es als Eis mit unwiderstehlicher Gewalt einen grössern Raum, als zuvor, ein. Wiederholt sich dieser Hergang oft, so spaltet das Gestein und grosse Felsblöcke lösen sich ab und stürzen von den Höhen herab, wenn ihr Schwerpunkt keine Basis findet. Auf diese Weise zerklüften selbst die härtesten Felsen der Erde. Alle Felsenarten lösen sich ferner durch Einwirkung der Atmosphärilien an ihrer Oberfläche auf, oder verwittern. Diejenigen Felsarten, welche Feldspath enthalten, verwittern, wahrscheinlich mit Hülfe der Kohlensäure der Atmosphäre, leichter, und alle Felsarten sind an ihrer Oberfläche, wie die: Granite, Porphyre, Schiefer, Quarzsandsteine, Trapparten bis auf eine gewisse Tiefe angegriffen. Die Verwitterung jener Gesteine geht indess so langsam vor sich, dass ein Menschenalter nicht zureicht, eine Veränderung daran zu bemerken. Becquerel* theilt eine hierauf bezügliche Notiz mit. Die Kathedrale von Limoges ist 400 Jahr alt und aus Granit gebaut, der in der Nähe ansteht. An der Wetterseite des Gebäudes ist die Verwitterung des Gesteins mehr oder weniger bedeutend und beträgt im Mittel etwa 8 Millimeter. Im Steinbruch dagegen zeigt sich die Granitmasse 1 Met. 62 Millim. tief verwittert. Wäre nun der Gang der Zersetzung der Zeit proportional, so hätte jene vor mehr als 50000 Jahren begonnen. Ohne Zweifel ist aber jene Granitwand anfangs viel schneller verwittert, indem die oberen überhängenden Theile die unteren so schützten, dass eine noch längere Zeit sich ergeben würde. — Die Verwitterung eines Gesteins ist in den Thälern, wie auf den Höhen dieselbe und es müssen daher die Thäler schon früher, als die Gesteinmassen, welche sich in denselben oft schichtenweise übereinandergelagert haben, dagewesen sein.

Der Granit zerklüftet gewöhnlich in prismatische Stücke, die Klüfte erweitern sich immer mehr und da die Kanten und

* In der Schlusssitzung der franz. Akad. v. 1836.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ecken der Zerstörung am meisten ausgesetzt sind, so werden die eckigen Massen mit der Zeit gerundet.

Der Brocken besteht mit seinen nachbarlichen Bergen aus Granit und steht mit diesen, wie ein Kern in einer zertheilten Schale, in Grauwacken-Schieferbergen, von welchen er durch tief eingeschnittene Thäler getrennt wird. Die ganze Kuppe des Berges, eine Fläche von einer halben Stunde im Umfange, ist mit unförmlichen, grossen und kleinen Blöcken wie übersäet, welche mit feinem, durch die Verwitterung des Granits entstandenem Sande, Haidesande, überdeckt sind. Es liegen diese Blöcke nicht mehr an ihrer ursprünglichen Lagerstätte. Einige Geologen sind der Ansicht, dass der Brocken ehemals eine viel höhere, zum Theil aus übereinandergethürmten Granitmassen aufgebaute, Felsenpyramide gewesen sei. Beweise dafür seien die in der Nähe des Brockens stehen gebliebenen, der gänzlichen Zertrümmerung noch entgangenen, kleineren Granitmassen, wie die Schnarcher, Hohneklippen u. a. Luft und Wasser machten ihre Massen nach und nach bröcklich, sie verloren dadurch an Festigkeit und die eigene Schwere trug zur völligen Zerreissung und zu ihrem Umsturze bei. Jene hohe Pyramide stürzte im Laufe der Zeiten wie ein alter Thurm aus der Vorzeit zusammen, deren Trümmerstücke zum Theil den jetzigen Brocken bilden, zum Theil weit umher die Thäler ausfüllen. Nach dieser Vermuthung besteigen wir also die Ruinen eines vor vielen Jahrtausenden da gewesenen, hohen Granitfelsens, dessen Riesengestalt sich eine lebendige Phantasie vorzaubern könnte, wenn sie alle die Tausenden von Granitblöcken, die auf und am Brocken zerstreut liegen und zum kleinsten Theil uns nur sichtbar sind, wieder auf einander baute. Ein Felsen würde dann erstehen, vor dem wir staunen müssten, so wie wir jetzt das grosse Werk der Zerstörung anstaunen. Diese wahrscheinliche Geschichte des Brockens enthüllt seinen Namen. Er brach und zerfiel in Brocken. Er selbst besteht zum Theil aus Brocken. — Fast alle Granitgebirge sind auf ihren Höhen, wie in ihren Thälern mit solchen Trümmerstücken von der verschiedensten Grösse bedeckt. Grosse Felder von Granitblöcken trifft der Wanderer auf dem Riesengebirge, Fichtelgebirge, Schwarzwalde, den Alpen, Pyrenäen u. s. w. an. Auf dem Kamme des Riesengebirges liegen sie so dicht gedrängt, dass sie eine Ebene bilden. „Diese grossen, sonderbaren Felder,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Felsblöcken, ein Bild der Zerstörung, sind eindringende Beweise" sagt L. v. Buch, „der schnell erfolgenden Abnahme dieses Gebirges." Wie viel höher müssen nicht die Berge gewesen sein, deren zertrümmerte Gipfel diese zahllosen Blöcke sind. Aus diesen Thatsachen folgt mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Gebirge der Erde an Umfang abnehmen, dass die hohen Felsenmauern des Himalaya, der Anden, der Alpen u. a. nach und nach abgetragen werden, viele hohe Spitzen derselben schon in Trümmerstücken den eigenen Fuss umgeben, dass viele Gebirge der Erde nur noch die Ueberreste grosser zerstörter Felsenketten sind. — Neben dieser Zerstörung, neben diesem Abbauen sehen wir zugleich die Natur emsig beschäftigt, die Verwitteruug des Gesteins zu hemmen und ihre Werke zu erhalten; denn mit Eis und Schnee hat sie die hervorragenden, hohen Gipfel bedeckt, mit grünem, dichten Rasen überzieht sie die minder hohen, Waldungen erzieht sie an den sanften Abdachungen, damit die Pyramiden des hohen Alterthums der Nachwelt erhalten werden und diese an ihnen erkenne, welche Naturmächte die Erde beherrscht haben.

§ 28.

Auf Höhen, besonders an den Seiten bewaldeter, bemooster Berggipfel, wo jedes Baumblatt, jeder Grashalm den auffallenden Regen, die Thautropfen, oder die Dunstbläschen anstreifender Wolken sammelt, oder, wo Felsen von porösem Gestein, mit Moos und Flechten überzogen, die Feuchtigkeiten der Luft einsaugen, oder aber, wo Schnee und Eis, als Gletscher, tief in die Thäler herabkommen, strömt das Wasser aus den Felsenspalten, unter grünem Rasen, unter der Eisdecke, in Silberfäden rings um die Höhen hervor, oder schleicht fast körperlos am festen Gestein herab, bis es irgend wo eine Spalte findet, in die es sich flüchtet, im Innern des Felsen eine Kluft, wo es sich ansammelt und Ausgänge an den Abhängen sucht. Quellen ist dann der gemeinsame Name aller dieser kleinen Wasser. Sie sind es, die ununterbrochen an den Bergen nagen, die thonigen Massen des Gesteins, des Granits, Gneises, Glimmerschiefers, Thonschiefers, Porphyrs, des Sandsteins u. a. erweichen, oder jene Gesteine zersetzen, die Kalkfelsen allmälig auflösen; sie sind es, welche die Felsen der Basis berauben, und diese dadurch abwärts gleiten und zertrümmert werden. Auf diese Weise stürzte 1749 eins von den vier Hörnern der Diablerets (Teufelchen)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in der Schweiz, von Quellwasser unterminirt, herab. Ein anderes Beispiel haben wir an der Klippenreihe auf der Südküste von England bei Pinhay, unweit Lyme Regis. Die oberen Schichten derselben bestehen aus Kreide und Grünsand, welche auf thonigem Lager des Lias ruhen. Das durch die Kreide und Grünsand gesickerte Wasser bleibt auf der Thonlage stehen. Der Thon erweicht allmälig und das Wasser sucht im Absturze der Schichten zum Meere einen Abfluss, und führt die erweichten thonigen Massen mit sich, entreisst dadurch den darüber liegenden Felsen die Grundlage, diese brechen dann in grossen Massen zusammen und bedecken als Schutt die Liasschichten.

Finden die in Anhöhen und Berge eindringenden atmosphärischen Wasser im Innern, vornämlich der Kalkgebirge, grosse ausgehöhlte Räume vor, die theils durch Zusammenstürzen der Felsen, theils auch durch das Meer gebildet sein mögen, so werden sie sich hier ansammeln und im Laufe der Zeit tief im Schoosse der Berge kleine Seen bilden. Schliesst sich dann, wie häufig der Fall ist, Höhle an Höhle, und steigen diese in die Tiefe hinab, so wird das Wasser einen Abfluss gewinnen, sich durch diese unterirdischen Räume einen Weg zum Tage verschaffen und in mächtigen Strahlen hervorbrechen. In dem Bergwerke zu Schemnitz in Ungarn hört man deutlich in einem der untersten Schachte an einer Seite ein gewaltiges Rauschen des Wassers und kaum 1 Fuss dick scheint die Erzwand zu sein, welche den Schacht von dem unterirdischen Strome trennt. — Die Höhle bei Castletown in England giebt ein zweites Beispiel dieser Art. Durch einen Bogen von 12 Ellen Höhe tritt man in ein Gewölbe, welches eben so hoch, 100 Ellen lang und 40 Ellen breit ist. In einem gewölbten Gange geht es in einem Kahne weiter über ein Wasser in eine zweite Höhle, die, 70 Ellen lang und 40 Ellen hoch, an der Decke aufwärts gehende Schlünde zeigt. Ein Wasser, welches durchwatet werden muss, führt zur dritten Höhle, wo überall von der Decke aus verborgenen Spalten und Ritzen herabfallende Tropfen einen unterirdischen Regen bilden. Funfzig Ellen tiefer ist eine vierte Höhle, abermals mit einer Oeffnung nach oben, wodurch der Rauch des Feuers zieht und die also bis an die Oberfläche des Berges gehen muss. Aus einer noch tiefern Höhle steigt man etwas herauf, wo ein dritter Wasserstrom den Weg hemmt. Dieser Ort soll 750 Ellen vom Eingange entfernt und 250 Ellen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

tief unter der Oberfläche sein. — Wenn die unterirdischen Wasser keinen Abfluss gewinnen können, so zersprengen sie oft die darüber lastende Decke, oder höhlen die unterirdischen Räume so aus, dass die Decke sinkt. — In N. Amerika ist eine Grube, 60 Schritt im Durchmesser und etwa 6 bis 7 Fuss tief, auf diese Weise entstanden. Sonst war sie eine Ebene, wie die anliegende, rings mit Anhöhen umgebene. Im Jahre 1770 brach aber plötzlich ein aufsprudelnder Wasserstrahl hervor, füllte das Thal, bildete einen reissenden, ziemlich breiten Strom, der sich acht Meilen weiter in einen See ergoss. Endlich versiegte der Strom, die Quelle ruhte und nur jenes trichterförmige Wasserloch blieb. Zu Csetze, in Ungarn, ist ein Ackerfeld nach und nach 5 Ellen tief gesunken. Wasser sprudelt dort überall aus dem Schlamme hervor. Legt man sich horchend auf den Acker, so hört man das Rauschen des Wassers in der Tiefe.

Das, was die Quellen nach und nach, in einer langen Reihe von Jahren bewirken, thun anhaltende, heftige Regengüsse oft in kurzer Zeit. Denn den furchtbaren Bergsturz am 2. September 1806 um 5 Uhr Abends, welcher im Canton Schwyz an der Südwestseite des Rufi- oder Rossberges, dem Rigi gegenüber, die Dörfer: Goldau, Büsingen, Hülloch, Ober- und Unter-Röthen, mehrere Häuser von Lowerz und 436 Menschen begrub, hatten starke Regengüsse bewirkt. Eine Thonlage, die sehr schräg, unter einem Winkel von 45° zum Thale einfiel, war mit einem 1000′ breiten und 100′ dicken Nagelfluelager bedeckt. Anhaltender Regen hatte die Thonlage so erweicht und schlüpfrig gemacht, dass die aufliegenden Massen den Halt verloren und plötzlich, wie eine ungeheure Erd- und Felsenlawine, mit zunehmender, unwiderstehlicher Gewalt, von der schrägen Basis herabgleitend, die Höhe verliessen, in wenigen Augenblicken das Goldauer- und Büsingerthal mit Schlamm und Felsenstücken anfüllten, und die blühende Gegend verödeten. Bergstürze dieser Art kommen in den meisten Gebirgen vor und tragen gleichfalls zur Verflachung derselben bei.

Die Quellwasser verlassen rieselnd und hüpfend die Höhen, vereinigen sich, werden breiter und wilder, wie die Felsen über den Wolken, die sie geboren, stürzen in der Tiefe in kleinen und grossen Wasserfällen aus Felsenschluchten mit zerstörender Wuth hervor, reissen selbst grosse Felsblöcke, die sie auf ihrem Wege vorfinden, mit fort, reiben diese aneinander und runden sie ab;

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zu Bergströmen verschwistert wird, mit ihrem Falle auch ihre Kraft gesteigert. Lager von grossen und kleinen Felsblöcken, die sie zurücklassen, wenn Sonnenhitze ihre Wassermenge verringert, führen sie im Frühjahre, vom schmelzenden Eise und Schnee angeschwellt, weiter von den Bergen in die Ebenen. Dort vereinigen sie sich zu Flüssen, die Flüsse zu Strömen, die drohend und gebietend, befruchtend, und dem Menschen dienstbar, in den Thälern der Tiefländer sich ausbreiten, zum Meere eilen und den grossen Kreislauf beschliessen, den das Wasser, mittelst der Wärme und der Atmosphäre unaufhörlich durchläuft, der das Festland unablässig verändert und Leben und Thätigkeit auf demselben erweckt, der endlich eine jener mächtigen Potenzen ist, die in der Erdgeschichte grosse Veränderungen bewirkt hat; denn die Flüsse und Ströme schaffen die Felsentrümmer der Berge in die Ebenen. Ihre Gewalt jedoch steht mit ihrem Falle in geradem Verhältnisse. Flüsse, die vom Gebirge bis zum Meere einen kurzen Lauf haben, wie z. B. die Flüsse Kl. Asien's, welche sich in's Mittelmeer ergiessen, die Flüsse der Seealpen u. a., bringen selbst die grossen Geschiebe bis zu den Mündungen. Bei einem langen Laufe aber vermindert sich ihr Gefälle und somit ihre Kraft. Es bleibt dann das grössere Gerölle in dem obern Theile derselben liegen, und nur das kleinere, wie Sand und kleine Kalkstücke, ferner die im Wasser aufgelösten Thone mit organischen Ueberresten, als Schlamm, erreichen das Meer und lagern sich meistens in grossen Massen vor den Mündungen ab, die dadurch allmälig verengt werden, wie dies an den Mündungen des Nil, Po, Missisippi und Ganges, der Wolga, Donau, Rhone u. a. der Fall ist.

Was also einerseits durch die Verwitterung und durch die Wirkung der Quellen zerstört, was durch diese Kräfte auf den Höhen losgebrochen wird, das bauen wiederum die Flüsse und Ströme an dem Fusse der Berge, in den Ebenen und an den Küsten auf, und vergrössern die Letzteren durch Abdämmung des Meeres.

Das Land, welches die Flüsse und Ströme vor ihrer Mündung absetzen, hat bei vielen die Form eines Dreiecks, dessen Spitze dem Flusse zugekehrt ist und Delta (nach dem Δ im griechischen Alphabete, das dieselbe Form hat) genannt wird.

Das Delta, welches von den beiden Hauptarmen des Nil abgegrenzt und von vielen Nebenarmen und Kanälen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sowohl zwischen den Hauptarmen als auch östlich und westlich über die beiden hinaus durchzogen wird, besteht aus aufgehäuftem Schlamme des Nils, dessen Wasser $^1/_{132}$ davon enthalten soll und nimmt von Jahr zu Jahr an Grösse zu. Schon die ägyptischen Priester zu Herodot's Zeiten sagten von ihrem Lande, dass es ein Geschenk des Nils sei. Herodot selbst, der alte griechische Geograph, bemerkt, dass einst die Gegend um Memphis ein Meeresdamm gewesen sei und die Wellen des Mittelmeeres die Felsen, die noch jetzt die stolzen Pyramiden tragen, bespülten. In der That scheint das enge, von zwei, fast parallel laufenden, weissen Kreidegebirgen eingeschlossene Nilthal Aegyptens, dessen Breite von wenigen hundert Schritten bis 5 Meilen zunimmt, und wie ein grünes Band zu beiden Seiten des Nils von Baumwollstauden, Indigosträuchern, Zuckerrohr, Reis und Weizenfeldern, unter einem glühenden, regenlosen Himmel und von den Ausdünstungen des Nils getränkt und erfrischt, herrlich sich entfaltet, — ich sage, dies Thal scheint in früheren Zeiten ein langer, schmaler Golf, wie das benachbarte rothe Meer und mit demselben verbunden gewesen zu sein, welcher nach und nach von den Schlammmassen des Nils ausgefüllt wurde. — Vom Juni bis August steigt der Nil 24 bis 28 Fuss und fällt bis zum nächstfolgenden Mai. Die Schlamm- und Geröllmassen, welche das anschwellende Wasser mit sich führt, sollen nach Girard die Oberfläche Aegyptens seit dem Anfange der christlichen Zeitrechnung um $6^1/_3$ Fuss erhöhet haben.

Auch an der Seite von Kl. Asien wird das Becken des Mittelmeeres immer mehr durch die von grösseren und kleineren Flüssen herbeigeführten Gerölle, durch Sand und Schlamm eingezogen. Dasselbe geschieht auch durch den Po, welcher jährlich die Wasser des adriatischen Meeres in den letzten Jahrhunderten um 250 Fuss zurückdrängt. Nicht blos das Delta, welches vor seiner Mündung der Po anschwemmt, sondern die ganze lombardische Ebene scheint durch ihn im Laufe der Zeiten gebildet zu sein so, dass die lombardische Ebene, wie das Nilthal, einst Meeresboden war. Denn die ganze Ebene, fruchtbar wie das Land des Nils und schon im Alterthum deshalb gerühmt, auf der Wein, von Ulme zu Ulme in Festons gezogen, mit dem Weizen (auf demselben Acker) gedeiht, wird in ihrer Länge vom Po und dessen Zuflüssen durchströmt, und besteht aus angeschwemmten Schlammmassen und Gerölle, welches sowohl von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den Alpen, als auch von den Apenninen herabgeführt, den ehemaligen Meerbusen ausgefüllt hat. Das Gerölle ist in solcher Menge ausgestreut, dass es an vielen Orten 6′ bis 10′ in dem Boden aufgeschüttet liegt und viele mit Sandlagen abwechselnde Schichten bildet. Nach den Untersuchungen von Prony ist es gewiss, dass das adriatische Meer ehemals die Mauern von Adria bespült hat, und die Küste bereits 1¼ Meile davon entfernt war, ehe im 12. Jahrhundert das neue Fahrwasser bei Ficarrolo auf dem linken, nördlichen Ufer gebildet wurde. Der Po selbst hat durch das Herabführen der Schuttmassen von den Bergen sein eigenes Bett an manchen Stellen 8′ bis 10′ über sein ehemaliges Ufer erhöht, und nur hohe Dämme können das Uferland vor seinen Fluthen schützen.

Zwischen den Alleghanies einerseits und den Rocky-Mountains und Neu-Mexiko anderseits breitet sich von den Küsten des Eismeeres bis zum Mexikanischen Meerbusen das grosse Tiefland von Nord-Amerika aus, dessen Areal dem von ganz Europa fast gleich kommt. Mehrere grosse Wassersysteme theilen sich in dasselbe, wie das Wassersystem des Missisippi, des Missouri und des St. Lorenz-Stroms, der grossen Canadischen Seen u. s. w. Die Wasserscheide, welche das Stromsystem des Missisippi von dem St. Lorenz-Strome und den Flüssen Canada's trennt, ist ein schwacher etwa 600′ hoher Grat, welcher auf der Nordseite gegen Osten, auf der Südseite gegen Süden abdacht. Von diesem Grat sammelt der 646 Meilen schiffbare Missisippi seine Wasser, welche an der Mündung ein bedeutendes, in unzählige Seen, Sümpfe und Ströme getheiltes, Delta weit in das Meer vorgeschoben haben. Das Gefälle des Missisippi ist so gering, und der Strom so wasserreich, dass kleine Seeschiffe 300 Mln. stromaufwärts fahren können. Von New-Orleans ist das Niveau des Flusses fast mit dem des Meeres gleich. Seegrund scheinen daher die tiefer liegenden Gegenden einst alle gewesen zu sein, der später durch Gerölle, Schlamm und Thon der Flüsse erhöht wurde. Die Ufer des Missisippi sind 10 bis 20 Meilen unbewohnbar, weil dieser mächtige Strom, durch die Kunst noch nicht eingeengt und in ein festes Bett verwiesen, frei und ungebunden waltet, seinen Lauf verändert, ganze Wälder mit sich fortreisst, deren Baumstämme vor etwa 50 Jahren in dem Atchafalaga, einem Arme des Missisippi sich angesammelt haben und ein natürliches Floss bilden, das beim

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

niedrigen Wasser mit dem herrlichsten Grün überdeckt ist. Im Jahre 1808 wurde der Inhalt desselben auf 300 Millionen Cubikfuss Holz geschätzt. — Solche an den Mündungen der Flüsse angeschwemmte Holzflötze scheinen ursprünglich viele Kohlenlager der Erde gewesen zu sein.

Doch kein Strom der Erde hat ein so ausgedehntes Delta, wie der heilige Strom der Hindu's, der Ganges nämlich. Es nimmt einen Flächenraum ein, der so gross ist, wie die ganzen Niederlande. Zur Regenzeit ist das ganze Land vier Monate lang überschwemmt. Sobald sich das Wasser wieder verlaufen hat, wird in den cultivirten Gegenden jeder Fleck gepflügt und umgraben, Reisfelder neben Reisfelder, dichtgedrängt, verwandeln den grauen Schlammboden in grüne, unabsehbare Fluren, die durch Haine von Bambus, Brotfruchtbaum und Mango mit hervorragenden schlanken Palmen, welche die, durch Dämme über dem Wasser gehaltene Wohnungen der Arbeiter verstecken, malerisch unterbrochen werden. Obgleich das Meer in der Nähe des Delta's eine grosse Tiefe hat und durch eine starke Fluthwelle, welche bei Hughly Point unterhalb Fulta beginnt, an manchen Punkten sehr schnell fortschreitet (18 Meilen in 4 Stunden), bei Calcutta bisweilen plötzlich das Wasser 4 — 5 Fuss hebt, und Böte zwingt, die Ufer zu verlassen, die Bildung des Delta's zu hemmen sucht, so hat dasselbe dennoch dem Meere an einigen Stellen 47 Meilen Terrain abgewonnen. Das grössere Geschiebe, welches der Ganges, (der in einer Höhe von 13700′ am südlichen Abhange des Himalaya unter der Decke eines mächtigen Schneefeldes als rauschender Bergstrom hervorbricht und 1½ Meilen weiter 400 Fuss herabstürzt) mitführt, erreicht das Delta nicht, sondern bleibt 39 Meilen oberhalb desselben liegen, und der Boden dieses Delta's scheint somit nur aus sandigen und schlammigen Massen zusammengesetzt zu sein.

Flüsse, die in Landseen münden, erfüllen dieselben mit ihrem Schutte und erhöhen deren Boden. Die Alpenströme tragen zunächst ihre Schuttmassen in die Seen, welche auf dem kleinen, die Alpen umgebenden, Plateau grosse Vertiefungen anfüllen. Durch die Anschwemmungen der Rhone wird z. B. der Genfersee von Jahr zu Jahr kleiner. Eine alte Stadt, das Portus Valesiae der Römer, jetzt Port Vaillais, einst am obern Ufer des See's gelegen, ist jetzt etwa ⅓ Meile davon entfernt, und die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dazwischen liegende, angeschwemmte Ebene, ungefähr 1¼ — 1½ Meile lang, bestehend aus Sand und Schlamm, liegt wenig über dem Spiegel des See's und ist voll von Sümpfen. Man kann diese Anschwemmung von Land durch die Rhone als ein Delta ansehen, das sich vor ihrer Mündung in den Genfersee absetzt. So hat ferner die Adda und Mera mit ihren Schuttmassen den obern Theil des Comersee's ausgefüllt. Wenn aber das Bett eines See's erhöht, oder verengt wird, oder wenn der Zufluss in einen See zu stark ist, so wird die Oberfläche desselben vergrössert und endlich der Damm, welcher nach der Höhe zu in der Dicke abnimmt, zu schwach sein, das Wasser zurückzuhalten, und ein Durchbruch des Dammes erfolgen, durch den das Wasser seinen Abfluss findet. Dies scheint mit dem Genfer- und Bodensee der Fall gewesen zu sein. Denn würde der Rhone-Durchbruch am Fort l'Ecluse geschlossen, so würde der Genfersee bald wieder in seiner muthmasslich frühern Grösse erscheinen und die Höhe von Lausanne einnehmen; und würde der Rhein-Durchbruch bei Stein plötzlich verschüttet, so würden die flachen Ufer auf dem deutschen Gebiete überschwemmt werden und der See das Ansehen eines Binnenmeeres gewinnen. Durchbrüche dieser Art finden sich in allen Erdtheilen und durch sie scheinen bedeutende Veränderungen auf der Erdoberfläche bewirkt worden zu sein.

Wie gross die Gewalt und Zerstörung des Wassers ist, wenn es sich aufstaut und seine Dämme durchbricht, erfahren wir nur zu häufig durch unsere Flüsse, wenn sie im Frühjahr aus ihrem Bette treten, über ganze Landstrecken sich ausbreiten und unsere Wohnungen zerstören, lehrt uns ferner die Dranse kennen,* ein Bergstrom, welcher das Banienthal in Wallis bewässert und mit den Gewässern des Thales von Entremont, die vom St. Bernhard herabkommen, bei Martigny in den Rhonefluss fällt. Das Banienthal (Val de Bagnes) ist bei der Brücke von Mauvoisin sehr eng und steil. Der Mont Mauvoisin erhebt sich auf der Südseite, Mont Getroz und Pleureur auf der Nordseite, eine enge Schlucht zieht sich zwischen diesen beiden letzteren vom Banienthale zu einem grossen Gletscher hinauf. Eisblöcke und Schneelawinen von demselben stürzen in grossen

* Gilberts Annal. Bd. 60 p. 331 und 355. B. 62 p. 108.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Massen in die Dranse, welche die letztere im Frühjahr in der Regel wegschafft. Sind indess die Eisblöcke, die Lawinen sehr gross und zu zahlreich, so bleiben sie zum Theil zurück, sammeln sich an und halten den Lauf der Dranse auf. Auf diese Weise hatte sich im Jahre 1818 ein compacter Eisberg von kegelförmiger Gestalt in der Dranse gebildet; diese wurde aufgestaut und in einen, 1/4 Meile langen, und an manchen Stellen 200′ tiefen See verwandelt, der 800 Millionen Cubikfuss Wasser fasste. Um die Verwüstungen, welche durch einen plötzlichen Durchbruch des Eisdammes den tieferliegenden Gegenden bevorstanden, zu verhüten, wurde ein Stoll von 700′ Länge durch den Damm getrieben und durch allmählige Zapfung die Wassermasse um 300 Millionen Cubikfuss vermindert. Die abfliessenden Wasser griffen aber endlich das Schuttland am Fusse des Mauvoisin an, brachen sich zwischen den Felsen und dem Eise einen Ausweg und stürzten nun mit entsetzlicher und verheerender Gewalt dem Thale zu. In einer halben Stunde war der See verschwunden. In dem Thale traf das herabstürzende Wasser auf einige enge Stellen, staute sich daselbst, riss einen Theil von Martigny weg, brach mit Gewalt bis zum nächsten Bassin durch und führte Felsblöcke von allen Grössen, Häuser, Bäume, Brücken und cultivirtes Land mit sich fort. Einige Klippen von ungeschichtetem Gesteine und ausserordentlicher Grösse, die hinsichtlich ihrer Dimensionen ohne Uebertreibung mit Häusern verglichen werden können, wurden aus dem aufgeschwemmten Lande heraus und wohl 1/4 Meile weit fortgeführt. Auf dem grössten Theile des Laufes glich die Fluth fast einer beweglichen Masse von Felstrümmern und Schlamm. Escher v. d. Linth berechnet die Geschwindigkeit des Stromes von dem Gletscher bis Le Chable auf 33 Fuss, von dort bis Martigny auf 18 Fuss, von Martigny bis St. Moritz auf 11 1/2 Fuss und von dort bis zum Genfersee auf 6 Fuss in der Secunde. Das Wasser legte also die 11 Meilen lange Strecke vom Eisdamme bis zum Genfersee in 5 1/2 Stunden zurück. Die in dem Damme gerissene Brêche war 90 Fuss breit und im Mittel eben so tief.

Nehmen wir einmal an, dass das Kesselthal Böhmen's einst keinen Ausgang hatte, die Wasser von den ihn umschliessenden Höhen sich darin ansammelten, zuletzt einen See bildeten, dessen gesammte Wasser nach der Seite, wo der Boden des Kessels sich neigte, also nach Sachsen hin am stärksten drückte, einen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Durchbruch bei Tetschen veranlasste, und seinen Abfluss über das Quadersandsteinlager, welches von Pirna durch Böhmen bis Glatz und zu den Quellen der Neisse hinzieht und wahrscheinlich den Golf eines Meeres in Form einer grossen Sandbank ausgefüllt hat; so mussten die in Sachsen hereinbrechenden Wasser, zumal der Boden des böhmischen Kessels höher als das Sandsteinlager lag, in dem letztern grosse Verwüstungen anrichten.* Und deuten nicht jene Schluchten und Thäler, Höhlen und Thore der sächsischen Schweiz, die das bewundernde Auge des Beschauers fesseln, auf eine solche Katastrophe; zeigen sich nicht Spuren derselben in den Geschieben und zertrümmerten Gesteinen, meistens aus anderen Gegenden her, welche die Bergkuppen bedecken? Und nicht blos der Sandstein Sachsens ist von den Fluthen so zerstört worden, sondern fast überall, wo er ansteht, zeigt derselbe ähnliche Formen, wenn auch nicht in so grosser Mannigfaltigkeit und Schönheit, wie der sächsische. Steil und senkrecht steigen die Wände der Felsen und der Thäler empor, und die deutlich erkennbare Schichtung vermehrt die Aehnlichkeit mit künstlichen Mauerwerken. Breite Höhlen öffnen sich an denselben und in den dichtbewaldeten Felsenbergen, in den mauerartig geschlossenen Thälern glaubt man in hohen, säulenartigen Massen die Trümmer von Menschenwerken zu sehen, zu welchen natürliche, gewölbte Thore führen. Ueberblickt man das Sandsteingebilde der sächsischen Schweiz von dem hohen Felsen der Bastei, so dringt sich unwillkührlich der Gedanke auf, dass die sonderbaren Felsgruppen desselben Ueberreste eines grossen, zusammenhangenden Sandsteinlagers sind, welches stürzende Wassermassen bis auf diese Ueberreste weggeführt haben. Denn würden wir die Rillen und Risse, welche Regengüsse an kleinen Sandhügeln bilden, stark vergrössern, so würden wir ein ähnliches Gebilde wahrnehmen. Die weggeführten und allmälig sich auflösenden Steinmassen liessen die Wasser zum Theil auf ihrem Laufe zurück, zum Theil setzten sie dieselben an ihren Mündungen ab. Brandenburg, das Herzogthum Sachsen und Hannover sind von diesem fein zertrümmerten Gestein

---

* Der Damm von Sandstein wäre hier viel dicker und die Brèche viel tiefer, als in dem Banienthale; dafür ist aber auch die Wassermasse in demselben Verhältnisse grösser, so dass die folgende Hypothese nicht zu unwahrscheinlich ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nur zu reichlich bedacht worden. Diese Niederschläge erfolgten aber wahrscheinlich in der See, die damals den grössten Theil der norddeutschen Ebene beherrschte, und in Nord- und Ostsee noch nicht geschieden war. Was aber die See früher in grossem Umfange that, setzt die Elbe noch heute, freilich in viel geringerm Umfange, aber zum Verdruss der Schifffahrt und des Handels ununterbrochen fort. — Auch das grosse, fruchtbare Kesselthal von Florenz scheint einst das Bett eines See's gewesen, und durch einen Durchbruch des Quadersandstein-Dammes, der bis zum Boden des Sees hinabreichte, trocken gelegt zu sein. Hohe Berge, welche zur Hauptkette der Apenninen gehören, begrenzen jenes Thal auf der Nord- und Ostseite, niedrige Hügel mit Villen, Kirchen und Klöstern bedeckt, mit Oliven-Pflanzungen begrünt, durch die der Arno sich schlängelt, auf der Südseite. Würde hier dem Arno der Ausgang wieder verschlossen, so würde das jetzt blühende und reizende Florenz von den sich ausbreitenden Wassern des Arno verschlungen und jenes Thal wieder der Boden eines See's werden. — Und Pisa's Ebene, welche rund herum, ausser an der Westseite, von Bergen umzogen wird, hat das Ansehen eines von Gerölle und Schuttmassen erfüllten Meerbusens, in den die Schuttmassen des Arno aus dem Thale von Florenz gestürzt wurden.

Zu Thessaliens grosser, auf allen Seiten eingeschlossenen, viereckigen Ebene, gelangt man durch das berühmte Tempethal. Das Defilé dieses Thals, wo der Peneus, oder Salambria zwischen hohen Felsenmauern hinströmt, ist etwa dritthalb Stunden lang. Ein Bergsturz, oder ein Zusammenbrechen der Felsenmauer könnte diesen Engpass plötzlich wieder verschliessen, wodurch die Ebene von Thessalien wieder unter Wasser gesetzt werden und ein See entstehen, der nach dem Golf von Volo einen Abfluss sich bahnen würde, von welcher Seite her, in vorhistorischer Zeit, wahrscheinlich das Meer eingedrungen ist und den Pelion und Ossa als Inseln geschieden hat.

Die porta westphalica scheint gleichfalls ein Durchbruch dieser Art zu sein, der wie ein Einschnitt in dem vordern, einförmigen Sandsteinwall des Wesergebirges, erscheint. Denn jenseit dieses Walles, wo das eigentliche Weserthal beginnt, breitet sich eine Ebene aus, die nach Westen mehr als, nach Osten ansteigt, von dem vordern Sandsteinwalle und einem mit diesem parallel laufenden Gebirgszuge begrenzt wird, und die einst der Boden

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

eines Sees gewesen zu sein scheint. Vielleicht hatte da, wo jetzt Hausberge liegt, der vordere Sandsteinwall eine natürliche Einsenkung, durch die der See abfloss, und die nach und nach von dem herabstürzenden Wasser immer tiefer eingeschnitten wurde. Denn von der einschneidenden Kraft des Wassers in Gestein haben wir am Vesuv und Aetna sehr belehrende Beispiele. Nach dem heftigen Regen, welcher dem Ausbruch des Vesuvs im Jahre 1822 folgte, grub das vom Atrio del Cavallo herabkommende Wasser in 3 Tagen eine neue Schlucht durch die Schichten von Tuff und vulkanischen Auswürflingen 25 Fuss tief, und der Fluss Simeto am Aetna bildete in einem Lavastrom, der, nach Gamellaro, 1603 vom Aetna herabgeflossen sein soll, in zwei Jahrhunderten einen Einschnitt, zwischen 40′ — 50′ tief und von 50′ bis einige 100′ breit.

Auch der Rhein durchbricht in einem engen zackigen Querthale zwischen Bingen und Bonn einen Gebirgszug. Es ist das Niederrheinische Grauwacken-Schiefer-Gebirge, welches von WSW. nach ONO. streicht. Noch jetzt fällt dieser grosse deutsche Strom reissend in das Bingerloch gleichsam als wollte er auf die Katastrophe hinweisen, da er in jenes Schiefergebirge sich bettete und mit donnerndem Getöse die Felsen vor sich hinstürzte und zerkleinerte, damit er seine Wasser dem Meere zuführe und dasselbe nach und nach durch Ablagerung von Schuttmassen abdämme, wobei er aber selbst seine ehemalige Mündung verstopfte.

Ich könnte noch andere Beispiele dieser Art herbeiholen und die Thatsachen vermehren, welche lehren, wie aufgestaute Wasser kleine Gebirgszüge und natürliche Dämme durchbrochen und dadurch bedeutende Veränderungen an der Erdoberfläche hervorgebracht haben; ferner wie die Flüsse durch das Herabführen der Schuttmassen von den Bergen die felsige Oberfläche der Ebenen mit weichen, schlammigen Massen überdecken und zur Vegetation fähig machen, wie sie durch den Absatz der Geröllmassen an ihren Mündungen das Meer zurückdrängen und das Festland vergrössern, der Leser würde aber dadurch dieselben Katastrophen nur in etwas veränderter Form haben. Dessenungeachtet mag hier noch folgendes Beispiel lehren, wie Bergketten, oder Plateaux von Flüssen durchschnitten werden, also Erscheinungen (Katastrophen), welche dem Geologen immer von hohem Interesse sind.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Der Niagara nämlich führt die dem Eriesee zuströmenden Wasser in den tieferliegenden Ontariosee. Die flachen Ufer des erstern gehören einem Thonschiefer-Plateau an, das mit einem Kalkstein bedeckt ist, und am Ontariosee aufsteigt. Ueber diesen Felsendamm nimmt der 7 Meilen lange Abfluss des Eriesees, der Niagara, seinen Weg und stürzt von demselben etwa 3 Meilen vom Ontariosee in einer Breite von beinahe 4000 Fuss, 150 — 160 Fuss fast senkrecht hinab. Die Linie dieses Absturzes geht schräg durch den Fluss, und der Fall wird durch die kleine Insel Goat Island in zwei Arme getheilt, wovon der westlichste, der sogenannte Hufeisenfall, bei Weitem der schönste ist. Wüthend strömt hierauf der breite Strom auf dem Boden eines tiefen, mit mauerähnlichen Abhängen versehenen, Thales, das einem Einschnitt nicht unähnlich ist, weiter zum Ontariosee. Der an manchen Stellen 200 Fuss tiefe Einschnitt in dem Plateau ist das Werk des Flusses selbst, wovon die Gegenwart die besten Beweise liefert. Denn seit 40 Jahren soll sich derselbe um 150 Fuss gegen den Eriesee hin, und seit der Ankunft der Europäer in Amerika schon um 1½ deutsche Meile verlängert haben. Windstösse nämlich, und die beständig emporsteigende Dampfsäule veranlassen ein stetes Zersetzen des Thonschiefers, und der auf diese Weise seines Grundes beraubte, überhängende Kalkstein fällt von Zeit zu Zeit in grossen Blöcken mit donnerndem Getöse herab, dass der Erdboden erbebt; unaufhörlich arbeitet alsdann das Wasser an dem weichen Thonschiefer, löst denselben bis auf 100 und 200 Fuss Tiefe auf und führt ihn fort, so dass nichts weiter übrig bleibt, als senkrechte Felswände, welche eine Schlucht von der Breite des Flusses abgrenzen. Angenommen, dass das Zurückgehen des Wasserfalls auch in früheren Zeiten in dem jetzt beobachteten Verhältnisse von 150 Fuss in 40 Jahren vor sich gegangen sei, so wären zum Aushöhlen der gegenwärtig 7 engl. Meilen langen Schlucht fast 10000 Jahre erforderlich — und fährt der Fluss fort, sein Bett auf diese Weise allgemach in die Tiefe zu senken, so wird endlich, und wenn auch nach Jahrtausenden, der Fall den Eriesee erreichen und dieser abgeleitet werden. Wird aber dann nicht das ausgetrocknete Becken des Eriesees und das Bett des Niagara das Ansehen eines Durchbruchs durch ein Plateau haben?

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

§ 29.

Kehren wir jetzt noch einmal zu den Quellen zurück, um die andere Reihe ihrer Wirkungen, das Absetzen fester Substanzen, näher zu betrachten. —

Das Quellwasser ist selten ganz rein, sondern enthält meistens aufgelöste Substanzen des Gesteins, in welchem es sich bildet, wie: kohlensauren Kalk, Gyps (schwefelsauren Kalk), Kochsalz, Bittersalz, Glaubersalz u. a.; ferner Eisenoxyd und manche Quellen enthalten auch Kieselerde aufgelöst. Der Absatz dieser Substanzen ist bei manchen Quellen sehr bedeutend. Der Karlsbader Sprudel, dessen Wasser eine Temperatur von 62° R. haben, setzt jährlich 746884 Pfund Natron, 1.132932 Pfund Glaubersalz, 238209 Pfund Kochsalz, 86020 Pfund Kalkerde, 17369 Pfund Kieselerde, 1240 Pfund Eisenocker und 99539 Kubikfuss kohlensaures Gas ab. Er überzieht in kurzer Zeit alle Gegenstände, die in sein Wasser gebracht werden, mit kohlensaurem Kalk, einem gelblichen Kalksinter, der auch den sogenannten Erbsenstein bildet, indem derselbe sich um kleine Sandkörner kugelig ansetzt. Diese Quelle scheint auch die feste Schale von schönem Sinter über sich gewölbt zu haben, aus der sie hervorsprudelt. — Ein kochender See von bedeutendem Umfange, in einer Tiefe, die 100 Ellen noch nicht erreichen sollen, hat vielleicht, durch die drückende Kraft der Dämpfe auf das Wasser, in dem Sprudel und vielen anderen, in der Nähe des Sprudels hervorbrechenden, heissen Quellen einen Abfluss. Derselbe scheint von einem dreifachen Steingewölbe, das er im Laufe der Zeiten über sich gezogen hat und auf welchem ein Theil der Stadt Karlsbad ruht, überdeckt zu sein.

In Italien ist ein Kalktuff, ein poröser Kalkstein (kohlensaurer Kalk) Travertino genannt, sehr verbreitet, welcher sich gegenwärtig noch aus den dortigen Quellen in grossen Massen absetzt. Die heisse Quelle von Radicofani am Hügel San Vignone im Toscanischen setzt in ihrer Nähe auf der untern Seite einer Leitungsröhre, die das Wasser zu den Bädern führt und einen Neigungswinkel von 30° hat, in jedem Jahre ½ Fuss festen Travertino ab. Das Gestein ist weiss, in Schichten übereindergelagert und einige Theile desselben sind so dicht, dass sie unter dem Hammer klingen. Unterhalb des Dorfes besteht derselbe aus langen, vegetabilischen Röhren. Zu-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

weilen nimmt der Travertino genau die trauben- und nierenförmigen Gestalten an, die man in älteren Ablagerungen der Erdrinde, wie z. B. in der Auvergne, findet. An dem Hügel San Vignone selbst, da, wo die Quelle hervorsprudelt, eine halbe Meile östlich von San Vignone entfernt, und ebenso westlich, liegen zwei ausgedehnte Lager von diesem Travertino. Das letztere ist 250 Fuss lang und an manchen Stellen 200 Fuss tief. Ein noch viel grösseres Lager, als dieses, soll durch diese einzige Quelle auf dem Boden des nahen Meeres gebildet sein.

Das die Bäder von San Filippo speisende Quellwasser, welches in der Nähe von San Vignone entspringt und eine Temperatur von 40° R. hat, fällt in einen Sumpf, in dem sich, in beinahe 20 Jahren, ein 30 Fuss mächtiger, fester Travertino gebildet hat. Bei jenen Bädern ist eine Manufactur von Medaillons in basso-relievo angelegt. Das Wasser wird durch Canäle in verschiedene Behälter geleitet, in denen es Travertino und Crystalle von schwefelsaurem Kalk absetzt. Nachdem es auf diese Weise von seinen gröberen Theilen befreit worden ist, wird es durch eine Röhre an die Decke eines kleinen Zimmers gebracht und muss 10 bis 12 Fuss niederfallen. Der Strom wird bei seinem Niedergange durch viele kreuzweis angebrachte Stäbe gebrochen und der Wasserspreu auf Formen verbreitet, die mit einer Seifenauflösung dünn überzogen sind, worauf sich eine feste, marmorartige Materie (kohlens. Kalk) absetzt, die einen schönen Abguss der Figuren in der Form giebt. „Der Geolog erhält aus diesen Versuchen“ sagt C. Lyell, „viel Licht über die starke Neigung, unter welcher gewisse halbkrystallinische Niederschläge gebildet werden können; denn einige von den Formen stehen fast ganz senkrecht und dennoch findet fast in allen Theilen ein gleicher Absatz statt.“* Drei warme Quellen kommen am Hügel von San Filippo hervor, welche nach und nach ein Travertinolager gebildet haben, das 1¼ engl. Meile lang, ⅓ engl. Meile breit und an einigen Punkten 250 Fuss tief ist, und ein kalkigtalkiges Gestein, das an einigen Stellen mit dünnem Kiesel-Stalagmit überzogen ist.

Berühmt ist ferner der Travertino von Tivoli und dem Lago di Zolfo bei Rom. Den ersteren setzen die Gewässer des Anio ab,

---

* C. Lyell. Die neuen Veränderungen der unorganischen Welt. Aus dem Engl. von C. Hartmann. Weimar 1841. p. 95.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der letztere ist ein Absatz aus einem Teiche, der an der Strasse von Rom nach Tivoli liegt, aus dessen Wasser, von 21° Wärme, sich Kohlensäure und etwas Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Der Anio, welcher Tivoli, das Tibur der Alten, ruhig durchfliesst, am südlichen Ende dieser kleinen Stadt in eine tiefe Schlucht, und von hier in einen eng von Felsen eingeschlossenen Kessel stürzt, eilt von da in einem engen Thal weiter. Von einer mit üppigem Grün bedeckten Höhe fällt in vielen Silberstrahlen die herrliche Cascatelle, welche aus dem, zum Behufe der Eisenwerke aus dem Fluss abgeleiteten, Bach entsteht, zum Anio hinab. Das Schilf an den Ufern des Flusses ist incrustirt, herabhängende, schöne Stalactiten bilden sich von dem Schaum und Regen der Stürze, und die Seiten des Schlundes bestehen aus horizontalen Travertinoschichten, die 4 bis 500 Fuss mächtig sind. Der Durchschnitt, den man von dieser ungefähr 400 Fuss mächtigen Ablagerung unmittelbar unter den Tempeln der Vesta und der Sibylle erhält, zeigt einige Kugeln von 6—8 Fuss im Durchmesser, deren concentrische Lagen ungefähr 1/8 Zoll dick sind. C. Lyell vergleicht diese Bildung mit der höchst merkwürdigen Structur des Dolomit (talkigen Kalksteins) von Sunderland in England. — Die Ufer des Lago di Zolfo, (Lacus albula der Alten), besteht aus Travertino und sind mit Schilf, Lichenen, Conferven und anderen Arten von Wasserpflanzen bedeckt. Man sieht hier das Schilf am obern Ende noch grün, während der Theil, welcher im Wasser steht, schon incrustirt ist. „Ich glaube," sagt Humphrey Davy, „dass es keine Stelle in der Welt giebt, an welcher man den schlagenden Gegensatz der belebten und leblosen Natur, sowie der Kräfte der unorganischen, chemischen Affinität und der Lebenskräfte so, wie hier, wahrnehmen könnte." Der schnelle Kalkabsatz in diesem Teiche scheint besonders durch das Entweichen der Kohlensäure sehr befördert zu werden, ein Prozess, der bei der Bildung der grossen Kalksteinlager der Erde wahrscheinlich ein sehr allgemeiner gewesen ist. — Die obere Formation der Molassegruppe hat gleichfalls Lager von Kalktuff aufzuweisen. Zu ihr gehören unter anderen die ganze, fast unangebaute, Campagna di Roma und die sieben Hügel von Rom. Von Civita vecchia an ziehen sich nämlich die Apenninen in einem weiten Bogen bis zum klassischen Vorgebirge der Circe von der Küste zurück, gleichsam als wollten sie der Weltstadt Rom zu ihrer Ausdehnung

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und ihren Kämpfen ein geeignetes Terrain einräumen. Leichte vulkanische Erde bildet die obere Decke des römischen Flachlandes, das einst ein Meerbusen gewesen zu sein scheint, welchen wahrscheinlich die Tiber und die von den Apenninen kommenden Bergwasser mit ihrem Gerölle und Schlamm ausfüllten. Am Aventinischen und Capitolinischen Hügel finden sich die Lager von Kalktuff, 200 Fuss hoch über der Ebene der Tiber. Der Kalktuff enthält incrustirtes Schilf mit Landmuscheln noch jetzt lebender Gattungen; in diesem Lager ist auch ein Mammuthszahn gefunden worden. Die Muscheln wurden in diesen Tuff eingeschlossen als der Gipfel des capitolinischen Hügels noch ein Sumpf war und die jetzige Höhe noch nicht hatte. Auf der Höhe des Monte Mario findet man gleichfalls Fluss- und Sumpfgebilde.

Ohne Zweifel rühren die Süsswasserbildungen in dem Pariser und Londoner Seebecken, so wie die an anderen Punkten der Erde, von solchen Flüssen und Quellen her, wie wir so eben kennen gelernt haben. Nehmen wir an, dass sich zu der Zeit, als der Grobkalk in dem Pariser Salzsee sich ablagerte, kalk- und kieselhaltige Flüsse und Seen in dasselbe sich ergossen und an ihren Mündungen zu gleicher Zeit Bänke von Süsswasserkalk mit Flussmuscheln sich absetzten, so würde das gleichzeitige Vorkommen von Süsswasser- und Meeresbildungen daselbst sich erklären lassen.

Wasser, das durch Kalkfelsen sickert, löst den Kalk auf, und setzt denselben da zum Theil ab, wo es auffällt. In Kalksteinhöhlen, die in den ältesten, wie in den jüngsten Kalklagern vorkommen, lässt jeder niederfallende, verdunstende Wassertropfen den mitgeführten Kalk zurück, der die sogenannten Tropfsteine bildet, welche an der Decke der Höhle hängend, Stalaktiten, auf dem Boden liegend, Stalagmit genannt werden. Reich an diesen Bildungen ist die Baumanns- und Bielshöhle am Harz im Grauwackenkalkstein. Der Eingang der ersteren liegt 136 Fuss über der Sohle des Budethals und enthält 6 Hauptabtheilungen, die von der Höhe in die Tiefe gehen. Figurenähnliche, wundersame Gebilde, durch das herabtröpfelnde Wasser im Laufe von Jahrtausenden entstanden, verzieren diese unterirdischen Räume. In der vierten Höhle ist eine 8 Fuss hohe, hohle und oben nicht angewachsene Säule, die beim Anschlagen einen hellen Klang von sich giebt. Berühmt in ihrer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Tropfsteinbildung, welche an versteinerte Blumen, Sträucher und Bäume erinnert, ist ferner die Kalksteinhöhle auf der Insel Antiparos, von der Insel Paros durch einen schmalen Canal getrennt, und die Adelsberger Höhle in Krain, deren Tropfsteine im Halbdunkel in phantastische, grausenerregende Gestalten sich zu verwandeln scheinen. In diese Höhle verliert sich der Poik, ein Bach, der durch ein hohes Felsenthor in den Berg eintritt und in einen ungeheuren Abgrund stürzt. Angezündete Strohbunde erreichen in einer Tiefe von 600 Fuss das donnernde und schäumende Wasser, und dies trägt die brennenden Fackeln welche die unterirdischen Räume mit magischem Lichte übergiessen, brausend davon. Durch lange Röhren und Gewölbe drängt sich so der Bach unter der Erdoberfläche hindurch und kommt weit von dem Eingange, unter einem andern Namen, wieder zu Tage.

Der Absatz von Kieselerde ist bei manchen Quellen ausserordentlich reich, namentlich bei dem Geyser und Strok auf der Insel Island, welche unter den 50 heissen Quellen der Insel, die ungefähr 10 deutsche Meilen von der Seeküste auf einem kleinen Flächenraume von wenigen Morgen Landes hervorsprudeln, die bedeutendsten sind. Beide liegen am Fusse eines etwa 300 Fuss hohen Felsenhügels, Laugafell genannt, der an eine höhere Felsenreihe angelehnt ist. Das Wasser des Geysers enthält fast 50 Procent, das des Stroks 44 Procent Kieselerde in Verbindung mit Kochsalz, schwefelsaurem und kohlensaurem Natron und Thonerde.

Bis zu einer Höhe von 30 Fuss hat der Geyser einen bräunlich grauen Kieselsinter abgelagert. In dieser Anhöhe findet sich ein kreisrundes Becken. Ohlsen fand den innern Durchmesser desselben 60 Fuss, Hooker, 5 Jahr später, 51 Fuss, die Vertiefung des Beckens in der Mitte 4 — 5 Fuss.* Die Mitte des Beckens nimmt eine trichterförmige Oeffnung ein, deren grösster Durchmesser 12 Fuss beträgt. Ein Bleiloth sank in diesem Schlunde, ohne den geringsten Widerstand zu erleiden, 80 Fuss hinunter. Am Rande des Beckens sind zwei kleine Kanäle befindlich, durch welche das kieselhaltige Wasser, wenn das Becken angefüllt ist, abfliesst. Aus jenem trichterförmigen Schlunde steigt in Intervallen, von 5 oder 10, selten 15 Mi-

* G. Bischof. Populäre Vorlesungen über naturw. Gegenstände. p. 10.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nuten eine senkrechte Wassersäule bis auf 212 Fuss senkrecht in die Höhe. Vor dem Ausbruche hörte Ohlsen ein unterirdisches Getöse, als würde in der Erde eine Kanone abgeschossen; der Felsen zitterte und das Wasser im Kessel kam zum Kochen. „Jeder mit diesen Erscheinungen Unbekannte," sagt jener Beobachter, „würde in Schrecken entfliehen; man sagt ihm aber, er könne „ohne Gefahr am Rande stehen bleiben." Es folgten zwei stärkere unterirdische Detonationen; das Wasser kochte stark auf und darauf folgte ein kleiner Ausbruch, der es ungefähr 40 Fuss emporschleuderte und nur einige Sekunden dauerte. Das Wasser im Kessel wurde wieder auf einige Augenblicke ruhig. Bald darauf hörte man mehrere heftige Stösse, ungefähr drei in der Secunde; der Felsen bebte aufs Neue und so stark, dass man hätte glauben sollen, er werde nach allen Seiten reissen und in Trümmer zerfallen. Die Wassersäule erhob sich unter heftigerem Aufkochen. In demselben Augenblicke erfolgte der grösste Ausbruch. Eine zusammenhängende, 8 Fuss dicke Wassersäule stieg hoch in die Luft, begleitet von einer grossen Menge Dampf. Sie theilte sich in mehrere, mehr oder weniger ansehnliche Strahlen. Einige derselben waren nicht zusammenhängend; diesen folgten aber sogleich andere, welche Stoss auf Stoss hinter einander wie Raketen kamen. Manchmal trennten sie sich, wenn sie senkrecht aufgestiegen waren und fielen schief zurück. Sie waren von verschiedener Höhe; bei einem der folgenden Ausbrüche stiegen sie bis auf 212 Fuss. Das Wasser fiel senkrecht in den Kessel zurück; nur einige schief gerichtete Wasserstrahlen benetzten den Rand. Die feinsten Strahlen, welche sich zu den grössten Höhen erhoben, fielen als ein feiner Regen herab. Nach diesem Ausbruche fiel das Wasser in den Schlund zurück, so dass der Kessel leer wurde, und es 4 — 6 Fuss unter der Oeffnung des Schlundes in völliger Ruhe stand und nicht einmal Dämpfe aussties.

Das Spiel des Geyser's unterliegt jedoch mancherlei Veränderungen. Zur Zeit, als Krug v. Nidda Island besuchte, zeigte der Geyser zwei verschiedene Eruptionen. Die kleineren wiederholten sich regelmässig in Perioden von 2 Stunden; die grösseren erfolgten in Perioden von 24 — 30 Stunden, die Dampfmassen erhoben sich dann bis zu den Wolken. — Der Kieselsinter setzt sich aus dem erkaltenden, klaren Wasser ab, das zur Zeit der Ruhe das Becken erfüllt, theils schlägt sich derselbe aus dem umherspritzenden Wasser nieder. Diesen Niederschlag

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erklärt man sich auf folgende Weise: Man nimmt an, dass dieser Niederschlag deshalb erfolgt, weil das Wasser, wenn es an der Luft abkühlt, nicht mehr im Stande sei, so viel Kiesel zurückzuhalten, als wenn es mit einer Temperatur von 65 — 70° R. aus der Erde hervorkommt. Dieser Niederschlag mag aber auch dadurch besonders befördert werden, dass die Verdampfung des Wassers die Verbindung von Kiesel und Natron zerlegt, indem nämlich die Kohlensäure der atmosphärischen Luft mit dem Natron sich verbindet und der Kiesel auf diese Weise frei wird.

Der Sandstein enthält, wie der lose Meeressand, neben den Trümmerstücken anderer Felsarten auch Kiesel in Körnern. Sollten alle diese kleinen, gerundeten Körner des Kiesels (Quarzes) die zerriebenen Ueberreste von Quarzmassen sein? Ist nicht vielmehr anzunehmen, dass in dem Meerwasser der früheren Zeiten, wie noch in dem heutigen, freilich in einer sehr geringen Quantität, und in dem Wasser des Geysers in so grosser Menge, Kiesel aufgelösst war, der sich in Form von kleinen Körnern aus demselben niederschlug? Ich komme hierauf noch einmal zurück.

Auf St. Michael, einer Insel der Azoren, setzen die heissen Quellen von Furnas, deren Temperatur 18 — 78° R. beträgt, grosse Massen von Thon und Kiesel ab. Die Pflanzen, welche in der Nähe dieser Quellen wachsen, incrustiren und behalten die äussere Gestalt bei. Es soll ein eigener Anblick sein, diese Lebensformen in grosser Mannigfaltigkeit und buntem Gewirr von dem eintönigen Grau bedeckt, erstorben und doch mit einem Schein von Leben angethan zu sehen. Man findet daselbst 3—5 Fuss mächtige Lagen von versteinertem, auf der Insel wucherndem, Rohre; dichte Massen von Kieselablagerungen, durch verschiedene Ursachen wahrscheinlich zertrümmert, sind durch Kieselsubstanz wieder verbunden worden, und einige dieser kleinen Felsbuckel sollen 30 Fuss hoch sein. In diesen Absätzen findet sich häufig Schwefel in kleinen Krystallen ausgeschieden.

In dem Wälderthon, ein Glied der Juraformation, und in anderen Formationen kommen häufig, wie auf der Halbinsel Portland in England, verkieselte Pflanzenstämme vor, die dort sogar einen versteinerten Wald bilden. Sind diese Stämme nicht vielleicht durch kieselhaltige Quellen incrustirt worden?

Die Quellen, welche Kohlensäure enthalten und Säuerlinge heissen, üben auf Kalkstein und die Feldsphath haltigen Gesteine eine zerfetzende Kraft aus. Durch Kohlensäure haltiges

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wasser wird der Gneis in der Auvergne auf bedeutende Strecken zersetzt. Da, wo Kohlensäure als Gas aus dem Boden dringt, wie in der Nähe von Clermont, ist der Granit so angegriffen, dass man ihn zwischen den Fingern zerreiben kann. Dolomieu nennt diese Erscheinung: „die Krankheit des Granits.“ Die grossen Blöcke, welche der Po von den Alpen in die lombardische Ebene führt, besonders bei Villa Franca, überrieselt Kohlensäure haltiges Quellwasser, und die Kohlensäure hat dieselben dermassen zerfressen, dass selbst grosse Blöcke, wenn man sie anstösst, in Stücke zerfallen. Hieraus können wir den Beweis entnehmen, dass die Verwitterung Feldspath haltiger Felsen durch die Kohlensäure der athmosphärischen Luft, wie früher erwähnt wurde, sehr befördert werden muss.

Noch sind hier der Quellen zu gedenken, welche Schwefelwasserstoffgas und Schwefelsalze enthalten, aus denen sich Schwefel und eine Verbindung von Eisen und Schwefel, als Schwefelkies, der organische Substanzen incustirt, absetzen, und der Naphtha- und Asphalt-Quellen, die in verschiedenen Gegenden aus der Erdoberfläche hervorbrechen. Die Naphtha, Petroleum, Bergöl, oder Steinöl quillt gewöhnlich zugleich mit Wasser als eine ölartige Flüssigkeit aus der Erde hervor, schwimmt auf der Oberfläche des Wassers und ist eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff (1 Maass Kohlenstoff mit 2 M. Wasserstoff). Es kommt entweder als ein tropfbar-flüssiges, wasserhelles (Naphtha), gelbes oder gelblichbraunes Oel (Erdöl), oder als zäh-flüssiges gelblich- bis schwärzlichbraunes Erdöl vor, und heisst dann Bergtheer. Dieses letztere bildet sich aus der Naphtha, wenn diese Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft aufnimmt. Der Asphalt, Erdpech ist der feste Zustand des Bergtheers. Je nachdem seine Bruchfläche muschlig oder erdig ist, heisst er muschliges Erdpech, (Judenpech), oder erdiges Erdpech. Die Halbinsel Apcheron des Kaspi-Sees, die ehemals zur persischen Provinz Schirwan gehörte, ist durch ihre vielen Naphthaquellen ausgezeichnet. Sie kommen aus einem sehr klüftigen Kalkboden hervor, und aus und neben denselben strömt zugleich Grubengas, gleichfalls eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff ($^1/_2$ M. Kohlenstoff mit 2 M. Wasserstoff) aus dem Boden. Man zündet das Gas an, bereitet an seinem Feuer die Speisen und ein in die Erde gestecktes Rohr, aus dem am offenen Ende das Gas

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dringt, dient angezündet zur Erleuchtung der Hütten. Bei Baku am Kaspi-See kommt dieses Gas in grosser Menge aus den Napthaquellen. Hier ist auch das heilige Feuer, welches aus einer etwa 10 Fuss tiefen Grube herauflodert und zu dem die Parsen, die Feueranbeter, aus Persien und Indien wallfahrten. Im Herzogthum Parma bei Amiano und im Herzogthum Modena bei Sassuolo trifft man gleichfalls Naphthaquellen an. — Die Bergölquellen auf Zante, einer der ionischen Inseln, werden schon von Herodot erwähnt. Sie liegen in einer kleinen Marschgegend, auf der einen Seite vom Meere, auf der andern von Kalkstein und bituminösen Schieferhügeln umgeben. Der grösste Phul hat 50 Fuss im Umfange und ist einige Fuss tief. Die Seiten und der Grund desselben sind dick mit Bergöl bedeckt. — Die Gegenden des todten Meeres, das Thal des Jordan sind reich an Bergölquellen.

Das todte Meer, ein 12 Meilen langer und 3 Meilen tiefer See und 1319 Fuss tiefer als das Niveau des Mittelmeeres gelegen, füllt den tiefsten Punkt einer von N. nach S. sich erstreckenden Einsenkung aus. Die Städte Sodoma und Gomorrha sollen von diesem, ohne Zweifel durch den Jordan gebildeten, See verschlungen worden sein. Rings um ihn her herrscht eine tiefe Stille, nackte Felsen umgeben seine Ufer, auf seiner Oberfläche schwimmen grosse Massen von schwarzem Erdpech, das seinem Grunde zu entquillen scheint. Nur eine Art kleiner Krebse lebt in seinem klaren, warmen, geruchlosen Wasser. — Bergölquellen finden sich ferner in der Nähe von Babylon und in der Gegend zwischen Kerkusk und Bagdad; in Hinterindien bei Rangun in der Provinz Pegu, wo sie in ausserordentliche Menge vorkommen; auf Sumatra zu Ipu. — Ebenso hat die Insel Trinidad, nordwestlich von der Mündung des Orinocos, einen Pechsee von etwa ¾ Meile im Umfange. Bei nassem Wetter ist der Asphalt fest genug, um Lasten zu tragen. Am Ufer, wo er leicht mit Erde bedeckt ist, wird er als Ackerland benutzt.

Das Vorkommen der meisten Naphtha- und Asphalt-Quellen in der Nähe von Steinkohlenlager macht es höchst wahrscheinlich, dass jene Quellen ihre Entstehung zerstörten Pflanzen-, oder Steinkohlen verdanken. Denn, wenn man Steinkohlen, die keiner erhöhten Temperatur ausgesetzt waren und nur durch Zersetzung unter Wasser sich veränderten, mit Wasser destillirt, so erhält man eine, der Naphtha ganz ähnliche, Substanz. In anderen Gegenden stehen aber die Naphtha-Quellen ohne Zweifel mit

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vulkanischen Erscheinungen in Verbindung, die, wenn auch nicht zur Bildung des Steinöls, doch wenigstens zum Herausquellen desselben an die Erdoberfläche beitragen, indem heisse Wasserdämpfe aus den zersetzten Kohlenlagern das Steinöl mit sich führen. Da fast in allen geschichteten Gesteingruppen, selbst in den versteinerungsleeren Felsmassen Erdöl und Erdpech, vornämlich in der Nähe von Steinkohlen- und Salzlagern, und als Seltenheit im Klingstein und Glimmerschiefer vorkommt, so folgt daraus, dass Naphtha- und Asphalt-Quellen in den verschiedenen Perioden der Erdbildung vorhanden gewesen sind. Dasselbe gilt auch von den anderen Quellen, durch welche viele Niederschläge, wie: Kalksinter, Gyps, Salz, Kiesel, Eisenocker, Schwefel, Schwefelkies in den verschiedenen Erdschichten gebildet sein mögen.

§ 30.

Die atmosphärischen Niederschläge verändern nicht allein im tropfbar-flüssigen Zustande das Festland, sondern sind auch im festen Zustande, als Schnee und Eis, wenn sie hoch über dem Tieflande, auf den, die Eiszone bewohnenden, Kämmen und Gipfeln der Hochgebirge, oder in deren Thälern und Schluchten eine Lagerstätte gefunden haben, mit der Zerstörung und Abtragung dieser hohen Felsen beschäftigt. Vor allen sind es die gefrornen, in Thalgründen von den beständig beschneiten Regionen der Höhen herunterreichenden, und durch das immerwährende Nachrücken des Eises von oben herab in Umgebungen, wo ewiger Schnee längst nicht mehr selbstständig zu bestehen vermag, geschobenen Schneemassen, die Gletscher nämlich, welche in den oberen Regionen der Hochgebirge Felsen lossprengen, sich mit Felstrümmern beladen, die sie bei ihrem Herabsteigen in die stark sich senkenden Thäler mit sich führen und an ihrem Fusse ansammeln. Die Gletscherwasser, Regengüsse, herabrollende Schneelawinen stürzen viele dieser ehemaligen Bewohner der Eisregion in die Abgründe, von wo sie die Bergströme aufnehmen und weiter in die Tiefe fördern. In der Alpenkette giebt es Gletscher, die bis zu 3000 Fuss Meereshöhe herabkommen. So liegt z. B. das Ende des untern Grindelwald-Gletschers nach Bischofs barometrischen Messungen in einer Höhe von 2989 Fuss über dem Meere, in Umgebungen, deren mittlere Temperatur ungefähr zu 5° (R.) Wärme angenommen werden kann, während die Grenze der Schneelinie in den Alpen durchschnittlich zu 8100 par. Fuss, und die mittlere Tem-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

peratur dieser Höhe auf 3° (R.) Kälte zu setzen ist. Solche Gletscher sind häufig von frischen, grünen Matten umgeben, deren kleine, in lebhaften Farben prangenden, Alpenblumen zu dem Blau der Eisklüfte des Gletschers wunderbar contrastiren. — Die am untern Saume der Gletscher halbmondförmig abgelagerten Schuttmassen, welche oft 100 Fuss hoch aufgeschichtet sind, heissen Gandekken, Güfferberge, Güfferlinien oder Moränen. Die Gletscher rücken jedoch nicht bloss in die Tiefe herab, sondern ziehen sich auch zuweilen wieder auf die Höhe zurück, wie dies aus den Moränen ersichtlich ist.

Moränen nämlich, die tiefer als der Fuss der Gletscher liegen, beweisen, dass der Gletscher im Zurückgehen begriffen ist, und findet sich an dem Fusse des Gletschers keine andere Moräne vor, als die, welche unmittelbar vor demselben liegt, so ist der Gletscher im Vorrücken begriffen. Die Geschwindigkeit, mit der die Gletscher vorrücken, hängt nach Saussure, unter sonst gleichen Umständen, von der Schiefe der unterliegenden Felsflächen ab und nimmt mit grösserer Steilheit derselben zu; dann aber auch davon, ob der Gletscher auf dem Boden aufliegt, oder ob er sich hin und wieder nur auf denselben stützt. In letzterm Falle bersten dann leicht die Eismassen, ungeheure Spalten und Schlünde öffnen sich, die zuweilen in wenigen Stunden sich wieder schliessen. Ein solcher Gletscher bricht dann oft mit donnerähnlichem Getöse zusammen, die abgelösten Eisblöcke desselben rutschen herab, wenn der Abhang nur etwas steil ist; andere folgen diesen, bis die ganze Eismasse einen neuen Stützpunkt gefunden hat. Wird auch dieser wieder von den unterminirenden Gletscherwassern geschwächt, so rückt der Gletscher immer tiefer abwärts. Gletscher dieser Art verändern beständig ihre Oberfläche. Die meisten gleichen einem wilden Eisgebirge und sind ein seltsames Gemisch von Eisklippen, Pyramiden, neben denen jähe, tiefe Schlünde aufgeklafft daliegen. Aus den entstandenen Klüften dringt das Gletschergebläse hervor, eiskalte Luftströme, die feine Eiskörner, als Schnee, mit sich führen und ein Schneegestöber um sich her verbreiten. Es giebt aber auch Gletscher, welche an ihrer Oberfläche das Ansehen einer sehr aufgeregten, plötzlich erstarrten Meeresfläche haben; noch andere endlich, und diese sind selten, bieten eine ganz glatte Oberfläche dar. Häufig werden durch die zusammenbrechenden Gletscher Bäume, Häuser, ja ganze Dörfer begraben. So soll bei starkem

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Thauwetter aus einem der Schweizer Gletscher die Spitze eines Kirchthurms hervorblicken. Wälder von Lerchenbäumen liegen unter den Eismassen mancher Gletscher, von denen noch einzelne Gipfel aus dem Eise hervorragen. Durch das Vorrücken der Gletscher, und dies soll fast bei allen Gletschern der Alpen der Fall sein, sind ferner manche, ehemals gangbare Pässe verschlossen und manche schöne Alp in ein Eisfeld verwandelt worden. Von der Geschwindigkeit, mit der die Gletscher thalabwärts rücken, giebt es höchst interessante Beispiele. So soll eine Leiter, welche Saussure am obern Ende eines Gletschers bei seiner ersten Besteigung des Col du Géant 1787 zurückliess, auf Mer de Glace, der Nadel des Le Moine gegenüber, 2 Meilen von jenem Punkte, gefunden worden sein. (Nach den Beobachtungen einiger Führer im Chamounythale nimmt gegenwärtig das Vorrücken der Gletscher im Mer de Glace da ab, wo das Gehänge flacher wird.) Ein ausgezeichneter Felsblock ist auf dem Mer de Glace in einem Jahre 600 Fuss herabgerückt. Nach Agassiz* soll die Mehrzahl der von ihm beobachteten Gletscher, und besonders die des Berner Oberlandes bedeutend vorrücken. Der untere Gletscher der Aar hat sich seit dem Jahre 1811 um mehr als eine Viertelstunde ausgedehnt. Von 1839 bis 1840 ist er um 50 Fuss vorgeschritten und seine Oberfläche hat sich bei Abschwug in derselben Zeit um 12 bis 15 Fuss erhoben. Das Vorrücken und Zurückgehen der Gletscher in den unteren Regionen der Alpen ist auch noch von den Veränderungen der Temperatur und den Niederschlägen aus der Atmosphäre abhängig, welche in den oberen Gegenden die Menge des fallenden Schnees, in den unteren die Menge des fortschmelzenden Eises bestimmen.

Alpinische Felsblöcke umgeben in Form einer grossen Moräne im Norden und Süden die Alpen. Im Norden liegen dieselben in der sogenannten flachen, zwischen dem Juragebirge und den Alpen sich ausbreitenden Schweiz, deren Boden die Molasse bildet, und auf den südlichen (den Alpen also zugekehrten) Abhängen des Jura. Noch jetzt kann man überall in den Alpen die Stellen, wo diese Felsblöcke losgerissen wurden und die Wege nachweisen, welche sie genommen haben, um nach ihrer gegenwärtigen Lagerstätte zu gelangen. Alle um die Alpen

* Études sur les glaciers p. 235.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ausgestreuten Felsblöcke sind von der Mitte der Alpen her in die Ebenen durch die Thäler der Arve, Rhone, Aar, Reuss, Limmat, des Rheins, ferner durch die Thäler der Durance, Drac, Romanche, Arc, Isere herabgekommen, und auf der italienischen Seite sieht man ebenfalls deutlich, dass die Blöcke und Gerölle den Thälern der Bergströme gefolgt sind. Die grössten und scharfeckigsten Blöcke finden sich in der Regel nahe den Bergen, das kleinere, abgerundete Geschiebe, überhaupt die Schuttmassen häufig am weitesten von den Alpen. Die Blöcke liegen immer den Ausmündungen der Alpenthäler gegenüber, durch die sie, ihrer mineralogischen Beschaffenheit nach, von den dortigen Höhen herabgekommen sein müssen. Höchst merkwürdig ist die Lagerung der Felsblöcke, welche, dem Rhonethale gegenüber, auf den Jurabergen liegen. Die Granite, welche fast alle in Hinsicht ihrer mineralogischen Beschaffenheit demselben Felsen angehören, bilden einen bestimmten Gürtel an den südlichen Berggehängen des Jura, der sich, je weiter von den Alpen und von der Richtung der Rhone entfernt, immer mehr und mehr senkt. Alle diese Granite sind von den Spitzen des Ornex, dem letzten Vorgebirge des Montblanc, abgelöst worden; denn der Granit geht in diesem Gipfel zu Tage aus, während er in den Thälern dieses Gebirgsstocks sich unter Gneis und Glimmerschiefer verbirgt. Einige dieser Granitblöcke sind von enormer Grösse. Bei dem Vorwerke Pierre à Bôt, 800 Fuss über dem See von Neufchatel, liegt z. B. ein solcher Granitblock, der über 40 Fuss hoch und über 50 Fuss lang ist. — Der Monte San Primo, welcher im Süden den Comer-See begrenzt, ist auf seinen, den hohen Alpen zugewendeten Abdachungen sowohl, als auch auf seinen Abhängen am Comer-See, mit Tausenden kleinerer und grösserer Blöcke von Granit, Gneis Glimmerschiefer und anderen Gesteinen der Centralkette der Alpen bedeckt, welche zu dem Kalkstein und Schiefer des Berges in sonderbarem Contrast stehen. Auf dem Kalkberge von Val Madera über Lecco und 1200 Fuss über dem Comer-See lag ein Granitblock von 30000 Cubikfuss Inhalt, aus dem 8 Säulen von 5 Fuss Durchmesser und 45 Fuss Höhe gehauen wurden, und noch sind von diesem ungeheuren Block ansehnliche Ueberreste vorhanden. — Am Fusse des Monte Generoso zwischen den Seen von Lugano und Como liegen die alpinischen Blöcke so dicht, dass man der Meinung ist, der Gneis stehe hier an;

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

denn nur mit Mühe entdeckt man den Kalkstein, der die Gebirgsmasse ausmacht. — Auf dem rechten Ufer der Arve bis nach Sallenche liegen über 3000 Stück Granitblöcke. Zu Sallenche selbst, da, wo sich das Arvethal umbiegt, liegt die grösste Gruppe des alpinischen Granitgerölles, das nach einer Schätzung an 5000 Blöcke zählt, von denen einzelne 63 Fuss in der Länge messen.

Geschiebe dieser Art finden sich ferner, und von noch grösserem Umfange, in Gegenden, wo sie dem Geologen gänzlich Fremdlinge sind. So zieht sich ein ungeheurer Gürtel von Geschieben von den Inseln Grossbritanniens durch das norddeutsche Flachland, durch Pohlen, Litthauen, Esthland bis nach Finnland, der in seinen äussersten Grenzen bis an den Ural, die Karpathen, Harz, Wesergebirge und Teutoburgerwald reicht. Die Felsblöcke, welche denselben zusammensetzen, gehören nicht Deutschland, sondern dem scandinavischen Gebirge und dem Granitgebirge von Finnland und Ingermannland an; denn in dem erstern Gebirge stehen genau dieselben Gebirgsarten und in derselben Ordnung an, in der die losen Blöcke z. B. in England und in Deutschland sich vorfinden. Auch die Form dieses grossen Geschiebegürtels hat gleichsam das scandinavische Gebirge zum Mittelpunkte. In Schweden selbst, in Schonen, Smaland, Südermannland und Upland stösst der Geolog auf Felsblöcke von derselben Gattung und Art. Sie bilden hier schmale Hügel, in der Richtung NNO. gegen SSW. lang gedehnt, aufgestürzten Dämmen gleich, und zeigen gleichsam den Weg, den die deutschen Findlinge von Schweden her genommen haben. Auf dem europäischen Continente nimmt dieser grosse Steingürtel in den Niederungen von Holland seinen Anfang, zieht über Aachen und erscheint in einzelnen quarzführenden Porphyrblöcken, grosskörnigen Grünsteinen, einigen Granit- und Gneisgeschieben zwischen Emsche und Ruhr wieder. Bei Alfeln und Tudorf hingegen, südlich von Salzkotten am Nordrande des Westphälischen Schiefergebirges, treten die Blöcke in zahlloser Menge auf, fehlen wieder ganz in dem ehemaligen Meerbusen zwischen dem Teutoburgerwalde und dem Rheinisch-Westphälischen Schiefergebirge, dessen Mitte die Stadt Münster einnimmt. Da, wo diese Geschiebe die Bergrücken des Teutoburgerwaldes haben übersteigen können, findet man sie in den Längenthälern dieses Gebirges, und auch an den Abhängen des Werra- und Begathales halten sie

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

eine bestimmte obere Grenze, die sie nicht übersteigen. In den oberen Theilen dieser Thäler, vorzüglich östlich von Lemgo und bei Detmold, liegen sie sehr dicht gedrängt. Bei Lage, da, wo die Ravensbergische Ebene endet, liegt auf dem nordwestlichen Vorsprunge der Hügelkette ein Granitblock (der Johannisstein), 24 Fuss im Durchmesser, umgeben von 4 kleineren, von ihm abgesprengten Stücken. Im Weserthale lassen sich die nordischen Findlingsblöcke auf dem linken Weserufer bis Holzminden und auf dem rechten bis Coppenbrügge verfolgen. Auf den Anhöhen und in den Thälern von Pyrmont zeigt sich das Geschiebe wieder in bedeutender Menge, jedoch nur in kleinen abgerundeten Stücken. Dicht an der porta westphalica, oberhalb Hausberge, 150 Fuss über dem Spiegel der Weser, liegt eine grosse Ansammlung derselben, (die wohl erst nach dem Durchbruch der Weser durch das Sandsteingebirge dahin gekommen sein mögen). Westlich vom Harz bis an die Weser hin, sind sie am Fusse des Hügellandes ausgestreut, und scheinen in dieser Gegend die südliche Grenze des Gürtels zu bilden. Obgleich der Harz dem Vordringen der schwedischen Blöcke gegen Süden einen unübersteiglichen Wall entgegensetzte, so zeigen sich doch dieselben hin und wieder in den Thälern zwischen dem Harze und Thüringerwalde. Auch der berühmte Schwedenstein auf dem Schlachtfelde bei Lützen, jetzt im Fundament des Denkmals von Gustav Adolph ruhend, ist einer der am weitesten gegen Süden vorgeschobenen, nordischen Granitblöcke, gleichsam als hätte die Natur in ihm dem nordischen Helden ein vaterländisches Denkmal setzen wollen. Zwischen der Oder und Elbe sind die Flächen mit Feuersteinen überdeckt, die sich bis Leipzig verfolgen lassen. Sie sind die Ueberreste zerstörter Kreidelager, welche auf Rügen und in Schonen anstehen. Von Sorau an, durch die Marken bis Mecklenburg, liegen Kalksteine mit Trilobiten und Orthoceratiten und in der Umgegend von Sorau in solcher Menge, dass sie schon seit Jahrhunderten zu Mörtel gebrannt werden. Dieser Kalkstein steht weder in Sachsen, noch in Schlesien, sondern in Schweden an. Südlich von Berlin, bei Selchow, sind in einzelnen Strichen die rothen Sandsteinblöcke Schwedens so häufig, dass man sie in der Nähe anstehend vermuthen sollte. Der Markgrafenstein, aus dem die prachtvolle Granitschale, von 20 Fuss im Durchmesser,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

welche vor dem Berliner Museum aufgestellt ist, gearbeitet wurde, ist ein schwedischer Granitblock, der bei Fürstenwalde auf einer Anhöhe lag. Grosse Granitblöcke und ziemlich zahlreich finden sich ferner in der Gegend von Oderberg und Liepe bis Straussberg und Buckow. Feuersteine gehen ferner weit ins Oderthal hinauf. In Oberschlesien bedecken Anhöhen von 1000 Fuss über dem Meere schwedische Felsblöcke und noch 20 Meilen südwestlich von Krakau werden dieselben angetroffen. Die Fortsetzung dieses Steingürtels in Russland lässt sich auf gleiche Weise sehr bestimmt verfolgen.

L. v. Buch fasste zuerst diese zerstreuten Gebirgstrümmer unter einen allgemeinen Gesichtspunkt und ist der Ansicht, dass die Steinkränze einzelner Gegenden der Erde keine besonderen Phänomene seien, sondern einer grossen gemeinsamen, über die ganze Erde verbreiteten, Ursache angehören. Um die Gesteintrümmer, welche die Alpen umlagern, zu erklären, nahm L. v. Buch an, dass von den Gipfeln der Alpen herab in die oben erwähnten Thäler des Gebirges eine ungeheure Wasserfluth herabgestürzt sei, ein furchtbarer Schlammstrom, der von allen Spitzen des Gebirges wegriss, was seiner wüthenden Kraft nicht widerstehen konnte, und mit Steintrümmern beladen auf das Juragebirge zuschoss, das dem Strom als mächtiger Damm sich entgegenstemmte und denselben zwang, seine Bürde fallen zu lassen. Aus jedem Thale von allen Punkten der Alpen waren gleichzeitig solche Ströme losgebrochen und mit so unbegreiflich grosser Geschwindigkeit, dass die losgerissenen Felsblöcke nicht Zeit hatten, sich nach Verhältniss ihrer Schwere zu senken, sondern ohne zu fallen, auf ihr Ziel, wie abgeschossene Kugeln flogen.

Abgesehen davon, dass die Berechnung der Kräfte, welche die grossen Felsblöcke von den Alpen an den Fuss des Juragebirges und auf seine südlichen Abhänge fortschleuderten, Zahlen ergeben, deren ungeheure Grösse unvereinbar ist mit den noch jetzt in der Natur herrschenden Kräften und Bewegungen, lässt die Theorie auch die Erscheinung unerklärt, wie die alpinischen Felsblöcke am Jura ganz in derselben Aufeinanderfolge gelagert sind, als die Steinmassen der Alpen. Diese Lagerung ist namentlich am Südabhange des Jura bei Neufchatel sehr schön zu beobachten. Unerklärt lässt sie ferner, wie sich die einzelnen Bergströme mit ihren Trümmern, bei ihrem Herabschiessen von den Bergen in die Schweizer-Ebene, nicht vermischt und ihre Gerölle ver-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

mengt haben, sondern jeder Strom seine Trümmermassen für sich absetzte, und nur die benachbarten Ströme an den äussersten Grenzen, z. B. der Strom des Rhonethales mit dem des Aarthales, und dieser wieder mit dem des Reussthales ihre Schuttmassen auswechselten. Und endlich lässt sie die Frage unbeantwortet, woher plötzlich die ungeheuren Wassermassen kamen, welche mit solcher Gewalt die Felsblöcke der Alpen hinüber zu dem Jura trugen. — Was nur anfänglich für die Alpen und deren Umgebung galt, das wurde nachher auch auf den Norden Europa's ausgedehnt. Eine noch grössere Fluth aus den, dem Polarstern zugewandten, Gegenden sei von dorther hervorgebrochen und habe die Trümmer des scandinavischen Gebirges über die Tiefe der Nord- und Ostsee hinweg auf die grossbritannischen Inseln, auf die deutschen und russischen Küsten geschleudert und die Blöcke hier in ähnlicher Weise zerstreut, wie im Umkreise der Alpen. —

Diese Hypothese indess, dass durch Wasserfluthen die Steinkränze gebildet seien, scheint in der jüngsten Zeit durch die interessante Schrift Adhemar's: „Die Revolutionen des Meeres" mehr Halt zu bekommen. Adhemar geht von der unbestreitbaren Thatsache aus, dass unsere Erde zu verschiedenen Malen bis zu einer Höhe von mehr als zehntausend Fuss vom Meere bedeckt worden sei. „Der gegenwärtige Stand der Wissenschaft lässt in dieser Hinsicht keinen Zweifel übrig, und es kann sich nur die Frage erheben, durch welche Ursachen ein ähnliches Resultat hervorgerufen wurde," welche Frage in jener Schrift auf folgende Weise beantwortet wird.

Denken wir uns den Erdball ohne Wasserbedeckung, so ist anzunehmen, so lange nämlich nicht ausgemacht ist, es sei im Innern der Erde eine Masse vorhanden, welche an Dichtigkeit die übrigen Erdmassen übertreffe, dass der Schwerpunkt der starren Erdkugel mit ihrem geometrischen Mittelpunkte zusammenfalle, d. h. dass jede der beiden Halbkugeln, die nördliche und südliche, gleich schwer sei. Da nun anzunehmen ist, dass auf der südlichen Halbkugel 4 mal mehr Wasser, als auf der nördlichen ist, so muss die ungleiche Vertheilung der Meere auf der Erdkugel nothwendig das Gleichgewicht zwischen der nördlichen und südlichen Halbkugel stören, und der Schwerpunkt der Erdkugel zwischen ihren geometrischen Mittelpunkt und den Südpol fallen, oder der Schwerpunkt des hohlen Wassersphäroids

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

fällt nicht mit dem der starren Erdkugel zusammen. Dazu kommt, dass jetzt auf der nördlichen Halbkugel der Herbst mit dem 23. September und der Frühling mit dem 20. März beginnt und also auf den Winter der nördlichen Halbkugel nur 179 Tage, auf den Sommer dagegen 186 Tage kommen, oder auf den Sommer der südlichen Halbkugel nur 179 Tage, auf den Winter dagegen 186 Tage. Herbst und Winter sind mithin auf der südlichen Halbkugel ungefähr um 7 Tage länger als auf der nördlichen; die südliche Halbkugel muss daher etwas kälter, als die nördliche sein, wie dies auch Kämtz durch die Bestimmung der mittleren Temperatur des Südpols zu — $9^1/_{15}$ ° R., und die des Nordpols zu — $4^3/_5$ ° R., dargethan hat. Die südliche Halbkugel, und zwar das südliche Polarmeer, wird daher in einem Jahre mehr Wärme, zufolge der Ausstrahlung, verlieren als empfangen, weil die gesammte Dauer ihrer Nächte die ihrer Tage um 168 Stunden übersteigt. Nehmen wir einen Augenblick an, die Erdkugel sei ein Wasserball, so folgt, dass sich während eines Winters am Südpol eine grössere Eismasse als am Nordpol bilden werde. Wiederholt sich dieser Unterschied mehrere Tausend Jahre hindurch, so muss er sehr beträchtlich werden. Die südliche Eiszone hat in der That einen viel grössern Umfang als die nördliche. Während die letztere nur 8 Breitengrade, vom Nordpol aus, einnimmt, erstreckt sich die erstere über 20 Breitengrade vom Südpol. Verhält sich ferner die Dicke des Süd-Polareises zur Dicke des Nord-Polareises, wie die Tiefe des Süd-Polarmeeres zur Tiefe des Nord-Polarmeeres, so würde die Dicke des Süd-Polareises 9 mal grösser als die des Nord-Polareises sein. Diese Ungleichheit der beiden Eiszonen unserer Erde ist also eine Folge der ungleichen Dauer der Winter der beiden Halbkugeln, und diese wiederum eine Folge des Vorrückens der Frühlings- und Herbst-Nachtgleichen, deren Cyclus, wie früher angegeben wurde (p. 21.) etwa 25000 Jahre (genauer 25868 Jahre) beträgt, d. h. nach diesem Zeitraume, wenn wir von jetzt an rechnen, beginnt der Frühling dann wieder, wann die Sonne in den Fischen steht. Allein betrachtet man die Stellung der Erdkugel zu der grossen Axe der Erdbahn, oder zu der Apsidenlinie, so muss hier nothwendig eine Veränderung eintreten, weil diese Linie durch die Anziehung der übrigen Planeten auf die Erde in eine drehende Bewegung versetzt wird, und zwar so, dass die Drehung in der Ebene der Erdbahn um ihren eigenen Mittel-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

punkt, der feststehend zu denken ist, geschieht. Diese Drehung beträgt jährlich $11^8/_{10}$ Secunden. Um diese $11^8/_{10}$ Secunden müssen die $50^1/_{10}$ Sekunden, um welche die Aequinoctien vorrücken, vermehrt werden, und jener Cyclus umfasst alsdann nur ungefähr 21000 Jahre $\left(\frac{360^0}{61'' 9} = \frac{1296000''}{61'' 9} = 20937\right.$ Jahre, also ungefähr 21000 Jahre). Innerhalb dieses Cyclus werden sich die 4 Jahreszeiten der gemässigten Zone unmerklich so umstellen, dass in die Zeit der Sonnennähe der Sommer und in die Zeit der Sonnenferne der Winter, in die Zeit des Frühlings der Herbst, und in die Zeit des Herbstes der Frühling fällt. Es müssen mithin 21000 Jahre vergehen, bevor der Moment wieder eintritt, in welchem die Jahreszeiten denselben Punkten der Erdbahn correspondiren, und nach einem Zeitraume von ungefähr 10500 Jahren wird sich die Ordnung der Jahreszeiten in Beziehung auf die Hauptpunkte der Erdbahn umkehren und die Dauer unseres Herbstes und Winters die des Frühlings und Sommers um 8 Tage übertreffen. Schon seit dem Jahre 1248 unserer Zeitrechnung hat diese Umkehrung für die nördliche Halbkugel begonnen; denn in diesem Jahre fiel nämlich der erste Tag unsers Winters mit dem Durchgange der Erde durch die Sonnennähe zusammen. Seit dem Jahre 1248 fängt also die südliche Halbkugel an wärmer, die nördliche hingegen kälter zu werden. In der nördlichen werden demzufolge die Eismassen zunehmen, in der südlichen abnehmen, und sobald die Eismassen am Nordpol die des Südpols übertreffen, muss der Schwerpunkt des Wassersphäroids diesseits des Aequators fallen und die Wassermassen des Süd-Polarmeers werden alsdann zum Nord-Polarmeere überströmen, so dass die dem Südpole nahe liegenden Länder aus dem Wasser hervortreten, gleichzeitig aber die von uns bewohnten Gegenden von dem Meere bedeckt werden. Ja es unterliegt wohl keinem Zweifel, behauptet Adhemar, dass die Wassermassen des Erdballs durch das Verrücken des Schwerpunktes der Erde in verschiedenen Perioden des irdischen Daseins aus der nördlichen Halbkugel auf die südliche, und umgekehrt, übergeströmt seien, und die grossen Revolutionen auf der Erdoberfläche veranlasst haben.

Nach dieser Hypothese muss also alle 10500 Jahre eine grosse Fluth sattfinden, die jedoch nicht plötzlich eintreten, sondern allmälig und durch Jahrtausende sich hindurchziehen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wird. Vor 11094 Jahren überstieg die Summe der Nächte des Nordpols die Summe der Nächte des Südpols um 8 mal 24 oder 192 Stunden. Unsere Halbkugel war mit einer Eismasse bedeckt, die ohne Zweifel sich weiter als um 20 Breitegrade vom Nordpol herab erstreckte, und damals waren das nördliche Europa, Asien und Amerika Meeresboden. Die Continente der südlichen Halbkugel lagen dagegen trocken und wurden vielleicht von derjenigen Menschenraçe bewohnt, welche durch die letzte grosse Fluth, die von N. nach S. gerichtet war, umgekommen ist. Und hat nicht vielleicht die vorangegangene Fluth von S. nach N. die zahllosen Mammuthkochen, die in N. Amerika und Sibirien an den Küsten des Polarmeeres aufgehäuft liegen, herbeigeschwemmt? So fanden an der Küste von N. Amerika, um den Kotzebue-Sund unter 66¼° nördl. Breite, Eschholz und v. Chamisso in festem, bis 80 Fuss hoch über dem Meeresspiegel anstehendem, Eise zahllose Knochen von Elephanten, Hirschen, Pferden, Auerochsen und von einem noch unbekannten Thiere. Die Oberfläche des Eises war mit einer 2—3 Zoll starken Lage von bläulichem Thone, und diese mit 1 Fuss torfartiger Dammerde bedeckt, auf der dieselben Pflanzen, wie an der Küste, wuchsen. Die Knochen lagen nach Beechey in gefrornem Sande und Schlamme. Und in Sibirien giebt es fast keinen Distrikt, der nicht Elephantenknochen aufzuweisen hätte. Nach Cuvier findet man die meisten auf den Inseln des Eismeeres, die der Küste von Sibirien, zwischen den Mündungen der Lena und Indigirska, gegenüberliegen. Die dem Continente zunächstliegende ist 36 Stunden lang. Die ganze Insel ist, mit Ausnahme von 3 oder 4 kleinen Felsenbergen, eine Mischung von Sand, Eis und Mammuthsknochen. Auch die vielen in N. Amerika und Sibirien aufgefundenen Mammuthe können nicht alle in jenen Gegenden gelebt haben, sondern ein grosser Theil derselben mag von den Fluthen der Südsee gegen Norden gedrängt worden und bis zum 60. Grade der Breite gelangt sein, welcher damals die Grenze der nördlichen Eismassen bildete. Vor Mattigkeit, Hunger und Kälte endlich erschöpft, sind sie nieder gesunken, ihre Körper überzogen sich mit Eis und wurden von den Meereswellen zu Eisbergen aufgethürmt, die sich bis auf unsere Tage erhalten haben. Die letzte Fluth zum Süd-Polarmeere hat nach Adhemar die erratischen Felsblöcke in die Ebenen um die Gebirge ausgestreut. Sie begann, als die Eisdecke im

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Norden sich löste, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die erratischen Blöcke in Eisschollen und Eisbergen eingefroren, von der Fluth in südliche Gegenden getragen wurden. Denn noch jetzt sind die Eisberge, welche in den Polarmeeren umhertreiben, (Scoresby zählte auf seiner Reise 500, von denen viele 100—200 Fuss hoch waren und einige mehrere Tausend Fuss im Umfange hatten) mit Erd- und Steinlagern bedeckt und oft von solcher Mächtigkeit, dass deren Gewicht zu 50,000 bis 100,000 Tonnen angenommen werden muss. Scoresby verschaffte sich Stücke von den Gesteinen und fand unter denselben Granit, Gneis, Glimmerschiefer. Da nun die Basis solcher Eisberge die über dem Meeresspiegel hervorragende Masse, um Vieles übertreffen muss, so folgt, dass ein solcher Eisberg auf dem Meeresboden da, wo er sich auflösst, eine wahre Moräne fallen lassen wird. Durocher ist daher auch der Meinung, dass jene grosse Fluth solche Eisberge mit sich geführt und von Grönland an bis zur Kette des Urals und darüber hinaus, Felsen und Berge, welche ihren Wogen sich entgegensetzten, niederreissend, und als Trümmerstücke auf Eisschollen und Eisbergen mit sich fortschleppend in verschiedenen Gegenden Amerika's, wie in Canada, Europa's, wie in England, Deutschland, Russland und Asiens, wie in Sibirien, abgelagert habe. — „Ich habe diese Frage," sagt Adhemar am Ende seines Buches, „aus einem Gesichtspunkte betrachtet, den, so viel ich weiss, noch Niemand vor mir berührt hat. Es würde nicht leicht sein, den Beweis des von mir aufgestellten Grundsatzes zu erhalten, indess könnten die Untersuchungen so geleitet werden, dass auf diese wichtige Frage einiges Licht fiele."

Schon vor Adhemar suchte der deutsche Geolog Hausmann und der schwedische Geolog Sefström auf gleiche Weise, nur nicht von einem so allgemeinen Standpunkte, wie Adhemar, die Findlingsblöcke der nordeuropäischen Ebene zu erklären. Nach Hausmann waren es schwimmende Gletscher, welche das schwedische Geschiebe mit sich führten und dasselbe beim Niederschmelzen in jener Ebene zurückliessen; nach Sefström war es eine von Norden kommende Fluth, welche Adhemar, wie wir gezeigt haben, zu begründen sucht. Sefström sucht die nordische Fluth durch das häufige Vorkommen von Furchen und Schrammen an den Felsen des schwedischen Gebirges, so wie durch die gruppenweisen Anhäufungen der Geschiebe

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in Schweden und deren liniare Richtung von N. nach S. zu beweisen. Die meist parallelen Furchen und Schrammen auf den schwedischen Felsen, von denen die ersteren oft einen Durchmesser von 2 Fuss und darüber und eine Tiefe von 8 bis 10 Zoll haben, die letzteren dagegen selten tiefer als 1 bis 2 Linien sind, sollen nach Sefström durch das Rutschen grosser, von Wasser bewegter, Felsblöcke entstanden sein. Bemerkenswerth ist auch in dieser Beziehung das häufige Vorkommen solcher Furchen und Schrammen auf den Felsen in Finnland und Lappland, welche von NNW., oder N. nach SSO., oder S. gerichtet sind. Nach Böhtlingk sind die Felsen am weissen Meere und des Eismeeres von SW., oder von W. her ausgefurcht und die Felskuppen gegen diese Weltgegenden abgerundet, oder abgeschliffen und dies bis zu einer Höhe von 1000 Fuss. Endlich sucht Forchhammer* aus den Furchen und Schrammen an den Felsen der schwedischen Küste, welche grösstentheils von NO. nach SW. gehen, und aus den geognostischen Verhältnissen der dänischen Inseln darzuthun, dass die grosse Strecke des mittleren Schwedens, welche durch den Mälar-, Hjelmar-, Wetter- und Wener-See bezeichnet wird und überall Spuren von einer spätern Meeresbedeckung an sich trägt, der bottnische Meerbusen früher eingenommen habe, welcher mit dem weissen Meere einerseits und dem Kattegat anderseits in unmittelbarer Verbindung stand. Die Wassermassen desselben seien durch die langsame und dauernde Hebung Scandinaviens aus dem Meere allmälig abgeflossen und theils ins weisse Meer, theils ins Kattegat gedrungen. Der tiefe Einschnitt an der preussischen Küste, welcher den Meerbusen von Königsberg bildet, scheint durch den gegen Süden gerichteten Wasserstrom gebildet zu sein. Dieser Hauptstrom wurde durch eine zurücktretende Welle seitwärts gegen SW. gerichtet und hat in den Schrammen und Furchen an der schwedischen Küste, so wie auf der Insel Bornholm, welche sich dieser Wasserbewegung entgegensetzte, bis zu einer Höhe von 550 Fuss ihre Spuren hinterlassen. Bis zu dieser Höhe nämlich ist der ganze granitische Boden der Insel mit einem fetten, mergligen Thon bedeckt, welcher voll von

---

* G. Forchhammer. Ueber Geschiebebildungen und Diluvial-Schrammen in Dänemark und einem Theile von Schweden. Poggendf. Annal. d. Phys. Bd. LVIII. Stück 4. 1843.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bruchstücken aller der jüngeren, geschichteten Gebirgsarten ist, die in Gothland und Oeland noch jetzt anstehen. Die Fortsetzung dieses südwestlichen Stromes entspricht dem Durchbruche zwischen den Kreidefelsen von Rügen und Möen und dem tief eingeschnittenen Busen von Lübeck. — „Es ist nicht ausgemacht, ob Dänemark damals schon völlig aus dem Meere gehoben war, als diese Wasserbewegung eintrat, und noch weniger kann man eine bestimmte Meinung über die Frage äussern, ob das Land zur Zeit jenes Stromes von Menschen bewohnt worden sei. Man hat noch niemals weder Ueberreste von Menschen, oder Kunstproducten, noch selbst von Landthieren in den dieser Periode angehörigen Schichten gefunden. Diese Fluth ist daher wesentlich verschieden von einer spätern grossen Ueberschwemmung, die, vom Westmeere ausgegangen, unzählige alte Grabhügel zerstört hat. Inzwischen scheint, nach der Bemerkung des Professors Steentrup, die Edda Andeutungen von dieser Katastrophe zu enthalten. Gefion, sagt die Edda, hatte von Odin die Erlaubniss erhalten, ein Stück Landes mit der Pflugschaar für sich zu bezeichnen. Sie reiste darauf nach Finnland, woher sie Ochsen mitbrachte, und pflügte nun aus dem See Wenern die Insel Seeland heraus. Es ist gern möglich, dass diese Mythe in gar keiner Verbindung mit dem angegebenen Phänomen steht. Möglich ist es aber auch, dass, wenn auch nicht Dänemark, so doch einzelne Theile von Schweden damals schon bewohnt waren, und in der Sage dunkle Erinnerungen daran aufbewahrt sind. Beobachtungen auf Bornholm bezeichnen die Periode des Schlusses dieses letzten Abschnitts der Geschiebeformation bis zu 4 bis 5 Tausend Jahren vor der gegenwärtigen Zeit.“

Zu bemerken endlich ist noch, dass in der Ostsee jährlich Steine fortbewegt werden, und vor nicht langer Zeit hat man im finnischen Meerbusen das Fortrücken einiger grossen Blöcke mehrere Ellen weit von ihrer frühern Lagerstätte beobachtet, so wie auch, wenn im Frühling die Eisränder, welche im Winter die Küsten der Ostsee umgeben, aufbrechen, dass dann die eingefrornen grossen und kleinen Steine und Gerölle durch die einzelnen Eismassen fortgeschleppt werden. — Soviel über die Theorie der Wasserfluthen, durch welche die Findlingsblöcke, namentlich die der nordeuropäischen Ebene und der Alpen, an ihre jetzigen Lagerpunkte geführt sein sollen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Gegen diese Theorie hat sich eine andere als Gegnerin erhoben. Den Meeresfluthen und Eisbergen Adhemar's und den sturmschnellen Strömungen L. v. Buchs setzen die unermüdlichen Schweizerischen Naturforscher Agassiz und Charpentier das langsam vorrückende Eis der Gletscher entgegen. „Schaut unsere Gletscher an," riefen vor Agassiz schon Venetz und Charpentier, zwei mit ihren Alpen vertraute, gründliche Forscher aus, „schaut sie doch recht an, ihr Bewohner der Ebenen, die ihr von allen jenen merkwürdigen Erscheinungen, welche die Gletscher mit sich bringen und die jedes Kind hier aus eigener Anschauung kennt, nichts wisst; schaut diese ewigen Eismassen auf unseren Gebirgen, seht sie aber aufmerksam, wie Naturforscher an und nicht bloss mit dem Pinsel, oder dem Tagebuche in der Hand; sucht Zeuge zu werden ihrer stillen Wirkungen, beobachtet, wie sie Felsentrümmer mit sich schleppen und vor sich aufthürmen, untersucht die Spuren, welche sie beim Rückzuge hinter sich lassen, und dann erst geht hin und studirt die Findlingsblöcke der Ebenen, ihre Anordnung, Form und Lagerung, so wie den Boden, auf welchem sie ruhen und die Schuppen werden euch von den Augen fallen. Gletscher sind es gewesen, welche die Findlingsblöcke der Ebenen an ihre Lagerstätte gebracht haben; Gletscher und zwar Gletscher, welche, von den Alpen ausgehend, die ganze schweizerische Ebene erfüllten und bis an den Jura reichten! Betrachtet jenes Trümmergestein mit scharfem Auge und ihr werdet die Beweise für unsere Theorie finden. Nicht abgerundet, wie sie in einem Strome und zwar in einem Strome von so ungeheurer Geschwindigkeit durch Zusammenstossen und heftiger Reibung sein müssten, zeigen sich die Blöcke, sondern meist mit wohlerhaltenen Kanten und Ecken, oftmals so scharf, wie wir sie nur an frisch abgesprengten Bruchstücken kennen, gewöhnlich um so besser erhalten, je grösser die Blöcke sind; nicht liegen sie neben, oder über einander, wie ein wüthender Wasserstrom sie zu ordnen pflegt, der die grossen Bruchstücke seinem Ursprunge zunächst ablagert, diesen dann die nächst kleineren anreiht, und so fort bis er endlich an der äussersten Grenze seiner Wirksamkeit nur noch feinen Sand anhäuft, oder wie in Ueberschwemmungsablagerungen die grossen und schwereren Steine unten, weil sie zuerst in dem Strome sich senken, und der feine Sand oben darauf; sondern jene Findlingsblöcke

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

liegen von allen Formen und Grössen auf die bunteste Weise durcheinander, Felsenstücke von vielen Tausend Kubikfuss neben faustgrossen, die grossen Blöcke häufig nicht unter dem feinen Gerölle, sondern darauf. In vielen Gegenden der Alpen sind sie in Form langer Wälle aufgehäuft, welche halbmondförmig das Thal umschliessen und nur in der Mitte von den Thalgewässern durchbrochen werden; an anderen Orten sind die Blöcke so aufgestellt, dass sie nur auf einer Spitze ruhen. Der Felsboden, auf dem sie liegen, ist polirt, an den meisten Stellen wie ein Spiegel, der nicht das Ansehen von Wasserschliffen hat, welche ein heftiger Strom auf Felsen zurücklässt. Dies sind aber alles Thatsachen, wie sie uns noch heute die Gletscher kennen lehren." Agassiz, der diese Idee weiter verfolgt und derselben mit grossem Eifer und bedeutenden Opfern durch neue Thatsachen mehr Halt zu geben versucht hat, geht von der allgemeinen Verbreitung der Findlingsblöcke in den meisten Gegenden Europa's, ihren Lagerungsverhältnissen und den sie begleitenden Erscheinungen aus und meint, dass der geologischen Epoche, in der wir jetzt leben, unmittelbar eine sogenannte Eiszeit vorausgegangen sei, während welcher nicht nur die Schweiz, sondern der grösste Theil der gemässigten Zone unserer Erde in Schnee und Eis eingehüllt gewesen, und alles frühere, organische Leben erloschen sei. Dieser Theorie zufolge stehen die Gletscher als ein mächtiges Agens in der Erdschöpfung da, besonders in dem Zeitraume, welcher dem jetzigen Zustande der Dinge vorherging.

Ein Haupteinwurf gegen die angenommenen, grossen Eisfelder ist indessen die Theorie Saussure's der Gletscherbewegung. Saussure sah den Grund der Gletscherbewegung, wie wir schon angeführt haben, in dem allmäligen Gleiten der Gletscher auf geneigtem Boden ihrer Thalbetten, bewirkt durch die eigene Schwere der Gletscherr, und es war somit eine Bewegung der Eisfelder, wie sie doch zur Bildung von Steinkränzen und Steinstrahlen in Ebenen nothwendig war, nicht möglich. Hierauf richteten Venetz, Charpentier und Agassiz ihre ganze Aufmerksamkeit. Durch genaue Messungen bestimmte der letztere die Geschwindigkeit des Vorrückens einzelner Gletscher in den Alpen; suchte die bedingende Kraft dieses Vorrückens näher zu erforschen und kam mit Venetz, Charpentier* auf die Theorie

* Charpentier, essai sur les glaciers. 1841.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Scheuchzers zurück, der das Wachsthum und die abwärts gerichtete Bewegung des Gletschereises durch die, beim Gefrieren des in den Eisspalten sich ansammelnden Wassers bewirkte, Ausdehnung zu erklären versuchte. Die Grundidee Scheuchzers beibehaltend, modifizirten sie dieselbe aber dahin, dass das an Sommertagen durch Abschmelzen des Eises an der Oberfläche der Gletscher entstehende Wasser, oder auch dasjenige, welches als Regen auf die Gletscher herabfällt, in deren Haarspalten eindringe, die in unendlicher Menge das Gletschereis bis zu einer bedeutenden Tiefe durchziehen,* das Gletschereis wie einen Schwamm tränke und während der Nacht gefriere.† Dadurch werde der Gletscher von innen her ausgedehnt und vergrössert. „Denn, wenn das in allen feinen Haarspalten des Gletschereises enthaltene Wasser zum Gefrieren kommt," sagt Charpentier in dem angegebenen Werke (§ 11) „so nimmt es an Raum zu, und theilt eine Art von Ausdehnung der Masse mit. Diese Ausdehnung muss vorzüglich nach der Richtung sich äussern, wo sie am wenigsten Widerstand findet: also einerseits in der Richtung des Abhanges, oder der Länge des Gletschers, anderseits nach der Richtung der Dicke des Eises, von der untern Fläche des Gletschers gegen oben; denn nach den anderen Richtungen findet die ausdehnende Kraft Widerstand, sowohl von dem Berge, von welchem der Gletscher herabkommt, als von den Thalwänden, die ihn der Länge nach zu beiden Seiten einschliessen." Doch auch diese Theorie, so schön und sinnreich wie sie sich darstellt, hat ihre Widersacher gefunden, besonders sucht Merian in Basel in einer sehr gründlichen Abhandlung§ Saussure's Theorie der Gletscherbewegung aufrecht zu erhalten und die Erklärung des Fortschiebens der ganzen Gletschermasse durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers zu widerlegen. Merian macht auf die schönen, von Agassiz gemachten, Beobachtungen über die Lagerung des Glet-

---

* Agassiz, der mittelst eines, in Eis hinabgetriebenen, Schachtes 120 Fuss ins Gletschereis hinabgestiegen war, sah diese Haarspalten bis zur untersten Tiefe.

† Agassiz fand bei seinen Bohrversuchen im Jahre 1842 auf dem Aargletscher bis in 200 Fuss Tiefe die Temperatur immer nahe auf 0° (Compt. rend. XV. p. 204.)

§ Ueber die Theorie der Gletscher, vom Rathsherrn Peter Merian in Basel in Poggendfs. Annal. Bd. LX. Stück 3. p. 417.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schereises aufmerksam und benutzt dieselben zu seiner Widerlegung. In der Firnregion nämlich, am Lauteraarfirn z. B. ist die Eismasse in horizontalliegende Schichten abgetheilt, die wahrscheinlich aus den Schneeablagerungen der einzelnen Winter entstehen und deren Absonderungen durch Staub und Sand, welche zur Sommerzeit von den entblössten Felswänden durch die Winde hergeweht werden, bezeichnet sind. So wie der Firn thalabwärts in die eigentliche Gletscherregion gelangt, biegen sich die anfänglich horizontalen Schichten, indem sie sich von beiden Rändern gegen die Mitte einsenken. Das Ausgehende auf dem Gletscher bildet daher nicht mehr eine gerade Linie, sondern einen Bogen, dessen Convexität thalabwärts gerichtet ist. Weiter unten nimmt die Einsenkung der Mitte zu, das Ausgehende der Schichten auf der Gletscheroberfläche zeigt eine mehrfach eingeknickte Zickzacklinie, deren allgemeine Convexität immer nach abwärts gerichtet bleibt. In den Umgebungen des Hôtel des Neuchatelois, wo der Lauteraar-Gletscher, durch den grossen Güfferwall getrennt, mit dem von der andern Seite des Abschwungs herabkommenden Finsteraar-Gletscher zusammengestossen ist, hat die Einbiegung der Schichten dermassen zugenommen, dass sie an den beiden Rändern unter steilen Winkeln gegen die Mitte einfallen und auf der Mitte des Gletschers selbst theilweise senkrecht stehen, nach der Längenerstreckung des Gletschers fortschreitend. — „Es kann," sagt Merian, „wohl kein unmittelbarerer Beweis des beim Vorschieben des Gletschers erfolgenden Einkeilens und Zusammendrängens der ganzen Eismassen gegeben werden, als eben diese Structur."

Nach dieser, von so ausgezeichneten, gründlichen Beobachtern gesammelten, Thatsache scheint das Wahre jener beiden Theorieen in der Mitte zu liegen und das Vorschieben der Gletscher sowohl durch die eigene Schwere des Gletschereises, wo es thalabwärts liegt, als auch durch die Ausdehnung des in den Haarspalten des Gletschers gefrierenden Wassers, bewirkt zu werden. Ohne Zweifel ist aber die eigene Schwere des Eises das Hauptagens der von den Höhen herabgleitenden Gletscher. —

Welche Zerstörungen diese ewigen Eismassen in der Felsenwelt anrichten, dies sich vorzustellen, wird den Bewohnern der Ebenen, welche die Gletscher nie sahen, immer sehr schwer sein. „Aber wer einmal an den Gletschern hinangeklommen ist,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die ungeheuren Blöcke gesehen hat, welche die Eismassen, wie leichte Ballen auf ihrem breiten Rücken dahintragen, wer in jenem grossen Amphitheater verweilt hat, wo nur Eis und Eis, von dunklen, zerrissenen Felsmassen eingeschlossen, den Menschen umgiebt, der nur kann," wie ein Beobachter sagt, „die Annahme einer allgemeinen Vereisung der gemässigten Zone unserer Erde begreiflich finden; denn unermesslich erscheint ihm schon der Raum, den die Alpengletscher einnehmen, die in einer fasst ununterbrochenen Kette von 66 Stunden Länge, der westlichen Grenze des Kantons Wallis gegen Savoyen bis zur östlichen Grenze des Kantons Graubündten gegen Tyrol sich hinziehen und Zweige von Süden nach Norden in einer Länge von ungefähr 36 Stunden aussenden." Und klar wird es dem, der mit dem Wachsen der Gletscher und den Folgen des Vorrückens dieser Eismassen vertraut ist, dass es das Eis gewesen ist, welches die polirten Flächen an vielen Felswänden, die rundlichen Formen vieler Berge und Bergketten, die man für ursprüngliche Formen zu halten geneigt war, hervorrief, dass ferner viele der schroffen, hohen Gebirgskämme alte Gletscherränder, viele Thäler mit ihren abgerundeten Formen ehemalige Gletscherbette, und dass die Steinkränze um die meisten Gebirge von Europa, und die vielen Eindlingsblöcke von Neu-Foundland bis zum obern Missisippi Moränen, oder Güfferlinien ungeheurer Gletscher sind, deren Entstehung folgende, bereits schon angedeutete, Hypothese zu erklären sucht.

In der geologischen Periode nämlich, welche der Erschaffung des Menschengeschlechts voranging, war die Oberfläche der Erde, wie wir in der Folge sehen werden, nach den aus ihr erhaltenen Pflanzen- und Thier-Ueberresten zu schliessen, bei Weitem viel wärmer als die jetzige, und die klimatischen Unterschiede auf derselben waren noch nicht so bestimmt ausgesprochen, die heisse Zone noch nicht durch so enge Grenzen eingeschlossen, wie heute. Damals fühlten sich die Pflanzen und Thiere auch in unseren nordischen Gegenden noch heimisch, welche heute nur unter afrikanischem Himmel leben können. Allein die schöne Zeit schloss sich plötzlich ab. Auf afrikanische Glut folgte sibirische Kälte. — Dichte, ungeheure Schneemassen sendete die Atmosphäre auf die Erde, blinkende Gletscher, breit geschaart,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stiegen von den Gebirgen in die Ebenen, ein kalter Todeshauch wehte über die Fülle des Lebens, welches in Thälern und auf Höhen in riesigen Formen sich entfaltet hatte. Die Eiszeit trat ein, und mit ihr versank alles Leben in einen langen und tiefen Schlaf.

Schwedens Gebirge bildete den Centralpunkt eines ungeheuren Gletschers, welcher den Norden Europa's beherrschte und seine riesigen Arme über die Nordsee bis nach Schottland England, Deutschland und bis tief in die russische Ebene hin erstreckte, Felsblöcke jeder Grösse und Form mit sich führend. Von den Alpen herab reichten die Gletscher bis an den Jura, jeder grosse Gebirgsstock Europa's bildete den Mittelpunkt eines grossen Gletschersystems, und alle diese einzelnen Gletschersysteme waren durch die Eisdecke der Ebenen und Meere mit einander verbunden. Was das scandinavische Gebirge und der Ural für den Norden Europa's und Asien's, das waren die nördlichen Cordilleras für die Ebene N. Amerika's. Auf ähnliche Weise war vielleicht auch die südliche Halbkugel der Erde vereis't, und nur die Tropenzone blieb von dieser allgemeinen Eisdecke verschont.

Wie lange die allgemeine Erstarrung und Vereisung des grössten Theils der Erdoberfläche gedauert habe, das sagen uns die Annalen jener Zeiten, die vermeintlichen Güfferlinien der Gletscher nicht. — Milde Frühlingslüfte, wir wissen nicht, woher sie kamen, sprengten endlich die eisige Hülle der nördlichen Halbkugel. Die Thäler und Ebenen kamen nach und nach wieder zum Vorschein, und nachdem das Wasser des schmelzenden Eises dieselben verlassen hatte, erwachte in neuen Gestalten das Leben, und auch der Mensch begrüsste zum ersten Male die Erde. Damals hatte Europa, das Hochland und der Norden Asien's, so wie Nord-Amerika eben so viele Gletschersysteme als Bergketten. Die Wärme gewann immer mehr an Kraft so, dass zuerst die niedrigeren und südlicheren, dann auch die höheren und nördlicheren Gebirgsketten ganz, oder zum Theil vom Eise befreit wurden und zuletzt nur noch geringe Reste der allgemeinen Vereisung auf den höchsten Gebirgstöcken zurückblieben, die, dem Anscheine nach, gegenwärtig langsam wieder herabsteigen.

Die Gletscherspuren müssen demnach in allen Gebirgen Europa's, des nördlichen Asiens und Amerika's, welche auch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gegenwärtig keine Gletscher mehr tragen, sich vorfinden. In der That zeigen über alle Erwartung deutlich solche Spuren Schottland, England und selbst Irland. Man fand dort überall die charakteristischen Polituren und Schliffe, welche das Gletschereis auf dem Gestein zurücklässt, und die Güfferlinien in den Thälern. In den Vogesen und Pyrenäen beobachtete man dieselben Zeichen, ja selbst in dem Schwarzwalde sollen sie nicht fehlen. Asien's und America's Gebirge sind in dieser Hinsicht noch nicht gehörig untersucht worden, und die Zukunft muss es lehren, ob dies Phänomen, das in Europa ein so allgemeines zu sein scheint, auch in jenen Erdtheilen in derselben Ausdehnung stattgefunden habe. Für jene Eiszeit scheinen auch die im hohen Norden in Eis eingefrornen Elephanten und Nashörner zu sprechen. Schon Pallas, der ausgezeichnete nordische Naturforscher, erwähnt in seiner Reise (1793), dass er in Sibirien ein ganzes Rhinoceros mit Haut und Fleisch in dem gefrornen Boden gefunden habe. In Sarytschew's Reise im nordöstlichen Theile Sibirien's wird der Ausgrabung eines Elephanten erwähnt, den man in der Alaseia gefunden haben will. Das Thier befand sich in aufrechter Stellung und war fast ganz mit seiner Haut, die an manchen Stellen mit langen Haaren besetzt war, bekleidet. Im Jahre 1799 entdeckte ein Tunguse an der Mündung der Lena ins Eismeer eine grosse, unförmliche Eismasse, welche eine Ausdehnung von einer halben Meile und eine Höhe von 200 bis 250 Fuss gehabt haben und mit einer 12 Zoll starken Lage von Dammerde und Moos bedeckt gewesen sein soll. Erst 1804 wurde dieselbe auf den Sand getrieben und bei dem frühzeitigen, milden Frühlinge desselben Jahres an Umfang sehr bedeutend verringert. An einer Stelle derselben zeigte sich der Leichnam eines ungeheuren Thieres aus dem Geschlechte der Elephanten, das durch das starke Niederschmelzen des Eises herausgeschält wurde. Adams in St. Petersburg untersuchte auf seiner Reise nach Sibirien, im Jahre 1807, das vorweltliche Thier näher, fand es, mit Ausnahme einiger, von Seebären angefressenen, Stellen und der fehlenden Zähne, welche die dortigen Bewohner ausgebrochen und verkauft hatten, noch unversehrt, und erkannte in demselben ein Mammuth, das eine Mähne von bräunlichem Haare hatte. Adams brachte das Gerippe desselben nach Petersburg, wo es in dem dortigen Museum aufgestellt wurde. Nach Heden-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ström's Beobachtungen finden sich an den Küsten des Eismeeres zwischen der Lena und Colyma, Hunderte von Elephanten, Rhinocerossen, Ochsen und anderen Thieren im Eise aufbewahrt. Auch Buffon spricht von 6 Mastodonten, welche man stehend am Ohio in Amerika gefunden habe. — Wären nun alle diese Thiere nicht gleich bei ihrem Tode mit Eis bedeckt worden, so würde die Fäulniss sie ergriffen und aufgelösst haben; ferner kann auch die Kälte, durch welche die Elephanten und Rhinocerosse umkamen, da nicht geherrscht haben, wo sie eingefroren sind; denn wie hätten sie in einer solchen Temperatur zu leben vermocht? Adhemar ist freilich der Meinung, dass diese Thiere durch die vom Süd-Polarmeere vorgedrungene Fluth gegen Norden getrieben worden seien und also nicht da gelebt haben, wo jetzt ihre Leichen gefunden werden. Dann bleibt aber die Erhaltung dieser Leichname unerklärlich, weil dieselben gewiss doch von den Wasserfluthen erreicht wurden, und sich sehr bald auflösen mussten. Es scheint demnach ein und derselbe Augenblick gewesen zu sein, der diesen Thieren den Tod gab und das Land, welches sie bewohnten, mit Eis bedeckte.

Endlich trägt zur Begründung der Agassiz'schen Theorie die Erscheinung nicht wenig bei, dass in der Geschiebeformation von Schottland und Scandinavien, mit Ausnahme einiger wenigen Punkte, organische Reste eben so wenig vorhanden sind, wie in den Endmoränen der Alpengletscher. Auffallend ist es aber, dass da, wo in dem aufgeschwemmten Lande von Norwegen und Schweden, wie zu Uddevalla, Meerconchylien vorkommen, dieselben mit denen identisch sind, welche man in den oberen Sand- und Thonschichten von Canada gefunden hat, nur mit dem Unterschiede, das die letzteren bis zum 47° nördl. Breite, während die ersteren nur zwischen dem 58° und 60° nördl. Breite angetroffen werden. Diese Muscheln stehen denen sehr nahe, welche noch jetzt in dem Polarmeere leben. Hier wird man allerdings zu der Annahme gleichsam gezwungen, dass bei der Bildung der jüngsten Erdschichten auch Eisberge von Norden her mitgewirkt haben. Allein diese schwimmenden Eismassen widersprechen keinesweges der obigen Theorie, sondern sind vielmehr eine Folge derselben; denn, nachdem die Eisdecke der nördlichen Hemisphäre gesprengt worden war, mögen schwimmende Eisberge in Menge, wie es noch alljährlich geschieht, gegen Süden, zum Aequator vorgedrungen sein und ein Zug

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

derselben bis zu jenen Punkten, die vielleicht von dem Wasser der schmelzenden Gletscher überfluthet wurden, gelangt sein.

Welche grosse Wassermassen müssen aber die niederschmelzenden Gletscher jener Zeit erzeugt, und welche Furchen und Schrammen das nachrückende Eis derselben von den Höhen herab auf den Gletscherbetten zurückgelassen haben! Und können nicht die von Sefström beobachteten Furchen und Schrammen in dem scandinavischen Gebirge und die auf den Finnischen und Lappländischen Felsen markirten Rinnen, Gletscherspuren sein, zumal, da sie in ihrer Beschaffenheit mit denen der Alpen übereinstimmen und fast alle dieselbe Richtung von Nord nach Süd haben? Ja auch die gruppenweise, liniare Anhäufung der Geschiebe Schweden's, Esthland's und Livland's, die gleichfalls von Nord nach Süd, oder von NO. nach SW., wie die letzteren, gerichtet sind, erscheinen dem, mit den Gletschern vertrauten, Beobachter als Seiten-Moränen, oder Reihen von Geschieben, welche an den Seiten der Gletscher, z. B. der Alpengletscher, sich noch gegenwärtig bilden.

Das Wasser der niederschmelzenden Alpengletscher nahm, nach Agassiz, im Norden seinen Abfluss durch das Rheinthal, das von jener Fluth noch deutliche Spuren erkennen lässt. Das ganze Rheinthal nämlich ist fast ohne Unterbrechung, von der Schweiz an bis unterhalb Köln, mit Lehm oder Löss bedeckt, der hauptsächlich aus thonigen Massen besteht, die mit 1/6 kohlensaurem Kalk und 1/6 quarzigem und glimmerigem Sande verbunden sind. Der Löss ist wenig, oder gar nicht geschichtet und bedeckt die Ebene des Thals oft an manchen Punkten 200 bis 300 Fuss hoch. Er ist dem feinen Schlamme nicht unähnlich, welcher noch jetzt durch das Zerreiben der Steine unter dem Gewichte der sich bewegenden Gletscher gebildet wird. Selbst die Molasse, welche den Boden der Einsenkung zwischen dem Jura und den Alpen bedeckt, ist, genau genommen, nichts anders als ein Löss. Da in dem Löss des Rheinthales niemals Meerconchylien angetroffen werden, sondern immer nur Land- und Süsswassermuscheln, so kann derselbe nur durch grosse Ueberschwemmungen des Rheins, welche durch die vielen Gletscherwasser veranlasst wurden, abgelagert sein. Mit diesem groben Schutte ist auch der Boden vieler Thäler, welche ins Rheinthal münden, wie z. B. im Neckar- und Mainthal, bedeckt. Und der Kaiserstuhl, ein vulkanisches Gebirge in der Mitte der Rheinebene bei Frei-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

burg, so wie die erloschenen Vulkane zwischen Koblenz und Bonn sind mit Löss bedeckt. Am Kirchwege bei Andernach wechselt derselbe mit vulkanischen Materien und über dem Ganzen liegen Lagen von Bimstein, Lapilli und vulkanischem Sande, 10 bis 15 Fuss hoch, welche den Auswürfen, die Pompeji verschütteten, sehr ähnlich sind und darauf hinweisen, dass vulkanische Ausbrüche in der Bildungszeit des Löss in jenen Gegenden stattgefunden haben. Auf diese Erscheinung werde ich später wieder zurückkommen.

Spuren solcher, durch Niederschmelzen der Gletscher erzeugten, Wasserfluthen finden wir auch in England und Schottland. Ohne Zweifel bildete in Schottland das Grampian-Gebirge den Mittelpunkt eines eigenen Gletschers, da um dasselbe, wie um die Alpen, erratische Blöcke zerstreut liegen, die sich von der Moräne des nordischen Gletschers zwischen Tweed und Themse sehr bestimmt absondern. Das Wasser dieser schmelzenden Gletscher hat aber wahrscheinlich die grossen Gerölleanhäufungen in den mittleren Gegenden von England zusammengeführt, welche, nach Conybear's Beobachtungen, aus den verschiedenartigen, in England anstehenden, Gesteinen bestehen und so mannigfaltig sind, dass man aus denselben beinahe eine vollständige, geognostische Sammlung von ganz England zusammensetzen könnte. Das Gerölle ferner in der Nähe von London, das meistens aus abgerundeten Feuersteinen besteht, und wahrscheinlich aus Kreidemassen ausgewaschen wurde, scheint gleichfalls, wie das der Mark Brandenburg und des Oderthals, durch die Gletscherwasser ausgestreut worden zu sein. — Endlich die Fluth, welche, nach Forchhammer, von NO. gegen SW., von Schweden und Russland aus, gegen die deutsche Küste drang, ferner der Durchbruch des Wassers bei Tetschen, welches sich von schmelzenden Gletschern in dem böhmischen Kessel angesammelt hatte, und der Durchbruch der Weser bei Hausberge, fallen vielleicht in diese Zeit. Ja gehen wir noch einen Schritt weiter: Ueberreste eines Quadersandsteinlagers, wie wir solche in der sächsischen Schweiz kennen gelernt haben, stehen gleichsam als die äussersten Vorposten des Harzgebirges am nördlichen Fusse desselben und ziehen sich in einem Bogen von dem Regenstein, oder Reinstein und der Teufelsmauer unweit Blankenburg, der grössten dieser Felsenruinen, welche noch eine Höhe von 276′ hat, freilich unterbro-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

chen in immer kleineren Trümmern bis nach Ballenstädt. Wer die Teufelsmauer bestieg, wird sich des Erstaunens erinnern, in das er versetzt wurde, als er hier die aufeinander gethürmten Felsblöcke von Quadersandstein sah, welche den herrlichen Vordergrund zu den Landschaften bilden, die man von ihr aus übersieht. Zu deutlich liesst man in ihnen, dass einst dieses Gestein an manchen Stellen in einer Höhe von etwa 300′ den Harz in dem angegebenen Bogen umlagerte und bis Quedlinburg und Halberstadt hin sich erstreckte; zu deutlich, dass es Wasserfluthen gewesen sein müssen, welche theils von den Bergen des Harzes, theils von Norden her, gegen dasselbe stürmend andrangen, es zertrümmerten, und ausser jenen wenigen Trümmern alles mit sich fortrissen und fern von dort als Sand und Schutt fallen liessen. So sind wahrscheinlich auch die bekannten Extersteine am Rande des Teutoburgerwaldes ein solches Denkmal aus jener Zeit, und ist das Quadersandsteinlabyrinth von Adersbach, am Fusse des Riesengebirges in Böhmen, das, 1½ Stunde lang und ½ Stunde breit, aus dicht aneinanderstehenden bis 100 Ellen hohen Felsensäulen und Pyramiden besteht, von Gletscherwassern und herabrückenden Eismassen des Riesengebirges zerstört worden. Ich würde aber zu weit gehen, wollte ich noch mehr ins Einzelne gehen und Beweise für die obige Theorie suchen. — Genug: auch diese Theorie hat der Thatsachen so viele, dass sie sich kühn gegen die Wasserfluthen und Eisberge der nordischen Geologen und Adhemar's erheben und diesen das Feld streitig machen kann. Entschieden ist jedoch dieser, von den Geologen mit grossem Interesse geführte Streit noch nicht, und wird auch wohl sobald noch nicht entschieden werden, weil das Problem der erratischen Blöcke, je mehr die geognostischen Verhältnisse und Beschaffenheit derselben untersucht werden, desto verwickelter sich zeigt und dadurch seine Lösung desto schwieriger wird. Es mögen bei der Bildung jenes Geschiebes nicht die Naturkräfte allein, welche in Gletschern und Wasserfluthen wirksam sich erweisen, thätig gewesen sein, sondern auch diejenigen, welche im Innern der Erde walten, mögen mehr oder weniger Antheil an diesem Phänomen genommen haben. So viel scheint aber aus den bisherigen Untersuchungen hervorzugehen, dass viele der erratischen Blöcke nicht durch eine von Norden gekommene Meeresfluth auf die Tiefländer und Ebenen ausgestreut worden, sondern End-, oder Seitenmoränen ehe-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

maliger Gletscher sind, und dass sowohl zwischen diesen Moränen, als auch von diesen getrennt, Geschiebe liegen, die durch die Wasserfluthen schmelzender Gletscher abgerundet und durch diese, oder durch schwimmende, abgelöste Gletscher, oder durch Eisberge an ihre jetzige Lagerstätte geführt wurden. Zu erwähnen bleibt noch, dass auch die Edda (p.16) einige Anklänge aus jener grossen geologischen Epoche zu enthalten scheint.

Doch woher kam die plötzliche und furchtbare Kälte, woher die vielen Dunstmassen, welche gefroren als Schnee und Eis einen grossen Theil der nördlichen Halbkugel bedeckten? wird der Leser fragen. Unter den vielen Vermuthungen, die hierüber schon aufgestellt sind, will ich zwei der scharfsinnigsten hervorheben, die des Dänen Frederik Klee* und des berühmten, leider! zu früh verstorbenen Friedrich Hoffmann. Freilich sind beide Hypothesen nicht zur Erklärung der hier in Frage stehenden Erscheinung entworfen, nicht um Aufschluss über die erratischen Blöcke zu geben, sondern zunächst nur zur Erklärung der in Sibirien eingefrornen, thierischen Leichname. Allein da wir jene Erscheinung mit der Verbreitung der erratischen Blöcke verknüpft haben, so können wir auch jene Hypothesen auf diese übertragen.

Frederik Klee führt die Hypothese durch, dass die letzte Revolution unsers Planeten durch eine Veränderung in der Lage der Erdpole, so nämlich, dass der Meridiankreis von Ferro ehemals der Aequator, und der jetzige Aequator Meridiankreis gewesen, veranlasst sei. Diese Hypothese selbst ist indess nicht neu, sondern wurde unter anderen von G. S. Klugel aufgestellt,† welcher die Resultate der verschiedenen Erdmessungen genau prüfte und durch Vergleichungen und Berechnungen derselben zu der Annahme geführt wurde, dass der frühere Südpol beim Cap der guten Hoffnung, der Nordpol hingegen im stillen Meere unter dem 40° nördl. Breite gelegen habe. F. Klee hat diese Hypothese mit grossem Scharfsinne weiter entwickelt, weicht aber insofern von derselben

---

* Der Urzustand der Erde und die Hypothese von einer stattgehabten Aenderung der Pole u. s. w., nach der dänischen Handschrift des Verfassers von Major G. F. v. Jenssen-Tusch, Stuttgart 1843.

† Anfangsgründe der Astronomie. Berlin 1819.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ab, als er den alten Nordpol in den Durchschnittspunkt des Meridians von Ferro und des jetzigen Aequators setzt, so, dass die beiden alten Erdpole in dem jetzigen Aequator lagen, der Nordpol im atlantischen, der Südpol im stillen Ocean. In dieser Stellung der Erdachse hatten Sibirien und Nord-Amerika ein tropisches Klima und in England, Frankreich und Deutschland konnten alsdann noch Elephanten, Rhinocerosse, Hyänen, Löwen und Tiger leben. Allgemach veränderte die Erdachse um 90° ihre Stellung in der Weise, dass der alte Nordpol sich dem jetzigen immer mehr und ununterbrochen näherte. (Will man dessen Weg auf den Erdglobus beschreiben, so würde eine Spirallinie daraus hervorgehen, die sich veranschaulichen würde, wenn man einen Apfel, von der Mitte anfangend, entweder nach der Blüthe, oder nach dem Stengel hin zusammenhängend abschälte). Demzufolge rückte der Nordpol während einer Zeit, die Tausende von Jahren vielleicht nicht messen, auf der Erdoberfläche von dem jetzigen Aequator gegen den jetzigen Norden. Lange Zeiten hindurch lag vielleicht die jetzige Berberei am Nordpole, dann die Alpen, dann Deutschland, Schweden u. s. w. und mit dem beweglichen Nordpol zog auch eine Eiszeit über die nördliche Hemisphäre, und ein Gleiches geschah mit dem beweglichen Südpol auf der südlichen Erdhälfte. Das Gerölle der Alpen muss sonach älter als das schwedische gewesen sein, und die Thiere, welche die warmen Gegenden des Erdballs bewohnten, zogen sich immer mehr nach dem jetzigen Nordpol zurück, bis sie endlich auch dort von dem eisigen Tode umfangen wurden und ihre Ueberreste, gegenwärtig in Eis eingeschlossen, ganze Inseln in dem Eismeere ausmachen.

Friedrich Hoffmann nahm dagegen an, dass in den vorweltlichen Zeiten unser Erdball auf seiner ganzen Oberfläche eine gleichförmige, tropische Wärme, einen stets bewölkten Himmel gehabt habe und ein grösserer Atmosphärendruck auf der ganzen Erde verbreitet gewesen sei. Plötzlich sei jene dichte Wolkenhülle zerrissen und die tropische Wärme in den Weltraum entwichen, wodurch die beiden Erdhälften zum Theil so erkalteten, dass sie sowohl auf ihren Höhen, wie in ihren Thälern von grossen Eismassen bedeckt wurden. In den folgenden Abschnitten werde ich häufig auf diese beiden Vermuthungen zurückkommen und Thatsachen aufstellen, welche bald die eine, bald die andere Theorie zu begründen scheinen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

§ 31.

Wenn aber Binnenmeere, oder grosse Salzseen ihren alten Sitzen entströmen, so müssen unstreitig, wegen der vielen abfliessenden Wassermassen, an der Erdoberfläche weit sich erstreckende Veränderungen vorgehen, wie dies auch schon in einzelnen Zügen hin und wieder angedeutet wurde. Durchbrochene und zertrümmerte Felsen, Wasserstrassen und Meerengen, Ueberreste überflutheter Länder, Archipelage, werden den Gang einer solchen Fluth; Sandwüsten und Salzsteppen dagegen den ehemaligen Meeresboden bezeichnen, und es ist Aufgabe des Geologen, aus solchen zurückgelassenen Ueberresten, länderumfassende Wasserströmungen verflossener Jahrtausende wieder zu erkennen.

Die grossen Salzsteppen, welche um den Kaspi- und Aral-See gelagert sind, deren baum- und fast hügellosen Ebenen von Thon, der mit Salz durchdrungen und von Sand, der mit Kalktheilchen gemengt ist, überdeckt sind, verrathen, möchte ich sagen, ihren Ursprung deutlich, nämlich, dass sie ehemals Meeresboden waren. Denn sind nicht die vielen kleinen Salzseen des südlich ost-europäischen Russlands, die an ihren seichten Ufern durch die starke Verdunstung ihres Wassers das Salz als eine harte Kruste absetzen,* sind nicht der Kaspi-See selbst, dessen Wasserfläche 95 Fuss unter dem Spiegel des schwarzen Meeres, und sein Nachbar, der Aral-See mit seinem 115 Fuss höher liegenden Wasserspiegel die in den Vertiefungen zurückgebliebenen Wasser eines Binnenmeeres, das einst jene russischen Steppen bedeckte?

Diese Vermuthung hat durch die zahlreichen, wissenschaftlichen Untersuchungen jener Gegenden, namentlich durch die eines Pallas und Göbel, viele Stützpunkte erhalten. Denken wir uns einmal den Bosporos, also die Strasse von Constantinopel, geschlossen, das schwarze Meer nicht mit dem Mittelmeere, sondern mit dem Kaspi-See verbunden und die, vom Kuban und Manytsch durchzogenen, Steppen im Norden des Kaukasus, das untere Wolgabett, ferner den untern Lauf des Syr-Derja (Jaxartes der Alten) und Amu-Derja (Oxus der Alten), welche Flüsse gegenwärtig in den Aral-See sich ergiessen und

* Der einzige Salzsee Jelton im Norden des Caspi-See's liefert auf diese Weise im Durchschnitt jährlich an 2 Millionen Centner Salz.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von denen der letztere früher wahrscheinlich in den Kaspi-See mündete, als Meeresboden, so wird das Tiefland von Turan verschwinden und ein Binnenmeer erscheinen, welches in NO. bis an die Hochebene der Obtschey-Syrt und im Osten bis an den Fuss des Alpenlandes von Turkestan, im Süden bis an den Paropamisos reicht. An vielen Stellen ist dieses abgegrenzte Meerbassin mit Seemuscheln und sein westlicher Theil mit beweglichen Sanddünen überschüttet. Die über den Spiegel des Kaspi-Sees 500 Fuss hoch sich erhebende Ebene, welche gegenwärtig die beiden grossen Seen, den Kaspi- und Aralsee, scheidet, zeigt auf ihrer ganzen Erstreckung von See zu See den Anblick einer Terrasse, die an eine klippige Küste erinnert, an der einst die Meereswogen brandeten. Die Abstürze derselben sind so gäh und steil, dass man Gefahr läuft, in die Tiefe zu stürzen, wollte man es wagen an der Wand derselben herabzusteigen. In dem europäischen Russland glaubt Pallas die Küsten dieses Binnenmeeres da setzen zu müssen, wo jetzt der Donetz in den Don mündet. Denn hier zieht eine Anhöhe von jungem Kalk ostwärts, der das schwarze Meer im Norden umgürtet und noch jetzt an dessen Küste sich bildet. Dieses alte Seeufer verbindet sich weiter östlich mit einer Conglomeratmasse von Sand und Kalk, die 200 Fuss über die Steppe aufsteigt und das höhere Land wie ein Kranz umgiebt. Erst jenseit desselben zeigen sich die geschichteten Gesteine ohne Sandbedeckung. Bei Sarepta, wo die Wolgaberge zurücktreten und gleichsam einen Busen bilden, finden sich vitriolhaltige Schlammlagen mit Spuren von Schilf und Seemoor. Auf der Südseite des Plateau, nach dem Dniester hin, steht in den vielen kluftähnlichen Thälern, die sich nach dem Flusse hin eröffnen, ein grober Kalkstein an, der Conchylien enthält, die noch jetzt im schwarzen Meere leben. Derselbe erstreckt sich auch hier bis zum schwarzen Meere. Im Westen erfüllte das ehemalige Meer den Busen, welchen die Karpathen und deren Verbindung mit dem Balkan und der Balkan selbst zwischen sich lassen und jetzt von der untern Donau und dem Pruth durchströmt wird. In dieses Meer ergossen sich nun sämmtliche Gewässer von der Donau bis zum Oxus, welche demselben eine ungeheure Wassermaasse zuführten. — Nehmen wir an, dass der nördliche Theil dieses grossen Bassins gehoben wurde, worauf allerdings die südlichen Gesteinmassen der Krimm, und die grosse Granitplatte, welche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Kiew am Dniepr, der von derselben in 12 kleinen Katarakten herabfällt, bis nach Odessa sich hinzieht, eine Ausdehnung von 90 Meilen hat und die nach L. v. Buch vielleicht die grösste der Erde ist, zu deuten scheinen; so müssten die Wassermassen des Binnenmeeres, von etwa 30000 Quadratmeilen Oberfläche, gegen den Kalkstein-Damm, welcher damals Thrazien mit Kl. Asien verband, andrängen, dieser zuletzt dem gewaltigen Drucke nachgeben und dem Wasser eine Passage öffnen. Eine ungeheure Fluth müsste alsdann aus diesem geöffneten Wasserthore hervorbrechen und alle niedrig gelegenen Küstenpunkte von Kl. Asien und der griechischen Halbinsel verschlingen. In der That sind viele Städte in der Umgebung des Mittelmeeres, der Sage nach, durch Fluthen zerstört, oder weiter ins Innere der Küstenländer verlegt worden. War dies die Deukalion'sche Fluth der Griechen, aus der sich das hochbetagte Ehepaar Deukalion und Pyrrha vom Untergange rettete, oder vor der Dardanus, ein Zeitgenosse des Deukalion, Cecrops und Carnaus nach Samothrake flüchtete, weil das Meer das umliegende Land bis nach Arkadien plötzlich bedeckte? Von jenem Durchbruche sprechen auch Strabo,* Diodor von Sicilien, Dionysius von Harlikarnass. Für denselben spricht ferner die Gestalt des Bosporos, die Küsten des Marmor-Meeres, die Kalksteinfelsen der Dardanellen, so wie der ruhige Strom bei Bujuk-

* Strabo, im zweiten Buche seiner Geographie, führt die Hypothese des Naturphilosophen Strato, über jenen Durchbruch, an. Dieser war der Ansicht, dass die von den Flüssen dem schwarzen Meere zugeführten Schlammmassen sich so angesammelt hatten, dass das Bett des letztern steigen musste, da die Flüsse sich fortwährend mit einer unverminderten Wassermenge in ihn ergossen. Er folgert daraus, dass ursprünglich, als das schwarze Meer noch ein Landsee war, das Niveau desselben so gestiegen sei, dass er bei Byzanz das Land durchbrochen und mit dem Propontis in Verbindung getreten sei.

Strabo verwirft aber diese Theorie als unzureichend und schlägt dagegen eine eigene vor, deren Gründlichkeit erst die neueren Geologen zu würdigen anfangen. „Nicht deshalb," sagt er, „weil die vom Meere bedeckten Länder ursprünglich in verschiedenen Höhen lagen, sind die Gewässer gestiegen, oder gefallen, oder von gewissen Theilen zurückgetreten und haben andere überschwemmt; der Grund ist vielmehr der, dass ein und dasselbe Land zuweilen in die Höhe gehoben und zuweilen gesunken ist, so dass das Wasser entweder überfliesst, oder in sein Bett zurückkehrt." (C. Lyell Grundsätze der Geologie. Bd. I. p. 32.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dere, welcher noch gegenwärtig die Wasser des schwarzen Meeres durch den Bosporos zum ägeischen Meere führt. Aber welche Veränderungen muss ein solcher mächtiger und anhaltender Meeresstrom an den Halbinseln, Inseln, überhaupt an den Küstenländern des mittelländischen Meeres hervorgebracht haben, zumal, wenn wir annehmen, dass das Mittelmeer damals ein grosser Landsee, etwa wie der Kaspi-See, gewesen sei, und dessen Wassermenge durch die starke Verdunstung im Abnehmen begriffen war. Vielleicht entstand damals erst das ägeische Inselmeer, indem die Thäler und Ebenen, welche Kl. Asien mit Griechenland verbanden, unter Wasser gesetzt wurden und nur die höher liegenden Punkte vom Meere nicht bedeckt wurden. Denn ausser den Inseln Poros, Milo, Santorin und einiger anderen, welche vulkanischen Ursprungs sind, bestehen fast alle Griechischen Inseln aus dem höhlenreichen Kreidekalkstein, der sowohl im Peloponnes, als auch in Hellas das Hauptgestein bildet. So erscheint derselbe, um nur ein Beispiel anzuführen, südlich vom Peloponnes wieder als eine 33 Meilen lange und 3 — 11 Meilen breite Insel und steigt in dem Berge Ida bis zu einer Höhe von 7200 Fuss. Kreidekalkstein bildet ferner zum Theil die Küste von Syrien und Kl. Asien — Verfolgen wir diese Fluth weiter, so muss dieselbe auch auf Italien zerstörend gewirkt haben. Italien kann man als einen langen von NW. gegen SO. sich hinziehenden Gebirgsgrat ansehen, der in manchen Spitzen eine Höhe von 8 — 9000 Fuss erreicht, und meistens aus Gesteinen besteht, die der Kreidegruppe angehören. Parallel der Richtung dieses Gebirgsgrats zieht sich auf der Ostseite desselben eine tiefe Einsenkung hin, welche die griechische Halbinsel von der apenninischen trennt. Noch jetzt erkennt der Geolog an den Küstenumrissen von Illyrien und Dalmatien und in den vielen hohen, steilen Kreidefelsen und Felseninseln vor denselben, eben so an der Ostküste von Italien, dass hier einst ein mächtiges Kreidelager zerstört worden ist. Ohne Zweifel wurde dasselbe durch unterirdische Bewegungen auseinandergerissen. Meeresfluthen aber haben gleichfalls das Ihrige dabei gethan und zwar diejenigen, welche von Osten her in das Mittelmeer drangen.

Sicilien steigt aus dem Mittelmeere wie ein grosses, wellenförmiges, unregelmässiges, von N. nach S. sich senkendes Hochland auf. Die mittlere Erhebung desselben beträgt 1500 Fuss

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

über dem Meere. Längs der Nordküste erheben sich von dieser Hochfläche die Nebrodischen Berge 4500—6182 Fuss (Pizzo dell' antenna) hoch. Auf diesem Tafellande ist die jüngste Molasse sehr mächtig entwickelt; sie bedeckt fast die halbe Insel und liegt bei Castrogiovanni bis zu 3000 Fuss hoch. Die oberen Schichten derselben sind mehr kalkig, die unteren mehr thonig. Man hat in dieser Formation bis jetzt 226 fossile Muschelarten aufgefunden, die, ausser 10, noch jetzt im Mittelmeere lebenden angehören. Demzufolge müssen die oberen und so mächtigen Schichten dieser Insel in geologischer Hinsicht nur ein sehr geringes Alter und alle die Muscheln, bis auf jene wenigen, schon existirt haben, als die Insel über die Oberfläche des Meeres erhoben wurde. Uebertragen wir diese geologische Thatsache auf jene Fluth, von der wir sprechen, so mögen jene Glieder der Molassegruppe damals aus dem anschwellenden Binnensee sich abgesetzt haben. Da nun ferner jene jüngeren Glieder der Molasse in Parma, Toscana, auf Sardinien, bei Nizza, im südlichen Frankreich und in dem Ebrothale in Spanien vorkommen, so liesse sich auf jene Küstenpunkte des Mittelmeeres derselbe Schluss machen. Bemerkenswerth sind in dieser Beziehung die Ueberreste von Menschen und Töpferwaaren, welche in allen Theilen des Lettens, der den Boden der Höhle von Pondres bedeckt, gefunden werden. Die Höhle befindet sich in einem Molassekalkstein des südlichen Frankreichs, etwa 2 Meilen von Montpellier, und liegt 50 Fuss über dem Meere. Die Menschenknochen und zerbrochenen Töpferwaaren liegen oben auf, unter denselben, Knochen von Höhlen bewohnenden Raubthieren, von Hyänen und Bären, und zwischen diesen, Knochen von Ochsen, Hirschen, Schweinen und Vögeln. Die letzteren wurden wahrscheinlich von den Hyänen und Bären in die Höhle geschleppt. Jene Ueberreste von Menschen stimmen aber vollkommen mit den Knochen des jetztlebenden Geschlechtes überein und scheinen daher den ehemaligen Bewohnern jener Gegenden anzugehören, die später in diese Höhle kamen, als dieselbe nicht mehr von Hyänen und Bären bewohnt wurde. Sie mögen vor jener Fluth in dieser Höhle Schutz gesucht haben und daselbst umgekommen sein. — In diese Zeit fällt vielleicht auch die Bildung der Knochenbreccien (ein Knochenconglomerat von zerbrochenen Knochen grosser Vierfüsser, Kalksinter, Muscheln und kleinen Geröllsteinen,) welche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

bei Nizza, bei Cagliari auf Sardinien, ferner auf Corsica, in den Höhlen des Felsens von Gibraltar, bei San Ciro unweit Palermo, wo das Knochenconglomerat, 20 Fuss mächtig, die oberen Gesteinschichten bedeckt, vorkommen. An dem Schlossberge bei Nizza füllt dieselbe eine grosse Spalte in einem festen, breccienartigen Dolomit aus. Der untere Theil dieser Spalte ist mit abgerundetem, aus der Ferne herbeigeführtem, Gerölle, welches durch ein kalkiges Bindemittel zusammengehalten wird, angefüllt. Der obere Theil der Spalte enthält die Knochenbreccie mit einem rothen, kalkigen Bindemittel. Die Wände der Spalte selbst sind bis zu einer bestimmten Höhe von Bohrmuscheln angegriffen, was beweist, dass der Felsen lange Zeit unter dem Meeresspiegel gestanden hat. Da nun diese Knochenbreccie 500 Fuss über dem jetzigen Meeresspiegel vorkommt; so könnte man daraus folgern, vorausgesetzt, dass eine Erhebung des Felsens von unten her nicht stattgefunden habe, was jedoch wahrscheinlich ist, dass der Spiegel des Mittelmeeres einst bis zu dieser Höhe gestanden habe.

Was berechtigt uns jedoch zu der Annahme, das Mittelmeer sei ehemals ein grosser Binnensee gewesen? Historisch lässt sich dies nicht wohl nachweisen, man müsste denn auf die Bemerkungen eines Eratosthenes und Plinius, welche von einer breiten Sandbank sprechen, die in früheren Zeiten quer über der Strasse von Gibraltar gelagert gewesen sei und von Inseln, die in jener Strasse gelegen haben, von denen bekanntlich jetzt keine Spur mehr vorhanden ist, eben so wenig wie von der Sandbank, da die Meerenge zwischen Cap Spartel und Trafalgar eine Tiefe von 1320 Fuss hat, grosses Gewicht legen. Indessen liesse sich vielleicht geologisch nachweisen, dass einst die Pyrenäische Halbinsel durch einen Isthmus mit Afrika verbunden gewesen sei. Denn dieselbe Kreide, welche den 1350 Fuss hohen, höhlenreichen Felsen von Gibraltar bildet, setzt sich in den gegenüberliegenden Kreidelagern von Nord-Afrika fort. „Mit seltener Schroffheit," sagt Hausmann, „erhebt sich der wunderbare Fels von Gibraltar plötzlich aus den, an ihm sich brechenden, Wellen, und nur eine schmale, aus Sand bestehende, Landenge (der sogenannte neutrale Grund), die sich nirgends 10 Fuss übers Meer erhebt, bildet das lockere Band, wodurch er mit dem Continente zusammenhängt." Sowohl die langgestreckte Gestalt des Gibraltarfelsens, und dessen Ansteigen von N. gegen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

S., als auch die Form des Caps von Trafalgar deuten auf eine Katastrophe, welche theils das Meer, theils unterirdische Bewegungen mögen bewirkt haben. Ja, der ganze Küstenumriss der südlichsten Spitze von Spanien lässt sich zum Theil durch die Annahme erklären, dass die Wogen des atlantischen Oceans, dessen Wasser noch jetzt durch die Strasse von Gibraltar zum Mittelmeere strömen, dort einen ziemlich breiten Kreidewall unterminirten und zuletzt durchbrachen, Denn die Westseite des schmalen Gibraltarfelsens ist verflacht und senkrechte Felsen bilden Stufen. Der südliche, weit vorgestreckte Fuss besteht aus zwei Absätzen mit zum Theil lothrechten Felswänden; und fügen wir hinzu, dass das südliche Spanien und Nord-Afrika nicht blos Boden, sondern auch Klima, Flora und Fauna mit einander theilen, dass mit einem Worte beide Küsten auch in dieser Beziehung auf einen frühern Zusammenhang hinweisen, so möchte unsere Vermuthung einige Wahrscheinlichkeit gewinnen und die Sandbänke und Inseln, deren Eratosthenes und Plinius erwähnen, mögen die letzten Reste jenes frühern Durchbruchs gewesen sein, welche nach und nach der Strom, aus dem atlantischen Meere her, weggeräumt hat und also noch immer an diesem Werke unablässig arbeitet. Wenn nun dieser Durchbruch gleichzeitig mit der Fluth von Osten her geschah, und so von Westen und Osten dem tiefer liegenden Binnensee zwischen Afrika und Europa Wassermassen zuströmten, so muss das Niveau desselben zu einer ausserordentlichen Höhe gestiegen sein, wodurch die angeführten Veränderungen im Süden von Europa herbeigeführt wurden. — Gedenken wir hier jener berühmten Stelle des römischen Dichters Ovidius im XX. Buch seiner Metamorphosen, wo dem Griechen Pythagoras folgende Beobachtungen in den Mund gelegt werden: das Festland sei in Meer und Meer in Land verwandelt worden; weit entfernt von der Tiefe des Meeres habe man Seemuscheln und auf den Gipfeln der Berge Anker gefunden; Thäler seien durch Wasserströme ausgehöhlt und Hügel durch Fluthen ins Meer gespült worden; es seien Halbinseln vom Festlande getrennt und Inseln geworden, wie nach der Tradition Sicilien, indem das Meer die Landenge weggespült habe.

Bei den Mongolen herrscht die Sage, dass die Senkung der Wüste Gobi zwischen dem Küen-lün, Nan-Schan und dem südöstlichen Khinggan-Ola einerseits und dem Thian-Schan und dem nördlichen Khinggan-Ola anderseits einst ein grosses

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Binnenmeer gewesen sei, und dass dasselbe einmal wiederkehren werde. Und die Chinesen meinen, dass die Bewohner der Halbinsel Korea, wenn sie das Weltmeer mit der Mongolei durch einen Kanal verbänden, dadurch sowohl die Mongolei, als auch ganz Russland in ein Meer verwandelt würden. In der That hat die mittlere Mongolei jenseit des Bussutschilon (Gürtelfels), der eine wagerecht geschichtete Mauer von Syenit ist, in fast gerader Linie von O. nach W. ohne grosse Unterbrechung hinzieht, und die natürliche Scheidewand der nördlichen Mongolei, welche noch nicht das trostlose Ansehen der Wüste hat, von der mittleren, der eigentlichen Gobi bildet, die Form eines Seebeckens. Denn sobald man jene Syenitmauer überstiegen hat, senkt sich allmälig der Boden der Wüste, welcher mit Steintrümmern und Geschieben, meist mit Porphyr, Jaspisarten, Chalcedonen u. a. bedeckt ist. Ein harter, von zahlreichen Rissen durchschnittener, Lehmboden mit leichtem Salzanfluge und mit niedrigen Salzpflanzen bewachsen, bildet die Oberfläche. Der tiefste Punkt dieses Bassins schliesst noch jetzt kleine Salzseen ein, um die Rohrarten und fast alle die Salzpflanzen wachsen, welche die Ufer des Kaspi-Sees bekleiden. Die Senkung von dem Gürtelfels bis zu diesen Seen beträgt 1080′ (denn der Fuss des Bussutschilon liegt 3480′ und jene Seen nur 2400′ über dem Niveau des Oceans). Der Sand, welcher den Boden der Senkung bedeckt, ist nicht Flugsand, sondern Sand mit Salztheilen gemischt. Von jenen Seen aus steigt die Wüste in südlicher Richtung in demselben Masse wieder an, in welchem sie sich von Norden her senkt, und zwar mit einer so auffallenden Regelmässigkeit und mit einer so treffenden Wiederholung der Oertlichkeit und der Vegetation bei gleicher, absoluter Höhe, dass es dem Beobachter von selbst auffällt. In der Richtung gegen Peking erreicht dieselbe wieder eine Höhe von 4200 Fuss. Und hier auf der Südseite der Wüste erhebt sich, wie auf der Nordseite, ein Felsenstrich, jedoch nicht in solcher Höhe und Regelmässigkeit, wie der nördliche, der von dem südlichen etwa 70 Meilen entfernt ist. Sobald man die chinesische Mauer erreicht, steht man an der Grenze des ehemaligen grossen Salzsees. „Noch ist man in der Mongolei, noch hat man das traurige Bild der Gobi vor Augen, man sieht nichts als Steppe und Steppenpflanzen, tiefe Stille herrscht in der öden Gegend — alles ist todt. Nur ein Schritt, und zwar im strengen Sinne des Wortes nur Ein

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Schritt weiter, und der Reisende steht an dem jähen Absturze Hochasiens nach Süden zu, wo ihm das mannigfaltigste, üppigste Leben in jeder Beziehung plötzlich vor Augen tritt."* — Nahm etwa jener muthmassliche Salzsee über China seinen Abfluss, und veranlasste er die grosse Fluth, welche die Chinesen bis zur Periode des Yaou zurückführen, etwa 2000 Jahre vor unserer historischen Zeitrechnung?

Aehnlich der Wüste Gobi ist das Tafelland von Iran, welches einen grossen Theil des persischen Reiches ausmacht. Der Boden desselben besteht aus Thon und Kies. Der Thon ist an manchen Stellen so stark mit Salz durchdrungen, dass dasselbe besonders in den niedrigen Gegenden durch die Feuchtigkeit aus demselben gezogen an der Sonne krystallisirt und auf diese Weise die Oberfläche mit einer weissen, dünnen Salzkruste überzieht. Zahlreiche Salzseen finden sich auch in dieser Wüste, unter denen der Urumiah der grösste ist. Auch die persische Wüste war einst nach aller Wahrscheinlichkeit der Boden eines Salzsees, der vielleicht nach Indien und Syrien seinen Abfluss genommen hat, und die mosaische und indische Sündfluth veranlasst haben mag; denn auffallend ist die Uebereinstimmung der Sage von jenen Fluthen. So soll z. B., nach der jüdischen Sage, Noah mit seinen drei Söhnen, Sem, Cham und Japhet, nach der indischen, Menu mit Scherma, Chama und Jyapeti erhalten worden seien. Es wären sonach die traditionellen Fluthen nur lokale und nicht, wie de Luc und Cuvier darzuthun suchen, eine allgemeine, die ganze Erde betreffende, Katastrophe gewesen.

Endlich möchte auch hieher das grosse Binnenmeer zu rechnen sein, dessen Dünen gegenwärtig das mittlere Afrika bedecken und dasselbe zu einem Bahar bela ma (ein Meer ohne Wasser) umgeschaffen haben. Ist die ganze Sahara ehemals Meeresboden gewesen, so hat sich das Meer an manchen Punkten über 40 — 50 Längengrade und über 15 Breitengrade erstreckt und war ohne Zweifel das grösste Binnenmeer, wie die Sahara jetzt das grösste Sandmeer der Erde. Noch jetzt erinnern die platten, gelbrothen, unabsehbaren Sandebenen der Wüste, über die unablässig glühende Winde streichen und ein wolken-

* Prof. Dr. Berghaus Grundriss der Geographie in fünf Büchern. Breslau 1841. pag. 379.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

loser, dunkelblauer Himmel sich wölbt, an die unbegrenzten Wasserflächen des Oceans. Obgleich eine vollkommene Flachheit im Allgemeinen der Charakter der Sahara in ihrer Mitte ist, so giebt es doch auch Ausnahmen, indem sich der Boden zu Hügeln und allmälig ansteigenden Höhenflächen erhebt, gewöhnlich jedoch von einer so grossen, wagerechten Ausdehnung, dass das Steigen und Fallen wenig bemerkbar wird. Der Dünensand liegt auf Kreidekalkstein und einem, wahrscheinlich zur Kreidegruppe gehörenden, Sandsteine, welche beide häufig ganz nackt zu Tage ausgehen und wie Felseninseln in dem weiten Sandmeere dastehen. Diese beiden Felsarten sind aber Meeresgebilde und somit auch wahrscheinlich der Sand der Wüste.

Es ist möglich, dass jene muthmasslichen Binnenmeere die, in Vertiefungen der Erdoberfläche zurückgebliebenen, Wasserüberreste vorweltlicher Fluthen, vielleicht der allgemeinen Fluth von Norden her, gewesen sind, welche durch Hebung ihrer Bassins in verschiedenen Zeiträumen abgeflossen sein mögen.

Auf gleiche Weise, wie einst die Pyrenäische Halbinsel mit Afrika verbunden war, scheint auch England mit Frankreich zusammengehangen zu haben. Für diese Vermuthung spricht allerdings die geognostische Aehnlichkeit der Küsten beider Länder, welche bei Dover und Folkstone einerseits, und Cap Blancnez anderseits, einander gegenüberliegen und scheinen die Ueberreste eines Kreidedamms zu sein, welcher von den Wellen des atlantischen Meeres und besonders durch die starke Fluth desselben im Laufe der Zeiten zerstört wurde. Noch jetzt ist in der angegebenen Linie das Meer seicht, während es zu beiden Seiten des ehemaligen Dammes beträchtlich tief wird. An beiden Enden dieser Linie sind die Felsen der beiden Küsten wie abgebrochen und steil, wogegen zur Seite derselben der Strand flach und sandig ist. — Blickt man auf den Erdglobus, so wird man sich bald überzeugen, wenn man nämlich die Inselgruppen und Archipelage der verschiedenen Erdtheile ins Auge fasst, dass es auf der Erde eine Menge grosser Fluthen gegeben haben muss, durch welche Continente zerstört wurden, und wovon Geschichte und Tradition schweigen. So scheinen die Sundainseln, die Molukken, Philippinen, Amboinen, Neu-Guinea, die Inseln des Salomons Archipels, die Neuen-Hebriden, Neu-Caledonien, Neu-Seeland mit Neu-Holland die Ueberreste eines grossen Continentes zu sein, der mit Asien

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

verbunden war. Denn wie an den Gestaden des Mittelmeeres die Bildung der Knochenbreccien mit der Fluth vom schwarzen Meere her in Verbindung zu stehen scheint, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die neuerlich in den Spalten und Höhlen Australiens aufgefundenen Knochenbreccien die Denkmäler aus einer Zeit grosser Ueberfluthungen sind. Einige von diesen australischen Höhlen, im Wellington-Thon, etwa 50 Meilen westlich von Sidney, sind genauer untersucht. Die Knochen darin sind meistens zerbrochen, jedoch nicht abgerieben. Viele derselben gehören dem Känguruh an, sind aber weit grösser als die von jetzt lebenden Individuen. — Auch die Inseln und Inselgruppen von Central-Amerika mögen die Ueberreste einer durch Fluthen zerstörten Terra firma sein, und nur die kleinen und grossen Antillen, so wie die Bahamainseln, als die höher gelegenen Punkte jenes Festlandes blieben vielleicht von den Wellen verschont.*

Betrachten wir nach der obigen Hypothese viele der Inseln Asiens, Central-Amerika's und Oceaniens als Ueberreste von Continenten, so wird uns die Eintheilung des Festlandes in drei Erdtheile, wie sie Steffens angegeben hat, sehr vollkommen sein. Den Charakter dieser Erdtheile will ich daher in Kurzem angeben. Ihre Hauptrichtung ist von NW. nach SO. (gewissermassen dem alten Aequator der Klee'schen Theorie parallel). Jeder derselben besteht aus zwei Länderabtheilungen, einer nördlichen und einer südlichen, welche an einer Ecke durch einen Isthmus mit einander verbunden sind. Auf der einen Seite dieses Isthmus liegt ein Archipelagus, auf der andern eine Halbinsel. Jeder dieser Erdtheile ist gegen Norden in breiter Masse zusammengedrängt, auf der entgegengesetzten Seite, dem Südpole zu, wird er allmälig schmäler, bis er in scharfe, oder stumpfe Spitzen endigt. Diese Verhältnisse treten sehr markirt bei Amerika hervor, minder scharf bei Europa-Afrika und Asien-Australien. Der

* Mit dieser Hypothese soll jedoch keinesweges die Ansicht verknüpft werden, als wären alle Inseln, Inselgruppen und Archipelage der Erde, die Ueberreste ehemaliger und durch Meeresfluthen zerstörter Continente. Die Folge wird lehren, dass, wenn dies auch bei vielen Inseln u. s. w. der Fall sein mag, doch nicht alle Inseln u. s. w. auf die angegebene Weise, sondern viele derselben wohl auch durch unterirdische Bewegungen entstanden sind. Jene Hypothese hat daher nur im Ganzen und Grossen, aber nicht immer im Einzelnen allgemeine Gültigkeit.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

letztere bildet ein passendes Gegenstück zu Amerika und deutlich lässt sich noch von der Halbinsel Malakka durch die ganze Reihe der Sundainseln der zerstörte Isthmus verfolgen. Europa-Afrika ist gleichsam an seiner Rückseite theilweise mit Asien-Australien verwachsen. Den Isthmus bildet hier die Landenge von Suez, die nur kurz und gedrungen ist. Der Ural, das Ostende des Kaukasus, das Hochland von Armenien und im Süden der persische Meerbusen bilden zusammen die Scheidelinie dieser beiden Erdtheile.

Nach der Klee'schen Hypothese waren die angegebenen grossen Ueberschwemmungen eine unmittelbare Folge der Axenveränderung. Denn denken wir uns die Erde von Norden nach Süden rotirend, so wird der alte Aequatorialstrom von S. nach N. gerichtet sein. Stellt sich die Erdaxe nun so, dass die Erde von Westen nach Osten rotirt, so wird der neue Aequatorialstrom der gegenwärtige sein. Diese Veränderung in der Stellung der Erdaxe hat aber nicht blos die Meeresströmung verändert, sondern auch vielen Meeren andere Bassins angewiesen. Es muss nämlich, jener Veränderung zufolge, der Meeresboden von N. nach S. gleichsam sich versetzt, oder bewegt haben. Während der frühern Rotation hatte der Boden des atlantischen Meeres unter dem jetzigen Aequator, oder des ehemaligen Polarmeeres, wie der Boden des jetzigen Polarmeers, eine Kreisbewegung, welche nördlich von dem jetzigen Aequator von N. nach S., südlich von demselben von S. nach N. ging und nach den jetzigen Polen hin an Stärke zunahm. Diese Bewegung musste während der Axenveränderung auf der nördlichen Halbkugel in eine von SW. nach NO., auf der südlichen Halbkugel in eine von NW. nach SO. gehende Strömung übergehen. Und eine Betrachtung der tief eingeschnittenen Meerbusen des westlichen Europa's, von Spanien und Portugal an, bis nach Norwegen, zeigt deutlich, dass eine mächtige, aus SW. kommende Fluth die westliche Seite Europa's überschwemmt und umgestaltet habe. Die afrikanische Süd-Westküste kann als Beweis für die andere Strömung gelten. Am ehemaligen Südpole waren die Kreisströmungen in umgekehrtem Sinne, folglich die durch die Axenveränderung eingeleitete Diagonalströmung auf der jetzigen nördlichen Erdhälfte von SO. nach NW., und auf der südlichen von NO. nach SW. Die erstere Strömung warf sich auf die Ostküste von Asien und erzeugte dort, durch Ueberfluthungen ganzer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Landstriche, die Inselgruppen, und zerriss die Ostküsten Asiens; die letztere zerstörte den grossen Continent, dessen Überreste das gegenwärtige Oceanien bilden. Die südwestliche Strömung im indischen Meere liess in der Mozambik-Strasse, in Madagascar und in den östlich von Madagascar gelegenen Inseln, die meistens aus hohen Felsenmassen bestehen und wahrscheinlich früher mit Afrika zusammenhingen, deutliche Spuren zurück. Und durch diese Strömung wird auch die zugespitzte, am äussersten Ende wieder etwas abgerundete Form Afrika's erklärlich. Es darf hier nicht vergessen werden, dass von der andern Seite her die südöstliche Strömung des atlantischen Meeres ein Gleiches bewirkte. Beide Strömungen vereinigt, bildeten eine Art Strudel an der Capküste und gaben ihr dadurch die abgerundete Form. — Wenn aber vom alten Südpol aus bei der Axenveränderung jene obigen Strömungen veranlasst wurden, so musste das Meer von der Westküste Amerika's zurückweichen; dazu kam, dass durch die Axenveränderung die Spitze Süd-Amerika's gleichsam dem Meere entgegengeführt wurde und Nord-Amerika vermöge derselben zurückwich, wodurch nothwendigerweise der stille Ocean in eine schwingende Bewegung, die längst der Westküste Amerika's hinstrich, versetzt wurde und alles Land bis an die Andenkette mit sich wegriss. Augenscheinlich hat Süd- und Central-Amerika bis an die Halbinsel Californien am meisten von diesen Ueberschwemmungen gelitten. — Die zweite Hauptströmung, nämlich die von den jetzigen Polen nach dem jetzigen Aequator, welche durch die veränderte Schwungkraft, die wiederum eine Folge der Axenveränderung war, veranlasst wurde, muss auf der nördlichen Erdhälfte die Küsteneinschnitte von N. nach S., auf der südlichen Erdhälfte im entgegengesetzten Sinne bewirkt haben. Endlich die dritte Hauptströmung ist die von der jetzigen Rotation der Erde bewirkte, die Aequatorialströmung, durch welche der Meerbusen von Mexico, das rothe Meer, der persische Golf, der Meerbusen von Siam, Tunkin u. s. w. gebildet sein sollen.

Durch die Fluth, welche die zweite Hauptströmung von N. nach S. veranlasste, mögen vielleicht die vielen Raubthiere umgekommen sein, deren Knochen man in grosser Menge in Höhlen findet, und wonach solche Höhlen auch Knochenhöhlen genannt werden. In Deutschland ist in dieser Beziehung der fränkische Jura berühmt. In Baiern nämlich, in der Gegend von Gailenreuth und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Muggendorf, liegen in dem kleinen Wiesenthale und in der nahen Umgegend in dem Dolomit der Juraformation 24 Höhlen, von denen viele Knochen enthalten. An Bärenknochen ist die Gailenreuther Höhle reich. Die Knochen liegen theils auf dem Boden derselben in lockerer Erde, theils in einer harten Masse von Kalksinter. Bis jetzt hat man aus derselben eine so grosse Menge hervorgeholt, dass ihre Zahl den Skeletten von 1000 Thieren entspricht. Von diesen gehören 800 dem Höhlenbären (Ursus spelaeus), 60 dem Ursus arctoideus und 10 dem Ursus priscus an; auf den Wolf, den Löwen und den Vielfrass kommen ferner 130 und auf die Hyäne 25 Individuen. Die Knochen sind im Ganzen wohl erhalten, nicht abgerieben, obgleich gerollte Kalksteine und Kiesel dazwischen liegen, welche ohne Zweifel durch eine Wasserfluth in die Höhle hineingetrieben worden sind. Auch die schon erwähnte Baumanns- und Bielshöhle enthalten meistens zerbrochene Bärenknochen, die mit Gerölle untermengt sind. — Im Berg- oder Kohlenkalkstein bei Iserlohn in Westphalen, liegt die Sundwiger-Höhle, in der angenagte Knochen, besonders von Pflanzenfressern und ausserdem viele Bärenknochen gefunden werden, die noch besser erhalten sind, als die in der Gailenreuther- und Baumanns-Höhle. Sie enthalten mehr thierische Gallerte und liegen nicht in so grossen Massen beisammen. Diese Höhle ist ohne Zweifel längere Zeit von Höhlenbären bewohnt worden, die hier ihre Beute, wie die angenagten Knochen beweisen, verzehrten. Eine Fluth machte auch hier diesem Zustande ein Ende und schloss die Knochen der in den Wellen umgekommenen Bären in Letten ein, die in den tiefsten Stellen eines jeden Ganges, wohin sich wahrscheinlich die Thiere vor dem eindringenden Wasser flüchteten, beisammen liegen. Unter den bis jetzt untersuchten dreissig Höhlen des schwäbischen Jura enthält nur die erst kürzlich entdeckte Carlshöhle bei Erpfingen Knochen und zwar vom Bären und Vielfrass. Frankreich und Belgien sind gleichfalls reich an Knochenhöhlen. In einigen kommen, wie schon in der angeführten von Pondres, Menschenknochen, Bruchstücke von Töpferwaaren, Geschiebe, Felstrümmer und Knochen von Bären, Hunden, Hirschen, Hasen, Vögeln und Schildkröten vor, welche in demselben Letten liegen. Die Höhle von Argon im Pyrenän-Departement enthält nur Knochen von Grasfressern. Die Knochen derselben sind zerbrochen und liegen zwischen Kalk- und Kiesel-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

geschieben in einem Lehm, in welchem sie auch ausserhalb der Höhle, in Begleitung von Geröllen, gefunden werden. Diese Knochen müssen mithin durch Wasser in diese Höhle hineingetrieben worden sein. — Unter den Höhlen Englands hat die von Kirkdal in dem östlichen Theile von Yorkshire auf der Nordseite des Thales von Pickering, im oolithischen Kalksteine, ein besonderes Interesse, indem dieselbe erst 1821 durch den Betrieb eines Steinbruches entdeckt wurde und daher bei der ersten, wissenschaftlichen Untersuchung noch unberührt war. Ihre grösste Länge ist 245 Fuss, ihre Höhe so gering, dass nur an zwei bis drei Stellen ein Mensch aufrecht darin stehen kann. Die Knochen liegen in einem sandigen Lehm auf der Sohle der Höhle zerstreut; nirgends fand sich ein Skelett, dagegen viele Knochen und besonders Zähne von Hyänen. Die Knochen von Hirschen, Ochsen, Pferden, vom Hyppopotamos, Rhinoceros, Elephanten, und selbst einige Hyänenknochen waren angenagt. An mehreren Stellen waren der Boden und die Seitenwände der Höhle glatt gerieben und polirt, ebenso einige Knochen, die auf dem Boden lagen. Alles dieses deutet darauf hin, dass die Hyänen hier ihre Schlupfwinkel hatten, und diese Vermuthung wird durch die aufgefundenen Excremente derselben zur Gewissheit erhoben. Eine hereinbrechende Fluth hat diese Thiere mit den Knochen anderer Thiere, welche sie in diese Höhle geschleppt hatten, in Schlamm begraben. — Es würde aber zu weit führen, wollte ich die übrigen Knochenhöhlen dieses Landes, so wie des übrigen Europa's noch anführen. Aus den angeführten Knochenhöhlen sowohl, als auch den übrigen nicht erwähnten folgt aber, dass eine über Deutschland, Frankreich und England ziemlich allgemein verbreitete Fluth stattgefunden, aber nicht, dass diese von Norden her über Europa ihren Weg genommen habe. Indessen möchte die Erscheinung, dass von den 24 Höhlen, welche am Ufer der Wiesent bei Muggendorf liegen, nur die an der südlichen und östlichen Thalwand Knochen enthalten, hingegen die an den nördlichen und westlichen Gehängen des Thales, obgleich deren Eingänge weiter und die Gewölbe geräumiger sind, keine Knochen aufzuweisen haben, für eine von NW. vorgedrungene Fluth sprechen.

Auffallend ist es jedoch, dass die Höhlen von Amerika bis jetzt noch niemals die Thierknochen geliefert haben, welche in den europäischen Höhlen vorkommen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Nehmen wir aber an, dass jene Thiere durch die obige Fluth umgekommen wären, so müssten sie nach der Eiszeit gelebt haben, dann würden jedoch die Moränen nicht vorhanden sein; wogegen Adhemar's letzte Fluth vom Nordpol zum Südpol auf einen solchen Widerspruch nicht führt.

§. 32.

Eine Analogie in der Bildungsweise der Salzlager, welche in den, Petrefakten führenden, Steinmassen der Erdrinde vorkommen und mehr oder weniger mächtig darin auftreten, mit den gegenwärtigen Salzsteppen und den Salzbildungen in denjenigen Salzseen und Binnenmeeren, deren Wassermenge durch starke Verdunstung von Jahr zu Jahr vermindert wird, nachzusuchen, möchte beim ersten Blick sehr gewagt erscheinen. Und doch werden wir zu einer solchen Analogie durch die Lagerungsverhältnisse mancher Steinsalzmassen, durch das Vorkommen von Salzthon, der in Beziehung seines Salzgehaltes vom Steppenthon zum Steinsalz einen natürlichen Uebergang zu machen scheint, geführt. Dazu kommt, dass in der Regel jene Salzmassen auf Erdschichten ruhen und von solchen Erdschichten bedeckt werden, die Meerconchylien enthalten und somit auf Rückstände vorweltlicher Meere und Binnenseen, deren Salzgehalt wahrscheinlich ein viel grösserer, als in den gegenwärtigen Meeren und Seen, gewesen ist.

In Gyps, vorzugsweise im Anhydrit (wasserfreien Gyps) und Mergellagern liegen häufig die Steinsalzflötze, wechseln gewöhnlich mit jenen Massen ab und werden von Meerconchylien und zuweilen auch von holzförmiger Braunkohle begleitet. So sind, um mit den älteren, wo nicht ältesten Salzlagern anzufangen, die Gypslager im Rothliegenden (rothen Sandstein), selten frei von Steinsalz. Aus dieser Formation treten z. B. in Schlesien und zu Giebichenstein bei Halle Salzquellen hervor, und in dem Schlottengyps dieser Formation bei Gera ist Steinsalz gefunden worden. — Aus dem Gypse, unmittelbar unter dem bunten Sandsteine, brechen so viele und starke Salzquellen hervor, und unter Verhältnissen, dass dort kaum an dem Vorhandensein von Steinsalz zu zweifeln ist. — Die so mächtige Formation des bunten Sandsteins ist nach den darin enthaltenen thierischen Ueberresten zu schliessen, ein Gebilde des Meeres und an manchen Stellen so von Salz durchdrungen, dass hier unsere Annahme, jenes Salz sei Meeressalz, keinen Zweifel mehr zulässt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Salinen: Schönebeck, Dürrenberg, Stassfurt, Allendorf, Kissingen liegen in seinem Gebiete. Aus dem untern Schieferletten entspringen die Soolquellen von Salzungen und Schmalkalden, aus dem obern die von Creuzburg und Sulz an der Ilm, und das Salzgebirge von Cheshire und zu Northwich in England kommt gleichfalls in der obern Abtheilung dieser Formation vor. — Mit dem Gypse zwischen dem bunten Sandsteine und Muschelkalk sind ebenfalls Salzlager verbunden. — Durch die ganze untere Abtheilung des Muschelkalks, des sogenannten Wellenkalks, ist häufig Gyps in Schnüren und Lagen verbreitet, in welchem Steinsalz dann und wann in Körnern und Trümmern eingemengt erscheint. Reicher an Steinsalz ist indess die mittlere Abtheilung des Muschelkalks. Es ist aber auffallend, dass in den Gliedern dieser Abtheilung, nämlich im: Anhydrit, Thon, Gyps, Steinsalz, Kalkstein, Stinkstein und dolomitischen Mergel auch nicht eine Spur von Versteinerungen gefunden worden ist. Jener Anhydrit ist häufig salzig, oder von Salztrümmern durchzogen und immer von dunkelgrauem Thon begleitet, der bald mehr oder weniger salzig ist, und daher Salzthon, oder Hallererde heisst. Erinnert dieser nicht an den Thon der Steppen Asiens? — Das Steinsalz in dieser Abtheilung bildet, in verschiedenen Graden der Reinheit, Stöcke, oder Schnüre und Nester, und ist häufig von Anhydrit- und Salzthonlagern durchzogen. In einzelnen Stöcken erreicht es eine Mächtigkeit bis zu 170 Fuss. Im Anhydrit kommt bisweilen Glaubersalz und Bittersalz vor, Salze, die noch jetzt im Meerwasser aufgelöst sind. Die Salinen am untern und obern Neckar, ferner zu Buffleben und Stotternheim unweit Gotha, ziehen ihr Salz aus dieser Abtheilung des Muschelkalks, und zwar wird dasselbe als Soole aus Bohrlöchern gewonnen, durch die hinab Wasser dringt, welches das Salz auflöst. Auch die so wichtigen Salzquellen von Halle und Schönebeck entspringen aus dem Muschelkalk. Da nun der Muschelkalk vorzugsweise in seinen mittleren und unteren Bänken oft an Schalthier-Ueberresten so reich ist, dass derselbe in manchen Stücken fast nur daraus besteht, so wird der Schluss, dass auch der grosse Salzreichthum dieser Formation vom Meere herrühre und das Steinsalz Seesalz sei, gewissermassen begründet. Zu bemerken ist noch, dass die Salzmassen in dem Muschelkalk durch unterirdische Wasser an manchen Stellen in dem Maasse aufgelöst

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

werden, dass Ausweitungen, selbst grosse Höhlen unter dem dünngeschichteten, grauen Kalkstein gebildet werden, welche Einbrüche zur Folge haben, die zuweilen bis an die Oberfläche reichen. — Der dem Muschelkalk aufliegende Keuper hat gleichfalls, und zwar in nicht geringer Ausdehnung, Steinsalzbildung aufzuweisen. Zu Vic in Lothringen liegt eine solche unter dem Lettenkohlen-Sandstein, die aus Thon, Mergel, Anhydrit und Steinsalz besteht, und erreicht eine Mächtigkeit von 160 Fuss. In Deutschland kommen die Salzquellen von Salzderhelden, Salzdetfurt und Heyersen im Hannöverschen, von Salzdahlum, Schöningen und Juliushall im Braunschweigischen aus dieser Formation, ebenso die französischen Salinen von Dieuze, Lons le Saulnier ziehen aus solcher ihr Salz und wahrscheinlich auch viele englische Salinen. In der, in den Alpen sehr mächtig entwickelten, Juraguppe, kommt die Salzlagerstätte von Bex, und zwar im Lias, vor. Die berühmten Steinsalzlager von Hallein, Berchtesgaden und Ischl, die bis an die Donau sich erstrecken sollen, liegen am nördlichen Fusse der Baierschen und Oesterreichischen Alpen und wahrscheinlich in der Oolithbildung (Juraformation). Jenseit der Donau treten dieselben weiter östlich in Ungarn am Bakonywald und an der Tatra wieder auf. Da das Vorkommen von Steinsalz im Quadersandstein eine Seltenheit ist, so muss der berühmte Salzstock von Cardona in Spanien um so merkwürdiger erscheinen, da derselbe, über 300 Fuss hoch, von Thon und Gyps begleitet, aus einem Halbzirkel von Anhöhen hervorragt, die aus grauem Sandstein und mergeligen, grauen und grünlichen Kalkmassen zusammengesetzt sind, deren Schichten mantelförmig um den Salzberg liegen und nach allen Seiten von ihm abfallen, gerade so, wie wenn die Salzmasse von unten herauf in die Schichten derselben eingetrieben worden wäre. * — Die mächtigen Salzmassen mit Anhydrit und Salzthon am nördlichen Fusse der Karpathen kommen in einer Formation vor, die wahrscheinlich der mittleren Molasse angehört, und aus folgenden Schichten besteht: Mergelthon mit Steinsalz, Gyps und Schwefel in Begleitung von kalkigem Sandstein; Thon mit Erdöl und Erdpech; Sand, kalkiger Sandstein: Korallenbänke in Wechsellagerung mit Muschelsand und untergeordneten Lagen von Süsswasserkalk

* Hartmann. Grundzüge der Geologie. Leipzig 1843. p. 220.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und Braunkohle. Die reichen Salzwerke von Wieliczka und Bochnia liegen in dieser Formation, die gegen Osten sich weit nach Siebenbürgen hinzuziehen scheint und sich von Podolien durch Volhynien bis Moskau vielleicht fortsetzt. Die Salzwerke von Wieliczka werden schon seit 1237 betrieben, und obgleich jetzt jährlich an 700,000 Centner Salz aus denselben geschafft werden, so erscheinen sie dennoch wie unerschöpflich. Während der sechshundertjährigen Betreibung sind in der Tiefe Räume, die 696 Fuss hinabsteigen, 8400 Fuss in die Länge und 4800 Fuss in die Breite sich ertrecken, ausgehöhlt worden. Getragen werden diese hohen Salzhallen von mächtigen Salzsäulen. Ausser den Sälen, Vorrathsräumen und Ställen für Pferde, fesselt vor allen die beim Kerzenschein wunderbar glänzende Steinsalz-Kapelle mit ihren Altären, Crucifixen, Statuen und Ornamenten, die Aufmerksamkeit des Fremden. Das Salz dieses grossen Lagers ist fast von der Härte des Gypses, in manchen Stücken fast wasserhell und durchsichtig, sonst weisslich, röthlich, oder grau und nur durchscheinend.

Ist dieser so grosse Salzstock ein Niederschlag aus einem grossen und tiefen Salzsee, der einst jene Gegenden bedeckte? Dann müssen aber spätere unterirdische Bewegungen die ursprünglich regelmässig geschichteten Salzmassen so verrückt haben, dass jetzt jede Spur einer regelmässigen Schichtung fehlt. Solche Störungen, Verdrückungen, Quetschungen zeigen auch die Salzmassen am nördlichen Fusse der Alpen. — Das Vorkommen des Steinsalzes in Verbindung mit Gyps, Anhydrit und Schwefel auf Sicilien in der Nähe eines thätigen Vulkans ist höchst wichtig, zumal der Aetna noch immerfort Schwefel und Steinsalz ausstösst, welche mit anderen Stoffen, als: Schwefelsäure, Chlor und Chlorwasserstoffsäure an die Erdoberfläche heraufgeführt werden. Es wird uns durch diese Erscheinung eine andere Bildungsweise der Salzmassen in der Erdrinde angedeutet. Denn zu beachten ist in dieser Beziehung die auffallende Erscheinung dass das Steinsalz in der Erde fast immer in Begleitung mit Gyps, oder Anhydrit vorkommt. — Gyps aber ist eine Verbindung von schwefelsaurer Kalkerde mit Wasser, und Anhydrit, wasserfreie, schwefelsaure Kalkerde; ferner mit Schwefel, einem Hauptproducte der Vulkane. — Auf Java fliesst z. B. von einem Vulkan ein Bach in's Meer, dessen Wasser durch Schwefelsäure gesäuert ist, und sollte dies nicht hier ein Fingerzeig für nns sein? Ange-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nomme[illegible] vulkanische Ausbrüche in dem vorweltlichen See am Fusse der Karpathen stattgefunden hätten, Schwefel, Salz, Schwefelsäure aus demselben hervorgetrieben worden wären, so würde erstens das Vorkommen des Schwefels und auch wohl des Asphalts in jener Formation sich erklären, dann die Anhydritmassen und endlich die krystallisirten Salzmassen einerseits und die Salzthonmassen anderseits, die letzteren nämlich als Niederschläge aus dem Meere, die ersteren als Bildungen eines Vulkans, der die Oberfläche des Sees nicht erreichte und in der Tiefe desselben thätig war. Für diese Ansicht spricht ferner das Ungeschichtete und die Verwerfungen dieses Salzsteinlagers.

Die Steinsalzlager in den übrigen Erdtheilen sind im Ganzen zu wenig bekannt, als dass über sie schon jetzt etwas Bestimmtes gesagt werden könnte. Ueber ein ungeheures Steinsalzlager im Flussgebiete Huallaga in Peru giebt der berühmte Reisende Pöppig Nachricht.

So viel geht aber aus den aufgestellten Thatsachen hervor, dass nicht alle Salzmassen in der Erde als gewöhnliche Niederschläge aus den Gewässern anzusehen sind, sondern manche vulkanische Producte zu sein scheinen. In dem folgenden Abschnitte werden wir hierauf wieder zurückkommen, und dort wird die Frage zu beantworten sein, woher die Vulkane das Salz nehmen, ob aus dem Seewasser, das zu ihren Heerden dringt, oder ob sie dasselbe aus Chlor und Natrium bereiten, und diese Stoffe dem Innern der Erde entnehmen.

Fassen wir nun das Alles, was in diesem Abschnitte abgehandelt wurde, zusammen, so folgt, dass die Veränderungen des Festlandes, welche durch die Wechselwirkung der Atmosphäre und des Meeres bewirkt werden, selbst noch in der gegenwärtigen Periode der Erdschöpfung sehr mannigfaltig und bedeutend sind, und dass noch keineswegs die Erdbildung zu einem Stillstande gekommen sei und auch wohl schwerlich jemals dazu kommen werde; ferner: dass aus der Analogie der gegenwärtigen, durch Meer und Atmosphäre bewirkten Veränderungen, Zerstörungen und Bildungen an der Erdoberfläche, vorzüglich aus der Analogie der letzteren mit den versteinerungsführenden, geschichteten Gesteingruppen die unabweisliche Thatsache sich herausstellte, dass diese auf ähnliche Weise und zwar durch die Wechselwirkung des vorweltlichen Meeres und der vorweltlichen Atmosphäre entstanden seien, welche unablässig hier

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Massen aufbauten, dort abbauten, jedoch in einseliczk[illegible]tabe, der mit dem jetzigen verglichen, zu einem riesigen sich ausdehnt. Alle diese geschichteten Felsarten, vornämlich die unteren, weisen darauf hin, dass das Wasser einst die ganze Erde bedeckt und ihre ganze Oberfläche sich zum Theil durch Wasser und im Wasser gestaltet habe. Die sieben, früher aufgestellten, Hauptgruppen der versteinerungsführenden Gesteingruppen (p. 51 — 55) sind die Producte von sieben aufeinander folgenden Bildungsperioden unseres Erdballs. Das älteste Schichtensystem bildet die Grauwacken-Schiefergruppe. Sie ist zu beiden Seiten des Aequators gelagert. Man hat sie auf der südlichen Erdhälfte bis zu den Falklands-Inseln und auf der nördlichen bis nach Canada verfolgt. Sie enthält fast keine Spuren von der Nachbarschaft eines Landes, fast keine Süsswassermuscheln, noch Pflanzenüberreste, und ihre Schichten, da sie nur Meeresproducte enthalten, sind mithin aus dem Meere abgesetzte Gesteinschichten. Der Kohlenkalkstein der Kohlengruppe, welcher nicht allein in verschiedenen Ländern von Europa, sondern auch in Nord-Amerika bis zu den Küsten des Eismeeres verbreitet zu sein scheint, ist nach den eingeschlossenen Muscheln und Corallen zu urtheilen, offenbar eine Meeresbildung. Da die Steinkohle, wie später gezeigt werden wird, vegetabilischen Ursprungs ist, und die verkohlten Pflanzen, als sie wuchsen, des Landes nicht entbehren konnten, so ist anzunehmen, dass in der zweiten Periode zum ersten Male Festland aus dem, die ganze Oberfläche bedeckenden, Ocean auftauchte und Quellen und Flüsse auf diesen Inseln erschienen.

Interessant ist in dieser Beziehung der aus dem Meere abgesetzte Bergkalk von Schottland und des mittleren und nördlichen Englands, und zwar wie dieser mit Schichten von Steinkohlen auf solche Weise abwechselt, dass man daraus das Herabflössen von Pflanzen durch Flüsse der damaligen Insel, in das Meer, etwa so, wie dies noch jetzt durch den Missisippi (p. 97) geschieht, folgern darf und woraus wiederum hervorzugehen scheint, dass auf ein und demselben Raume Meeresbildungen mit Süsswasserbildungen abgewechselt haben. Mehrere der ausgezeichnetsten Geologen sind der Ansicht, dass die Lagerungsverhältnisse der Sandsteine und des Schieferthons der Kohlengruppe eine Folge von vielen, durch Meeresfluthen zerstörten, reihenweis gruppirten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Inseln sei, deren Boden, aus granitischen Gesteinen bestehend, die Spitzen, Rücken, oder Hochflächen von untermeerischen Gebirgen bildete, und das Meer die Trümmerstücke derselben als einen grobkörnigen Sandstein, den Kohlensandstein, und als Thonmassen in dünnen Lagen abgesetzt habe.

Die Schichten der Steinkohlen-Formation sind nicht immer horizontal gelagert, sondern häufig gebrochen,* gebogen und in eine senkrechte Stellung gebracht worden, und diese Störungen haben stattgefunden, ehe noch einige von den folgenden Gesteinen aus dem Meere abgesetzt worden waren.

Alle diese Inseln sind wieder untergegangen und aus zerstörten Felsmassen lagerten sich aufs neue Schichten auf Schichten, Sandstein-, Thon- und Kalkschichten ab, die in ihren Lagerungsverhältnissen gleichfalls gewaltige Störungen erlitten haben. Denn man findet in denselben Bruchstücke von älteren Formationen eingeschlossen, und manche dieser Bruchstücke enthalten noch ihre fossilen Muscheln und Corallen, so dass man das Muttergestein, von denen sie herstammen, zu bestimmen im Stande ist.

Das Rothliegende ist z. B. ein Conglomeratgestein (p. 54) und kann nur dadurch entstanden sein, dass Granit, Gneis-, Porphyr-, Glimmer-, Thonschiefer-, Quarz-, Kieselschiefer-Felsen zerstört und die Trümmerstücke durch zerkleinerte Theilchen dieser Geschiebe, welche durch Eisenoxyd und etwas Thon zusammengehalten werden, verbunden wurden. Welche Zerstörungen von Felsen müssen aber da vorgegangen sein, wo deren Trümmerstücke, wie z. B. im nordwestlichen Deutschland, 3000 Fuss hoch geschichtet wurden. Das Rothliegende erscheint nicht bloss als Meerabsätze an vorweltlichen Küsten, sondern es geht auch in den eigentlichen Bau der Gebirge über. So setzt es unter anderen bedeutende Bergmassen des Harzes und Thüringerwaldes zusammen. Auch in dieser Periode scheint das

---

* Fig. II stellt eine solche Störung der Art dar, welche aus dem Steinkohlengebirge von Saarbrück entlehnt worden ist. — Ohne Zweifel sind 1, 2, 3 Theile eines und desselben Flötzes. 1, 2, 3 lagen mithin vor der Störung in dem nämlichen Niveau.

Fig. III zeigt, wie in der Gegend von Mons in Belgien, die nach Süden gewendeten Lagen zickzackförmig gebogen, geknickt, überhaupt in dem Grade verrückt und verdrückt sind, dass man unwillkührlich zur Annahme einer grossen Gewalt geführt wird, welche von unten herauf wirkend die gewaltigen Verschiebungen veranlasste.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Festland von Europa nur in kleinen Inseln gleichsam angedeutet worden zu sein.

Die mittlere Abtheilung des bunten Sandsteins umschliesst sehr schöne Pflanzenreste einer tropischen Inselflora, und es scheint im Allgemeinen, dass in der bunten Sandstein-, Jura- und Kreide-Periode das Festland eine grosse Inselwelt gewesen sei und diese wiederholentlich gewaltsame Umgestaltungen erfahren habe. — Die Süsswasserbildungen treten in diesen Perioden nur vereinzelt auf, und unter allen verdient die Weald- oder Wälderformation der Kreidegruppe (p. 62), besonders im südlichen England in sofern erwähnt zu werden, als sie durch die Ausdehnung und Versteinerungen das Vorhandensein eines grossen Flusses in jenen Gegenden beweist, der ein Festland, oder eine Insel von bedeutender Grösse entwässert und jenes mächtige Delta vor seiner Mündung gebildet haben mag.

Mit der Molasse muss aber eine ganz neue Ordnung der Dinge eingetreten sein. Vergleicht man nämlich die Formationen von der Kohlengruppe bis zur Kreide mit denen der Molasse und zwar in Europa, so trennen sich diese beiden grossen Abtheilungen durch bestimmte Merkmale von einander. Die ersteren erscheinen als Gebilde des offenen Meeres, die letzteren hingegen als Gebilde von Binnenmeeren, Buchten, Landseen, Strömen, Flüssen und Quellen. Wenn die ersteren auf eine Inselwelt hinweisen, so weisen die letzteren auf einen Zustand der Dinge hin, der sich dem gegenwärtigen immer mehr näherte, auf Continentalmassen, auf Inseln und Inselgruppen, welche dieselben umlagerten. Wie in jeder Periode, so sind auch in dieser bedeutende geographische Veränderungen vorgegangen. „Meer ist in Land, und Land in Meer verwandelt worden.“

Diese allmälige Entwickelung des Festlandes aus den Fluthen eines Oceans führt zu einer anderen Eintheilung der versteinerungsführenden Gesteingruppen, nämlich zu einer primären, secundären und tertiären Formation. Die primäre ist die Grauwacken-Thonschiefer-Gruppe. Sie ist das älteste Denkmal von vorweltlichem Lande und Meer. Nach den darin erhaltenen wenigen Pflanzenresten zu schliessen, ragten diese Schichten nur an wenigen Punkten über den Spiegel des Oceans hervor. Mit der Kohlengruppe beginnt die Inselwelt und schliesst mit der Kreide. In diesen zweiten Zeitraum fällt die Bildung der Steinkohlen, des bunten Sandsteins, der Jura-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und Kreidegruppe, und diese vier Gruppen umfasst die secundäre Formation. Endlich erhob sich nach und nach das Festland aus den Meeresfluthen, auf dem die Glieder der Molassegruppe, welche die tertiäre Formation nnter sich begreift, abgesetzt wurden.

Von dem Verhältnisse der Grösse und Mächtigkeit dieser geschichteten und versteinerungsführenden Felsmassen zu der Masse des Erdballs könnte man sich eine Vorstellung machen, wenn man sich den Durchmesser eines Erdglobus von 2 Fuss Länge in 1719 gleiche Theile getheilt denkt und annimmt, dass die meisten geschichteten, versteinerungsführenden Felsarten in übereinander liegenden Schichten den Erdball, wie concentrische Steinschalen, einen halben Theilstrich, oder etwa 11000 Fuss hoch, umgeben, dann würde folgen, dass dieselben, der Masse nach, noch nicht einmal so viel betragen, wie die dünne Schicht der Farbe, mit welcher der Globus bemalt ist.

Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch vulkanische Ausbrüche und Erdbeben bewirkt werden.

§ 33.

Vulkane sind Öffnungen in der Erdrinde, aus denen Gase, Schlacken, Asche, Steine, Ströme rothglühender, geschmolzener Felsmassen, Lava genannt, hervorgetrieben werden. Sie scheinen eine Communication der Atmosphäre mit dem heissen Erdinnern zu vermitteln. Ihre, meist trichterförmigen Ausmündungen, die Krater, befinden sich in der Regel auf der abgestumpften Spitze, oft sehr hoher, kegelförmiger Berge. Diese Berge sind entweder aus der Erde emporgehoben (Erhebungskrater). oder durch Ausflüsse und Auswürfe nach und nach aufgeschüttet worden (Eruptionskrater). Ihre Höhe steigt von niedrigen Hügeln bis zu 18000 Fuss Höhe und darüber an. Das Innere der Krater ist mannigfach zerrissen und zerklüftet, die Wände mit Sublimaten (von Salmiak, Kochsalz, Schwefel, wasserfreiem Gyps, einfachem Schwefelkupfer, Alaun, Schwefel-Chloreisen, Chlorkupfer, Chlormangan, Chlorkalium, Chloreisenammoniak, Borsäure) bedeckt. Die Vulkane sind nicht ohne Zusammenhang über die Erdoberfläche vertheilt, sie bilden Gruppen, Systeme und vulkanische Regionen, meistens jedoch an den Gestaden, oder auf den Inseln der Meere, weniger im Innern der Erdtheile. Den Grund dieser letztern Erscheinung, nämlich das Verhältniss zur Meeresnähe,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

glauben mehrere Geologen nicht sowohl in der chemischee Einwirkung des Wassers auf den vulkanischen Heerd, als vielmehr in der Configuration der Erdrinde, in dem geringen Widerstande suchen zu müssen, welchen in der Nähe der Meeres-Becken die Continental-Massen den Gasen, Dämpfen und dem Hervordringen des Geschmolzenen im Innern des Planeten entgegenstellen. Deshalb sind die Vulkane in der Mitte von Asien am Nord- und Südabfalle des Bogdo-Oola so merkwürdig, nämlich die Vulkane Peschan und Hotscheu (Turfan). Der erstere liegt zwischen Kutsche und Korgos, 300 Meilen östlich vom Kaspi-See, 375 Meilen südlich vom Eismeere, 405 Meilen westlich vom stillen Meere, 330 Meilen nördlich vom indischen Ocean; der letztere auf der Südseite des Bogdo-Oola, 105 Meilen östlich vom Peschan; nordwärts davon findet sich noch ein dritter Vulkan der Aral Toube, im See Alakoul. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dort die Erdrinde durch frühere Revolutionen zerklüftet und dadurch eine Verbindung mit dem Innern unterhalten wird. Im Innern von Mexico wären noch in dieser Hinsicht der Jorullo, welcher 22 Meilen, und der Popocatepetl, der 32 Meilen vom Meere entfernt liegt, zu erwähnen.

Man theilt die thätigen Vulkane der Erde ein 1) in Vulkane mit Feuerausbrüchen, 2) in Vulkane mit Gas-und Schlammausbrüchen und 3) in Vulkane, welche nur Gase, Wasser- und Schwefeldämpfe ausstossen, oder in Feuervulkane, Salsen und Solfataren. Nach Huot* soll sich die Zahl der noch gegenwärtig thätigen Vulkane auf 559 belaufen, von denen auf den europäischen Continent 4 kommen, auf seine Inseln 48; auf den asiatischen Continent 55, auf seine Inseln 71; auf den afrikanischen Continent 13, auf seine Inseln 12; auf den amerikanischen Cntinent 144, auf seine Inseln 60; auf die Inseln Oceanien's 152. Alle diese Vulkane lassen sich im Allgemeinen auf 4 vulkanische Haupt-Regionen vertheilen I) auf die vulkanische Region der Anden, II) auf die vulkanische Region, welche von den aleutischen Inseln bis zu den Molukken und Sunda-Insein sich ausdehnt, III) auf die vulkanische Region, welche sich einerseits von den Molukken über Neu-Guinea, Neu-Britannien, Salomons-Archipel, Neuen-Hebriden bis nach Neu-Seeland, und andrerseits über die

* Nouveau Cours élémentaire de Géologie, tom ler. Paris 1837. p. 123 &c.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Freundschafts-Inseln bis zu den Gallopagos-Inseln, von diesen bis zu den Sandwichs-Inseln sich erstreckt, 4) auf die vulkanische Region von Mittel-Asien bis nach den Canarien.

Die vulkanische Region der Anden umfasst zunächst die Feuerberge der fortlaufenden Andenkette, dann die Vulkane des caraibischen Meeres, den Vulkan der Insel Grönland und die 30 Vulkane der Insel Island, und zählt im Ganzen beinahe 200 Vulkane. Diese vulkanische Region beginnt mit den 5 Vulkanen auf Feuerland, setzt sich in Patagonien unter 52° südl. Breite in dem de los Gigantes, in den Vulkanen Minchimadivo und Osorno, der Insel Chiloe gegenüber, nnter 43° 28′ südl. Breite bis zum Coquimbo, oder bis zum 30° südl. Breite fort. Patagonien und Chili zählen zusammen 27 Vulkane. Einige der Vulkane Chili's sind sehr hoch. So liegt z. B. der Antuco, unter 37° 40′ südl. Breite, 16000 Fuss hoch. Hierauf folgt eine Strecke von mehr als 8 Breitengrade, in der bis jetzt keine vulkanische Wirksamkeit bekannt geworden ist. Dann kommen die hohen Vulkane von Bolivia und Peru, zwischen dem 21° und 15° südl. Breite, zusammen 5. Die Vulkane Peru's erheben sich von einem 12000 Fuss hohen Plateau bis zu den sehr bedeutenden Höhen von 17000 bis 20000 Fuss. Der bekannteste ist der Misti, oder der Vulkan von Arequipa von 16680′ Höhe. Eine 14 Breitengrade lange Strecke der Ruhe trennt diese Vulkane von den 22 Feuerbergen Quito's, welche zwischen dem 2. Grade südl. und 3. Grade nördl. Breite sich erheben. Nach Al. v. Humboldt bildet der ganze hochliegende Theil von Quito mit den angrenzenden Bergen nur ein ungeheures, vulkanisches Gewölbe, von mehr als 600 □ Meilen Areal. Auf diesem Gewölbe stehen der Cotopaxi von 18858 Fuss, Tunguragua, Antisana von 17956 Fuss Höhe, Pichincha u. a. Etwa unter 2° nördl. Breite theilt sich die Hauptmasse der Anden in mehrere nördl. laufende Zweige und die vulkanische Region scheint sich auf der einen Seite in die Vulkane von Central-Amerika, auf der andern Seite durch die Ketten, welche in nördlicher Richtung die tiefen Thäler der Cauca und des Magdalenaflusses von einander und von den östlichen Ebenen trennen, ferner durch die Kette von Caracas fortzusetzen, welche der Küste des mexicanischen Meerbusens folgt, und so in die Vulkane der westindischen Inseln überzugehen. Von diesen Inseln giebt es zwei parallele

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Reihen, eine westliche und eine östliche. Die Inseln der westlichen Reihe sind alle vulkanisch und steigen zu mehreren Tausend Fuss Höhe an; die Inseln der östlichen Reihe sind alle niedrig und bestehen aus kalkigem Gestein. Zu der ersteren, vulkanischen, Reihe gehören: Granada, St. Vincent, St. Lucie, Martinique, Dominica, Guadeloupe, Montserrat, Newis und St. Eustatz. In der Kalkkette liegen: Tabago, Barbadoes, Antigua, Barbuda, St. Barthelemy und St. Martin. Die vulkanische Kette, welche nach Central-Amerika hinübersetzt, liegt westlich von der Andenkette, die in der Landenge von Panama bis auf 600 Fuss herabsinkt. Die Vulkane in den Provinzen von Pasto, Popayan und Guatimala, zusammen 39, gehören hierher. Unter diesen sind die bekanntesten: Coseguina, der sogenannte Wasservulkan V. de Agua 19860 Fuss hoch, die beiden Pic's des Vulkans von Guatimala von 13000 Fuss Höhe. Das Plateau von Mexico, welches den Anfang der Cordilleren von N. Amerika bildet, durchsetzen in einer Richtung, die fast rechtwinklig auf der bisher verfolgten steht, nämlich von Westen nach Osten, fünf brennende Vulkane: Tuxtla, Pic de Orizaba, oder Citlaltepetl, von 16302 Fuss, Popocatepetl (Vulkan von Puebla) von 16626 Fuss Höhe, Jorullo und Kolima. Im Norden von Mexico, auf der Halbinsel von Californien sind 3, oder nach Einigen 5 Vulkane vorhanden, und an der Nordwestküste von Amerika soll in der Nähe des Columbia-Flusses unter 45° 37′ nördl. Breite ein Vulkan im Ausbruche befindlich sein. Der 16758 Fuss hohe Eliasberg, die 3 Vulkane auf der Halbinsel Alaschka und der Vulkan in der Cooksstrasse schliessen im Westen diese fast 1700 Meilen lange Feuerlinie, während der Vulkan auf Grönland, der Beerenberg auf Jan Mayens-Insel im Norden von Island, von 6448 Fuss Höhe und die Vulkane von Island, von denen der Hekla, 4795 Fuss hoch, Kattleagiaa-Jökul, Oeräfa-Jökul, 5561 Fuss hoch, Krabla, Skaptaar-Jökul, Skeideraa-Jökul, Leirhnukr u. a. die bekanntesten sind.

Die vulkanische Region, welche sich von den aleutischen Inseln bis zu den Molukken und Sunda-Inseln ausdehnt, beginnt mit den 23 Vulkanen der Aleuten, von denen die Vulkane auf den Inseln Umnak, Unimak, Unalaschka, und der Vulkan auf Tanaga, wahrscheinlich der grösste und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schönste, an Umfang beinahe dem Aetna gleich, unaufhörlich Feuer speien. Von den Aleuten geht diese Feuerlinie hinüber nach Asien. Kamtschatka zählt 21 Vulkane, darunter Kamtschatkaïa, Avatschinskoi, der gigantische Kliutschefskaïa, 18805 Fuss hoch. Diese Feuerberge ziehen an der Ostküste von Asien vom Cap Lopatka nach Süden und stehen wahrscheinlich durch die 17 Vulkane der Kurilen, welche von Kunaschir gegen Kamtschatka sich heraufziehen, mit den Vulkanen Japan's in Verbindung. 33 Vulkane zählt Japan, unter diesen ist der Fusi auf Nipon einer der erhabensten Kegel der Erde, dann sind noch der Unsen, der Bivo-no-Koubi und der Alamo zu erwähnen. In 6 Vulkanen der Lieu-kiu-Inseln, in dem Pic der Insel Quelpeart, und in 3 Vulkanen auf Formosa zieht sich alsdann diese Region nach den Philippinen, wo auf Luzon der Aringuay und Taal, der Albay, und auf Mindanao der Buyäen brennt. Im Ganzen zählt diese Insel-Gruppe 16 Vulkane. An diese reihen sich die 22 Vulkane der Molukken und Banda-Inseln, ferner die 3 Vulkane auf der Insel Celebes, unter denen der Vulkan von Lokang zu nennen ist und der Vulkan der Insel Borneo. Hierauf kommt die furchtbare Feuerlinie der Insel Java, auf der 49 Vulkane, darunter der Papandayung, Bunangrang, Jdjen thätig sind, und endlich 6 Vulkane auf der Jnsel Sumatra. Diese ungeheure Feuerlinie, welche an Ausdehnung der von Amerika nicht nachsteht, setzt zuletzt über Barren-Island zum Festlande von Asien über.

Die vulkanische Region Oceanien's nimmt ihren Anfang mit den 4 Vulkanen auf Neu-Guinea, deren Fortsetzung die 3 Vulkane von Neu-Britannien, die 4 Vulkane des Salomons-Archipels, der Vulkan der Matthias-Insel, im Osten von Neu-Caledonien, der Vulkan der Insel Vulkano im Santa Cruz-Archipel, ferner die 5 Vulkane von Neu-Seeland und den benachbarten Inseln zu bilden scheinen und zieht sich wahrscheinlich bis zum Wilkes Land fort. Die 4 Vulkane auf den Freundschafts-Inseln, unter denen der Tofua 3000 Fuss hoch ist, die Vulkane der Gesellschafts-, Marquesas-Inseln mögen eine Zweiglinie nach den 4 Vulkanen der Gallopagos-Inseln bilden, und diese mit den hohen Vulkanen der Sandwichs-Inseln, nämlich: Kiraurea, Mauna Wororai und Mauna Roa in Verbindung stehen. Es ist möglich, dass die letztgenannten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Vulkane mit dem Vulkan der Insel Tanongula im Lord Ansons-Archipel und durch diesen mit den 10 Vulkanen in dem Archipel der Ladronen und den 6 Vulkanen des Magellans-Archipels verbunden sind und auf diese Weise die vulkanische Region Oceanien's mit jener der Aleuten sich vereinige.

Die vulkanische Region von Mittelasien bis nach den Canarien zieht sich von China und der Tartarei durch den Aral- und Kaspi-See bis zum Caucasus und den Ländern am schwarzen Meere, dann durch einen Theil von Kl. Asien nach Syrien, Arabien, westwärts durch die Griechischen Inseln, Griechenland, Neapel, Sicilien, die südlichen Theile von Spanien und Portugal bis nach den Canarien. Von den Azoren scheint sie sich dann südwestlich nach dem caraibischen Meere zu wenden und mit der vulkanischen Region der Anden vereinigt zu sein; südlich hingegen über die Insel St. Helena, die Ascensions-Insel, die Insel Amsterdam, St. Paul, Madagascar, Bourbon, wo der Vulkan de la Fournaise 7500 Fuss hoch, einer der gewaltigsten der Erde ist, ganz Afrika zu umziehen und in dem Vulkan der Insel Diebel-Tar im arabischen Meerbusen, der Insel Ormus, am Eingange in den persischen Golf, und der Insel Larek eben daselbst, nach Osten mit der Region der Molukken in Verbindung zu stehen. — In China sind 4 Vulkane (Solfataren), und mehrere Feuerbrunnen, ein Vulkan von Djen-Kyest in Indochina, 4 Vulkane in Hindostan, darunter der Hayadong auf der Halbinsel Arakan mit einer Menge kleiner Kegel, von denen aber nur 2 Feuer und Schlamm auswerfen, dann 13 Vulkane (Solfataren) im chinesischen Turkestan, von denen besonders die schon erwähnten Tourfan, und Peschan wegen ihrer Lage merkwürdig sind, zwei Vulkane (Solfataren) bei Jokmali im asiatischen Russland, der Demavent und Kophant in Persien, 2 Vulkane in Armenien, der brennende Vulkan Kouhé-Nouchadir, welcher mit Efflorescenzen von Schwefel und Salmiak bedeckt ist, der Abichtha auf der Ostküste des Kaspi-Sees, das Feuerfeld auf der Westküste, aus dem das schon angeführte brennbare Gas von Baku unaufhörlich strömt und auf dem ausser den Naphtha-Quellen auch Schlamm-Vulkane sich befinden. — Erdbeben, Zerberstungen und Einsenkungen des Bodens in der ganzen Gegend zwischen dem Kaspi-See und dem schwarzen Meere, und in der Kette

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

des Caucasus, der ausserdem sehr viele heisse und Mineral-Quellen enthält, zeigen die Fortsetzung jener Feuerlinie. Die häufigen Erdbeben in Syrien und Palästina, die Gegenden um den Jordan und das todte Meer, welche nach den Berichten neuerer Reisenden vulkanisch sind, beweisen dort das Vorhandensein der vulkanischen Region in der Tiefe der Erde, welche in den 3 Centralvulkanen Arabiens ihre südliche Richtung und in den Inseln Santorin, Milo, auf welcher der Vulkan Kalamo brennt, und der Insel Poros ihre westliche Richtung nimmt. Diese letztere erhält eine bedeutende Wirksamkeit in den Vulkanen Italiens und Siciliens, im Aetna und Vesuv, und endigt mit dem Pic der Azoren, 7300 Fuss hoch, dem 12000 Fuss hohen Pic de Teyde auf Teneriffa, dem Vulkan von Lavanda auf Palma und den 4 Vulkanen auf Lanzerota.

L. v. Buch unterscheidet ferner die Vulkane in Central- und Reihen-Vulkane. Alle Central-Vulkane bilden nach ihm den Mittelpunkt zahlreicher, um sie her fast nach allen Seiten gleichförmig wirkender Ausbrüche. Die vulkanischen Kegel, obgleich sie fast ohne Ausnahme aus Trachyt bestehen, steigen meistens aus basaltischen Umgebungen empor; sie stehen mit umgeschichteten Gesteinen, wie mit Granit, Syenit u. a., in keinem unmittelbaren Zusammenhange und selten zeigt sich in ihnen eine Spur davon. Die Reihen-Vulkane hingegen liegen, wie schon der Name sagt, in Reihen hinter einander, und erscheinen wie Feueressen auf einer grossen Spalte der Erdrinde. Zu 20 bis 30 und mehr, ziehen sie über weite Erdstrecken hin. Sie steigen entweder als einzelne Kegel aus dem Meeresgrunde auf und bilden Inseln, oder am Fusse grosser umgeschichteter Gebirgsketten, mit welchen sie dann häufig parallel laufen, oder sie erheben sich auf dem höchsten Rücken eines solchen Gebirges und bilden dessen Gipfel. In diesem letztern Falle haben sie die ungeschichteten Gesteine von unten her durchbrochen, im erstern Falle, stehen sie mit den Gebirgsketten, an dessen Fusse sie hinziehen, in Verbindung. Central-Vulkane sind: der Aetna, Vesuv mit den Phlegräischen Feldern, Island, die Vulkane der Azoren, Canarien, des grünen Vorgebirges, der Gallopagos, Sandwichsinseln, Marquesas, Societätsinseln, Freundschaftsinseln, auf Bourbon, die Vulkane des asiatischen und afrikanischen Continents. Reihenvulkane sind: die Vulkane der griechischen Inseln,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

West-Australiens, der Sundainseln, der Molukken und Philippinen, Japan's, der Kurilen, Kamtschatka's, der Aleuten, Marianen, der Anden und der Antillen.

Ausser den 559 thätigen Vulkanen giebt es noch eine grosse Zahl erloschener Vulkane, oder solche, welche in früheren Zeiten thätig gewesen sind, gegenwärtig aber in vollkommener Ruhe sich befinden und von deren Thätigkeit weder Geschichte, noch Ueberlieferung etwas aufbewahrt haben. Zu diesen gehören z. B. die Puy's der Auvergne, unter ihnen sind die höchsten: Puy de Dôme, Puy de Sarcouy, Puy de Pariou. Dort erheben sich auf einer Strecke von 2 Meilen 60 von aller Vegetation fast entblösste Vulkan-Kegel in langer Reihe hintereinander. Herabgeflossene Lavaströme, wie z. B. am Puy de Gravenoire über Clermont, von dem 3 bis in die Ebene herabreichen, bezeichnen deutlich ihre frühere Thätigkeit. In der Eifel und am Rhein sind die erloschenen Vulkane, obgleich mehr oder weniger durch Wasserfluthen verändert, doch noch sehr gut zu erkennen. In der Eifel ist z. B. der Hochsimmer, einer der höchsten Gipfel dieses Gebirges, ein ausgebrannter Vulkan. Die vielen Kesselthäler in der Eifel, der tiefe Laachersee, wahrscheinlich vulkanische Einsenkungen, sind von vulkanischen Producten umgeben; ferner gehört hierher der schon erwähnte Kaiserstuhl im Breisgau, der ehemals eine Insel gewesen zu sein scheint. Auch Spanien, und zwar auf seinem Hochlande, hat erloschene Vulkane aufzuweisen. Um Olot in Catalonien sind erloschene Vulkane: der Montascopa, Montolivet, Puig de la Garrinada, la Cot, la Cruscà. Indess lässt sich dieser Unterschied zwischen thätigen und erloschenen Vulkanen, streng genommen, nicht immer festhalten, wie dies unter anderen der Vesuv gelehrt hat, welcher bis zum Jahre 79 n. Chr. G. viele Jahrhunderte hindurch geruht hatte und seit jenem Jahre fast in ununterbrochener Thätigkeit verblieben ist. Die vulkanische Thätigkeit kann, nach Lyell, als der Einfluss, den das erhitzte Innere der Erde auf ihre äussere Decke ausübt, angesehen werden.

L. v. Buch* stellt folgende Ordnung der, einen vulkanischen Feuerausbruch begleitenden, Erscheinungen auf (wobei er vor-

* Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. Berlin 1809.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

züglich den Vesuv als Beispiel im Auge hat): 1) Erdbeben, 2) Lavaausbruch aus einer, oder mehreren Seitenöffnungen des Berges, 3) Rauch- und Aschenauswurf aus dem Krater uud 4) Mofetten in der ganzen Umgegend des Vulkans.

Die Erdbeben sind die Vorboten eines Ausbruchs. — Wann nämlich dem Krater eines thätigen Vulkans ein schwarz- oder bleigrauer Rauch, der gewöhnlich salzsaure und schwefligsaure Dämpfe enthält, in Form mehr oder weniger hoher Säulen aufsteigt, die abwechselnd sich verkürzen, oder verlängern, bald von Flammen, wie von Blitzen, durchzuckt, oder von grösseren Flammen unterbrochen werden; oder wann der Rauch mit den Flammen plötzlich ganz verschwindet und während dessen ein unterirdisches, dumpfes Getöse, manchmal von lautem Prasseln, Rollen und Donnern begleitet, aus dem Innern des Berges ertönt, welches immer heftiger werdend, endlich in Schwingungen des Erdbodens, oder Erbeben der Erde übergeht, dann ist ein Ausbruch nahe. — Das Erdbeben ist in der Nähe des Vulkans am stärksten, wirkt aber oft auf die entlegensten Punkte; ganze Städte stürzen nieder, das Meer erhebt sich zuweilen mehrere Klafter und seine heftig schwingenden Wassermassen aufs Land stürzend, richtet es daselbst furchtbare Verwüstungen an. Auf dem Lande selbst versiegen zuweilen die Quellen, selbst ganze Flüsse. Durch die heftigen, unterirdischen Stösse werden oftmals in den Bergen, grosse, mit Wasser erfüllte, Räume geöffnet, aus denen Schlammströme, manchmal mit unzähligen Fischen (Pimelodes Cyclopum), wie in Süd-Amerika, hervorstürzen. — Gewöhnlich beginnt die vulkanische Explosion, kurz nach den letzten heftigen Erdstössen, mit dem Emporwirbeln einer, dem Krater entsteigenden, mehr oder weniger hohen, von Blitzen durchkreuzten Rauch- nnd Flammensäule. Die erstere verbreitet, wie z. B. bei den Ausbrüchen des Hekla auf Island, eine über 30 Meilen, und bei den Ausbrüchen des Buyäen auf Mindanao, eine über 60 Meilen weit die Umgegend des Berges deckende Finsterniss, die mitunter mehrere Tage anhält und mit deren Beginnen der Himmel eine eigenthümlich matte, blei- oder röthlich-graue Farbe annimmt. Endlich zerreissen die Dämpfe, welche dem ungeheuern Drucke der im Innern kochenden Lava nicht mehr widerstehen können, den Berg an seinem Abhange, oder am Fuss des Kegels und eine senkrechte, nie eine horizontale Spalte öffnet sich in demselben. — In der zweiten Periode bricht

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aus dieser Spalte die Lava als glühender Strom hervor und hellleuchtende Flammen, welchen ein erschütternder Knall vorhergeht, erheben sich über den Krater. Diese bilden manchmal eine Feuersäule, die glühenden Sand, Steine, Asche bis 3000′ senkrecht in die Höhe treibt, sich selbst vor Stürmen nicht beugt und in Form von vulkanischem Staub- und Steinregen die Umgegend oft viele Meilen weit bedeckt und nicht selten die umliegenden Wohnstätten verschüttet. Schlägt zugleich brennendes Wasserstoffgas, mit mehr oder weniger Kohlenwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffgas vermischt, in bläulich weissen Flammen zum Himmel empor, dann erfolgt in der Regel und unmittelbar darauf ein heftiger, mit feuchter Asche vermengter Platzregen. Den Lavastrom selbst umhüllen dichte, schwarze Wolken, weisser Wasserdampf, der bisweilen schweflige Säure, Salzsäure, Kochsalz mit sich von dessen Oberfläche führt. In dem Krater selbst steigt selten die Lava bis über den Rand desselben. Geschieht dies aber, dann fliesst dieselbe in grossen und kleinen Feuerbächen von den Kraterwänden herab. Die Lava ist da, wo sie aus den Spalten hervorbricht, gewöhnlich eine halbflüssige, zähe Masse; bisweilen aber auch so dünnflüssig, um Holzfasern zu durchdringen. Ursprünglich scheint sie sehr reich an Schwefel und darum ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wodurch sich das langsame Abkühlen derselben erklären liesse. Die Temperatur, bei der sie flüssig bleibt, reicht hin, um Glas und Silber zu schmelzen; Blei schmilzt schneller darauf, als auf rothglühendem Eisen. Diese Hitze ist indess nicht immer gleich; denn als einmal Glockenmetall hineingeworfen wurde, schmolz nur das Zink heraus, das Kupfer blieb zurück.* Wenn die glühende, oft schnell vom Kegel herabstürzende, Lava das Meer erreicht, so glüht sie darin sichtbarlich noch mehrere Stunden hindurch fort. Oftmals wird die Lava von den Dämpfen in die Höhe geschleudert, und nimmt, im Fluge sich abkühlend, die sonderbarsten Formen an. Der Berg tobt während des Lavaausbruchs fort und erbebt von Zeit zu Zeit unter starkem Donnern. Nachdem diese Erscheinungen nachgelassen, Flammen und Rauch sich vermindert haben, erheben sich aufs neue und unter neuen Erschütterungen finstere Rauchwolken, welche die dritte Pe-

* Daubeny Description of Volcanos p. 381. und De la Beche, Handbuch der Geognocie &c. p. 117.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

riode einleiten, die sich durch eine majestätische Rauchsäule in der erhabenen Gestalt einer Schirmkiefer, oder Pinie (Pinus Pinea) charakterisirt. Flammen erscheinen selten, aber Wasserdämpfe in ungeheurer Menge steigen in der Rauchsäule empor, die nach oben sich in dunkles Gewölk ausbreitet, aus welchem auf den Abhang des Berges die schwereren trocknen Lapilli, weit über Land und Meer aber graue, leichte Asche gestreut wird, die den Himmel verfinstert, den Tag in schauerliche Nacht verwandelt und, z. B. beim Ausbruch des Vesuv von 1822 zwölf Tage nach einander fiel, wobei die Aschensäule sich bis zu 9000 Fuss Höhe erhob. Das dunkle Gewölk erzeugt elektrische Spannung in der Atmosphäre, heftige Blitze und Donnerschläge, endlich durch Anziehung aller Wolken der weiten Umgegend, wolkenbruchartige Regen, die entweder mit der Asche vermengt als verheerende Schlammströme allerseits vom Gipfel niederstürzen, oder sich mit jener zu zähem Thon verbinden. — Endlich in der vierten und letzten Periode (Wochen, oft erst Monate nach den Ausbrüchen) dringen nun die Mofetten, d. h. unsichtbares, erstickendes, meist kohlensaures Gas, im ganzen Umfange des Vulkans aus dem Boden, in Gärten, Feldern, Kellern hervor und tödten alle in ihre Nähe gerathende, lebende Wesen.

Vor dem Ausbruche scheint der Krater von dem Feuerheerde durch eine Decke getrennt zu sein, welche das vorangehende Erdbeben mit bedingt. Diese Decke, von unten her erhitzt, scheint dazu zu dienen, die oberhalb derselben angesammelten Massen während der sogenannten Ruhe des Vulkans in Brennen zu erhalten und zu verflüchtigen.

L. v. Buch nennt alles Lava, was im Vulkan glühend flüssig ist, aus dem Vulkan hervorbricht und neue Lagerstätten einnimmt. Sie besteht im Wesentlichen aus Feldspath, Augit, ist grau, schwarz, braun, roth, oft bunt und häufig ist in ihr Hornblende, Glimmer, Olivin, Eisenglimmer, Leuzit und Magneteisenerz eingemengt. Die erkaltete Lava ist oberhalb immer porös und unkrystallinisch, gegen die Tiefe des Stroms dicht und meist krystallinisch; die Quantität der ergossenen Lavamassen oft unglaublich gross. Der im Jahre 1669 erfolgte Ausbruch des Aetna lieferte nach Parrot* an 916 Millionen Kubik-Toisen Lava, d. i. eine Masse, die jene des ganzen Vesuv fast

* Phys. Ed. III. p. 224.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

um das Vierfache übertrifft; von 1175 bis 1787 waren aber 26 solcher Ausbrüche (und zum Theil noch beträchtlichere) erfolgt, von denen schon 14 hingereicht hätten den Montblanc nachzubilden). Könnte man alle, von den jetzt thätigen Vulkanen ausgestossenen, Lavamassen zu einer Masse vereinigen, so würde diese hinreichen, ein Gebirge, an Ausdehnung den Apenninen gleich, darzustellen.* Im Jahre 1783 brach auf Island bei dem sogenannten Erdbrande ein Lavastrom hervor, welcher 20 Meilen lang und 8 Meilen breit war. Derselbe hätte einen Berg von 28,000 Fuss Höhe und 56,000 Fuss mittlerer Dicke (d. i. von ungefähr dreimal so grossem Inhalte als der Chimbarazo) geben können. Rechnet man nun zu diesen die Menge der Auswürflinge, die oft eine bedeutende Grösse haben und die weit grössere Menge vulkanischer Asche,* welche zur Zeit der Ausbrüche (oftmals in Umfangsfernen von 20 bis 300 Meilen) herausgeworfen wird und die Masse der Lava manchmal beträchtlich übertrifft, so folgt schon hieraus, dass die Feuervulkane an der Erdoberfläche noch in der jetzigen Periode des irdischen Daseins die Ursache von sehr bedeutenden und weit umfassenden Umgestaltungen sind.

Ausser der Lava giebt es noch andere vulkanische Gesteine, d. i. solche, die mit vulkanischen Erscheinungen zusammenhängen, und die man im Allgemeinen in trachytische und basaltische unterscheiden kann.† Die letzteren bilden meistens die Erhebungskrater, oder Erhebungsinseln, die ersteren gewöhnlich die Ausbruchs- oder Eruptionskrater. Der Trachyt (p. 58), dessen Masse sehr feinkörnig ist, Krystalle von glasigem Feldspath, häufig Hornblende, Glimmer, manchmal statt der Hornblende, Augit, wie in den Trachyten des Chimborazo, Tunguragua in Amerika, zuweilen kohlensauren

* K. W. G. Kastner Handbuch der Meteorologie. Bd. I. p. 65.

† Der vulkanische Tuff, Peperino, die sogenannte Moya, Pozzuolana und Trass sind gleichfalls vulkanische Producte. Vulkanischer Tuff und Peperino sind durch Anschwemmung und Absatz aus dem Wasser gebildet. Die Moya stürzt bei starken Erdbeben mit den Prennadillas (Pimelodes Cyclopum) aus dem Innern einiger Vulkane von Quito und besteht wahrscheinlich aus zerriebenem, kohligen Trachyt. Viele Stücke sind von der Art, dass sie zum Kochen dienen. Die Pozzuolana zerrieben und mit Kalkbrei vermengt, giebt einen hydraulischen Mörtel. Der Trass besteht aus einer Anhäufung gebrannter, aschenartiger Materien mit viel Bimstein.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kalk und Quarz einschliesst, scheint die nothwendige Bedingung für eine fortdauernde Verbindung des Innern der Erde mit dem Luftkreise zu sein. Aus diesen Trachytessen werden Asche, Lapilli, d. i. kleine Steine, durch Zertrümmerung von Lava entstanden und daher von sehr verschiedener Beschaffenheit und an den Seiten der Kegel Lavaströme hervorgetrieben. Diese ausgeworfenen Massen stehen aber, ihrer mineralogischen Beschaffenheit nach, mit dem Trachyt in enger Verbindung. So bildet sich aus der Schmelzung des Trachytes der Obsidian, eine Masse, klingend und schneidend wie Glas, in lavaartigen Strömen auftretend und oft mit Bimstein verwachsen; so ist ferner der Bimstein, in dem die Kieselerde vorherrscht und mit ziemlich viel Natron, Kohle und Eisenoxyd verbunden, gleichfalls dem Trachyt verwandt. Die trachytischen Feuerberge sind Central- und Reihenvulkane. Die konische Form derselben ist nach L. v. Buch das nothwendige Resultat der Ablagerung der ausgeworfenen Materien. Die Ausbruchskrater haben sich somit gleichsam selbst aufgebaut. —

Ganz anders ist es mit den Erhebungskratern, oder Erhebungsinseln.* Von unten her sind die geschichteten Massen der Erdoberfläche domartig aufgetrieben, dann in der Mitte durchbrochen worden. Es erheben sich daher von allen Seiten gegen die geöffnete Mitte herauf die Schichten, oder steigen vom Umkreise bis zum höchsten Punkte an, woselbst sie eine kesselförmige Vertiefung einschliessen, an deren steilen und hohen Abstürzen die Köpfe der über einander liegenden, aufsteigenden Schichten hervortreten. Der Kessel erscheint als Krater und ist durch Erhebung des Bodens um ihn gebildet Die Schichten, welche gegen die Mitte emporgehoben wurden, mussten am Umfange zerreissen und Spalten zurücklassen, welche als enge, schluchtige Thäler zum Krater führen, wie dies sehr

* Fig. IV. 1. stellt eineAnsicht von dem Kegel und Krater von Barren-Island im bengalischen Meerbusen vor. Der Gipfel des Kegels, 1848 Fuss hoch, correspondirt der Höhe des, das Becken einschliessenden, kreisförmigen Randes. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die äussere Umgebung von Barren-Island nichts weiter, als die Ueberreste von dem abgestumpften Kegel cabd (Fig. IV. 2) sind, von denen ein grosser Theil entweder durch die Gewalt der Wogen, oder durch Explosionen, welche der Bildung des neuen innern Kegels fkm vorangingen, hinweggeführt worden ist. Fig. (IV. 2) stellt einen ideellen Durchschnitt eines Erhebungskraters dar.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schön auf der Insel Palma zu beobachten ist. Bei diesen Kratern findet man keine vom Mittelpunkte ausgehende Lavaströme, keine Lapilli und auch keine Asche, wie bei den Ausbruchskratern. Die Erhebungskrater stehen meistens im Meere und sind Inseln.* Zu ihnen gehören, nach L. v. Buch, unter anderen Gran Canaria, Lanzerota, Fortaventura und Madeira, der Circus um den Pic von Teneriffa, Barren Island, St. Helena, Insel Amsterdam u. a. Die Schichten aller erhobenen Inseln ordnen sich folgendermassen: Unten liegen die von der Erhebungsursche durchbrochenen Primitivschichten, auf diese folgen Trachytmassen; darüber und auch wohl darunter eckige Trachytcomglomerate, dann Dolerit mit Feldspath, ferner Mandelstein und zu äusserst Basalt.†

Die Salsen, oder kleine Krater in selbstgebildeten Thonhügeln, stossen Schlamm aus. Der Thon des Schlammes ist häufig mit Kochsalz und Asphalt durchdrungen. Viele dieser kleinen Vulkane sind fast immer thätig und unterscheiden sich dadurch von den Feuervulkanen. Ausser dem Schlamme treiben sie auch verschiedene Gasarten, wie Wasserstoff, das schon erwähnte Grubengas und kohlensaures Gas aus. Nach der Temperatur des ausgeworfenen Schlammes zu urtheilen, scheint die Wärme im Innern dieser Vulkane nicht sehr beträchtlich zu sein und mag in vielen Fällen die mittlere des Bodens nicht übersteigen. Manche Salsen stossen, dann jedoch nur auf kurze Zeit, Feuer, Dämpfe und Felsblöcke aus. Diese stehen dann immer mit Feuervulkanen in Verbindung.

Zu den Solfataren rechnet man auch häufig diejenigen Feuervulkane, welche lange keinen eigentlichen Ausbruch gehabt haben und nur Rauch, Gase, Wasser und Schwefeldämpfe hervortreiben. Aus dem Kratergrunde einiger dieser Vulkane vernimmt man ein Geräusch, wie von Massen kochenden Wassers, und heisse Quellen entspringen an ihrem Fusse. In den innern Spalten und an den Wänden des kalten Kraters sublimirt sich der Schwefeldampf, oder bildet, im Wasser des Schlundes sich

---

* Gruithuisen hält diese Inseln für Rindenringe, welche kleinere in die Erde eingestürzte Weltkörper auf der Oberfläche hinterlassen haben.

† Anmerkung. Die Unterscheidung der Vulkane in Ausbruchs- und Erhebungskrater, lässt sich im Ganzen und Grossen wohl durchführen, im Einzelnen jedoch nicht immer, und es giebt Fälle, wo ein und derselbe Krater beide Bildungsweisen zugleich aufzuweisen hat.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

niederschlagend, einen kochenden Schwefelpfuhl (wie in einem der Krater des Azufral in Quito). Ausser Schwefel sublimirt sich auch Salmiak als feste Rinde, der mit Schwefeldämpfen, wie am Peschan, ausströmt und dort in so grosser Menge, dass er dem Kaiser von China als Tribut entrichtet wird. Die schwefelige Säure macht das Gestein mürbe und bleicht dasselbe. Viele der Solfataren, welche in der Nähe der Vulkane liegen, wechseln häufig mit diesen in der Thätigkeit ab und haben dann auch Ausbrüche, wobei sie unter Gebrülle Bimsstein und Asche, aber keine Lava auswerfen.

§ 34.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick der Vulkane, in Hinsicht ihrer Lage, Gestalt, Thätigkeit und ausgeworfenen Massen, wollen wir zuerst die vorzüglichsten Vulkane der vier Hauptregionen näher betrachten. Bei diesen folgenden Betrachtungen werden wir aber die Veränderungen besonders berücksichtigen, welche das unterirdische Feuer noch jetzt an der Erdoberfläche bewirkt, um aus diesen wieder eine Kenntniss der vorweltlichen Erscheinungen, welche eine Analogie mit jenen haben, zu gewinnen. Zu dem Ende heben wir zuerst diejenigen Vulkane hervor, welche bis jetzt von den Geologen am meisten untersucht worden sind. Dahin gehören zunächst die Vulkane der vierten Hauptregion, nämlich: der Aetna, der vulkanische Bezirk von Neapel, die Vulkane auf Island, auf den canarischen und griechischen Inseln.

Der Aetna. Wie ein alter Hauptmann unter seiner Kriegerschaar, steht der hochemporgehobene Aetna mit seinem, Ehrfurcht gebietenden, Silberhaupte unter den Feuerbergen des Mittelmeeres da. Auf der Ostseite Siciliens, unmittelbar vom Meeresstrande aus, bis zu einer Höhe von 10,360 Fuss aufsteigend, ragt er unter den Bergen Sicilien's, drohend wie ein Riese, hervor. Seine Form kommt der eines regelmässigen, aber sehr stumpfen Kegels nahe, dessen Basis von N. nach S. 6½ d. Meilen, von O. nach W. 5 d. Mln. beträgt so, dass zur Umgehung seines Fusses 4 bis 5 Tagereisen erforderlich sind, vorausgesetzt, dass täglich 5 Meilen zurückgelegt und die Krümmungen der Wege nicht mitgerechnet werden. Und diese so umgangene, fast kreisförmige Fläche ist, mit Ausnahme weniger Stellen, mit Lava und Asche bedeckt. Nur an einigen Punkten sieht man statt der schwarzen Lava anderes Gestein, wie einige Sandsteinhügel bei Bonte und Maletto und einige Thonhügel in der Nähe von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Catania, die wie Inseln im schwarzen Lavameere erscheinen. Östlich vom Gipfel wird die regelmässige Kegelform durch das grosse, kesselförmige, fast 3/4 Meilen lange und 1/2 Meile breite Val del Bove, oder Val del Trifoglietto, einen für den Geologen höchst interessanten Ort, unterbrochen. Nach einer Seite hin, nach S O, ist dieser schwarze, schauerliche Kessel geöffnet, auf den übrigen Seiten von furchtbar steilen, amphitheatralisch aufsteigenden Felswänden umgeben, die auf der, dem Kegel zugekehrten, Nordwestseite, über 3000 Fuss hoch sind. Den Grund des Kessels haben wiederholt glühende Lavaströme überfluthet, welche den Boden wie ein, vom Sturme bewegtes, und plötzlich erstarrtes, Meer erscheinen lassen. Auf der einen Seite zieht eine Felsenreihe, in der die beiden Felsen, der hohe Musara und der Capra, ausserordentliche Dimensionen haben, durch einen Theil des Thals und theilt dasselbe. Wann im Herbste Wolken in welligen Massen sich hinter den Felsenmauern festsetzen, erst gegen Mittag aufsteigen und sich zerstreuen, dann ist die Veränderung der Blicke und Scenen an diesem Orte sehr schnell und überraschend. Verschiedene Felsenpartien in ihren bizarren Formen werden zuweilen plötzlich entschleiert und treten in ihren schwarzen Umrissen aus der weissen, durchsichtigen Verhüllung verwegen und dämonenartig hervor; oder es entzieht ein neuer Wolkenvorhang das Enthüllte den Blicken und der Beschauer sieht sich plötzlich von dem luftigen Gebilde umfangen und gleichsam dem Irdischen enthoben; oder es theilen sich auf's neue die Wolkenmassen und der Gipfel des Aetna wird dann mit seiner blendenden Schneedecke und mit seiner schwarzen, aufsteigenden Rauchsäule auf Augenblicke sichtbar. Die Abwechselung dieser Bilder in der Einsamkeit und bei der ungewöhnlichen Stille, welche in diesem Thale herrscht, machen, dass der Mensch dort sich so unheimlich fühlt.

Der Fuss des Berges auf der Westseite bis zu einer Höhe von 3300 Fuss schwelgt in dem üppigsten Grün; die einzelnen Dattelpalmen, welche aus Weinbergen hervorblicken, die indische Feige und die Agave americana geben der Landschaft einen fremden, mehr tropischen Character. Von 3300 Fuss Höhe an beginnt die Waldregion und reicht bis zu 6000, oder 6200 Fuss. Sie bildet einen Gürtel von fast 3000 Fuss Breite, der durch nackte Lavaströme, hier und da auch durch einzelne Roggenfelder unterbrochen wird. Die äusserste Grenze dieser Region, welche mit dem Baume der essbaren Castanie

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

beginnt, nimmt die weisse Birke, der Baum des Nordens, ein. Auf die Waldregion folgt die der Alpenpflanzen bis zu 8850 Fuss. In dieser Höhe findet sich die letzte Pflanze, Senecio chrysanthemifolius. Hiermit erlischt jede Spur von Vegetation; es beginnt eine schaurige Einöde von schwarzen Lava- und Aschenfeldern ohne alle Lebensspur. — Aus einer Ebene endlich steigt der eigentliche, 1100 Fuss hohe Kegel auf, bedeckt mit Asche, Schlacken, mit Schnee und Eislagern, welche mit schwarzen Lavaschichten abwechseln. In 4 Hörner, die über den halbmondförmig gekrümmten Wänden des Kegels hervorstehen, endigt der vom tiefen Krater beherrschte Gipfel, der einen Kreis von einer halben Stunde umschlingt. — Versetzen wir uns auf Augenblicke dorthin, auf den rauchenden Gipfel des Aetna, in dessen Krater Spallanzani zuerst hinabblickte. Er sah (1788) in der Tiefe des damals 30 Ellen breiten Schlundes in langsamen Wellen jenes innere Feuermeer sich bewegen, dessen unversiegbare Ströme dem Berge stets neue Oberfläche und Gestalt geben. — Aber welcher Anblick, wenn von diesem finsteren Schlunde, wo der Tod mit hundert Armen nach seinen Opfern greift und vor dem schon so viele Jahrtausende gezittert, das Auge sich abwendet und weit um sich her in das reiche Leben der Tiefe, bis zu dem 27 Meilen weit entfernten Horizont wie von einer hohen Warte hinabschauend den Augenblick erwartet, in welchem von Griechenland her die rothe Flammenkugel der Sonne aus den Fluthen des Mittelmeeres auftaucht und den östlichen Saum vergoldet, der Himmel und Meer vereinigt; oder in welchem die ersten Sonnenstrahlen im Nebel des Meeres in den herrlichsten Farben sich brechen und den rauchenden Gipfel des Aetna mit Morgenglanz umgeben, während der Riesenschatten des Berges nach Abend hin fast die ganze Insel zu bedecken scheint und am westlichen Himmel finster drohend herauftritt und seine Rauchsäule abspiegelt. — In der Waldregion tief unter uns, wo die schaffende Natur dem Sitz der zerstörenden so nahe ist, entdecken wir fast rund um den Berg eine grosse Zahl von Aschenkegeln, von denen wir auf der West- und Nordseite 52, auf der Ostseite 27 zählen. Viele derselben sind von bedeutenden Dimensionen und alle durch Seitenausbrüche entstanden. Sie umgeben den Hauptkegel, wie eine Leibwache den König. — Alle Thäler und Berge bis an die äussersten Grenzen seines Fusses zeigen sich uns als sein Eigenthum, als sein Werk. Erkaltete Lavaströme,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

oft meilenbreit, oder in fruchtbaren Boden umgewandelte Asche, schichtenweis abwechselnd, umhüllen diese Esse des Feuerkerkers, in dem Jupiter den zum Tartarus geflüchteten Typhon gefangen hält und den der Letztere unablässig zu zersprengen sucht. Welche Räume müssen unter diesem Kegel ausgehöhlt sein, um eine Fläche von 23½ Quadratmeilen mit Lava, Tuff und Schlacken 10000 Fuss hoch zu bedecken! Selbst das Meer hat er durch seine feurigen Ströme zurückgedrängt und demselben auf einer Strecke von 6 — 7 Meilen ein neues Ufer in Lavafelsen gebaut. Seen und Thäler hat er ausgefüllt, jene in fruchtbare Ebenen, diese in Bergrücken verwandelt. Ja fast launenhaft hat er mit der ihn umgebenden Landschaft gespielt. Hier und dort sehen wir aus der schwarzen, zerrissenen und spitzen Lavamasse einzelne, einst von glühenden Lavaströmen umflossene, aber nicht erreichte Höhen, die, blühenden Inseln gleich, in allem Reize prangen, womit der südliche Himmel die fruchtbare Landschaft schmückt.

Der berühmte Geolog Elie de Beaumont behauptet, dass da, wo jetzt der Aetna sein Haupt erhebt, einst das Meer sein Spiel trieb und eine Hochebene lag, welche nicht über den Meeresspiegel hervoragte. In dieser hätten sich plötzlich verschiedene Spalten geöffnet, aus welchen wiederholt geschmolzene Massen ausgeworfen wurden, die in dünnen Lagen, fast von gleicher Dicke, über die Hochebene gleichförmig sich ausbreiteten. Aus denselben Spalten seien darauf ungeheure Schlackenmassen und Trümmergesteine hervorgetrieben worden, die auf gleiche Weise wie die Lava (über die letztere) horizontal sich ausgebreitet, und durch Wiederholung dieser abwechselnden Ausbrüche hätte sich zuletzt eine an 4000 Fuss hohe Insel, bestehend aus abwechselnden Lava- und Schlackenbänken, gebildet und zwar gerade in der Gegend, wo jetzt der Aetna steht. Eine mächtige, von unten aufwärts wirkende, Kraft habe dann dieses vulkanische Eiland zu einem kolossalen Berge umgeschaffen, dadurch nämlich, dass sie die horizontal gelagerten, vulkanischen Materien durchbrach und zu einer bedeutenden Höhe emporhob, wodurch die geschichteten Lagen an manchen Punkten eine sehr starke Neigung erhielten. Diese emporhebende Kraft sei nicht auf einen einzigen Centralpunkt, wie dies L. v. Buch bei den Erhebungsinseln annimmt, verwendet worden, sondern sie habe auf einer kurzen Strecke eine lineare Richtung verfolgt. Die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Gründe für diese Behauptung sollen wir zunächst in dem Val del Bove, und zwar in der deutlichen Schichtung jener erwähnten, vulkanischen Materien finden, welche, gleichsam abgebrochen, die Mauern des Kesselthals bilden und dort so schön beobachtet werden können. Dieses Thal nämlich stellt gleichsam einen Durchschnitt dar, der von der Basis des eigentlichen Kegels 3000 Fuss senkrecht hinabreicht. Deutlich erkennt man in demselben abwechselnde und fast gleich dicke Lagen von Laven, Tuff und Breccien, welche nach dem Meere hin sich senken, zuweilen unter einem Winkel von 25 bis 30 Grad, zuweilen auch unter einem halb so grossen Winkel, während an anderen Stellen, wie am oberen Ende des Thals, die Schichten ganz horizontal liegen. Sie sind von fast senkrecht gehenden, 2 bis 20 Fuss breiten Spalten durchsetzt, welche von unten her mit Trachyt und blauschwarzem, dichten Basalt erfüllt sind und beiläufig die Bildung der Ganggesteine in den Gebirgsystemen der Erde zur grössten Evidenz erklären. Diese Gänge bilden Vorsprünge, gleichsam Strebepfeiler an der grossen Felsenmauer und nur wenige haben eine gewundene Richtung (Fig.V). Alle die geschichteten Lagen sollen nach und nach auf einer fast ebenen Oberfläche, deren Fall nirgends 3 Grad übersteigt, abgelagert und aus dieser Lage erst spät und auf einmal in einen hohen Berg emporgehoben sein, welche Hebung besonders die Ganggesteine, der Trachyt und Basalt, bei ihrem Hervordringen bewirkten. Nach dieser Hebung wurde später zum Berge nichts Wesentliches mehr hinzugefügt. Denn auch der 1100 Fuss hohe Kegel, welcher sich am hohen Rande des Val del Bove erhebt, hat im Ganzen dieselbe Schichtung. Für eine solche Hebung sprechen auch ferner die am östlichen und südlichen Fusse des Aetna abgelagerten, jüngeren Meeresschichten, welche sich bis zu einer Höhe von 800 bis 1000 Fuss verfolgen lassen, ehe sie unter der Decke von jüngeren Lavaströmen verborgen werden und bei Castrogiovanni sogar bis 3000 Fuss ansteigen. Da diese, im Meere abgesetzten Schichten von Thon, Sand und vulkanischem Tuff Muscheln enthalten, welche, wie schon weiter oben angeführt wurde, mit denen jetzt im Mittelmeere lebenden identisch sind, so beweisen dieselben, dass eine Emporhebung des alten Meeresbetts stattgefunden hat. Elie de Beaumont folgert daraus, dass der ganze Berg, mit Ausnahme der sehr neuen Theile, an der Emporhebung Theil genommen habe.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wie alt mag dieser höchste Vulkan Europa's sein? Lyell vergleicht das Wachsthum eines vulkanischen Ausbruchskraters mit dem eines exogenen Baumes, d. i. eines solchen, dessen Stamm aus hohlen übereinanderliegenden, oder besser übereinander geschobenen Holzkegeln besteht, dessen Querschnitt mithin concentrische Ringe zeigt (wie dies bei der Kiefer zu beobachten ist), und wo jeder Ring dem Wachsthume eines Jahres entspricht. Ein solcher Stamm nimmt alljährlich durch das Hinzukommen eines neuen hohlen Holzkegels, der von der Spitze aus über den ganzen Stamm bis zum Fuss geschoben wird, nach der Länge und Dicke zu, der Art, dass ein Querschnitt an dem Fusse weit mehr Holzringe zählt als ein Querschnitt in der Nähe der Aeste, und dieser wieder mehr als ein Querschnitt am Gipfel. — Angenommen der Aetna bestehe aus solchen übereinandergeschichteten, kegelförmigen, vulkanischen Materien, so nämlich, dass ein kegelförmiger Lavamantel von einem kegelformigen Aschenmantel und dieser wieder von einem kegelförmigen Breccienmantel u. s. w. umhüllt werde, so wird ein Querschnitt, durch den Kegel des Aetna geführt, aus concentrischen Ringen bestehen, welche, wie die Holzringe eines exogenen Baumstammes das Mark, die Esse zum Mittelpunkte, und wird also ein solcher Querschnitt am Fuss des Kegels eine grössere Zahl von concentrischen Lava-, Aschen- und Breccienringen haben, als ein Querschnitt durch die Mitte des Kegels und dieser wieder mehr Ringe als ein Querschnitt in der Nähe des Gipfels. Hier würde aber ein solcher Steinring nicht dem Wachsthume eines Jahres entsprechen, wir wissen auch nicht, ob derselbe das Werk einer 50- oder 100jährigen Thätigkeit ist. Wir vermögen überhaupt nicht die durchschnittliche Intensität der vulkanischen Wirkungen anzugeben, nicht das Maass der Zeit, oder die Intervalle, innerhalb welcher eine neue Lava-, Aschen- oder Schlackenhülle den Umfang des Berges vergrösserte. Wir können uns aber eine sehr grossartige Vorstellung von dem Alter des Aetna machen, wenn wir annehmen, dass sein Fuss, von 18 Meilen im Umfange, durch 72 in einander geschobene Kegelmäntel, jeder von ¼ Meile Dicke und der äusserste von 10360 Fuss Höhe bestehe, ferner dass jeder dieser steinernen Kegelmäntel durchschnittlich in einem Zeitraume von 1000 Jahren gebildet worden sei. Dann würde das Alter dieses Feuerberges sich auf 72000 Jahre belaufen; ein ungeheurer Zeitraum im Vergleich zu dem kurzen menschlichen Leben, in

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Erdgeschichte jedoch ein sehr kleiner, weil dieser kolossale Feuerberg zu den jüngsten Gebilden der Erdoberfläche zu gehören scheint. Diese letztere Theorie will aber Lyell nicht in ihrem ganzen Umfange auf die Bildung des Aetna übertragen, sondern giebt gleichfalls eine Hebung dieses Kegels zu, weicht aber in so weit von der Meinung Elie de Beaumont's ab, als er den Aetna nicht lediglich durch Emporhebung entstehen lässt, sondern auch durch Uebereinanderlagerung von kegelförmigen Lava-, Tuff- und Schlackenmassen, und zwar nach der Hebung des Kegels, die in einem Längendurchschnitt, wie im Val del Bove, eine geneigte Lage vom Centrum nach der Peripherie haben müssen. Die Entstehung des Val del Bove selbst erklärt Lyell durch Einsturz eines Theils des unterirdischen Gewölbes, auf dem der Aetna ruht. Welcher Abgrund muss aber der gewesen sein, welcher durch die 3000 Fuss hohen und 3/4 Meilen breiten Lavamassen nicht wieder ganz ausgefüllt werden konnte, sondern noch einen Kessel von bedeutender Tiefe übrig liess!

Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Aetna beide Bildungsweisen in sich vereinigt, und derselbe Erhebungs- und Eruptionskrater zugleich ist. Der Aetna mag zu der Zeit, als das Binnenmeer von Süd-Russland den Bosporos durchbrach und nach dem Mittelmeer abfloss, ein niedriger, insularischer Vulkan gewesen sein, an dessen östlichem und südlichem Fuss sich damals die tertiären Meeresbildungen ablagerten und später durch die von unten heraufgedrungenen Ganggesteine nach und nach emporgehoben und von oben her durch neue Lava, Tuff und Schlacken erhöht wurde, bis er die jetztige Höhe und den gegenwärtigen Umfange erlangte.

Schon im Alterthume war der Aetna als thätiger Feuerberg bekannt. So erwähnt Diodor von Sicilien eines Ausbruches, in Folge dessen die Sicilianer vor dem trojanischen Kriege die Insel verlassen mussten, und Thucydides erzählt, dass im Frühlinge des Jahres 425 v. Chr. Geb., ein Lavastrom die Umgebungen von Catania, an der östlichen Küste und südlich vom Aetna gelegen, verwüstet habe. Dieser Ausbruch, bemerkt er, sei der dritte, der sich auf Sicilien seit der Colonisation der Insel durch die Griechen ereignete. Der zweite dieser Ausbrüche fand im Jahre 475 v. Chr. statt und war derjenige, den Pindar, zwei Jahre später, in seiner Pythischen Ode so dichterisch und so treu schildert; während unserer Zeitrechnung tobte der Aetna

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

besonders 1169, 1284, 1408, 1446, 1536, 1556, 1633, 69, 93, wo zugleich durch ein starkes Erdbeben ein grosser Theil von Sicilien und Calabrien verwüstet wurde und wobei 63000 Menschen umkamen; 1735, 47, 55, 63, 66, wo viele Wasserdämpfe ausgestossen wurden; 1780, 98, wo die Asche bis Malta flog; 1799, 1800, 5, 11, 12, 19, 32, 42, 43. Der Ausbruch von 1669 ist einer der grössten und furchtbarsten gewesen. — Achtzehn Tage lang kämpfte damals der in schwarze Wolken gehüllte, Blitze in glühendem Zickzack nach allen Richtungen schleudernde und weit um sich her in rollendem Donner seinen Zorn verkündende, Himmel mit dem durch unterirdische Stösse schwankenden Erdboden, während der Berg selbst mit seinem schneebedeckten Haupte diesem schrecklichen Spiele ruhig zusah. In der benachbarten Ebene von St. Lio zerriss der Boden. Eine 6 Fuss breite Spalte, von unbekannter Tiefe, öffnete sich mit lautem Krachen in einer etwas gekrümmten Linie bis auf 1/5 Meile vom Gipfel des Aetna. Die Richtung der Spalte ging von Norden nach Süden, und ihre Länge betrug 2 2/5 Meilen. Es kam ein sehr lebhaftes Licht aus derselben; später entstanden nach und nach fünf andere parallele Spalten von bedeutender Länge, aus denen Rauch brüllend hervordrang, was man 8 Meilen weit hören konnte.* Allein die Ruhe des Berges selbst war nur ein Sammeln der Kräfte zum entsetzlichsten Ausbruche der unterirdischen Massen. Denn plötzlich entsandte der Riesenkegel aus seinem Schlunde eine schwarze, wallende Rauchsäule, von dunkelrothen Flammen durchzogen und pfeilschnellen Blitzen durchschossen, zum Himmel empor, finstere Nacht durch herabschüttende Asche von oben, Erdbeben und Zerreissen der Erde von unten verbreitend; — und doch waren dies nur die Vorboten anderer Schreckensscenen, die im Innern des Berges unter Krachen und Brüllen, unter Erzittern und Schwanken

* Lyell vermuthet, dass das, aus der grossen Spalte von St. Lio hevorgedrungene, Licht von der glühenden Lava herrührte, welche die Spalte bis zu einer gewissen Höhe ausgefüllt habe, wahrscheinlich bis zu der Höhe einer Oeffnung, nicht weit von dem Monti Rossi entfernt, welche sich zu der Zeit eröffnete und einen Lavastrom ergoss. „Dieser Fall," sagt Lyell, „scheint den Geologen eine Erklärung der Art und Weise darzubieten, wie die zusammenhängenden und senkrechten Gänge von Porphyr, welche manche älteren Laven des Aetna durchsetzen, gebildet worden sein mögen." (S. Grundsätze der Geologie Bd. II. p. 357.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der sonst unbeweglichen Felsenmassen, zum Ausbruch sich vorbereiteten. Endlich erfolgte derselbe am 11. März. Eine halbe Stunde über den Berg Monpelieri hinaus, reisst die südöstliche Seite des Aetna in einer Länge von 2 Meilen auf, und kochende Lava, der drückenden Last endlich entbunden, stürzt, weit um sich her versengende Gluth strahlend, aus dieser furchtbaren Spalte brüllend hervor, steigt in Gestalt eines ungeheuren Feuerstromes 80 Fuss hoch und fällt vielfach gespalten zu beiden Seiten mit reissender Schnelle auf den kleinen Kegel Monpelieri nieder, bohrt sich in diesen tief hinein, umschliesst ihn von beiden Seiten, vereinigt sich wieder unter ihm, um nun einen verwüstenden Zug durch die tieferliegende, blühende Landschaft zu beginnen. Ihre Massen, ein Gemisch geschmolzener und verschlakter Steine aus dem Erdinnern, einem halbflüssigen Teiche gleich, auf dem Flammen und schwarzer Rauch in buntem Gewirre sich erheben, wälzen sich langsam und immer langsamer in die Tiefe fort, krachend, wie wenn mächtige Eisschollen an- und übereinander hinfahren, hier an Höhen emporklimmend, dort sich stauend und zu rothglühenden, zackigen Hügeln sich aufthürmend. Meilenbreit und sich vielfach theilend, überfluthen ihre Ströme die Bezirke von 14 Dörfern und Flecken, vernichten die Wohnungen von 30000 Menschen, zerstören alle Pflanzungen und allein 63000 Weinberge, steigen hierauf über die 60 Fuss hohe Mauer von Catania, von der sie als feurige Cascaden in die Stadt stürzen, bedecken 5 Bollwerke derselben mit ihren Mittelwällen, füllen einen der Marktplätze ganz aus, vergraben und vernichten den blühendsten Theil dieser volkreichen Stadt, insbesondere die Trümmer altrömischer Baue, so dass Niemand mehr den Ort, wo sie gestanden, anzugeben weiss, brechen sich an dem sehr hohen und starken Benedictinerkloster und wälzen sich endlich dem Meere zu. Ein Getöse, schrecklicher als der heftigste Donner, verkündigt ihr Zusammentreffen mit dem Wasser; ängstlich weichen die sonst so furchtlosen, stolzen Fluthen zurück und fliehen in Gestalt von Wolken fern von diesem Schauplatze des Schreckens, senken sich erst in fernen Gegenden als zerstörender Salznebel auf Pflanzungen nieder, und nachdem der Aufruhr gestillt ist, bedecken die Oberfläche des Meeres zahllose todte Fische und das Wasser selbst hat seine schöne Klarheit und Farbe verloren, die es erst nach Monaten wieder gewinnt. — Der grosse Feuerstrom hatte einen Weg von 3 Meilen gemacht, ehe er ins Meer fiel,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wo er noch 1800 Fuss breit und 40 Fuss tief war. — Welch einen Anblick muss aber die Landschaft nach diesem Ausbruche dargeboten haben! Die ganze Gegend umgewandelt. Berge und Thäler waren versetzt, oder verschlackt, die vorher so fruchtbare und liebliche Gegend in ein einförmiges, dampfendes, schwarzrothes Schlackenfeld verwandelt. Ein neues, finsteres, Grauen erregendes Vorgebirge hatte der um weiteres Gebiet kämpfende Berg gleichsam als einen Vorposten weit ins Meer vorgeschoben. — In der Nähe der Stadt Nicolosi, welche nicht weit von Catania liegt, hatten sich zwei, etwa 4 Meilen vom Krater des Aetna entfernt liegende, Schlünde eröffnet, aus denen Sand und Schlacken in solcher Menge ausgeworfen wurden, dass sich im Verlaufe von 3 bis 4 Monaten ein doppelter Kegel, Monti Rossi genannt, von 450 Fuss Höhe bildete. — Der Monte Capreolo, ein kleiner vulkanischer Kegel, war ganz verändert worden. Ein Lavastrom nämlich, auf einem hohen, durch successive Lavaschichten entstandenen, Rücken herabfliessend, fiel unmittelbar in den Krater jenes Kegels und füllte denselben fast gänzlich aus. Ferner war der Kegel Monpelieri eingesunken. Die Lava scheint hier in eine unterirdische Grotte des Kegels gedrungen zu sein, die mit einer Reihe von Höhlen, an denen die Laven des Aetna reich sind,* in Verbindung gestanden und daselbst einige Grundlagen jenes Kegels geschmolzen haben mag, so dass derselbe zusammenbrach und eine Menge von offenen Spalten zurückliess.

Aehnliche Veränderungen, wie die angeführten, sind in der Umgebung des Aetna auch bei den anderen Eruptionen vorgegangen und man kann sagen, dass derselbe, so gross und mächtig er auch ist, dennoch durch jeden neuen Ausbruch eine andere Gestalt gewinnt. Ja, hätte man von den Ausbrüchen der früheren

---

* In der Nähe von Nicolosi, nicht weit von dem Monti Rossi, sieht man eine grosse Öffnung, die Fossa della Palomba, welche in ihrer Mündung 624 Fuss im Umfange hat und 78 Fuss tief ist. Nachdem man den Grund derselben erreicht hat, gelangt man in eine andere dunkle Höhle und dann in noch andere Räume, in die man zuweilen auf Leitern hinabsteigen muss. Zuletzt laufen diese Berg-Gewölbe in eine grosse Gallerie aus, die 90 Fuss lang und an 15 bis 50 Fuss breit ist. Ausser dieser Gallerie sind noch mehrere, bis jetzt ununtersuchte Räume vorhanden, so dass die gesammte Ausdehnung dieser Lavahöhle noch unbekannt ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Jahrhunderte eine solche Kenntniss, wie von denen der späteren Zeit, so würde man mit derselben auch zugleich eine vollständige Einsicht in die Entstehung und Ausbildung zu der jetzigen Grösse dieses Feuerberges gewinnen. Wie das Meer, so baut und zerstört also auch das unterirdische Feuer unablässig an der Erdoberfläche. So ist, um nur noch ein Beispiel hierüber anzuführen, der Hauptkegel des Aetna mehr als einmal zusammengestürzt und wiederhergestellt worden. Im Jahre 1444 war er 320 Fuss hoch und stürzte nach dem Erdbeben von 1537 in den Krater.

Die meisten Eruptionen des Aetna kommen entweder aus dem grossen Krater, oder aus Seitenöffnungen am Fusse des Hauptberges in der sogenannten wüsten Region. Der letzte Ausbruch im Jahre 1843 am 17. November Nachmittags 2 Uhr begann, nach Gemellaro,* damit, dass sich in der wüsten Region nach und nach 15 Schlünde öffneten, denen Rauch entstieg und welche glühende Schlacken und vulkanischen Sand in grosser Menge auswarfen. Zehn jener Schlünde befanden sich einander so nahe, dass die, aus den Tiefen emporquellende, sehr dünnflüssige Lava sehr bald eine einzige Spalte von 400 Schritten Länge und etwa 50 Schritten Breite daraus bildete. Aus dieser Spalte ergoss sich der Gluthstrom mit so ungewohnter Schnelligkeit, dass er binnen wenigen Stunden die Lava von 1832 überstieg und ganze Haufen von Zuschauern ereilte, von denen 67 Personen ihr Leben einbüssten, dann seitwärts durch die Waldungen von Aderno und Maletto sich wälzte. Während des Lavaausbruches stiess der grosse Krater Säulen dichten Rauchs aus, beladen mit vulkanischem Sande, auch Salzsäure und schweflige Säure enthaltend. Gewächse, auf welche dieser Rauch sich senkte, namentlich Orangen und Citronenbäume, wurden gleichsam verbrannt. Die Lava hat eine halbverglaste, eisenreiche, schwere Grundmasse von grauer Farbe; Feldspathblättchen liegen in dieser Grundmasse, hin und wieder auch Augitkrystalle. — Am 24. November, Vormittags bemerkte man, dass im Norden des grossen Kraters, an der Coriazzo genannten Stelle, noch ein Schlund sich aufthat. Bald entfloss demselben ein unbedeutender Lavastrom, welcher seine

* Aus einem veröffentlichen Schreiben des Professors Gemellaro an den Geheimrath v. Leonhardt zu Heidelberg.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Richtung nach dem Gehölze von Maletto nahm. Denselben Tag ereignete sich ein ausserordentliches und sehr unglückliches Phänomen in der Tiefe des Abhanges vom Simetothale, welches das Aetnagebiet von den Secundär-Ablagerungen bei Placa scheidet. Hier, wo überaus fruchtbare Ländereien sich befinden, hatte der grosse Lavastrom das Ende seines Laufes erreicht. Viele Menschen waren beschäftigt, die Bäume zu fällen, welche möglicherweise noch eine Beute der Gluthmassen werden konnten. Sie nahten sich mit grosser Vorsicht; aber plötzlich fand eine sehr heftige Explosion statt; vielleicht in Folge gewaltsamen Entweichens von Wasserdämpfen aus dem Boden. Der grösste Theil der Arbeiter (40) blieb todt auf dem Platze; die wenigen, welche sich retteten, wurden schwer verletzt, sowohl durch umhergeschleuderte Lava-Bruchstücke als auch dadurch, dass sie gewaltsam zu Boden geworfen wurden.

Der Aetna ist ein Centralvulkan, und wenn gleich seine Hauptwirksamkeit auf seine nächste Umgebung sich äussert, so scheint er dennoch auch in der Ferne durch einzelne Feuerkanäle, welche wie Radien vom Hauptheerde ausgehen, seine Macht kund zu geben. Ein solcher Seitenkanal zieht sich wahrscheinlich über Messina nach den Liparischen Inseln. Die 11 kleinen Inseln dieser Gruppe sind alle vulkanischen Ursprungs. Im Alterthum soll die Insel Lipari, welche in der Mitte dieser Gruppe liegt, einen feuerspeienden Berg gehabt haben, dessen Krater noch sehr gut zu erkennen ist. Der Campo bianco, ein Bimsteinberg dieser Insel, der fast ganz Europa mit weissem Bimstein versorgt, ist gleichfalls ein vulkanisches Product. In der Nähe der Stadt Lipari finden sich mehrere heisse Quellen. Südöstlich von Lipari liegt das unbewohnte Eiland Vulcano mit einem über 2000 Fuss hohen Vulkan, der Wasserdämpfe und Schwefel ausstösst, und das dicht daneben gelegene Eiland Vulcanello hat gleichfalls einen Vulkan. Strómboli, die nördlichste Insel dieser Gruppe, hat einen Vulkan von 2500 Fuss Höhe, aus dem fast alle 2 Minuten eine Feuersäule emporsteigt, die den Schiffern in der Nacht als Leuchtthurm dient.

Einen andern Kanal scheint der Aetna nach SW. über Girgenti und Sciacca auszusenden, und der 150 Fuss hohe Macaluba bei Girgenti mit seinen vielen konischen Erhabenheiten, deren Mündungen stets Gas und Schlamm entlassen und zu Zeiten Schlamm auswerfen, so wie die heissen Schwe-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

felquellen in der Umgegend von Sciacca stehen vielleicht mit dem grossen Feuerheerde Siciliens in Verbindung. Endlich mag auch die höchst merkwürdige, vulkanisckе Erscheinung hieher gehören, welche auf dieser Linie im Jahre 1831 sich ereignete. Es erschien nämlich von der südwestlichen, sicilianischen Küste, etwa 8 Meilen von Sciacca und 6 Meilen nordöstlich von Pantellaria, im Jahre 1831 mitten im Meere eine vulkanische Insel (Grahams-Insel, Nerita, Ferdinandea). Ihrer Erscheinung gingen einige nicht unbedeutende Erdstösse vorher, in der Richtung von SW. nach NO., welch 5 Tage lang, vom 28. Juni bis zum 2. Juli, die Bewohner von Sciacca in Schrecken setzten. Man ahnte damals durchaus nicht die Bedeutung dieser Erdstösse. Nach dem letzten derselben begann indess der die Insel erzeugende Ausbruch wahrscheinlich auf dem Meeresgrunde an einer Stelle, welche nach zuverlässigen Angaben etwa 600—700 Fuss tief war. Das erste Erscheinen der dadurch erzeugten Beunruhigung an der Oberfläche des Meeres war bereits am 10. Juli durch ein vorübersegelndes, sicilianisches Schiff wahrgenommen worden. Man beschrieb diese Erscheinung wie das Erbeben einer grossen Wassermasse, welche unter donnerähnlichem Getöse etwa 10 Minuten lang aufwärts sprudelte und dabei eine Höhe von 80 bis 90′ erreichte. Sie sank dann wieder und wiederholte sich auf derselben Stelle in unregelmässigen Zeitabständen von 15, 22 bis 30 Minuten, während sich aus ihr eine dicke Rauchwolke entwickelte, welche den ganzen Horizont einhüllte. Die Aufregung des Meeres in der Umgebung war sehr gross, und viele Fische schwammen daselbst todt umher.

Friedrich Hoffmann, gerade damals in Sicilien anwesend, näherte sich am 24. Juli der Eruption zur See bis auf eine Viertelstunde und beschrieb die ganze Erscheinung wie folgt:

„Eine flache, schwarze Insel, den Rand eines kleinen Kraters von etwa 600′ im Durchmesser bildend, welcher in fortwährenden Ausbrüchen begriffen war und sich dadurch sichtlich immer höher und höher hervorarbeitete, indem die ausgeworfenen Massen sich regelmässig und nur durch die Windrichtung modificirt, um ihn auflagerten, bot sich unsern erstaunten Blicken dar. Aus der Mündung desselben stiegen zunächst ununterbrochen und mit grosser Heftigkeit, doch geräuschlos, grosse Ballen von schneeweissen Dämpfen auf, sich aneinanderkettend, auseinanderrollend, formten dieselben eine, besonders im Sonnen-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schein, überaus prächtige, glänzende Säule, deren Erhebung über das Meer wir mit Wahrscheinlichkeit auf 2000′ schätzten. Durch diese geräuschlos stets emporwirbelnde Rauchsäule schossen dann und wann, schnell vorübergehend, schwarze Schlackenwürfe, welche die Dampfwolken mannigfach durcheinander rollten. Das Prachtvollste der ganzen Erscheinung zeigte sich in den von Zeit zu Zeit erfolgenden, heftigeren Ausbrüchen schwarzer Schlacken-, Sand- und Aschenmassen. Unmittelbar unter und neben der weissen Rauchsäule erhob sich dann furchtbar drohend oft bis zu 600′ hoch und darüber eine dichte schwarze Rauchsäule, welche an ihrem obern Ende sich garbenförmig ausbreitete. In derselben war ein ununterbrochenes, heftiges Arbeiten der stets von neuem hervorgeschleuderten Sand-, Aschen- und Steinmassen bemerkbar, welche zu Tausenden an ihrem Umfange rings umher flogen und herabstürzten. Jeder Stein, welcher durch den erhaltenen Schwung etwas weiter flog, als die Hauptmasse, führte einen Schweif schwarzen Sandes hinter sich her, und es entstanden dadurch merkwürdige, strahlenförmige Gruppirungen, wie Raketenbüschel von dunkler Farbe, oder wie Cypressenzweige, welche einen unbeschreiblich schönen Anblick gewährten. Während der ganzen Dauer dieses grossartigen Phänomens zischte das Meer von den zahlreichen, in dasselbe niederfallenden, offenbar stark erhitzten Sand- und Aschenmassen; weisse Dampfwolken stiegen ringsum aus demselben empor und entzogen bald die Insel unseren Blicken. Inzwischen liess sich ein Platzen und Rasseln der, in der Luft aneinderschlagenden, Steine und ein Rauschen wie das eines niederfallenden Hagelschauers oder heftigen Regengusses vernehmen. Keine Flammen fuhren aus dem Krater, und kein Leuchten war in demselben erkennbar. Dagegen sah man in den Augenblicken hoher Steigerung des Auswurfes eine grosse Zahl von oft hell leuchtenden Blitzen durch die schwarze Aschensäule hin- und herzucken und einem jeden derselben folgte deutlich ein lauter und lang anhaltender Donner, welcher von fernher gehört, oft ein gleichförmig fortrollendes Getöse zu sein schien. So dauerte diese majestätische Erscheinung wechselnd oft nur 8—10 Minuten und selbst bis nahe an eine Stunde lang ununterbrochen fort, dann verschwand sie und es trat eine minder lange Periode der Ruhe ein, während welcher nur das Ausstossen von den Dampfballen fortdauerte. Diese Reihefolge von Ausbrüchen schüttete die neue

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Insel in kurzer Zeit bis zur Höhe von etwa 200 Fuss über dem Meer und bis zu dem Umfange von einer halben Meile auf, und nachdem dieselben immer schwächer und schwächer geworden waren, endigten sie am 12. August etwa einen Monat nach ihrem Anfange. Die neue Insel (Fig. VI) konnte nun gefahrlos betreten werden. Später fing sie an, durch die Einwirkung der Wellen kleiner zu werden und am 25. August betrug ihr Umfang nur noch 1/4 Meile." Nach Capit. Wodehouse hatte am 3. September dieselbe 3/5 engl. Meile und ihre grösste Höhe = 107 Fuss. Am 29. September untersuchte sie der Professor Constant Prevost und fand ihren Umfang 2000 Fuss (Fig. VII). Die ganze Insel bestand aus zusammenhängenden, ausgeworfenen, geschichteten Materien, aus: Schlacken, Bimstein, Lapilli, Asche, die regelmässig, wie die des Aetna, über einander lagen. — Gegen das Ende des Octobers blieb keine Spur von dem Krater und die Insel war fast gleich mit der Oberfläche des Meeres. Capit. Swinburne traf im Anfange des folgenden Jahres (1832) an derselben Stelle eine Bank an und ein anders gefärbtes Wasser. 1833 war daselbst ein gefährliches Riff von ovaler Form und von ungefähr 3/5 engl. Meilen Umkreis vorhanden und scheint aus der hervorgequollenen Lava zu bestehen, welche kaum die Oberfläche des Meeres erreichte.

Diese wieder verschwundene Insel wäre also der über den Meeresspiegel an 200 Fuss hoch herverragende Gipfel eines an 800 Fuss hohen untermeerischen Vulkans gewesen, dessen Umfang auf dem Meeresboden vielleicht gegen 2—3 Meilen gross war und also dem grössten Seitenkegel des Aetna an Grösse gleich kam.

Kann nun der Aetna nicht auf diese Weise begonnen haben? Wer möchte Dem widersprechen, da sein ganzer Bau dafür spricht? Die Natur selbst zeigt uns in den Phänomenen, welche wir noch jetzt erleben, den Weg für unsere Forschungen. Jene Insel, in welcher der Aetna sein erstes Dasein bekundete, ist zum Kern eines Giganten geworden; dieser Neuling aber, unweit Pantellaria, war nicht stark genug, der Macht der Wogen zu widerstehen und wurde zum Theil wieder zerstört.

Der vulkanische Bezirk von Neapel. Je weiter man in Italien gegen Süden von den Alpen sich entfernt, um desto deutlicher treten die vulkanischen Phänomene hervor. Schon gleich am südlichen Fuss der Alpen erheben sich südlich von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Padua die erloschenen Vulkane der Euganeen, die noch jetzt nicht ganz ausser dem Bezirke der vulkanischen Thätigkeit des Bodens von Italien zu liegen scheinen, wie die heissen Quellen beweisen, welche an ihrem Fusse hervorsprudeln. Die Laven jener Berge aber flossen, als im Mittelmeere die jetzigen Schalthiere noch nicht vorhanden waren und jene erloschenen Feuerberge sind mithin mit denen von Süd-Italien nicht zu identificiren; dessen ungeachtet können sie dazu dienen, die Vergangenheit mit der Gegenwart zu verknüpfen. Es ist nämlich die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Feuerberge Island's und Süd-Italien's zusammenhängen, und in der That haben die 30 bekannten Krater Island's häufig mit denen von Süd-Italien in ihrer Thätigkeit abgewechselt, so dass, wenn man die vulkanischen Gesteine von Schottland, Irland, die erloschenen Vulkane der Eifel, der Auvergne, der Euganeen und des Albaner Gebirges dazwischen stellt, eine Feuerlinie sich ergiebt, welche von NW. nach SO. Europa durchzieht, fast parallel mit der von N. Amerika, und deren Thätigkeit ehemals mehr in der Mitte als an den beiden Enden sich äusserte. Doch verfolgen wir unsern Weg weiter. Auf die Euganeen folgen die am nördlichen Fusse der Apenninen liegenden Schlammvulkane um Parma, Reggio, Modena, Bologna, unter denen der schon bekannte von Sassuolo, unfern Reggio, seit den ältesten Zeiten ununterbrochen thätig ist. Alle diese Salsen brechen aus einem kalkigen Sandsteine hervor und stossen mit dem Schlamme auch Gase und Naphtha aus. Auf diese Salsen kommen weiter gegen Süden die schon erwähnten heissen, schwefelhaltigen Quellen von San Filippo, dann das Albaner Gebirge in der Campagna di Roma, wo einst die unterirdischen Feuer in der Tiefe des Kraters, der jetzt, mit Wasser (Albaner-See) erfüllt, an seinen steilen Abhängen von hohen Waldbäumen, von Pinien und Cypressen umschattet wird, in Wellen geschmolzener Laven wütheten, und die jetzt von Fremden stark besuchten schönen Gegenden um Albano waren von Rauch und Steinauswürfen geschwärzt. Nach den Tuffmassen der Campagna di Roma und den Molasseschichten, welche von jenen bedeckt werden, zu urtheilen, ist der Vulkan des Albaner-Gebirges jünger als die Euganeen und derselbe, wie die Euganeen, ohne Zweifel ein insularischer Vulkan gewesen, so dass die Küste der Campagna bis dahin sich erstreckte, wo der Soracte mit seinem Schnee

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

bedeckten Gipfel sich erhebt. — Der vulkanische Bezirk von Neapel liegt in der angedeuteten Feuerlinie, die im Aetna mit der Feuerlinie von Asien zusammentrifft. — Fassen wir so im übersichtlichen Raume die vulkanische Thätigkeit auf, so gewinnen wir einen Zusammenhang der, auf der Erdoberfläche isolirt dastehenden, vulkanischen Erscheinungen. Wie ganz anders erscheinen von dem angegebenen Standpunkte aus die Feuerberge Italien's und Island's. Sie stehen nicht mehr vereinzelt und als zufällige Erscheinungen da, sondern in enger Verbindung mit allen Feuerbergen der Erde.

Der Vesuv. Verweilen wir zuerst an jenem weltberühmten Golf, dem Cratero di Napoli, der, einem ziemlich runden Kessel gleich, von theils sanften Hügeln, theils steilen Felsenbergen, die in einzelnen Spitzen bis zu 4000 Fuss ansteigen, meist amphitheatralisch umgeben wird. In einer gegen SO. sich erweiternden Bucht steht auf einer Ebene, abgesondert von den Apenninen und unmittelbar am Meere, der rauchende Vesuv. Jener Ring von Bergen ist nach Westen vielfach durchbrochen, wo die blaue Fluth, die draussen wogt, in den Cratero eindringt und wahrscheinlich einst den Grund desselben, der vom Vorgebirge Misenum, seiner äussersten Grenze im NW., bis zum Vorgebirge Campanella im Süden, einen Durchmesser von 20 Stunden hat, ausfüllte. Die den Blick auf die offene See so höchst malerisch unterbrechenden Felseninseln Capri und Ischia scheinen die Ueberreste des durchbrochenen Randes zu sein. Doch die Krone dieser ganzen Landschaft ist der Vesuv. Die Aussicht vom Rande seines Kraters ist so prachtvoll, als sein Anblick schön und imposant. Ja! wer hier stand, zur Linken die Spitzen des Monte St. Angelo glühen, Capri sich mit seinen Felsen in ein purpurfarbenes Gewand hüllen, zur Rechten Ischia's Vulkan, den stolzen Epomeo, mit seinen einfachen, schönen Linien der scheidenden Sonne letzte Strahlen empfangen und aus dem nahen Feuerschlunde die donnernden, in dem Wiederschein der unterirdischen Gluth sich röthenden Dampfballen aufsteigen; wer den Cratero di Napoli in solchen Augenblicken sah, der war Zeuge von grossen und erhabenen Naturscenen. Doch ich will hier nicht jenes Bild vorführen, von dem der Italiener schon sprichwörtlich sagt: „Veddi Napoli, poi morire,“ die Umrisse eines andern möchte ich hier angeben, das in dem Maasse einförmig, als jenes prachtvoll erscheint. Wir wür-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den den Cratero di Napoli in seiner muthmasslich frühern Form vielleicht wiedersehen, wenn die blaue See mit ihren Hunderten von Schiffen plötzlich aus diesem Raum wiche und die Phantasie die fehlenden Theile des zerstörten Randes von dem grossen Kessel wieder ergänzte; dann möchte diese Einsenkung einem der kleinen Ringgebirge * des Mondes gleichen. Die vulcanischen Gewalten, welche dieselbe bewirkten, brechen noch jetzt an einzelnen Punkten des Randes, vornämlich am Vesuv, in der Solfatara, den Phlegräischen Feldern und auf Ischia von Zeit zu Zeit hervor

So thätig wie der Vesuv seit dem Anfange der christlichen Zeitrechnung ist und so sehr seitdem dem Menschen, welcher in dessen nächste Umgebung seine Wohnung aufgeschlagen hat, vor den glühenden Lavaströmen und verschüttenden Aschenregen desselben, deren er keine Stunde gewiss ist, bangt, so ruhig verhielt er sich im Alterthume, so friedlich benahm er sich gegen das Grün, welches in zahllosen Feldern seinen Fuss umkränzte, gegen die vielen Ortschaften und Städte, welche um ihn sich gelagert, gegen den Menschen, der selbst an dem innern Abhange des verfallenen und unkenntlich gewordenen Kraters köstlichen Wein zog. Einige ahnten selbst nicht einmal, dass der so platte Kegel, dessen regelmässige Gestalt auffiel, über einem Feuerheerde stehe. Plinius der Aelt. zählt ihn daher auch nicht unter den brennenden Vulkanen auf, wohl aber Strabo, der aus der Analogie seiner Structur mit der thätiger Feuerberge, dessen wahre Natur erkannte und ihn, wie (Fig. VIII) zeigt, näher beschrieb. Allein aus dieser so langen Ruhe wurde die ganze Gegend plötzlich durch heftige Erdstösse aufgeschreckt. Die Decke, welche den Feuerschlund verschloss, brach zusammen, und eine ungeheure Rauchsäule entstieg dem geöffneten Schlunde. Es war am 23. August des Jahres 79 nach Chr. G., als man dem edlen Römer Plinius, der die römische Flotte auf der Station von Misenum kom-

* Die Ringgebirge des Mondes, welche, nach Mädler, die herrschende Gebirgsbildung der Mondoberfläche ausmachen, characterisiren sich als kreisförmige, rings herum geschlossene Wälle, welche eine concav geböschte Tiefe von etwa 2 bis 10 Meilen Durchmesser umschliessen. Der Wall eines solchen hat meistens rund herum dieselbe Höhe und fällt nach innen wie nach aussen in Terrassen ab; in manchen Ringgebirgen erreicht derselbe 12—16000 Fuss Höhe, vom tiefsten Punkt des Innern aus gemessen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

mandirte, Anzeige von einer, am südöstlichen Himmel aufsteigenden, schwarzen Wolke machte. Plinius, von der Liebe zum Wissen entbrannt, die keine Opfer scheut, wenn es gilt, die Wissenschaft mit neuen Thatsachen zu bereichern, bestieg sogleich mit einigen seiner Vertrauten ein Fahrzeug und fuhr quer über den Golf auf den Vesuv zu, aus dem jene Rauchsäule donnernd hervordrang, nicht ahnend, dass dieser für die ganze Umgegend (des Vesuv) so verhängnissvolle Tag auch ihm das Leben kosten sollte. Er verlor während der Ueberfahrt die Erscheinung nicht einen Augenblick aus dem Auge und zeichnete alles Ausserordentliche derselben auf. Aus der sich ausbreitenden Wolke fiel Asche auf's Fahrzeug. Je näher er dem Vesuv kam, desto dichter wurde der Aschenregen. Die Asche bestand aus kleinen Bimssteinen und anderen, vom Feuer geschmolzenen Steinen. Nicht achtend der Bitten seiner Gefährten, doch umzukehren und seines Lebens zu schonen, forderte er vielmehr, dass man ihn zu seinem Freunde Pomponius, der zu Stabiae wohnte, bringen sollte. Diesen fand er mit den Seinigen schon am Ufer zur Flucht bereit, wo derselbe Wind, welcher den Freund auf den empörten Wogen schnell zu ihnen geführt hatte, sie dort zurückhielt. Er suchte die Bekümmerten zu trösten und bewog sie zur Rückkehr in die Stadt. Allein während der Nacht fiel die Asche, mit Steinen untermischt, so dicht, dass sie die Ausgänge aus den Wohnungen zu verschliessen drohte. Auch die Häuser, durch starke Erdstösse erschüttert, gewährten keinen Schutz mehr, selbst der Erdboden schwankte. In dieser schrecklichen Lage verharrte man bis an den Morgen; mit demselben kehrte jedoch das gewohnte Tageslicht nicht zurück, und der Steinregen wurde heftiger. Jetzt konnte nur eine schleunige Flucht retten. Sie hüllten ihre Köpfe in Kissen, um sich gegen Verletzung durch die niederfallenden Steine zu schützen und wankten, Taumelnden gleich, auf schwankendem Boden, bei Fackelschein, an's Meer, das im wilden Aufruhr jeden Ausweg verschloss. Plinius legte sich, von grosser Anstrengung erschöpft, auf die Erde, um zu ruhen; erstickende Schwefeldämpfe trieben ihn jedoch zur weitern Flucht. Er versuchte, auf zwei Sclaven gestützt, sich zu erheben, aber umsonst. Seine ermattete Brust erlag den giftigen Gasen; leblos sank er zu Boden. So fand man ihn am dritten Tage, wie er niedergesunken war, einem Schlummernden ähnlich. Wie Sta-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

biae, so wurde auch Pompeji, das etwa eine Stunde landeinwärts am Fusse des Vesuv lag, mit Asche und kleinen Bimssteinmassen überschüttet. In Herculanum, einer der ansehnlichsten Städte des alten Italien's am Fusse des Vesuv und nicht weit vom Meere gelegen, waren die Bewohner, nach Dio Cassius,* gerade im Theater, als ein heftiger Erdstoss die Losung zum schrecklichen Trauerspiele gab. In grösster Verwirrung suchte man die Stadt zu verlassen und dem wüthenden Berge zu entfliehen. Als endlich die Sonne mit bleifarbigem Strahle wieder durch die, mit Dunst und Staub erfüllte, Luft drang, suchten die Geretteten vergebens ihre Wohnungen. Herculanum, Pompeji, Stabiae mit ihren Tempeln, Theatern, Pallästen, Häusern und Kunstwerken und viele kleine Ortschaften am Fusse des Vesuv waren ohne alle Spur verschwunden. Eine Aschenwüste hatte sich über die herrliche Landschaft, auf deren üppig treibenden Boden in der Nähe des Meeres so viele Menschen sich angesiedelt hatten, ausgebreitet. Aus der Schilderung, welche Plinius der Jüngere, der in Misenum zurückgeblieben war, von dem Ausbruche des Vesuv giebt, heben wir als bemerkenswerth noch hervor, dass die mächtige, schwarze Rauchsäule, welche aus dem Krater aufstieg, von Zeit zu Zeit von Flammen durchschnitten wurde, die so hell, wie Blitze, leuchteten, und auf die eine Dunkelheit folgte, die stärker als die der Nacht war; dass ferner die Asche selbst auf die Schiffe bei Misenum niederfiel und an einer Stelle des Meeres eine Untiefe verursachte, dass der Grund des Meeres erschüttert wurde, das Meer von der Küste zurückwich, und dass viele Seethiere auf trocknem Sande lagen. Ein Lavastrom scheint damals aus dem Vesuv nicht hervorgebrochen zu sein, weil jene Städte nur mit Lapilli, Sand und Stücken älterer Lava bedeckt sind. Herculanum, von dem im Jahre 1711 Brunnengräber die erste Spur entdeckten, ist mit Asche bedeckt, über die sich aber spätere Lavaströme gelagert haben, so dass sie theilweise 70 Fuss unter

* Dio Cassius, ein römischer Geschichtsschreiber, der anderthalb Jahrhunderte später, als Plinius schrieb, führt zuerst den Untergang der beiden Städte Herculanum und Pompeji an. Dies muss um so mehr auffallen, da Plinius der Jüngere, eine Neffe Plinius des Aeltern, in mehreren Briefen dem Tacitus einen umständlichen Bericht von seines Oheims Tode giebt und dabei des Unterganges jener beiden Städte gar nicht erwähnt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Portici liegt.* Im Jahre 1748 wurde durch Weinbauer auch Pompeji wieder aufgefunden. Die Aufgrabung dieser Stadt war in so fern leicht, als die bedeckende Aschen- und Sandschicht mitunter nur 4 bis 6 Fuss hoch war. Stabiae soll da gelegen haben, wo jetzt Castell' a mare liegt. Bisher hat man aber dort wenige Nachgrabungen gemacht. — Die Asche selbst, welche Pompeji bedeckte, muss teigartig gewesen sein, da man in dem Tuffe einen vollständigen Abdruck von einer Frau mit einem Kinde auf den Armen und 17 andere Skelette, welche man aus den Kellern eines Landhauses der Vorstadt aus erhärtetem Tuff hervorgezogen hat. Nach den wenigen, in Pompeji und Herculanum bis jetzt aufgefundenen, Skeletten zu schliessen, scheinen die meisten Bewohner dieser Städte noch Zeit genug gehabt zu haben, sich durch die Flucht zu retten. Von der Stadt Pompeji kennt man bis jetzt ihren Umfang, der etwa 1/2 Meile beträgt und ein Viertheil von ihren Häusern. In diesem Stadtheile bildet die Via Appia die Hauptstrasse. Zu beiden Seiten derselben stehen in der Vorstadt Grabmäler, welche so wohl erhalten sind, dass man bei ihrem Anblicke glauben sollte, sie seien erst vor Kurzem errichtet. Dort liegt auch eine ausserordentlich wohlerhaltene Villa, die von der häuslichen Einrichtung der alten Italiener ein anschauliches Bild giebt. Die Strassen der Stadt sind so eng, wie in den heutigen, italienischen Städten, die Häuser aber viel kleiner; sie sind sehr niedrig, zuweilen von zwei Stockwerk, ohne Fenster und jetzt auch ohne Dächer. Obgleich die Zimmer sehr klein, so sind sie doch höchst geschmackvoll verziert. Ihr Fussboden ist musivisch ausgelegt, die Wände in Fresco gemalt und so schön, als wäre die sehr vollendete Malerei noch frisch. Steht man in der Strasse, liest dann das Geschriebene an den Ecken derselben, oder über einer Thüre, sieht die Muscheln an den Brunnen und die Wagenspuren auf dem alten Pflaster, so wird die Phantasie so angeregt, dass man in der Vergangenheit zu leben glaubt und mit Spannung auf den Augenblick harrt, wo die Thüren sich öffnen und das alte Volk auf die Strassen eilt. Wehmüthig fühlt sich aber der sinnige Beschauer gestimmt, wenn er aus seinem Traume erwacht, und

* Nach Hamilton rühren die Materien, welche über der Aschenschicht vom Jahre 79 liegen von 6 späteren Ausbrüchen her, die sämmtlich durch Schichten guter Dammerde von einander getrennt sind.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erkennt die Wirklichkeit, die noch in ihrem Tode einen Schein von Leben an sich trägt. — Herculanum liegt noch fast ganz unterm Schutte und wird auch wohl unter demselben bleiben, weil durch die Unterminirung desselben der Grund der darüberstehenden, kleinen Stadt Resina erschüttert werden möchte. Nur das Theater ist von dem Schutte befreit worden und wird von Fremden besucht. Man steigt mit Fackeln zu demselben, fast 70 Fuss tief, in die Erde hinab und geht durch, in Tuff gehauene, Strecken, an deren Decke grosse Stalactiten von kohlensaurem Kalk und Talk herabhängen, die des Geologen Aufmerksamkeit in hohem Grade fesseln, da er hier einen bestimmten Zeitraum hat, innerhalb dessen diese Gebilde nur entstanden sein können und somit einen Maassstab erhält für analoge Bildungen in der Erdrinde.

Seit der Rückkehr des unterirdischen Feuers zum Heerde des Vesuv, im Jahre 79, hat dieser Vulkan fast in jedem Jahrhundert einen oder mehrere Ausbrüche gehabt. Sieben zählt man deren bis zum Jahre 1036. Bei dem letzten dieser Ausbrüche soll auch ein Lavastrom, wie es scheint, der erste seit dem Beginn der vulkanischen Thätigkeit jener Gegend, aus dem Berge hervorgebrochen sein. Dann folgen die Ausbrüche von 1049 und 1138. Hierauf tritt eine Ruhe von 168 Jahren ein, während welcher die Solfatara, jenseit des Posilippo, im Jahre 1198 eine leichte, trachytische Lava, die von einem bröckligen Tuff bedeckt wird, ausgeworfen hat. Die Ausbrüche von 1306 und 1560 waren nur von kurzer Dauer. Im Jahre 1631 brachen aber auf einmal 7 Lavaströme am Krater hervor, mit gewaltigen Ballen von Wasserdampf, der sich condensirte und, in Wasserströmen am Kegel herabfallend, grosse Verwüstungen anrichtete. 3000 Bewohner von Torre del Greco verloren durch sie ihr Leben. — Während des Zeitraums von 1306 bis 1631, wo also der Vesuv fast ruhte, hatte der Aetna 5 heftige Ausbrüche und man will aus der abwechselnden Wirksamkeit beider Feuerkegel Italien's den Schluss ziehen, dass der Feuerheerd Siciliens mit dem von Neapel durch unterirdische Kanäle verbunden sei, wofür auch die furchtbaren Erdbeben, welche Calabrien in verschiedenen Zeiten erlitten hat, sprechen, und auf diese Weise mögen zuweilen die Materien, welche in der Tiefe des Vesuv sich entwickeln, von Campanien durch den Aetna abgeleitet werden. Seit 1666

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

werden die Ausbrüche des Vesuv wieder häufiger und zugleich heftiger, die selten eine zehnjährige Ruhe zwischen sich haben. 1779 wurde die glühende Asche, nach Hamilton, 10,000 Fuss hoch und an 23 Meilen weit fortgeführt und Steine von 100 Fuss im Umfange weit umhergeschleudert. Der Ausbruch von 1794 brachte solche Veränderungen hervor, wie 1000 Menschen in 10,000 Jahren nicht hervorzubringen vermögen. Damals wurde die feine Asche, unter deren Last Bäume und Dächer zusammenbrachen, bis Tarent ausgestreut. Ein Lavastrom zerstörte Torre del Greco, ergoss sich ins Meer und thürmte sich dort zu einem Vorgebirge auf. Starke Aschenauswürfe begleiteten die Eruptionen von 1805 und 1822; die letztere war ausserordentlich heftig. Vor dem Beginn desselben war der grosse Krater fast ganz mit Lava und Schlacken, die von unten her aus kleinen Seitenkratern hervergequollen waren, ausgefüllt worden. Die Massen wurden damals durch heftige, länger als 20 Tage anhaltende Explosionen aufgebrochen und es öffnete sich ein Schlund, dessen äusserster Rand mehr als ½ Meile im Umkreise und beinahe ⅛ Meile in dem von NO. nach SW. gehenden Durchmesser hatte. Die Tiefe dieses fürchterlichen Abgrundes ist sehr verschieden geschätzt worden und wurde von dem Augenblick seiner Entstehung durch den Einsturz seiner Abhänge beständig vermindert. Im Jahre 1838, als ich den Vesuv bestieg, war dieser Schlund nicht mehr vorhanden. Der Berg, welcher damals eine Höhe von 3645 Fuss hatte und an seinem Fuss einen Umfang von ungefähr 4—4½ Meile, war in der untern Region mit Weinbergen und Oelpflanzungen umgeben. Der ehemalige Gipfel Monte Somma, welcher bei einem frühern Ausbruche, vielleicht im Jahre 79, gespalten worden war, ist von dem jetzigen Kegel durch ein weites mit Lava und Asche erfülltes Thal getrennt.* Der Letztere ist sehr steil und scheint aus losen Materialien von Asche und Lapilli zu bestehen, in die der Fuss tief einsinkt und oftmals so viel rückwärts gleitet, als er vorwärts gesetzt wird. Nur einzelne Schlakkenstücke, die man suchen musste, gewährten einen festen Boden

* In der Fig. IX bezeichnen a) Monte Somma, b) die Pedamentina, oder die terassenförmige Basis des neuen Kegels, welche einige Geologen für die Ueberreste des alten nach dem Meere eingestürzten Kraters halten.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und auf diesen klimmt man den Kegel an. Der ovale Rand des Kraters hatte ungefähr eine Viertelmeile im Umfange, war an manchen Stellen 20, an anderen 40 und mehr Fuss breit und auf seiner innern Seite in vorspringenden Klippen ausgezackt, ausserdem von unzähligen Spalten und Rissen durchschnitten. Die ihn bedeckenden Schlackenmassen, mit gelbem, grünem und rothem Schwefelanfluge überzogen, waren warm, steckte man aber einen Stock in die Spalten, so wurde er zuweilen brennend wieder hervorgezogen. Der Kessel hatte in der Richtung von NO. nach SW. einen Durchmesser von etwa 290 Fuss und war mit Lava und Schlacken so weit ausgefüllt, dass man an manchen Stellen nur 10 bis 12 Fuss hinabzusteigen brauchte, um auf seinem Boden zu stehen. Fast in der Mitte des Kessels erhob sich aus den spitzigen Lava- und Schlackenmassen, ein kleiner, aus denselben Materien gebildeter, Kegel von etwa 40 Fuss Höhe. An dem Fusse desselben standen zwei, 8 bis 10 Fuss aufwärts steigende, erhärtete Lavaströme, von 3—4 Fuss im Durchmesser, die, an ihren Enden umgebogen, wie herabfallende, gefrorne Wasserstrahlen auf erstarrten ausgeflossenen Massen ruhten und das Ansehen von versteinerten Fontainen hatten. Auf der stumpfen Spitze des kleinen Kraters befanden sich zwei, durch eine 8—10 Fuss dicke Wand getrennte, trichterförmige Oeffnungen, aus denen abwechselnd weisse, dichte Dampfballen, glühende Asche und Schlackenstücke ausgestossen wurden. Jede dieser Oeffnungen schien 10—12 Fuss im Durchmesser zu haben. Der Kegel erzitterte schwach vor jeder Explosion und ein dumpfes Rollen und Krachen ertönte aus der Tiefe her. Die ausgetriebenen Dämpfe waren so erstickend, von schwefligsaurem Gase und Chlorwasserstoff so stark durchdrungen, dass mehrere Personen von der Gesellschaft, welche in der Richtung des Windes standen, bewusstlos niedersanken und der schleunigsten Hülfe bedurften, um wieder ins Leben zurückgebracht zu werden. Ich bestieg mit einigen Freunden den kleinen Krater, von einer dem Winde abgekehrten Seite; die Dämpfe, welche auch hier die Oeffnungen umgaben, erschwerten aber sehr das Athmen, und schon wollten wir abstehen von unserm Unternehmen, als plötzlich der Wind dieselben zerstreute. Glücklich erreichten wir den Rand des einen Kraters, der aber so schmal war, dass der Fuss keine Sicherheit fand und wir nur reitend auf demselben fortrücken konnten, um die Scheidewand der beiden Öffnungen zu

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gewinnen. Schwache, dumpfe Detonationen liessen sich aus der Tiefe, die aber das Auge von hier aus nicht erreichen konnte, hören und kündigten eine sich vorbereitende Explosion an. Wir suchten daher so schnell wie möglich aus dieser gefährlichen Lage zu kommen. Mit Mühe gelangten wir an das erwünschte Ziel; meine Brust war sehr beengt, und ängstlich suchte ich nach frischer Luft. In diesem Augenblicke explodirte der Krater, dem ich mich am meisten genähert hatte. Die Erschütterung war sehr heftig, der Stoss mehr vertikal, der mich fast zu Boden warf; Massen glühender Asche und Schlacken überschütteten mich, welche, wie das Wasser eines Springbrunnens, aus der Höhe von etwa 20 Fuss in einem bedeutenden Umkreise, als Feuerregen auf den Rand des Kraters niederfiel und brennbare Stoffe, wie meine Kleider an verschiedenen Stellen versengten. Nach dieser Eruption verschwand auf Augenblicke der weisse Rauch und nun sah ich in einer Tiefe von ungefähr 50 Fuss die innere Gluth, welche, zum Theil mit mattglühender Asche überdeckt, in der Richtung nach NO. in den schauerlichen Abgrund sich verlor. Die Oberfläche derselben blähte sich auf, eine schwache Explosion, erfolgte, die den Feuerschlund bis zu einer bedeutenden Tiefe zu öffnen schien und geschmolzene, weissglühende Massen in grösster Unruhe erblicken liess, welche aber bald darauf durch aufsteigende Dampfmassen meinen Blicken entzogen wurden. — An der innern Seite des grossen Kessels war an manchen Stellen, theils an den verschiedenen Farben, theils an der Structur der Lava, des Sandes und der Schlacken, das Geschichtete dieser vulkanischen Materien zu erkennen, die, von vorn gesehen, horizontal gelagert erschienen, die aber, wie Lyell schon beobachtet hatte, unter einem Winkel von 30 bis 45° von der Axe des Kegels abfielen, so, dass auch dieser vulkanische Kegel aus concentrischen Kegelmänteln von Lava, Sand und Schlacken, zu bestehen und wie der Aetna, aus Massen, die er aus sich herausgeworfen hat, aufgebaut zu sein scheint. Auch diese geschichteten Massen des neuen Kegels werden von dichter Lava gangartig und fast senkrecht durchsetzt. Diese Gänge sind wahrscheinlich die von unterirdischen Stössen erzeugten und von nachgedrungener Lava ausgefüllten Spalten, in denen die Lava unter bedeutendem Drucke langsam erkaltete und so eine feste, krystallinische Structur annahm. Auf gleiche Weise, wie am Fusse des Aetna, finden sich auch an dem des alten Vesuv und zwar in der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

grossen Schlucht, in der Fossa grande, welche die Somma von dem neuen Kegel trennt, Lager von weissem, bimssteinartigen Tuff mit einzelnen, eingeschlossenen Meermuscheln, namentlich mit jüngeren Arten der Serpula, der in seiner Structur demjenigen verwandt ist, welcher theilweise den in den Golf von Neapel vorspringenden Posilippo bildet und auch Meermuscheln von Individuen einschliesst, die noch jetzt im Mittelmeere leben. Auf diese Erscheinung legt L. v. Buch grosses Gewicht und ist der Ansicht, dass der Vesuv zuerst ein insularischer Vulkan gewesen und wie der Aetna emporgehoben sei. Somit scheint der Boden von Neapel gewaltsame, durch Feuer und Wasser herbeigeführte, Veränderungen erlitten zu haben.

Bildung des Monte nuovo. Mit dem Posilippo, der Neapel auf der N. Westseite begränzt, läuft weiter in dieser Richtung eine zweite kleine Bergkette parallel, welche in die Punta di Miséno ausläuft. Beide Höhenzüge schliessen einen Meerbusen zwischen sich ein, und grenzen einen Küstenstrich ab, der im Alterthume, wenn auch nicht für einen Theil der Unterwelt, doch für den Zugang zu ihr, galt. Ehemals von schattigen Wäldern, tiefen Seen, Bergen und Höhlen bedeckt, gab diese Landschaft dem Dichter der elysischen Felder manches Bild zu der poetischen Schilderung seines unterirdischen Reiches. Jetzt ist sie öde und kann sich noch immer nicht von den gewaltigen Katastrophen wieder erholen, welche sie seitdem erlitten hat. Hat man den 2178 Fuss langen, 30 Fuss breiten und 50 Fuss hohen Tunnel des Posilippo passirt, so gelangt man westlich zu dem See Agnano, der in einem Felsenkessel eingeschlossen das Gepräge seines vulkanischen Ursprungs trägt. Die Grotta del cane, oder die Hundsgrotte, welche an seinen Ufern liegt und kohlensaure, erstickende Luft aushaucht, scheint einen gleichen Ursprung zu haben wie die heisse Quelle delle Pisciarelle, links von jenem See, in einem engen Thale gelegen. Weiter westlich, nahe am Meere, liegt auf einer Anhöhe die Solfatara, die campi phlegraei, oder das forum vulcanium der Alten, eine ovale, mit ächten Castanien umkränzte, hohle Ebene, deren weisse, von Schwefeldämpfen gebleichte Oberfläche, zum frischen grünem Laube einen grellen Kontrast bildet. Viele Risse und kleine Spalten in dem Boden durch-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ziehen dieselbe, aus denen heisse Schwefeldämpfe hervordringen, die in grossen, übergestülpten und an den Böden durchlöcherten, Töpfen aufgefangen werden und sich sublimiren. — Steigt man von der Solfatara zum Meere hinab, so gelangt man auf die Strasse von Puzzuoli, die zu beiden Seiten von Ruinen begleitet wird. Unter diesen sind besonders die drei, noch aufrecht stehenden Marmorsäulen des, einst dem Jupiter Serapis geweihten, Tempels, welche die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen haben. Diese Säulen sind nämlich bis zu einer gewissen Höhe von Bohrmuscheln angegriffen, und noch jetzt stehen ihre Sockel unter Wasser. Die Säulen müssen früher unter Wasser gestanden haben und es fragt sich daher, ob der Meeresspiegel gestiegen und wieder gesunken sei, oder ob jener Küstenstrich gesunken und darauf wieder emporgehoben wurde. Doch ich komme hierauf wieder zurück. Verfolgt man die an der Meeresküste sich hinziehende Strasse, so kömmt man an den ehemals sehr bedeutenden, jetzt ganz kleinen und mit dem Meere in Verbindung stehenden Lucriner-See, von dessen Ufern der Monte nuovo aufsteigt. Dieser Berg, von etwa 8000 Fuss im Umfange und 440 Fuss Höhe mit einem 400 Fuss tiefen Krater, ist das Gebilde einer vulkanischen Eruption und, wie es scheint, eines Seitenausbruchs des Vesuv. — Falconi und Pietro Giacomo di Toledo beschreiben, jeder in einem, später von Sir William Hamilton bekannt gemachten, Briefe die Entstehung des Monte nuovo: „Es ist nun zwei Jahre her," schreibt Falconi, „dass sich hier zu Puzzuoli, Neapel und in den umliegenden Gegenden häufige Erdbeben ereignet haben. An dem Tage und in der Nacht vor dem Ausbruche (des Monte nuovo) wurden etwa 20 starke und schwächere Erdstösse wahrgenommen. Der Ausbruch begann am 29. September 1538. Es war an einem Sonntage, ungefähr 1 Uhr Nachts, als sich zwischen den warmen Bädern von Tripeogola Flammen zeigten. Nach kurzer Zeit nahm das Feuer in solchem Grade zu, dass die Erde an dieser Stelle platzte und eine solche Menge von Bimsstein mit Wasser vermischt, auswarf, dass die ganze Gegend davon bedeckt wurde. Den nächsten Morgen (nach der Bildung des Monte nuovo) verliessen die armen Bewohner von Puzzuoli voll Schrecken ihre Häuser, bedeckt von den schlammigen und schwarzen Regenschauern, welche den ganzen Tag fortdauerten. — Das Meer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hatte sich bei Bajae zurückgezogen und die Küste erschien fast ganz trocken, da eine Menge ausgeworfene Asche und Bimssteinstückchen dorthin gefallen waren u. s. w.“ Aus dem Berichte des Pietro Giacomo di Toledo, hebe ich noch folgende Stellen heraus: „den 27. und 28. September 1538 hörten die Erdbeben in der Stadt Puzzuoli weder des Tages, noch des Nachts auf. Die zwischen dem Averner See, dem Monte Barbaro und dem Meere liegende Ebene wurde ein wenig gehoben, es entstanden in derselben mehrere Risse und aus einigen kam Wasser hervor. Zu gleicher Zeit trocknete das an der Ebene liegende Meer bis auf ungefähr 200 Schritte vom Ufer ab, so dass die Fische, als Beute der Bewohner von Puzzuoli, am Boden liegen blieben. Endlich am 29. desselben Monats, etwa um 2 Uhr Nachts, öffnete sich die Erde in der Nähe des Sees; man sah einen fürchterlichen Schlund, aus welchem mit Gewalt Rauch, Feuer, Steine und aus Asche bestehender Schlamm hervordrangen und beim Öffnen des Schlundes ein Geräusch, wie der stärkste Donner machten. Die folgenden Steine waren durch die Flammen in Bimsstein verwandelt worden und einige derselben waren grösser als ein Ochse. Die Steine flogen ungefähr so hoch, als mit einer Armbrust geschossen werden kann, und fielen zuweilen in den Schlund wieder zurück. Der Schlamm hatte die Farbe der Asche und war anfänglich sehr flüssig, dann nach und nach weniger und war in solcher Masse hervorgekommen, dass in weniger als 12 Stunden, mit Hülfe der oben erwähnten Steine, ein Berg von 1000 Schritt Höhe entstanden war. Nicht allein Puzzuoli und die benachbarte Gegend war mit diesem Schlamme bedeckt, sondern auch die Stadt Neapel, dergestalt, dass einige von ihren Palästen dadurch verunstaltet worden waren. Dieser Ausbruch dauerte nur zwei Nächte und zwei Tage ohne Unterbrechung, jedoch, das ist wahr, nicht immer mit gleicher Kraft; am dritten Tage hörte er auf, und ich stieg mit vielen anderen Personen auf den Gipfel des Berges und sah in dessen Schlund nieder, der eine runde Höhlung, von etwa 1/4 Meile Umfang, hatte. Die in seine Mitte hineingefallenen Steine kochten auf, gerade so wie ein Kessel mit Wasser auf dem Feuer kocht. Den vierten Tag begann das Auswerfen wieder und noch mehr am siebenten Tage, jedoch mit geringerer Mächtigkeit als in der ersten Nacht. Zu dieser Zeit wurden mehrere, auf dem Hügel befindliche Menschen von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den Steinen niedergeworfen und getödtet, oder von dem Rauch beschmutzt. Am Tage stieg noch Rauch empor und in der Nacht sah man oft Feuer mitten in demselben.“*

L. v. Buch † hat diesen Berg genauer untersucht und ist nicht der Ansicht, dass der Monte nuovo auf die angegebene Weise entstanden sei, sondern glaubt, dass der Boden zuerst an der Stelle, wo der Berg steht, gehoben, dann die so aufgetriebenen Lager von weissem Tuff an der Stelle der höchsten Wölbung von unten her durchbrochen und auf diesen geneigten Schichten die ausgeworfenen Massen abgelagert worden seien. In der That findet sich in dem Werke des Porzio, eines berühmten Arztes jener Zeit, gewissermassen die Bestätigung dieser Theorie. Nach Porzio sei nämlich der Boden wie eine Blase aufgetrieben und habe plötzlich die Gestalt eines beginnenden Berges angenommen. „Um 2 Uhr in der Nacht habe sich dieser Erdhaufen geöffnet und mit lautem Geräusch Flammen, Bimsstein und Asche ausgespien.“ C. Lyell hingegen widerspricht einer solchen Emporhebung, einmal, weil im Innern des Kraters keine Spur von jenen weissen Tufflagern des ehemaligen Bodens vorhanden sind, und auch die Ruinen und Denkmäler, welche in der nächsten Umgebung des Berges liegen, nicht im Mindesten verrückt sind, dann, weil von jenen Spalten und Schluchten, welche bei Erhebungskratern radienartig von der Axe des Berges auslaufen, weder am Monte nuovo, noch am Vesuv und Aetna die geringste Spur vorhanden ist. Ich erwähne hier zugleich der beiden letzten Krater, da auch deren Entstehung L. v. Buch auf eine analoge Weise erklärt. Freilich hat jenen Einwurf, den C. Lyell gegen diese Theorie macht, L. v. Buch noch nicht genügend widerlegt und somit bleibt es der Zukunft überlassen, hierüber zu entscheiden.

Der Lucriner-See war im Alterthume mit dem Averner-See, welcher in geringer Entfernung nördlich davon lag, verbunden und bildete einen prächtigen Hafen, (portus Julius) der jetzt spurlos verschwunden ist. Der Averner-See, von kreisförmiger Form, hat ungefähr 2500 Fuss im Durchmesser, und

* C. Lyell, Grundsätze der Geologie, Bd. II. pag. 303.

† Ueber die canarischen Inseln und die vulkanischen Erscheinungen überhaupt. Berlin 1825.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

jetzt eine gesunde und heitere Umgegend, die ihm im Alterthume fehlte; denn früher hielt man ihn für unergründlich und seine schädlichen Ausdünstungen sollen selbst Vögel in der Luft getödtet haben. An seinen Ufern öffnet sich die schauerlich tiefe Höhle, die Grotte der Sibylle, welche für einen Eingang zur Unterwelt galt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser See ehemals ein Krater war, sich später mit Wasser füllte, und noch lange Zeit nachher giftige Dampfmassen ausstiess. — Wendet man sich vom Lucriner-See nach Süden, nach der Punta di Miséno, so trifft man zuerst auf die Stufe di Nerone, in deren Grunde eine siedend heisse Quelle hervorsprudelt und die ganze, in die Tiefe gehende Höhle, mit erstikkend heissen Dünsten erfüllt.

Nehmen wir nun an, dass das unterirdische Feuer des Vesuv sich bis zum Monte nouvo und der Stufe di Nerone in einzelnen linearen Kanälen ausdehnt, so haben wir die Fortsetzung desselben nach SW. in dem jetzt ruhenden Vulkan von Ischia, dem Epomeo, und seinen Nebenkratern zu suchen.

Ischia (Aenaria oder Inarime) erhebt sich südwestlich von der Punta di Miséno aus dem Meere und erreicht im Epomeo eine Höhe von 2364 Fuss. Die ganze Insel ist ein vulkanisches Gebilde, an heissen Quellen reich, ihr Boden selbst so warm und dabei so fruchtbar, dass die strauchartigen Pflanzen baumartige Form annehmen und der Botaniker Mühe hat, dieselben als schon bekannte Species wieder zu erkennen. — Erdbeben und vulkanische Ausbrüche hat die Insel, wie Strabo, Plinius und andere Schriftsteller erzählen, häufig erlitten und oft waren dieselben so heftig, dass die Bewohner, meistens griechische Kolonisten, die Insel verlassen mussten. So wird von Strabo eine Sage angeführt, dass der Epomeo im Alterthume Feuer gespieen und feurige Massen ausgeworfen habe, das Meer dabei auf einer Strecke von 3 Stunden zurüchgewichen und die Insel bei dessen Rückkehr überschwemmt worden sei. Ausser dem Epomeo hat die Insel noch 11 ziemlich bedeutende Krater, unter denen der Monte Rotaro der merkwürdigste und wahrscheinlich jünger als der Epomeo ist. Seine ganze Form, sein Krater, das Geschichtete der Bimsstein- und Schlackenmassen und der weissen Lapilli, die seinen Kegel bilden, erinnern an den Monte nuovo. Aus diesem Berge müssen sehr grosse, scharfkantige Blöcke von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Trachyt, die jetzt in den geneigten, etwas wellenförmigen, gebogenen Schichten eingeschlossen liegen, durch heftige Explosionen herausgeworfen worden sein. — Im Jahre 1302, also 4 Jahre vor dem Ausbruche des Vesuv, (1306) brach auf der Südostseite der Insel, nicht weit von der Stadt Ischia, ein Lavastrom aus einem neuen Krater, welcher sogleich und fast eine halbe Meile weit ins Meer floss. Noch jetzt ist seine Oberfläche nackt. Hierher möchte auch die Bemerkung des Plinius zu ziehen sein, dass die kleine Insel Procida, (Porychta) ihren Namen davon erhalten habe, dass sie einst bei einer Eruption von Ischia ausgeströmt sei.

Verfolgen wir den durch den Monte nuovo, die Stufe di Nerone und Ischia bezeichneten halbkreisförmigen Bogen, so stossen wir auf die Insel Capri, welche aber keine Spur von vulkanischer Thätigkeit an sich trägt, wenn nicht die Erhebung und Verwerfung der geschichteten Steinmassen als solche zu betrachten sind. Die Insel besteht aus Kalkfelsen, die zahlreiche Höhlen enthalten. Ein Bergrücken, der Monte Solaro, von etwa 1800 Fuss Höhe, durchschneidet die Insel ihrer ganzen Länge nach und theilt dieselbe in das östliche, niedrige Capri und in das westliche Anacapri. Die Insel fällt, ausser einem einzigen Landungsplatze, überall steil zum Meeresspiegel ab und erscheint wie ein Eiland, das mit dem Festlande, namentlich mit dem Vorgebirge della Campanella, in dem dasselbe Gestein ansteht, einst als Halbinsel verbunden war, und von dem der grössere Theil, sei's durch Einsenkung des Meeresboden, oder durch die Gewalt der Fluthen zerstört wurde. —

Ich müsste jetzt die vulkanische Region von Central-Asien, welche ich mit der Betrachtung des Aetna und Vesuv begonnen habe, entweder in der südwestlichen Richtung über Girgenti und N. Afrika nach dem vulkanischen Bezirk der canarischen Inseln, oder über die Reihenvulkane des griechischen Inselmeeres nach Central-Asien, also gegen NO. weiter verfolgen, allein dann würde ich den zweiten vulkanischen Centralheerd Europa's, über welchen die Insel Island gewölbt ist, aus seiner muthmasslichen Verbindung reissen, weil ja derselbe, wie schon angedeutet wurde, mit den Vulkanen Italiens zusammenzuhängen und, wie der Aetna, ein Knoten von zwei sich kreuzenden Feuerlinien, nämlich der amerikanischen und europäischen, zu sein scheint.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Deswegen möge es mir gestattet sein, eine kurze Betrachtung der Vulkane Island's an diesem Orte einzuschalten.

Die Insel Island mit ihren Feuerbergen. Island soll ehemals sehr fruchtbar und stark bevölkert gewesen sein, und die Bewohner dieser Insel sich durch Wissenschaft und Poesie ausgezeichnet haben. Auf grünen Auen weideten freudig gedeihend ansehnliche Heerden und in schattigen Wäldern sangen Nachtigallen den Reiz des Frühlings. Jene Fruchtbarkeit, jener Reiz ihrer Landschaften ist verschwunden; die ganze, ungefähr 1405 Quadratmeilen grosse Insel ist in ein wildes, nacktes, grauerliches Schlacken- und Eisfeld verwandelt, von dem aus hohe, kahle, mit Schnee bedeckte Berge und Bergketten in schroffen Felsen aufsteigen; schwarze, hie und da mit Eisschichten abwechselnde, Lavaströme bedecken meilenbreite Flächen, und die stets wachsende Kälte lässt dem Ueberrest der Bewohner, 51000 an Zahl, nur an den Küsten, wo der Meereshauch den Frost lindert, oder in sonnigen Thälern, wo niedriges Birkengestrüpp kümmerlich sich zu erhalten sucht, einigen Anbau übrig. Gegen den Eisharnisch der Oberfläche kämpft aus der Tiefe her die innere Wärme in zerstörender Gewalt, und hilft, wenn sie auf der einen Seite die Bewohner gegen die Feindin alles Lebens zu schützen sucht, auf der andern um so eifriger, sie zu verderben. Eine grosse Anzahl von Feuerschlünden hält die innere Gluth abwechselnd offen, um Entsetzen und Verwüstung nach allen Seiten zu verbreiten. — Die Feuerberge liegen theils an der südlichen Küste der Insel, wie der Hekla, der schon seit 1004 als thätiger Vulkan bekannt ist, wie die Berge: Skaptaar-, Kattlegiaa- und Oeräfa-Jökul, 6030 Fuss hoch, theils an der nördlichen, wie der Krabla, dessen erster Ausbruch 1724 geschah, worauf bald die benachbarten Berge Leirhnukr, Biarnaflag und Hitzool Feuerausbrüche hatten, theils liegen sie in den verschiedenen Theilen der Insel zerstreut. Ein Gürtel von Trachyt, von einem grossen Längenthale durchfurcht, zieht von SW. nach NO. quer über die Insel und ziemlich durch die Mitte derselben. An diesen Trachyt lagern sich zu beiden Seiten Basaltfelder, die den südöstlichen und nordwestlichen Abschnitt der Insel einnehmen. Auf dem Kamm des Trachyt-Gebirges stehen der Austr-Jökul und Oeräfa-Jökul, während der Hekla in dem grossen Längenthale isolirt liegt. Alle Feuerberge Island's entladen aus ihren Kratern

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Asche, Steine, Lava und überschütten damit die ganze Insel. Die Eruptionen selbst der grossen Vulkane sind um so schrecklicher und verwüstender, als sich hier das Feuer mit dem Wasser verbindet. Die vulkanische Gluth schmilzt zuweilen unglaublich schnell die Gletscher und Schneefelder, (die Schneegrenze beginnt hier mit 2500′ absoluter Höhe) und verheerende Fluthen stürzen von ihren Gipfeln herab, eine Erscheinung, die sich bisweilen auch in Amerika an den hohen Vulkankegeln ereignet. Mit diesen Vulkanen stehen ohne Zweifel in genauester Verbindung die vielen heissen Quellen auf dieser Insel, welche rund herum an der Küste, vorzugsweise aber an der südwestlichen, sich zeigen. Viele derselben fliessen ruhig, haben lauwarmes, oder siedendheisses Wasser, andere stossen kochendes Wasser in mächtigen Wasserstrahlen hervor, wie die bekannten Geyser.

Obgleich der Hekla am häufigsten unter den Feuerbergen Island's genannt wird, so ist er doch nicht der furchtbarste. Seine Höhe beträgt 4300 Fuss, sein ganzer Gipfel besteht aus Schlacken und in dem 100 Fuss tiefen Krater erblickt man zuweilen grosse Schneemassen, die, fest und undurchsichtig, einen bläulichen Schein zurückwerfen. Am Fusse des Berges liegt ein, ungefähr 15 Fuss breiter Kessel, aus dem kochender Schlamm oft 6 bis 8 Fuss hoch mit grossem Geräusche emporgeworfen wird. Nahe an dieser Stelle isl ein unförmlicher Raum mit lebhaft kochendem Wasser angefüllt uud steigt man von diesen heisssprudelnden Quellen den Berg hinauf, so trifft man auf eine Quelle von kaltem Wasser, die man in dieser Umgebung nicht erwarten sollte. Der Aschenregen des Hekla fiel bei der Eruption von 1693 sogar bis auf die Färöer-Inseln, eine Entfernung von 85 d. Meilen. Dies geschah in demselben Jahre, in welchem ein heftiges Erdbeben ganz Sicilien erschütterte, 60000 Menschen tödtete und der Hauptkegel des Aetna so viel von seiner Höhe verlor, dass er von verschiedenen Plätzen des Val demone nicht mehr gesehen werden konnte, während der Vesuv fast in vollkommener Ruhe sich befand. — Die Eruptionen des Hekla haben mit denen des Vesuv und Aetna in den verschiedenen Jahrhunderten häufig abgewechselt. So spie der Hekla vom Jahr 1000 bis 1029 dreimal Feuer, ruhte dann und statt dessen erfolgten nun von 1036 bis 1049 die grossen Ausbrüche des Vesuv. Der Hekia ergoss sich hierauf in den

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Jahren 1105 bis 1113, ruhte auf's neue und während dieser Ruhe (1138 und 1139) war der Vesuv thätig. Zwei andere isländische Vulkane ergossen in den Jahren 1151—1157 feurige Massen und diesen Ausbrüchen folgten die des Aetna in den Jahren 1160, 1169 und 1181, worauf derselbe mit dem Vesuv ein ganzes Jahrhundert hindurch ruhte, während dessen die isländischen Vulkane wiederholt heftige Ausbrüche hatten. Auf diese Weise wechselten auch in den folgenden Jahrhunderten, in ihrer Wirksamkeit, die isländischen und italienischen Feuerberge, und durch dies allein möchte schon die Vermuthung, dass jene beiden grossen Feuerheerde durch unterirdische Feuerstrassen mit einander communiciren, wodurch beiläufig die Erdstösse in jener Linie, wie in Schottland, England und an den Ufern des Rheins veranlasst werden, gerechtfertigt sein. Angenommen, dass eine solche Verbindung zwischen dem nördlichen und südlichen vulkanischen Bezirke von Europa ausser allem Zweifel stände, so ergiebt sich, wenn wir hier noch die Resultate der Beobachtungen und Vergleiche der Ausbrüche des Aetna und Vesuv mit aufnehmen, eine gewisse Gesetzmässigkeit in den unterirdischen Bewegungen dieser Feuerbezirke. So gehen 11 geschichtlich beglaubigte Ausbrüche des Aetna* dem ersten des Vesuv vom Jahre 79 voraus. Darauf ist der Vesuv über ein Jahrtausend hindurch thätiger als der Aetna, und auf Island brechen zu Ende dieser Periode im Jahre 900 der mitten in Eisfeldern sich erhebende Kattlegia und 1004 der Hekla los. Mit der Mitte des 11. Jahrhunderts kehrt sich das Verhältniss gänzlich um, so dass im Krater des Vesuv starke Bäume gewurzelt hatten und man denselben schon erloschen glaubte, während der Aetna selten ruhte und mehrmal mit den isländischen Vulkanen in seiner Wirksamkeit abwechselte. Vom Jahre 1631 an wird der Vesuv wieder thätiger und seine Ausbrüche wechselten mit denen der isländischen Vulkane mehrmal ab. Im Jahre 1811 waren die drei vulkanischen Heerde Island, Vesuv und Aetna, in abwechselnder Thätigkeit. — Fügen wir hier noch hinzu, dass man zu mehreren Malen die Vulkane Island's und Kamtschatka's gleichzeitig in Flammen gesehen, und 1337 ein ähnliches Zusammentreffen der Thätig-

* 480, 427, 396, 140, 135, 126, 122, 56, 45, 36, alle v. Chr., dann 44, 72, n. Chr.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

keiten des furchtbaren Avatschinskoi und Kamtschatkaïa auf Kamtschatka uud des Vesuv statt fand, so erlangt der Satz, dass die Heerde vieler Vulkane an den verschiedensten Punkten der Erde unter sich in Verbindung stehen, immer mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit, und dann stehen auch die durch das innere Feuer an der Oberfläche erzeugten Veränderungen nicht mehr als zufällige Erscheinungen da, sondern in innigem Zusammenhange mit den gesammten, inneren Bewegungen der Erde.

Mit dem Hekla hängen ohne Zweifel die Geyser und Stroks (p. 108 u. 110) zusammen. Die Oeffnungen dieser Sprudel liegen in einer aus dem Hekla geflossenen Lava, in der vielleicht grosse Grotten und Höhlungen, durch Entweichung von Dampfmassen aus der Lava, als diese noch flüssig war, und durch Aufblähungen derselben gebildet, sich befinden, Höhlen, wie wir sie schon in der Lava des Aetna gesehen haben. Liegt nun der Boden dieser unterirdischen Gewölbe so tief, dass die geschmolzene Lava unmittelbar darunter ihre Lagerstätte hat, so ist anzunehmen, dass derselbe glüht und das Wasser, welches bis auf denselben gelangt, in Wasserdampf verwandelt werde, wobei man sich erinnern möge, dass 1 Cubikzoll Wasser in Dampfform einen Raum von einem Cubikfuss einnimmt und der Wasserdampf von einem Cubikzoll Wasser die Kraft besitzt, 2016 Pfund 1 Fuss hoch zu heben. Die Wasserdämpfe werden vermöge dieser ungeheuren Expansivkraft auf die Wände der Höhle drücken. Das Leichtere wird zuerst weichen, also das kochende Wasser und der Dampf, welcher die Oeffnung verschliesst, und mit furchtbarer Gewalt ausgetrieben werden. Man kann dieser Erklärungsweise zufolge den Geyser auch künstlich im Kleinen darstellen. * Die Wasserdämpfe in den unterirdischen Höhlen kommen vielleicht zum Theil durch Spalten von dem Heerde des Hekla, zum Theil dringt Wasser von

* Passt man in den Deckel eines kupfernen Kessels eine kupferne Röhre lothrecht und luftdicht ein, so, dass sie beinahe den Boden des Gefässes berührt und verschliesst dieselbe am obern Ende so weit, dass nur ein kleiner Schlitz übrig bleibt; füllt dann den Kessel bis zur Hälfte mit Wasser und erhitzt dasselbe bis zum Kochen, so wird der sich entwickelnde Dampf das Wasser mit Gewalt aus dem Schlitz der Röhre hinausstossen und der Wasserstrahl ziemlich hoch aufsteigen unter sehr starker Dampfentwicklung.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

oben durch Spalten und Risse in die unterirdischen Gewölbe und wird dort in Dampf verwandelt, oder siedend heiss gemacht.

Furchtbarer als der Hekla haben der Oeräfa-Jökul, Kattlegiaa- und Skaptaar-Jökul gewüthet. So stürzten im Jahre 1727, nachdem der Oeräfa gewaltige Erderschütterungen um sich verbreitet und Rauch und Dampfmassen ausgestossen hatte, grosse Wasserströme mit Eismassen von seinem Gipfel herab und verwüsteten die Insel; dann wurden aus dem Krater glühende Materien herausgeschleudert und ein 3 Tage lang anhaltender Aschenregen verwandelte den Tag in schauervolle Nacht, die nur von der Gluth und den Flammen des Vulkans erhellt wurde. — Beim Ausbruch des Kattlegiaa im Jahre 1755 wurde auf ähnliche Weise die Insel heimgesucht. Die aus dem geschmolzenen Eise entstandenen Wasserströme vereinigten sich zu einer 4 Meilen breiten, mächtigen Fluth, welche, Eisblöcke und grosse Geschiebe mit sich fortwälzend, zum Meere ihren Weg nahm. Eine kolossale Rauch- und Aschensäule, von Blitzen und grossen Feuerkugeln unterbrochen, welche letzteren beim Platzen Steine fallen liessen, entstieg dem Krater. Es folgte hierauf Hagel, dadurch merkwürdig, dass in jedem Hagelkorn ein Steinchen oder Aschenkern war. Der Himmel über dem Vulkan bildete ein rothes Feuergewölbe mit seltsamen Figuren. — Im Jahre 1783 wurde Island mehr als je verändert. Die feurigen Lavaströme des Skaptaar flossen in den Skaptaa-Fluss und verdrängten das Wasser aus seinem, zwischen hohen Felsen gelegenen, Bett, das an manchen Stellen 200 Fuss breit und 4 bis 600 Fuss tief war. Diesen Engpass füllten sie ganz aus, verbreiteten sich dann über die benachbarten Ebenen und Felder, erreichten einen ältern Lavastrom, drangen in dessen Höhlen, blähten die Massen, wo sich die Dämpfe nicht entwickeln konnten, auf, zersprengten die darüber liegende Decke und schleuderten einzelne Lavablöcke über 150 Fuss weit um sich her. Dieser Ausbruch geschah am 11. Juni; am 18. desselben Monats fand ein zweiter statt. Mit grosser Schnelligkeit sah man die neuen Gluthmassen über die erkaltenden hinfliessen, sich in den donnernden Wasserfall, den Stapafoss, hineinstürzen, das tief ausgehöhlte Becken desselben ausfüllen und hierauf ihren Weg weiter nehmen. Am 3. August wiederholte sich das feurige Schauspiel; diesmal wendete sich die leichtflüssige Lava zum Hverfisfliot-Flusse, jagte dessen Wasser in

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dichten Wolken zum Himmel empor, füllte das Bett des Flusses aus und häufte daselbst sich so an, dass sie zuletzt aufwärts floss bis an den Fuss des Hügels, wo der Skaptaa entspringt. Erst nach zwei Jahren hörte dieser Ausbruch auf, der die Insel schrecklich verwüstet hat und so dem Geologen zeigt, wie schwierig es sei, die Gestaltung der Oberfläche eines ältern, vulkanischen Terrain's geologisch zu bestimmen. Denn ohne Zweifel wird man in jener Lava, welche das Bett des Flusses ausfüllte, Muscheln eingeschlossen, und sie gewiss auch chemisch verschieden von derjenigen finden, welche mit dem Wasser nicht in Berührung kam. Bemerkenswerth ist noch, dass man 11 Jahre später (1794) noch Rauchsäulen aus jener Lava aufsteigen und einige Spalten mit heissem Wasser angefüllt sah. Viele heisse Quellen um den Fuss thätiger Vulkane mögen in den in grosser Tiefe nie ganz erkaltenden Lavaströmen ihren Ursprung nehmen. — Während der Eruption des Skaptaar-Jökul stieg, 16 Meilen von jenem Vulkan entfernt, eine Insel aus dem 4800 Fuss tiefen Meere auf, spie Feuer und Bimsstein in solchen Massen aus, dass der Ocean auf einer Distanz von 30 Meilen damit bedeckt war und Schiffe auf ihrem Laufe dadurch gehemmt wurden. Die Insel selbst bestand aus hohen Felsen. Ehe aber ein Jahr verfloss hatten die Wogen des Meeres sie so zerstört, dass zuletzt nichts weiter zurückblieb als ein Felsenriff, das jetzt 30 bis 180 Fuss unter dem Wasser liegt.

Ganz Island und seine nächste Umgebung scheinen somit einem einzigen Feuerheerde anzugehören, und das über dem Spiegel des Meeres hervorragende Land mit seinen Kratern, ein den unterirdischen Heerd überdeckendes Gewölbe zu bilden, auf dem die Feuerschlünde fast unablässig vulkanische Materien aufhäufen. Sollte man unter solchen Umständen nicht befürchten dürfen, dass, wenn die unterirdischen Feuer fortfahren, die unteren Räume auszuhöhlen und nach oben die inneren Massen zu drängen, die Pfeiler des Gewölbes zu schwach werden, zusammenbrechen und mit sich das ganze Eiland in die Meerestiefe hinabreissen.

Zwischen den Vulkanen Island's und Süd-Italien's liegen die erloschenen Vulkane der Auvergne, welche in ihrer äusseren Form zu jenen eine solche verwandtschaftliche Beziehung zeigen, dass wir nicht umhin können, hier eine nähere Charakteristik derselben zu geben. L. v. Buch sagt in einem

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Schreiben an Pictet: „Wenn Sie Vulkane sehen wollen, so gehen Sie nicht nach Italien, sondern ziehen Sie Clermont dem Vesuv und Aetna vor.“ Und Dufrénoy behauptet, dass weder die Phlegräischen Felder, noch der rauchende Vesuv, noch der kolossale Aetna dem Geologen eine solche Mannigfaltigkeit und einen solchen Reichthum von vulkanischen Erscheinungen darbieten, wie die Auvergne, welche gegenwärtig der Sammelplatz der Geologen aus den verschiedensten Ländern der Erde ist, und dass man in keinem Theil von Süd-Italien so lange und schmale Lavaströme sehe, wie am Gravenoire und Murol, wo sie in den Thälern, wie Wasserströme geflossen sind, sich biegend um kleine Felsblöcke, gerade so, wie ruhig fliessendes Wasser auf seinem Laufe Hindernissen dieser Art auszuweichen pflegt. Guettard und Malesherbes erkannten zuerst diese höchst merkwürdige Erscheinung. Sie fanden in den Kegeln der Kette der Puys eine solche auffallende Aehnlichkeit mit dem des Vesuv, den sie damals (1752) besucht hatten, dass sie den vulkanischen Bezirk von Neapel wieder zu sehen glaubten. Nach Rozet besteht der Boden der Auvergne aus folgenden, aufeinanderliegenden Gesteinen: Granit, Gesteine der Kohlengruppe, Gesteine der Tertiärformation, aufgeschwemmtes Land und ganz oben vulkanische Massen. In diesen letzteren lassen sich nach Alter und mineralogischer Beschaffenheit 3 Glieder sehr bestimmt von einander sondern, diese sind: Trachyt, Basalt und Lava. Das trachytische Terrain bildet 3 Hauptgruppen, welche das grosse granitische Plateau von Mittel-Frankreich beherrschen, nämlich der Mézenc, der Cantal und der Mont-Dore. Die beiden letzteren sind von Rozet näher untersucht worden. Der Cantal, fast ganz aus Trachyt gebildet, erhebt sich in Form eines Kegels 5000 Fuss hoch, und hat auf seinem stumpfen Gipfel eine kesselartige Vertiefung von mehr als 24000 Fuss im Durchmesser. Tiefe Thäler laufen von diesem Centrum, wie die Speicher eines Rades von der Achse, nach allen Seiten hin aus und geben dem Cantal das Gepräge eines Erhebungskraters. In dem 36 Fuss langen Tunnel von Lioran, welcher durch einen Theil dieses Berges von dem Thale Aurillac nach dem von Murat geführt worden ist, sieht man deutlich die innere Structur desselben, der hier aus einem und demselben Trachyt besteht, wonach die Hauptmasse des Cantal nicht durch successive Auf-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

einanderhäufung ausgeworfener, vulkanischer Massen gebildet sein kann. Die Trachytmassen selbst sind von vielen jüngeren Trachyt-Gesteinen, namentlich von Phonolith* gangartig durchsetzt und aus dem letzteren besteht der Kegel des Puy de Griou. Es muss mithin der Phonolith jünger als der Trachyt sein und wurde der letztere wahrscheinlich von dem ersteren gehoben. Aehnlich dem Cantal ist der 6000 Fuss hohe Mont-Dore gebildet. Die Form seines Kraters ist jedoch weniger regelmässig als die des Cantal, dagegen ist die Aufeinanderfolge der Trachytmassen bestimmter geschieden. Der Cantal und Mont-Dore und, wie es scheint, auch die übrigen Trachytkegel der Auvergne werden von Basaltmassen umgeben, die mit dem Trachyt einen Winkel von 60° bilden. Der Trachyt ist aus zwei mächtigen, fast parallelen Spalten, in der Richtung der Streichungslinie der französischen Alpen, hervorgedrungen, hat den Granit und selbst die Tertiärformation durchbrochen und sich auf das ältere aufgeschwemmte Land gelagert. Auf einem domartig gewölbten Raume der Kette der Puys de Dôme stehen die jüngeren Krater, aus denen die Lavaströme geflossen sind, und die in ihrem ganzen Bau an den Vesuv und Aetna erinnern. Sie stehen in zwei etwa 18,000 Fuss von einander entfernten, von N. nach S. laufenden Linien, die verlängert über die Insel Corsica auf den Aetna treffen und fast rechtwinklich (86°) zu dem Basalt. Der grösste Theil dieser Krater wird von einem länglich elliptischen Circus umschlossen, der aus granitischen Gesteinen besteht und durchschnittlich eine Höhe von 240 Fuss hat. Durch die Schluchten und Spalten dieses granitischen Cirkus ist die leichtflüssige Lava von den Kratern gedrungen und hat sich dann in die umliegenden Gegenden ausgebreitet. Da nun die Lava oben auf liegt, so folgt, dass sie zu einer Zeit floss, als in jener Gegend die gegenwärtigen, plastischen Verhältnisse schon entwickelt waren und dass die Lavenausbrüche der Auvergne somit der jetzigen Epoche der Erdbildung angehören.

Die Vulkane auf den canarischen Inseln. Wie die Vulkane auf Island, so scheinen 1) insgesammt die Feuerberggruppen jener Inseln auf einem einzigen vulkanischen Gewölbe zu

---

* Der Phonolith hat dichten Feldspath zur Grundmasse, die mit Mesolyp innig gemengt ist und einzelne Feldspathkrystalle umschliesst.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stehen, welches vom Meere bedeckt wird, und 2) die Inseln mit ihren Vulkanen die Abzugskanäle der verbrannten Materien eines grossen, überwölbten Feuerheerdes zu sein. Die canarische Inselgruppe besteht aus sieben Hauptinseln und einigen Eilanden. Zu den letzteren gehören auch die drei am weitesten gegen Norden gelegenen, unbewohnten, vulkanischen Felsen Allegranza, Clara und Graciosa. Die Hauptinsel ist die im NW. gelegene Insel Teneriffa. Im südlichen Theile derselben erhebt sich der kolossale Pico de Teyde (11430′). Sein Fuss hat einen Umfang von mehr denn 14 geogr. Meilen und ist bis zu einer Höhe von 5000 Fuss mit Lorbeeren, Ericaceen und Cistrosen bekränzt. Die Pinus canariensis steigt am Pic bis nahe an 9000 Fuss empor und in einer Höhe von 9500 Fuss blühen noch Silene und Viola. Der Hauptkegel ist nur 504 Fuss hoch und sein Kraterrand noch mit verschiedenen Moosarten bedeckt. Da die Höhe des Pico nur 1/28 von seinem Umfange beträgt, so hat derselbe, wie der Aetna, eine sehr lange Abdachung, bei welcher Böschungen von 3° bis 5° mit Abhängen wechseln, die 25° bis 30° gegen den Horizont geneigt sind. Imposant ist sein Anblick. Gleich einem von seinen Gräbern und Bastionen umgebenen Thurm, erhebt er sich aus den schäumenden Wellen des Oceans, schweflichte Dämpfe aus seinem Krater sendend, der 1325 Fuss im Durchmesser hat. Die halbkreisförmige Bastion, wie L. v. Buch bemerkt, fällt, wie die Somma zum Kegel des Vesuv, in steilen Trachyt- und Basaltfelsen, in groben Comglomeraten und Tuffen 1000 bis 1800′ hoch nach der, dem Kegel zugekehrten Seite ab. Dieselbe soll, nach der Meinung jenes ausgezeichneten Geologen, von unten her, in ihre jetzige Stellung emporgehoben worden sein. — Im Jahre 1707 vernichtete ein Ausbruch des Pic die Stadt und den Hafen Guarachico; 1798 erfolgte in der Nähe des Gipfels ein anderer Ausbruch. Damals sollen haushohe Felsen bis 4000 Fuss hoch emporgeschleudert worden sein, welche mit den ausgeworfenen Bimssteinmassen eine Fläche von 3 □Meilen bedeckten, die dadurch in eine pflanzenlose Einöde umgeschaffen wurde. Lavaströme haben sich sowohl von bedeutenden Höhen aus dem Kegel, als auch an seinem Fusse ergossen und es scheint, dass der Pic von Teneriffa die Hauptesse des grossen unterirdischen Feuerheerdes jener Gegend, und dass die Vulkane auf den Inseln Palma und Lanzerota,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Seitenkegel desselben sind. Lanzerota, die nördlichste der grösseren Inseln, ist in den Jahren 1724 und 1730, besonders in dem letztgenannten Jahre durch Lavaströme verwüstet worden. Nach L. v. Buch, der 1815 die Insel besuchte * und das jetzige geologische Ansehen derselben mit den Berichten von jenem Ausbruche verglich, öffnete sich im Jahre 1730 in 2 Stunden Entfernung von Pair der Boden und vulkanische Materien stürzten aus dem Abgrunde in so ungeheuren Massen hervor, dass sie in einer Nacht einen Berg von beträchtlicher Höhe bildeten. Wenige Tage darauf brach die Erde an einer andern Stelle auf und glühende Lava wälzte sich aus dieser Spalte herauf, die über mehrere Dörfer mit der Geschwindigkeit eines schnellfliessenden Wassers sich ergoss, dann schwerer und langsamer wie Honig floss. Am 7. September wurde unter furchtbarem Getöse ein ungeheurer Fels aus der Tiefe emporgehoben, welcher den Lavastrom zwang, eine andere Richtung zu nehmen, der auf dem neuen Wege mehrere Dörfer vernichtete. Der Lavaausbruch wurde am 11. September noch heftiger, und nachdem die Lava das Dorf Maso überfluthet hatte, ergoss sie sich 8 Tage lang mit furchtbarem Lärm ins Meer, wodurch eine unbeschreibliche Menge Fische getödtet wurden. Bald darauf, nach einer kurzen Ruhe, öffneten sich aufs neue über dem verschütteten St. Catilina, welches jetzt unter 400 Fuss hohen Hügeln begraben liegt, 3 Schlünde und warfen Lapilli, Sand und Asche in unbeschreiblicher Menge aus. Am 28. September fiel der erstickende, stinkende Dunst, zu Tropfen verdichtet, als feiner Regen nieder, der das Vieh in der ganzen Umgegend tödtete. Am 1. December erreichte ein Lavastrom das Meer und bildete eine Insel. Am 10. Januar 1731 stürzte unter entsetzlichem Gepolter ein so eben gebildeter Berg in seinen eigenen Krater. Die ganze Insel wurde mit Asche und Steinen bedeckt und feurige Bäche von Lava flossen von ihm ins Meer. Am 3. Februar wurde ein neuer Kegel aufgeworfen; diesem folgten viele andere, so dass sich zuletzt die Zahl derselben auf 30 belief. Mehrere derselben warfen Lava aus, die an ihnen herabfloss. Im Juni, während die Ausbrüche fortdauerten,

* L. v. Buch. Ueber die Natur der vulkanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln etc. in Poggend. Ann. der Ph. u. Chem. B. 10. 1. 2. und 3. Stück 1827.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wurde das westliche Gestade der Insel mit unzähligen, sterbenden und todten Fischen bedeckt, unter denen noch nie gesehene Arten sich befanden. Aus dem Meere selbst stiegen unter heftigen Detonationen Rauch und Flammen auf. Fünf Jahre lang dauerten diese Ausbrüche und Erdspaltungen, so dass ein grosser Theil der 17000 Bewohner die Insel verlassen mussten. Fast ein Drittheil der Insel ist mit Lava bedeckt, die oft auf schwach geneigten Ebenen grosse horizontale Schichten von mehreren Quadratmeilen Grösse bilden, und den Basalt-Plateaux der Auvergne sehr ähnlich sind. Die 30 neuen Ausbruchskegel liegen alle in einer, ungefähr zwei geographische Meilen langen, Linie in der Richtung von W. nach O. und gewissermassen in der grossen Feuerlinie von Central-Asien. Bei dem Ausbruch von 1824 bildeten in der Nähe des Hafens von Recife die ausgeworfenen Massen in einem Zeitraume von 24 Stunden einen neuen Berg; heftige Erdbeben zerrütteten die Oberfläche der Insel. — Die Insel Palma, welche mit Teneriffa und Gran-Canaria in einer von SO. gegen NW. streichenden Linie liegen, ist eine Erhebungsinsel. Vom Meere aus steigt sie von allen Seiten gleichförmig gegen das Innere an und erreicht in dem Pico de los Muchachos eine Höhe von 7234 Fuss. Aber die Bergmasse ist hohl, tief eingeschnitten, mit senkrechten Abstürzen. Eine tiefe Spalte, der Baranco de los Angustias führt zu der Caldera, dem Krater, von 1½ Meilen im Durchmesser, dessen Tiefe unter dem höchsten Punkte des Randes, dem Pic de los Muchachos, wenigstens 5000 Fuss beträgt. In dem Baranco liegt die Schichtung der Massen, aus denen die Insel besteht, zu Tage. Basalt und Tuffschichten steigen gleichförmig mit der Erhebung der Oberfläche gegen das Innere auf und viele Basaltgänge durchsetzen dieselben nach allen Richtungen. Je weiter nach der Caldera hin, desto grösser wird die Verwirrung zwischen den Ganggesteinen und den gehobenen Schichten; alles ist zerrissen und zerstört. In der Umgebung der Caldera selbst sieht man weder Lavaströme, noch Schlacken, noch Lapilli, überhaupt nichts, das an einen Ausbruchskegel erinnert. — Auch Gran Canaria ist eine Erhebungsinsel. — Was für ungeheure Kräfte müssen aber hier wirksam gewesen sein, welche diese Inseln aus dem Grunde des Meeres emporhoben und den Widerstand der auf sie drückenden Massen überwältigten! Aus der Cal-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dera, welche jetzt zusammengesunken ist, nahmen wahrscheinlich die gewaltigen, die Hebung der Insel veranlassenden, Dampfmassen ihren Ausweg.

Es ist anzunehmen, dass von diesem so grossen Centralheerde der canarischen Inseln Seitenkanäle auslaufen und die vulkanische Wirksamkeit auf den Azoren von diesem Hauptheerde ausgeht. Diese Inselgruppe hat auf der Insel Fayal einen thätigen Vulkan; der Pic auf der Insel Pico zeigt gegenwärtig keine Spur vulkanischer Wirksamkeit. Im Jahre 1811, den 30. Januar, erhob sich aber in dieser Inselgruppe die kleine Insel Sabrina zum Drittenmal aus dem 150 Fuss tiefen Meeresgrunde bis zu einer Höhe von 300 Fuss über den Wasserspiegel und einem Umfange von einer englischen Meile, wurde jedoch wieder versenkt. Ausserdem sind die Inseln dieser Gruppe fast alle vulkanischen Ursprungs und werden von Erdbeben häufig heimgesucht.

Auf gleiche Weise, wie gegen NW., scheint auch gegen S. und SW. ein Feuerkanal von den canarischen Inseln auszugehen, welcher Afrika in W. und S. umzieht, zunächst über die capverdischen Inseln, wo auf der Insel St. Philipp del Fuego, welche zur Zeit ihrer Entdeckung gar keinen Berg hatte, jetzt ein 7000 Fuss hoher Krater sich erhebt, seinen Weg nimmt und in dem Vulkan von Madagascar, der ungeheure Säulen von Wasserdampf, und in dem de la Fournaise auf Bourbon, dessen jüngster Ausbruch im Jahre 1821 erfolgte und der meist schwarze, schlackige Massen ausstösst, die im Aeussern dem Hammerschlag ähnlich sind, einen neuen Mittelpunkt erhält.

Wenden wir uns nun zu den vorzüglichsten Vulkanen, welche in der vulkanischen Region von Central-Asien östlich vom Aetna liegen. —

Die griechische Insel Santorin, (Fig. X) südlich von den Cykladen gelegen, ist gleichfalls ein Erhebungskrater, dessen Gestalt durch Erdbeben sehr verändert worden ist. Einige Theile derselben wurden von der Hauptmasse abgerissen, andere von dem Meere verschlungen. So sind die Inseln Therasia und Aspronisi Theile des zerstörten Kraterrandes und das Innere des Kraters füllt jetzt das Meer aus. Santorin selbst nimmt mehr als zwei Drittel des Umkreise ein und besteht, mit Ausnahme des südlichen Theils, ganz aus Schichten von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Trachytconglomeraten, Tuff und Bimssteinen. Im Süden erhebt sich der Eliasberg von körnigem Kalkstein und Thonschiefer zu der dreifachen Höhe der vulkanischen Felsmassen. Die geschichteten Gesteine haben mit den übrigen griechischen Inseln und den Apenninen dasselbe Streichen, nämlich von NNW. nach SSO. Sie bildeten den ursprünglichen Kern der Insel, welcher von unten her emporgehoben wurde. Steil, fast senkrecht fallen die vulkanischen Materien zu dem Krater, oder zu dem Golf ab, und erst in einer Tiefe von 840 Fuss hat man bei Scauro im Innern desselben und bei Acroteri noch nicht bei 1000 Fuss Tiefe Grund gefunden. — Von der innern Umgebung des Golfs, nach dem äussern Meer zu, senken sich dagegen die vulkanischen Materien allmälig, so dass, wenn der Spiegel des Meeres an 1000 Fuss plötzlich sänke, wir eine Insel erblicken würden, die mit Palma die grösste Aehnlichkeit hätte. Die vulkanische Thätigkeit in dieser Gegend hat sich zu verschiedenen Zeiten kund gegeben. So soll nach Plinius die Insel Therasia von Thera (Santorin) im Jahre 236 v. Chr. getrennt worden sein. In der Mitte des Golfs, oder des Erhebungskraters stieg im Jahre 184 v. Chr. die Insel Palaio-Kaïmeni (Hiera der Alten) auf. * Sie besteht aus fester Lava, welche damals, ohne von einer Eruption begleitet, aus dem Meeresgrunde empor gehoben wurde. Im Jahre 19 v. Chr. erschien 250 Schritte von Hiera eine kleine Insel, Thia, die Göttliche, die bald mit Hiera verbunden wurde. In den Jahren 726 und 1427 erhielt Hiera einen neuen Zuwachs. Ein grosser Ausbruch von Dampf und Bimssteinen fand im Jahre 1573 statt. Mikra-Kaïmeni wurde gebildet, und durch wiederholte Ausbrüche entstand ein kleiner Krater, der 100 Fuss über dem Spiegel des Meeres hervorragte. Am 27. September 1650 fand ungefähr 3 bis 4 Meilen von Santorin und ausserhalb des kreisförmigen Golfs, unmittelbar nach einem heftigen Erdbeben, ein Ausbruch im Meere statt, welcher drei Monate dauerte. Eine Insel erzeugte derselbe nicht, aber der Meeresboden wurde an der Stelle bedeutend gehoben. Am 9. October verursachte dieser Ausbruch ein solches Anschwellen der See, dass 80 Meilen davon einige Galeeren des Grossherrn im Hafen von

* v. Hoff. Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Bd. II. p. 157.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Candia scheiterten und Wellen von 45 Fuss Höhe entstanden. Endlich stieg in den Jahren 1707 und 1709 zwischen Palaia- und Mikra- (Alt und Klein) Kaïmeni eine dritte, in zwei Theile gesonderte, Insel aus dem Meere auf, welche den Namen Nea-Kaïmeni erhielt. Der erste Theil, die weisse Insel genannt, bestand aus einer Masse weissen Bimssteins, der so weich war, dass er sich, nach dem Berichte des Jesuiten Gorce, „wie Brod schneiden liess.“ Als man sich diesem jungen Eilande näherte, sah man an dem Gesteine eine Menge frischer, grosser Austern. Der zweite Theil jener Insel hatte einen Krater, der aus braunem Trachyt bestand und die weisse Insel ganz mit schwarzen Massen überdeckte. Im Jahre 1711 und 1712 wurde dieser Ausbruchskegel bis zu einer Höhe von 330 Fuss über dem Meere erhöht.

Ueberblickt man die vulkanische Wirksamkeit von 184 v. Chr. bis 1712 in dem Golf von Santorin, so möchte man sagen, dass sie als ein Versuch von der Natur erscheint, in der Mitte des Erhebungskraters, wie z. B. in Barren Island, einen Verbindungskanal zwischen der Atmosphäre und dem unterirdischen Heerde herzustellen. —

Auf dem Plateau von Armenien erhebt sich der weltberühmten Ararat, der heilige Noah-Berg, der seinen Namen schon seit 3300 Jahren trägt. In einer grossen, etwa 7¼ Meilen breiten und 14 Meilen langen Hochebene, welche von dem Aras, dem Araxes der Alten, in einem grossen Bogen durchströmt wird, steigt am südlichen Rande derselben, der Ararat in 2 Gipfeln auf, von denen der südliche, der kleine Ararat genannt, 12232′, der nördliche, der grosse Ararat, 16069′ über dem Meeresspiegel steht. Die Ebene aber, welche dem Berge zum Fussgestelle dient, hat in ihrem tiefsten Niveau, dem Arasthale, eine absolute Höhe von 2740 Fuss. Alles auf dem Ararat vorkommende Gestein ist vulkanischer Beschaffenheit, bald förmlich geschmolzene Lava, bald Schlacke, bald trachytisches Gestein mit deutlichen Merkmalen der Einwirkung vulkanischer Hitze, nirgends eine regelmässige Vertheilung, alles Trümmerhaufen auf Trümmerhaufen. Am nordöstlichen Abhange des grossen Ararat's erkennt man schon aus weiter Ferne eine finstere, tiefe Spalte und es scheint, dass durch sie der Berg einmal von oben aus getheilt wurde. Diese Vermuthung wird durch ein Ereigniss der neuesten Zeit gleichsam bestätigt. Im Sommer 1840 nämlich,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

entstand eine ähnliche Spalte in Folge eines heftigen Erdbebens, das in dieser Gegend sehr gewöhnlich ist und einen grossen Theil des Berges sehr verwüstete. Eine ganze Dorfschaft versank in diesen Schlund und verschwand spurlos von der Oberfläche. — Das vulkanische Terrain des Ararat's, welches in früheren Zeiten der Mittelpunkt einer sehr verbreiteten Wirksamkeit gewesen sein mag, dehnt sich einerseits nach SW. über Syrien und Palästina, andrerseits gegen SO. zum Demavend, Abichtha und der Halbinsel Abscheron aus. — Der grösste Theil der 2186′, über dem Mittelmeere gelegenen, Hochfläche von Damascus ist ein Basaltfeld, das sich gegen Osten weit in's Innere erstreckt, wo auch der Dschebel Hauran, die einzige Erhöhung auf dem Plateau, ein Basaltberg ist. Der Basalt umgiebt weiter gegen W. den See Tiberias, die Ufer des obern Jordan's und erstreckt sich auf der Westseite bis zum Berge Tabor, dessen Jurakalkgebilde gleichsam eine gegen das Basaltfeld vorspringende Landzunge ist. Heisse Quellen kommen in Menge innerhalb dieses Gebietes aus dem Boden und nordwestlich vom See Tiberias auf dem Dschebel-Safed befindet sich eine kraterähnliche Vertiefung. Das Bassin des See's Tiberias, so wie das Bett des Jordanthals und das Becken des todten Meeres sind offenbar durch unterirdische Bewegungen bewirkte Einsenkungen des Bodens.*

Der Pic von Demavend, steigt im Süden des Kaspi-See's, an der Nordgrenze des Tafellandes von Iran, zu einer gewaltigen Pyramide von 13870′ auf. Auf der südlichen Seite, wo er jäh und steil zum Plateau abfällt, besteht er in einer Höhe von 6300′ aus Kohlensandstein, der 1000′ mächtig ist, auf die-

* Wenn ich hier, wie auch schon an anderen Orten geschehen ist, die basaltischen Gebilde, wozu wir den Basalt, Dolerit und Klingstein rechnen, in das Gebiet vulkanischer Wirksamkeit ziehen, so möge der Leser darin keine Identität der Basalte mit vulkanischen Materien suchen, nicht mit den Eruptionskegeln und Erhebungskratern, weil von diesen letzteren der Basalt wesentlich verschieden ist. Die Basaltmassen sind nämlich meistens in feurigem Fluss aus schon gebildeten, oder selbstgebildeten Spalten aus der Tiefe an die Erdoberfläche gestiegen und in der Regel älter, als die vulkanischen Producte der jetzigen Bildungsperiode. Da aber die Basalte im Innnern der Erdrinde, wie die Folge lehren wird, über den Lavamassen liegen, so ist bei den Basalten in der Umgebung von vulkanischen Bezirken die Annahme nicht zu verwerfen, dass sie durch die darunterliegenden Lavamassen in die Höhe getrieben wurden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sem liegt eiu Kalkstein 1200′ hoch, dann folgt Grünstein bis zu einer Höhe von 100′ unter dem Gipfel, wo ein Lager reinen Schwefels anfängt, das in Verbindung mit den rings um ihn her hervorbrechenden, heissen Quellen auf vulkanische Thätigkeit des Berges deutet. Von der Halbinsel Abscheron zieht sich von O. gegen W. über den Kaukasus, die Krimm, über Siebenbürgen, Nord-Griechenland nach Italien eine mehr untergeordnete, vulkanische Linie, welche auf der Oberfläche besonders durch Salsen, heisse, schwefelhaltige Quellen und durch Erdbeben bezeichnet ist. So haben, nach Parrot, die Ufer und die Umgebungen des Kaspi-See's durch Erdbeben bedeutende Veränderungen erlitten; die Insel Idak, in diesem See, nördlich von Astrabad, ehemals ein kleines Hochland, soll bedeutend gesunken, und das Bett des Kaspi-See's selbst scheint demzufolge eine vulkanische Einsenkung, wie die des todten Meeres zu sein. Am südlichen Fusse des Kaukasus, besonders in der Umgegend von Tiflis, ist der Boden durch heftige Erdbeben an einigen Stellen eingesunken, an anderen zerberstet worden. Am nordwestlichen Ende der 160 Meilen langen, von SOO. nach NWW. streichenden, Gebirgskette des Kaukasus liegen die Salsen auf der Halbinsel Taman, entsprechend den Salsen auf der Halbinsel Abscheron des Kaspi-See's. Auf jener Halbinsel warf der Schlammvulkan Kubo-obo im Jahre 1749 an 100000 Kubiktoisen Schlamm aus. Im Jahre 1799 soll, nach Pallas, im schwarzen Meere, dem alten Temruk gegenüber, eine untermeerische Eruption statt gefunden haben, bei welcher unter starkem Donner Feuer und Rauch, von Schlamm- und Steinausbrüchen begleitet, aus dem Meere hervorstiegen. Um 1814 erhob sich aus dem Grunde des Asow'schen Meeres unter vulkanischen Explosionen eine neue Insel. An jene Salsen der Halbinsel von Taman reihen sich ferner die der Krimm. — Die angeführten vulkanischen Erscheinungen in der Umgebung des schwarzen Meeres und des Kaspi-See's bestätigen gewissermassen die früher aufgestellte Vermuthung, dass das südliche Russland durch vulkanische Kräfte in den früheren Zeiten gehoben und dadurch das ehemalige Binnenmeer von jenen Gegenden verdrängt worden sei. — In Siebenbürgen's Trachytgebirgeu sind, wie in der Auvergne, viele Spuren ehemaliger, vulkanischer Thätigkeit vorhanden, und noch jetzt ist dort die Solfatara von Budos-Hegy thätig. Am Fusse des Bal-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

kan's zieht sich durch Nord-Griechenland von O. nach W. ein Gürtel heisser, schwefelhaltiger Quellen, zu denen auch die im Alterthume berühmte Anchiala gehört; die verlängerte Linie jenes Gürtels durchschneidet den Bezirk von Ragusa, der, wie die Provinzen Macedonien, Thracien und Epirus, oft durch Erdstösse erschüttert wird. Von den Tremitischen Inseln im adriatischen Meere, an denen man zuweilen vulkanische Phänomene (1816) bemerkt haben will, setzt jene Vulkanlinie nach Italien über, wendet sich hier nach Norden, bildet die Verlängerung der Reihenvulkane von Poros, Milo und Santorin und begleitet in der Richtung von SO. nach NW., an der Küste des adriatischen Meeres, die Apenninen. Die Schlammvulkane am nördlichen Fusse der Apenninen scheinen diese Linie mit der grossen Feuerlinie von Europa zu vereinigen. Die letztere, fast parallel mit der ersteren, bleibt an der Küste des Mittelmeeres und verfolgt, wie es scheint, selbst jenseit des Aetna ihre Richtung von NW. nach SO. durch Afrika. Denn der schwarze Harusch der Sahara, ein mächtiges Basaltgebirge, das eine von NW. nach SO. sich erstreckende Spalte in dem Kreidegebirge von Nord- und Mittel-Afrika auszufüllen scheint, liegt in dieser Linie, und auch der muthmasslich thätige Vulkan Djebel-Noubah im Süden von Kordofan, so wie die Vulkane der Inseln Madagascar und Bourbon. Die vorherrschende Richtung der grossen unterirdischen Bewegungen Europa's in der Richtung von NNW. nach SSO., oder von SOO. nach NWW., und umgekehrt, sind in sofern für die Entstehung der Gebirgssysteme von Europa wichtig, als die meisten Gebirge Europa's in der einen, oder andern Richtung streichen. *

Verfolgen wir vom Kapsi-See weiter nach Osten die vulkanische Region Central-Asien's, so stossen wir am Fusse des Bogdo-Oola, der durch Hoch-Asien von W. gegen O. streicht, auf die Solfatara von Urumtzi. Sie soll 5 geogr. Meilen im Umfange haben, und der mit Asche erfüllte Krater im Winter so warm sein, dass kein Schnee auf ihm liegen bleibt. Wirft man in den tiefen Kessel einen Stein hinab, so dringen Rauch und Flammen aus

* Unter der Streichungslinie eines Gebirges versteht man diejenige Linie, welche die Ebene, in der die Gebirgsmassen geschichtet sind, mit der Horizontalebene bildet. Die Richtung dieser Linie wird durch den Winkel bestimmt, den sie mit dem Meridian des Ortes macht. Das Fallen der Gebirgsmassen wird dagegen durch den Winkel gemessen, unter dem die Schichtungsfläche zur Horizontalebene einfällt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

demselben. Central-Asien, überhaupt die ganze vulkanische Region von Asien ist an eigentlichen feuerspeienden Bergen sehr arm. Ausser den beiden, von dem Kamm des Bogdo-Oola aufsteigenden und weit in die Schneeregion hineinragenden Vulkanen, dem von Peschan und Hotscheu sind dort keine eigentlichen Feuerberge bekannt. Den Grund hiervon haben wir in der grossen Ausbreitung und Mächtigkeit der Ländermassen Asiens zu suchen; es scheinen dort die elastischen Dampfmassen nicht im Stande zu sein, die ungeheuren auf sie drückenden Gesteinschichten zu durchbrechen. Dass sie aber in der Tiefe vorhanden sind, beweisen jene beiden Vulkane auf dem Hochlande und die häufigen Erschütterungen, vornämlich im Himalaya. Hodgson erlebte hier am 26. Mai 1821 in der Nacht zwischen 10 und 11 Uhr ein Erdbeben: — „Wir stürzten," erzählt jener berühmte Reisende, „aus dem Zelte und waren Zeuge der Wirkungen der Erdstösse und der grauenvollen Lage, in der wir uns befanden. Unser Zelt stand zwischen ungeheuren Felsenmassen, von denen einige über 100 Fuss im Durchmesser hatten, und die wahrscheinlich alle bei früheren Erdbeben von den über uns befindlichen Felsenhängen herabgestürzt waren. Die uns umgebende Scene mit all' ihrem Schrecken vom Monde beleuchtet, war wahrhaft grausend. Beim zweiten Stoss rollten von allen Seiten Felsen von den Pic's herab dem Flussbette zu. Das dadurch hervorgebrachte Getöse lässt sich eben so wenig beschreiben, als es je aus meinem Gedächtnisse entschwinden wird." — Und dieses Erdbeben ward in der ganzen Ausdehnung des Himalaya's und in den nordwestlichen Provinzen Hindustan's verspürt. Nehmen wir an, dass es durch unterirdische vulkanische Bewegungen verursacht wurde, so muss deren Ausdehnung und Wirkung ausserordentlich gewesen sein, weil durch sie eine, an manchen Punkten eine Meile hohe, und 30 bis 40 Meilen breite Felsenmauer erschüttert wurde. —

China hat, nach Klaproth, keine eigentlichen Feuerberge, wohl aber finden sich in diesem ungeheuren Ländergebiete sogenannte leuchtende Berge, oder Ho-schan's und Feuerbrunnen, oder Ho-tsing's. Die Ho-schan's, welche man in verschiedenen Gegenden des Chinesischen Alpenlandes, in den Provinzen Yün-nan, Sse-tschhuan, Kuang-si und Schan-si gesehen hat, glimmen meistens zur Nachtzeit, oder

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stehen in Flammen und erleuchten beträchtliche Strecken. Das heisse ausströmende Gas setzt eine sehr beträchtliche Menge Salmiak, in eigends dazu errichteten Hütten, als Sublimat ab. Wahrscheinlich sind diese Feuer entzündete Asphaltdämpfe. Solche leuchtende Berge kommen auch in Hoch-Asien, vorzüglich in Osrushna* vor. Die berühmtesten Feuerbrunnen sind die von Sse-tschhuan, wo man sie immer in der Nähe von Steinsalzflötzen findet. In einem Umfange von 10 Meilen Länge und 4—5 Meilen Breite werden daselbst nicht weniger als 20,000 Salzbrunnen gezählt, die gewöhnlich eine Tiefe von 1500′ bis 1800′ haben und deren Oeffnungen ein sehr entzündbares Gas entströmt. Aber es giebt auch Brunnen, aus denen man gar kein Salz, sondern nur Feuer gewinnt und diese sind die eigentlichen Ho-tsing's, deren angezündetes Gas fast kein Rauch, aber einen sehr bituminösen Geruch erzeugt, der auf zwei Meilen weit im Umkreise bemerkt wird. Auf dem Gipfel eines ungefähr 30 Meilen westlich von Peking gelegenen Berges sieht man eine lange, 6 Fuss breite Spalte, deren Grund man nicht bemerken kann. Aus derselben strömt eine sehr grosse Hitze und im Innern hört man ein immerwährendes Brüllen, das dem Donner gleicht; wirft man Grasbündel hinein, so werden Rauch und Flammen hervorgestossen. Ganz in der Nähe derselben sprudelt eine siedend heisse Quelle und dicht dabei ist eine unergründete Höhle, aus der unaufhörlich ein eisiger Wind weht. †

Es ist anzunehmen, dass diese Feuerbrunnen und leuchtenden Berge, welche in so verschiedenen und durch grosse Entfernungen getrennten Gegenden von Mittel- und Ost-Asien vorkommen, die Abzugskanäle von mehreren in Brand gerathenen Kohlenlagern sind und dass das vulkanische Feuer, welches in jenen Gegenden in bedeutender Tiefe sich unter der Decke der Oberfläche befindet und erst in der vulkanischen Region der Molukken die Oberfläche wieder durchbricht, durch einzelne Spalten Wärme aufwärts sendet, welche die Kohlenflötze, an denen gerade jene Gegenden China's so reich sind, entzünden und die so erzeugten und an die Oberfläche dringenden, brennbaren Gase derselben, die Feuerbrunnen und leuchtenden Berge erzeugen. Diese Vermuthung ist indessen nicht auf alle übrigen Erdbrände, die fast in allen

* Ritter's Erdk. II. 560.

† H. Berghaus. Grundriss der Geographie in fünf Büchern. p. 368.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Steinkohlengruben vorkommen, zu übertragen. Viele derselben entstehen auch in Stein- und Braunkohlenflötzen unter Zutritt der atmosphärischen Luft, gewöhnlich aber dann erst, wann durch den Bergbau grosse Räume ausgehöhlt worden sind und die Luft zu den Kohlenlagern dringen kann, welche dann die Kohle, die betuminösen Gesteine, und das darin enthaltene Schwefeleisen (Schwefelkies) zersetzt, wodurch Wärme erzeugt wird, die sich zuletzt so erhöhen kann, dass die Kohlen sich entzünden und in der Regel so lange fortbrennen, bis alle brennbaren Stoffe verzehrt sind.*

§. 35.

Unter den Vulkanen der zweiten Region, oder derjenigen, welche von Barren-Island im Süden und Osten bis zum Cap Lopatka ganz Asien umzieht und in den Vulkanen der Aleuten mit der amerikanischen Region sich verbindet, heben wir zuerst die Vulkane von Java hervor. Sie bilden eine 160 Meilen lange von W. nach O. laufende Kette von Feuerbergen, die von einzelnen, quer durch die Insel ziehenden Spalten unterbrochen wird. Die Insel selbst hat an manchen Stellen eine Breite von 14 bis 15 Meilen. A. v. Humboldt ist der Ansicht, dass, wenn der Ocean gegen den östlichen Theil von Java einen Einbruch machte, diese Kette von Feuerbergen in so viele Inseln, als Feuerberge vorhanden sind, getheilt werden und ein Archipelagus entstehen, der dem der kleinen Antillen vollkommen gleichen würde. Auf gleiche Weise wie Island, scheint auch Java das Gewölbe einer grossen Feuerhöhle zu sein; denn der Boden besteht aus vulkanischem Gestein, vorzüglich aus Trachyt und Dolerit, welcher überall zu Tage tritt. Das Gebirge zieht in zwei Ketten, der Länge nach, über die Insel, die sich vereinigen und wieder trennen. Auf dem Kamme desselben erheben sich theils thätige, theils erloschene Krater in Ge-

* Bei Duttweiler (im Saarbrück'schen) brennt schon seit 125 Jahren, nach anderen Angaben gar schon seit 175 Jahren, ein Steinkohlenflötz. Der brennende Berg besteht aus Alaunschiefer mit Kohlentrümmern, der auf Kohlenflötzen ruht. Diese letzteren sollen sich von selbst entzündet haben. Aus den Spalten des Berges strömen heisse Dämpfe, schweflige Säure, und in denselben setzen sich Schwefel, Salmiak und Alaun ab. Unter der Oberfläche hört man beständig ein dumpfes Brausen. Im Winter sind die erhitzten Punkte der Oberfläche schneefrei und schön grün, im Sommer stirbt dagegen auf ihnen jeder Grashalm ab.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stalt von Spitzen, oder abgestumpften 7000—14000′ hohen Kegeln. Viele der brennenden Vulkane dienen wegen ihrer beständigen Feuersäule den Seefahrern zu Leuchtfeuern. Diese Reihenvulkane sind von den Centralvulkanen Europa's wesentlich verschieden. Selten werfen sie Lava aus, meistens, wie die Vulkane von Quito, Schlammmassen und besonders viel Schwefel und schweflichtsaure Dämpfe. Die vulkanische Thätigkeit, welche hier aus 38 hohen Essen abwechselnd hervorbricht, scheint wie auf Island an manchen Stellen der Oberfläche so nahe zu sein, dass sie den Weg zu den vorhandenen Kanälen oftmals verfehlt und aus neuen Bergen hervorbricht. So kannte man den Berg Galung-Gung bis zum Jahre 1822 nicht als einen Vulkan. Ausser einer kreisförmigen Vertiefung auf seinem Gipfel, wo jede Spur von einer ehemaligen vulkanischen Thätigkeit an ihm verschwunden, war rings um ihn her die ganze Gegend mit Wald und wohlangebauten Ländereien bedeckt. Da öffnete sich plötzlich am 8. October unter heftiger Erschütterung und Explosion der Berg und ungeheure Säulen von kochendem Wasser und Schlamm mit brennendem Schwefel, mit Asche und Lapilli, von der Grösse einer Nuss, vermengt, entstiegen dem Krater. Diese Massen wurden mit solcher Heftigkeit und in so grosser Menge herausgeschleudert, dass die Asche jenseit des 8 Meilen weit entfernten Flusses Tandoi niederfiel. Jedes Thal in der Umgebung des Berges wurde mit einem Gluthstrome angefüllt, die Flüsse, durch heisses Wasser und Schlamm angeschwellt, stiegen über ihre Ufer und richteten furchtbare Verwüstungen an. Die zwischen dem Galung-Gung und dem Tandoi-Flusse gelegene 5—8 Meilen breite Strecke bedeckte sich mit blauem Schlamme so hoch, dass die Menschen in ihren Wohnungen begraben wurden und keine Spur von den vielen Dörfern und Pflanzungen, welche dort lagen, zurückblieb. An den Grenzen dieses grossen Schlammfeldes sah man in grosser Zahl entblösste Leichname, die theils von siedendem Wasser, theils auf andere Weise verbrannt waren; und dies Alles in dem kurzem Zeitraume von 5 Stunden. Vier Tage darauf erfolgte eine zweite, noch heftigere Eruption. Schlamm und Wasser, die grosse Basaltblöcke 1½ Meilen weit mit sich fortrissen, überflutheten aufs neue die durch den ersten Ausbruch so plötzlich verödete Gegend, und das, was diese Fluthen verschonten, zerstörte das Erdbeben. Das Ansehen des Berges

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

war nach dieser Katastrophe gänzlich verändert; sein Gipfel eingebrochen und an dem bewaldeten Abhange ein halbkreisförmiger von steilen Felsen umgebener Schlund entstanden. Neue Berge und Thäler sollen ausserdem gebildet, und der Lauf der Flüsse Banjaranz und Wulan verändert worden sein. Der letztere führte dem Meere viele Leichname von Menschen und Thieren zu. Nach officiellen Angaben wurden 114 Dörfer zerstört und über 4000 Menschen getödtet.

Ein Beispiel vulkanischer Wirksamkeit ganz entgegensetzter Art, als so eben beschrieben wurde, bietet Java in einem seiner höchsten Vulkane, in dem Papandayung dar, welcher im Jahre 1772 plötzlich um viele Tausend Fuss einsank. Der Papandayung (am südwestlichen Theile der Insel) schien in der Nacht vom 11. auf den 12. August in eine helle Wolke gehüllt zu sein. Die Bewohner jener Gegend, von Furcht betroffen, ergriffen eiligst die Flucht; doch dem drohenden Unglück konnten sie nicht schnell genug entfliehen. Der ganze Berg krachte mit furchtbarem Getöse zusammen und der Boden von 4 Meilen Länge und 1½ Meilen Breite sank in die Tiefe. Grosse Massen vulkanischer Materien entquollen dem Abgrunde und verbreiteten sich meilenweit; 40 Dörfer waren theils mit in den Abgrund gerissen, oder von den ausgeworfenen Massen überschüttet worden. Der Vulkan hatte nicht weniger als 4000 Fuss von seiner Höhe verloren.

In der Nähe von Batur liegt das berüchtigte Guevo-Upas (Giftthal), von einer halben Meile im Umfange. Dasselbe ist mit Gerippen von Tigern, Hirschen, Vögeln und Menschenknochen, wie übersäet. Es sind dies die Ueberreste von den vielen durch die aus dem Krater sich entwickelnde Kohlensäure getödteten Geschöpfen. Der Krater des Taschem, auf dem östlichen Java, enthält einen See von Schwefelsäure, der ¼ engl. Meile lang ist und in einem kleinen, schon früher erwähnten Flusse zum Meere abfliesst, in dem kein organisches Wesen existiren kann.

In der nach NW. verlängerten Vulkanlinie von Java liegen die Vulkane von Sumatra und zwar auf der Westseite dieser Insel. Sie durchbrechen hier eine bis zu 9000 Fuss ansteigende Kette ungeschichteter Felsenmassen. Der höchste dieser Vulkane, der Berapi, (12000′) raucht fortwährend. Verlängert man die Vulkanlinie von Java nach Osten, so trifft man auf den

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Vulkan Tomboro der Insel Sumbawa, welcher im Jahre 1815 fruchtbar wüthete. Seine Explosionen wurden selbst in einem, 240 Meilen weit entfernten, Hafen von Sumatra gehört und für Kanonenschüsse gehalten. Ungeheure Aschenmassen entstiegen dem Krater, welche die Küste, 8 Meilen von Tomboro entfernt, bedeckten, 1000 engl. Meilen weit ausgestreut wurden und 300 Meilen weit um den Berg tiefe Nacht verbreiteten, so dass sogar die innerhalb dieses Umkreises segelnden Schiffe genöthigt wurden, ihre Laternen anzuzünden. In Bina-Bay hatte sich der Ankerplatz gänzlich verändert und da, wo früher 36 Fuss Wasser gewesen war, fanden die Schiffe Grund. Die Ausbrüche dauerten fast den ganzen Monat April hindurch fort. Am 23. April war der Gipfel des Vulkans noch vor Asche und Dampfwolken nicht sichtbar und aus den Seiten des Berges drangen Lavaströme hervor, welche ins Meer flossen. Fast 12000 von den Bewohnern verloren bei diesen Eruptionen das Leben und die ganze Vegetation auf der Nord- und Westseite der Halbinsel wurde zerstört.

Die Vulkane der Molukken und Philippinen. In der Nähe der Insel Banda erhebt sich über die prachtvolle Flora derselben, über die Waldungen von Muskatbäumen und schlanken Casuarinen der nackte, mit schwarzen Lavaströmen übergossene steile Kegel des Gunong-Api (brennender Berg), aus dessen Krater beständig Rauchsäulen und Flammen emporschiessen, welche den Gipfel in Schwefeldämpfe einhüllen; von diesem Feuerkegel wendet sich die Vulkanlinie nach N. — Im Jahre 1693, als der Aetna ungeheure Dampfmassen aus seinem Krater hervorstiess, versank die kleine, aus einem grossen Vulkan bestehende, Insel Sorea. Zuerst stürzten bei einem Ausbruche verschiedene Theile des Kegels in den tiefen Krater, dann wurde durch die ausbrechende Lava fast die ganze Insel in einen Feuersee verwandelt. Die Bewohner flohen nach der Insel Banda. Der See erweiterte sich durch den Einsturz der übrigen hohen Felsmassen und zuletzt blieb von der Insel weiter nichts übrig, als ein glühender Lavasee mitten im Meere.

In der Strasse der Molukken, auf der Westseite der Insel Dschilolo, erstreckt sich von S. nach N. eine Reihe kleiner Inseln, eine jede mit einem feuerspeienden Berge, unter denen der immer rauchende Vulkan von Ternate der höchste ist (3840′). Lava- und Aschenausbrüche haben auf diesem letzteren Eilande

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

furchtbare Verwüstungen angerichtet und vielen Menschen das Leben geraubt. Am 2. Februar 1840, des Morgens 8½ Uhr, zeigte sich die Atmosphäre dunkel und schwül, ein starker Nordwestwind peitschte heftigen Regen über die Insel und Luft und Meer deuteten auf einen ungewöhnlichen Vorgang der Natur hin, was auch nur allzubald sich bestätigte. Der Vulkan brach mit einer Wuth los, die der ganzen Insel den Untergang zu bringen schien. Schwarze Rauchsäulen, glühende Asche- und Lavaströme stiess das, im Innern des Berges tobende, Feuer aus dem Schlunde, Tod und Vernichtung vor sich her treibend. Nachdem der Berg so 24 Stunden gewüthet hatte, schien er sich wieder zu beruhigen, aber sein donnerndes Getöse, womit er die Ruhe suchte, konnte die Bewohner nicht beruhigen. Bis zum 14. Februar stiess indess der Berg nur schwache Rauchsäulen aus. Aber in der Nacht vom 14. bis zum 15. Februar hörte man ein, von dem Berge ausgehendes, unterirdisches Getöse und der Erdboden fing an zu schwanken. Die Bewohner von Ternate, aufgeschreckt, flohen in grösster Verwirrung zum Meere, um auf Böten dem drohenden Untergange zu entgehen. Ein furchtbarer Erdstoss, der die Fliehenden zu Boden warf, verwüstetete in einem Augenblick, was deren Fleiss in vielen Jahren geschaffen hatte. Ternate war nicht mehr und die unglücklichen Bewohner hatten nichts weiter von ihrer Habe gerettet, als die wenigen Kleider, womit sie in grösster Angst ihre Körper bedeckt hatten. Ueber den wellenartig schwingenden Erdboden rauschten die Wasser, welches in Strömen aus der Atmosphäre niederfiel; an mehreren Orten öffnete sich von Zeit zu Zeit die Erde und schloss sich schnell wieder zu. Auf der ganzen Insel war kein steinernes Gebäude stehen geblieben; selbst das Fort Orange, welches zwei Jahrhunderte hindurch allen Erdbeben getrotzt hatte, wurde durch die Gewalt dieses letztern zerstört.

Die Vulkane der Philippinen theilen die Eingebornen in Vulkanos de aqua und Vulcanos de fuego. Mit dem ersten Namen bezeichnen sie diejenigen Krater, aus welchen bei heftigen Erdstössen und mit dumpfen Krachen von Zeit zu Zeit unterirdische Wasser hervorbrechen, mit dem zweiten die eigentlichen Feuerberge. Unter den letzteren brennt der Majonga auf Luzon so gleichförmig, dass er zur Nachtzeit den Seeleuten als Leuchtthurm dient. Im Jahre 1766 warf er

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

heisses Wasser in ungeheuren Massen aus, das, mit vulkanischem Sande gemischt, die niedrigen Gegenden bis zu den Gipfeln der Palmen überdeckte. Im Jahre 1641 brach auf dieser Insel der Aringuay mit einem solchen Getöse los, dass es bis Cochin-China gehört wurde.* In der Provinz Taal sank plötzlick ein Berg in die Tiefe; an seine Stelle trat ein See, aus dem Feuer hervorbrach. 1814 wiederholte sich die Eruption, bei welcher der Boden 30—36 Fuss hoch mit Sand und Asche bedeckt ward. Doch die furchtbarste vulkanische Erscheinung in diesem Bezirk bot im Jahre 1640 der Buyäen auf Mindanao dar, der beim Ausbruch seinen eigenen Gipfel wie ein Dach emporhob und zwei Meilen weit fortschleuderte. Sein unterirdisches Toben wurde 300 Meilen weit gehört, und in dem 60 Meilen vom Vulkan entfernten Sambuangang, einer Festung auf Mindanao, war die Sonne durch die Dampf- und Aschenwolken so verfinstert, dass man mitten am Tage Licht anzünden musste.

Die Vulkane auf den japanischen Inseln. Diese Reihenvulkane hängen zunächst durch die Lieu-kiu-Inseln (Likeio-Inseln), oder Schwefel-Inseln, mit Formosa und, weiter gegen Süden, mit den Philippinen zusammen. Die Lieu-kiu-Inseln sind fast alle Krater, die besonders viele Schwefeldämpfe austreiben. Die Insel Formosa soll keinen feuerspeienden Berg besitzen, aber mehrere Solfataren. Ihr Boden erbebt häufig und bisweilen sehr heftig, eine Erscheinung, welche das Vorhandensein unterirdischer Feuerkanäle beweist. Die japanischen Vulkane ziehen in einem Bogen von SW. nach N. und NNO. vom 30° bis zum 50° nördl. Breite. Auf Nipon, der grössten Insel, stehen eine grosse Anzahl von Feueressen auf dem hohen, die ganze Insel von N. nach S. durchziehenden, Schneegebirge. Der 12000 Fuss hohe, mit Eisfeldern glänzende, Fusi (Fozieg) raucht und flammt beständig und soll mehreremal heftige Ausbrüche gehabt haben. Nach den japanischen Chronisten stürzte um das Jahr 285 v. Chr. ein Theil dieses Berges in einer Nacht ein und ein 18 Meilen langer, an manchen Stellen 5 Meilen breiter Abgrund, der sich mit Wasser anfüllte, trat an seine Stelle. Im Jahre 1783 hatte das vulkanische Gebirge von Asamayama, nordöstlich von der Stadt Komoro, einen heftigen

* v. Chamisso in Kotzebue's Reise.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ausbruch. Die Erde platzte an vielen Stellen und viele Ortschaften sollen in ungeheure Abgründe hinabgeztürzt, andere von Lavaströmen begraben worden sein. In demselben Jahre verschütteten die Aschenregen des Alamo 23 Dörfer und viele neue Vulkankegel wurden in einer Linie von N. nach S. aufgeworfen, eine Erscheinung, welche an die grosse Katastrophe von Lanzerota (1730—36) erinnert. Im Jahre 1793 brach ein Theil vom Krater des Unsen zusammen. Darauf erfolgte ein heftiger Ausbruch aus einem neuen Feuerschlunde, von einem Erdbeben begleitet, das die Umgegend des Berges verwüstete und wobei 53000 Menschen umkamen.

In Kamtschatka endigen die Vulkane Asien's gegen NO., gleich ihren amerikanischen Brüdern, mit den furchtbarsten Feueressen in riesige Schnee- und Eisgipfel, deren glühende Laven donnernd und zischend auf den Eis- und Schneefeldern der Abhänge herabfliessen und bald auf dem spiegelnden Eise zu schwarzen Massen versteinern. Der grösste und thätigste unter den 21 Feueressen Kamtschatka's und zugleich verwüstend wie der Aetna und Vesuv, ist der Kliutschefskaïa (18805′, nach Ermann, 15000′.) Unmittelbar von der Küste erhebt sich dieser Kegel wie eine abgestumpfte Pyramide und gewährt mit seinem rauchenden Gipfel einen Anblick, wie wenige Vulkane der Erde. Im Jahre 1829 bestieg A. Ermann denselben und sah in einer bedeutenden Höhe einen lebhaft leuchtenden, an dem nordwestlichen Abhange fliessenden Lavastrom. Durch einen mächtigen Damm von Schnee und Eis aufgehalten, bildete derselbe einen Feuersee, welcher zuletzt die Eismauer durchbrach und als ein ungeheurer Gluthstrom mit einem Donner von der Höhe in die Tiefe herabstürzte, der noch in einer Entfernung von 50 Meilen gehört wurde. — Der Kamtschatkaïa und Avatschinskoi, so wie mehrere andere Vulkane dieses Bezirks, haben zu wiederholten Malen furchtbare Aschenmassen ausgeworfen, die in den Ebenen und Thälern aufgeschichtet liegen. — Von diesem grossen Feuerheerde gehen drei Feuerstrassen aus, von denen zwei zum Meere, die eine nach NO., die andere nach S. sich wendet, und die dritte durch das Festland und wahrscheinlich über Hoch-Asien zum Kaspi-See und Aetna ihren Weg nimmt. Die Feueressen des nach S. ziehenden Kanals sind die Vulkane der Kurilen, von welchen 9 Feuerausbrüche gehabt haben; die Feueressen des nach NO. sich erstreckenden, sind die Vulkane der Aleuten, welche durch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die Vulkane von Alasshka mit denen von Amerika verbunden werden.

Die Gruppe der Aleuten zählt an 100 vulkanische, theils unbewohnte Eilande. Auf Unalaschka, der grössten dieser Gruppe, brennen mehrere bedeutende Vulkane. Die interessanteste Erscheinung bietet uns jedoch die im Jahre 1796 zwischen Unalaschka und Umnak neu entstandene Insel dar. Aufsteigender Rauch an einer Stelle des Meeres gab die erste Nachricht von ihrem Dasein. Diesem folgten bald Flammen, und deutlich sah man das Feuer aus dem Krater eines, aus der Tiefe des Meeres aufgestiegenen, Kegels kommen. Mit den Flammen wurden auch Steine ausgestossen und diese Eruptionen dauerten fast 8 Jahre lang. 1804 wurde die Insel das erste Mal von Jägern betreten, die den Boden aber noch so heiss fanden, dass sie daselbst nicht verweilen konnten. Als v. Langsdorf* dieselbe besuchte, hatte sie 2 bis 3 engl. Meilen im Umfange und ihr Krater war mehrere Tausend Fuss hoch. L. v. Buch folgert aus ihrer bedeutenden Höhe und daraus, dass sie nicht wieder unter das Niveau des Meeres hinabgesunken ist, dass sie nicht eine von Auswürflingen, Schlacken und Bruchstücken angehäufte Masse sei, sondern aus emporgehobenen festen Felsen bestehe. Auch im Frühlinge des Jahres 1814 erfolgte ein ähnlicher Ausbruch in jenem nordischen Archipel, der einen Pic von 3000 Fuss Höhe aufwarf. Seine Höhe veränderte sich aber schon im folgenden Jahre um ein Merkliches.

§ 36.

In der vulkanischen Region der Andes sind die Feuerberggruppen von Mexico, Guatemala, der kleinen Antillen und von Süd-Amerika durch ihre vulkanischen Erscheinungen ausgezeichnet.

Die Feuerberge Mexiko's. Fünf brennende Vulkane (p. 166.) durchsetzen von W. nach O. das Hochland von Mexico (p. 50,) das, nach A. v. Humboldt, wie ein gewaltiger Erdbuckel erscheint, wie ein Gebirge, dessen Rücken weit und breit ein Tafelland ist, und in dieser Form und Ausdehnung einzig in seiner Art auf der Erdoberfläche dasteht. Aus einer grossen Spalte dieser aufgetriebenen Erddecke ist wahrscheinlich

* v. Langsdorf. Ueber eine neue Insel bei Unalaschka. Moll's Neu Jahrb. II. p. 382.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

jene Reihe von Vulkanen hervorgedrungen, unter denen der Jorullo der jüngste ist. Er stieg im Jahre 1759 aus der Ebene von Malpais auf, die 2—3000′ über dem Meere liegt und von Basalt- und vulkanischen Tuffbergen umzogen wird. Vor dem Ausbruche des Jorullo sah man auf der Ebene Zuckerrohr und Indigosträucher, und die Bäche Cuitimba und San Pedro bewässerten ihre Felder. In jenem Jahre wurde diese Gegend gänzlich verändert. Nachdem 50—60 Tage lang heftige Stösse den Boden bewegt hatten und das unterirdische Getöse in der Tiefe nicht einen Augenblick geschwiegen, zerriss im September derselbe von NNO. nach SSW.; Flammen entstiegen dem Abgrunde und Bruchstücke glühender Felsen wurden zu einer ungeheuren Höhe emporgeschleudert. Aus den Schlacken und Lavatrümmern bildeten sich über der Spalte 6 Kegel, von denen der Jorullo, 1600 Fuss hoch über der Ebene, das Centrum der vulkanischen Thätigkeit war. Glühende Ströme basaltischer Lava mit Bruchstücken granitischer Gebirgsarten ergossen sich aus seinem Krater. Erst im Februar 1760 hörte die Eruption auf. Lange blieb der Boden heiss und unbewohnbar. Als A. v. Humboldt im Jahre 1803 diese Gegend besuchte, fand der berühmte Reisende den Boden rings um den Kegel über einen Raum von 4 Quadratmeilen bis zu einer Höhe von 550 Fuss in gewölbter Gestalt gehoben. Tausende von kleinen flachen kegelförmigen Erhöhungen, durchschnittlich 6 bis 9 Fuss hoch, stehen um den Jorullo, von den Eingebornen Hornitos genannt, welche Wasserdämpfe mit Schwefelsäure ausstossen. Jene beiden Bäche verlieren sich jetzt am östlichen Ende der Ebene und erscheinen am westlichen als heisse Quellen wieder.

Nach A. v. Humboldt wäre die Convexität der Ebene von Malpais ein Aufblähen des Bodens von unten her. Scorpe, der später als A. v. Humboldt diese Gegend untersuchte, ist dagegen der Ansicht, dass diese Erhöhung durch ausgeworfene Laven entstanden sei und die kleinen Hornitos, die Abzugskanäle der im Innern der heissen Laven sich entwickelnden Wasser- und Schwefeldämpfe seien, wie man deren auch schon auf der Lava des Vesuv (1823) beobachtet hat. — Im Jahre 1828 bestiegen drei Engländer den Popocatepetl. Bis zu einer Höhe von 11766′ trafen sie noch die Kiefer an und die letzten Pflanzen bis zu 11966 Fuss. Obgleich ihre Führer sie aus Furcht verlassen hatten, so erreichten sie doch glücklich den

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kraterrand, dessen absolute Höhe sie zu 16775′ bestimmten. Der Vulkan tobte fortwährend, wobei etwas Rauch aufstieg und Laven ausgeworfen wurden, die aber den ungeheuren Kraterrand nicht erreichten.*

Die Vulkane von Guatemala. Das Centro-Amerika wird nicht von einer einzigen Gebirgskette durchzogen, sondern sein Gebirgs-System zerfällt in drei abgesonderte Gruppen, welche von SO. nach NW. folgende sind: Die Gruppe von Costarica, die Gruppe von Nicaragua und Honduras und die Gruppe von Guatemala. In jeder Gruppe wechseln Bergketten mit Hochebenen mannigfaltig ab. In der Gruppe von Costarica ist das kleine, aus zwei, oder drei Terrassen bestehende, Tafelland gleiches Namens (3—4000′ hoch) von Vulkanen rings umgürtet, unter denen der Vulcan Irasu den südöstlichsten und der Vulcan de los Votos den nordwestlichsten Eckpfeiler bildet. Diese Vulkane stehen aber nicht auf dem eigentlichen Kamme der Andes; eben so auch die Vulkane, welche das Südufer des Nicaragua-Sees umziehen. Die Gruppe von Nicaragua steigt an der Nordseite des Lago de Nicaragua als eine steile Bergkette auf, die unmittelbar am See eine Höhe von 7700′ erreichen soll. Die Gruppe von Guatemala bildet ein zusammenhängendes Hochland, bestehend aus Bergketten und Plateaux, die den ganzen Westen von Centro-Amerika ausfüllen. Das Thal des Rio Motagua, eine Einsenkung im Hochlande, verbindet Guatemala, die Hauptstadt des Landes, mit dem Atlantischen Ocean. Die Vulkane stehen hier unmittelbar auf dem südlichen Rande des Hochlandes, unter denen der Vulkan de Agua (11838′) der höchste ist. Von ihm strömen viele Bäche warmen Schwefelwassers herab, welche zusammen in den längs der Seite des Vulkans strömenden Fluss Aqua caliente sich ergiessen. Ein langer Zug von Feuerbergen begleitet ausserdem das Westgestade von Guatemala. Sie stehen als isolirte Kegel auf einer mehr oder minder breiten, aufgeschwemmten Ebene, die zum Hochlande von Guatemala allmälig aufsteigt. Viele dieser Trachytkegel sind glockenförmig, oder wie Bienenkörbe gewölbt, welche letztere Form besonders dem Vulkan von Granada eigen ist. Die Stadt Guatemala (la vieja), ungefähr 8 Meilen von der Küste entfernt und 1688

* Leonhard Zeitschrift. 1828. p. 805.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Fuss über dem Meere gelegen, wurde im 16. Jahrhundert an dem Abhange eines der beiden Vulcanos de los Amilpas, welche am Rande der Bergebene bis zu einer Höhe von 12300′ aufsteigen, von Alvaredo, einem Gefährten des Cortez erbaut. Sie lag in einem höchst anmuthigen, ungefähr 3 engl. Meilen weiten, nach dem stillen Ocean geöffneten Thale, von freundlichen Dörfern umringt. Von dem südlichen, scheinbar erloschenen Vulkan stürzten Wasserfälle und rieselten Quellen herab, welche die Landschaft erfrischten und mit einer reizenden Flora schmückten. Der nördliche Vulkan war ohne alles Grün, finster, voll Asche und verbrannter Steine, stets im Innern donnernd und schwarze Rauchsäulen aus dem Krater sendend. Er erschien in dem lebensfrischen Thale wie ein murrender, aber doch schon ohnmächtiger Greis. Im Jahre 1774 endigte plötzlich dieser Zustand. Das Thal erbebte durch unterirdische Stösse, in wetteifernder Wuth erhoben sich beide Berge. Brennende Lava drang von dem einen, Wasserfluthen von dem andern in das an ihrem Fusse liegende Thal. Am siebenten Tage that sich unter fortwährendem Donner der beiden Vulkane und Erdbeben eine ungeheurer Abgrund in dem Thale auf, der hinkende Gott forderte sein Opfer, und Guatemala, schauervoller noch als einst Herculanum und Pompeji, sollte enden. Die Stadt verschwand mit allen ihren Reichthümern, mit ihren 8000 Familien von der Erde. Der Abgrund hatte sie verschlungen, und sich wie der Rachen eines Ungeheuers über ihr geschlossen. Der nördliche Vulkan war geborsten und die Felsen seines Gipfels lagen in dem Thale zerstreut, das, vor wenigen Tagen so blühend und so bevölkert, einem öden Grabhügel glich. — Der Coseguina, an der Südseite des Meerbusens von Fonseca, war am 20. Januar 1835 in heftigem Ausbruch; die ganze Landenge von Centro-Amerika erbebte und weit um sich her streute der Vulkan seine Aschenmassen, die noch in Kingston auf Jamaica, in einer Entfernung von 800 engl. Meilen, die Sonne verdunkelten. Durch diese Asche erfuhr man dort erst, dass die früher gehörten Explosionen nicht Kanonenschüsse, sondern von dem tobenden Coseguina ausgegangen waren. Tausende von Thieren, welche sich beim Ausbruche in der Nähe des Berges aufhielten, erstickten, oder verbrannten in dem dichten Regen seiner glühenden Asche.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Vulkane der kleinen Antillen erscheinen sämmtlich als in der Richtung von S. nach N. vulkanisch gehobene Eilande, die mit jener Regelmässigkeit gereihet wurden, welche in den vulkanischen Bergen Mexico's, der Auvergne, der canarischen Inseln, Peru's u. a. so unverkennbar ins Auge fällt. Auch die Ausbrüche dieser Reihenvulkane sind in der Regel von heftigen und weit sich verbreitenden Erdbeben begleitet, welche über die grossen Antillen nach N. Amerika bis nach Europa und im Süden weit ins Innere von S. Amerika sich erstrecken, wie dies unter anderen bei einem Ausbruche des Morne Garou auf St. Vincent der Fall war. In der Nacht vom 30. April zum 1. Mai 1812 hörte man nämlich auf der Insel Barbadoes, östlich von St. Vincent, Explosionen, wie von einem schweren Geschütz, so dass die Garnison vom Fort St. Anne unter dem Gewehr blieb. Am 1. Mai bei Tagesanbruch sah man die östliche Seite des Horizonts hell, den ganzen übrigen Himmel aber von einer schwarzen Wolke bedeckt, die bald auch jene helle Stelle verhüllte, und nun wurde es so dunkel, dass man in den Zimmern nicht die Stelle der Fenster zu unterscheiden vermochte, während die Bäume unter der Last eines furchtbaren Aschenregens brachen. Woher kam die Asche? Nach der Richtung des im April und Mai unausgestzt wehenden Passat's hätte man auf den Pic der Azoren schliessen sollen, und doch war es Asche aus dem Morne Garou, des 20 Meilen westlich liegenden St. Vincent, das durch den untern Passat von Barbadoes geschieden ist und die Reise dahin nur auf einem sehr grossen Umwege möglich macht. Der Vulkan hatte nämlich seine Asche durch die Region des untern Passats (p. 77) in die des obern geschleudert und dieser die Aschenmassen von W. nach O. geweht, wie dies auch bei den erwähnten Aschenregen auf Jamaica der Fall war.* Da dieser zweite Passat sehr hoch geht, so muss die Explosion des Morne Garou, welche die Asche eine deutsche Meile hoch und dar-

* Zugleich giebt dieser Ausbruch einen schönen Beweis dafür, dass die in der Gegend der Windstillen aufsteigende Luft sich in der Höhe theilt und nach beiden Polen hin abfliesst; denn auf das Schiff Conway fiel auch Asche, als sich dasselbe auf dem stillen Ocean südwestlich vom Coseguina, in einer Entfernung von 700 engl. Meilen befand. (S. die Witterungstabelle von Berlin. Eine Vorlesung etc. v. H. W. Dove).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

über warf, ungeheuer gewesen sein. — In dem damaligen Ausbruch des Morne Garou schien ein weitverbreitetes Erdbeben sein Ende zu erreichen. Wollen wir dassselbe verfolgen, so müssen wir uns zunächst nach der Nordküste von S. Amerika wenden, nach Caraccas, welches am 25. März desselben Jahres durch ein Erdbeben fast gänzlich zerstört wurde. „Jener Tag," erzählt ein Augenzeuge, „begann als ein ausserordentlich heisser in Caraccas. Die Luft war heiter und der Himmel wolkenlos. Es war grüner Donnerstag und ein Regiment Linientruppen stand unter den Waffen, um sich zur Procession zu begeben, das Volk strömte nach den Kirchen. Da erfolgte nach lautem, unterirdischen Donner ein Erdstoss, so heftig, dass die über 150 Fuss hohe Kirche Alta Gracia, von 15 dicken Strebepfeilern getragen, nur einen Haufen feingemalten Schuttes von 6 Fuss Höhe bildete. Am Abend beleuchtete der Vollmond im milden Glanze am wolkenlosen Himmel die Trümmer unter denen die Hauptstadt mit 10000 ihrer Bewohner und ausserdem dreissig andere Städte und viele Landsitze begraben lagen. Und woher kam dieser gewaltige Erdstoss und wohin wendeten sich die unterirdischen Kräfte? Sie kamen nach aller Wahrscheinlichkeit von den Azoren. Dort hatten sie den 30. Januar die Insel Sabina aus dem 150 Fuss tiefen Meeresgrunde emporgetrieben (p. 219), darauf die Antillen und die Thäler des Missisippi, Arkanza und Ohio* erschüttert, und nachdem sie hier nir-

* In Süd-Carolina war die Erschütterung und Zerstörung am furchtbarsten. Neu-Madrid wurde gänzlich vernichtet. Seen, einige von 20 Meilen Länge, und Inseln entstanden in den Flussthälern. Der Kirchhof von Neu-Madrid wurde in den Missisippi gestürzt und der Boden des Orts selbst sank 8 Fuss tief unter sein früheres Niveau. Nach der Aussage der Bewohner stieg der Erdboden wellenförmig in die Höhe und nachdem er eine ausserordentliche Höhe erreicht hatte, zerriss er und grosse Massen von Wasser, Sand und Steinkohlen wurden aus den Spalten zu einer bedeutenden Höhe emporgeschleudert. Noch nach sieben Jahren sah der Geograph Flint Hunderte von diesen tiefen Spalten in dem aufgeschwemmten Boden. Die Spalten öffneten sich in der Richtung von SW. nach NO. Die Bewohner, um sich zu retten, fällten Baumstämme, legten dieselben rechtwinklig über eine entstandene Spalte und stellten sich darauf. Dies rettete mehrere Personen von dem Tode. Unterhalb Neu-Madrid wurde der Boden so bedeutend gehoben, dass der Missisippi in seinem Laufe aufgehalten wurde. Die Bewegung der Stösse war horizontal, andere vertikal und die letzteren sollen bei Weitem nicht so zerstörend, als die ersteren gewesen sein.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gends einen Ausweg gefunden hatten, wendeten sie sich nach dem unglücklichen Caraccas. Aber auch hier konnten sie nicht zur Oberfläche durchbrechen; endlich gelang es ihnen, am 27. April, den ein volles Jahrhundert geschlossenen Schlund des Morne Garou zu öffnen und bis zum Rio Apare, in einer Entfernung, wie vom Vesuv bis Paris, ertönte der donnernde Jubelruf der befreiten Gefangenen, so dass die Erde weithin erzitterte. Isolirt ist also der Ausbruch des Morne Garou nicht zu nehmen, sondern derselbe gehörte vielmehr zu einer Kette grossartiger, vulkanischer Wirkungen, die er damals beschloss. Die Vulkanreihe der Antillen zeigt mithin nach dem fast 1000 Meilen entfernten Europa hinüber und bildet von dieser Seite gleichsam das Verbindungsglied zwischen der vulkanischen Region der Anden und der von Central-Asien.

Die Insel Guadeloupe, welche im Jahre 1843 den 11. März durch ein Erdbeben schrecklich verwüstet wurde, zerfällt in zwei, durch eine schmale, nur wenige Fuss tiefe Meerenge getrennte Inseln, von denen die eine flach, Grande terre genannt, die andere gebirgig und mit Lava überdeckt ist. In ihrem Mittelpunkte liegt die Soufrière, ein fortwährend thätiger Vulkan. Auf Grande terre war der Boden während jenes Erdbebens an mehreren Stellen geborsten und aus den Spalten drang Wasser und Schlamm. Die Soufrière warf dieselben Materien in ungeheuren Massen aus und nach dem Erdbeben entstiegen ihrem Krater unaufhörlich Wasserdämpfe. Das Erdbeben ist zu derselben Zeit, aber in sehr verschiedenem Grade, auf allen Antillen, und in den diese Inseln umgebenden Gewässern gefühlt worden, hat jedoch nicht die Küste von Süd-Amerike erreicht. Wie es scheint ist es von Guadeloupe ausgegangen und hat sich nach SO. und NW. fortgepflanzt. Es war auf Antigua so gewaltsam, dass grosse Felsenmassen von den Bergen losgerissen wurden, die auf ihrem verheerenden Wege nach den Thälern und dem Meere alles, was sich ihnen widersetzte, mitnahmen. Das Meer soll sich plötzlich an 4 Fuss über sein gewöhnliches Niveau erhoben haben; Städte, Kirchen und andere öffentliche Gebäude, Plantagenwerke sind entweder umgestürzt, oder dem Falle nahe gebracht worden. Der Dock in English Harbour ist geborsten und um mehrere Fuss gesunken. Der Einlauf zum Hafen ist durch niedergestürzte Felsmassen von den Bergen verschlossen worden. Auf den In-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

seln: St. Christoph, Nevis, Saba, St. Martin, St. Barthelemy wurden die gemauerten Gebäude und Plantagen sehr beschädigt. Auf der letztern öffnete sich an mehreren Stellen die Erde und aus den Spalten wurde ein warmes, schlammiges, mit Schwefel imprägnirtes Wasser ausgeworfen. Eben so hat die Insel Montserrat sehr gelitten. Alle Plantagenwerke und Mauergebäude wurden niedergestürzt, oder so beschädigt, dass sie zur Benutzung gänzlich unbrauchbar waren. Am meisten hat Guadeloupe und vor Allem Grand terre gelitten. In weniger als 9 Secunden und ohne ein vorhergegangenes, warnendes Symptom wurde die Stadt Pointe à Pitre, wurden Gebäude, Plantagenwerke und Mühlen auf dem Lande in Schutthaufen verwandelt. In der Stadt, die gegen 25000 Einwohner zählt, wurden an 5000 Menschen unter den Trümmern begraben, und diejenigen darunter, die vielleicht gerettet werden konnten, kamen später jämmerlich in dem, von den eingestürzten Heerdstätten entstandenen, Feuer um. Der andere Theil der Insel Basse terre hatte weniger gelitten, und es scheint, dass die erschütternde Gewält durch die aus der Soufrière abgeleiteten Dampfmassen geschwächt wurde, dagegen wirkte sie in einiger Entfernung, rund herum von diesem Mittelpunkte, gleich zerstörend; am wenigsten haben die südlichen kleinen Antillen das Erdbeben gefühlt, wie: Dominica, Martinique, St. Lucie, Barbadoes und Granada.

Dies Erdbeben kann als Beweis dafür gelten, dass die kleinen Antillen auf einer Erdspalte stehen und die Heerde der einzelnen Feueressen in der Tiefe vereinigt sind, von denen bald die eine, bald die andere die im Innern angehäuften, elastischen Flüssigkeiten ableitet und die übrigen von diesem Hergange mehr oder weniger dabei betheiligt werden.

Die Vulkane von Quito. Quito bildet den Centralheerd in der vulkanischen Region der Andes, den Mittelpunkt der vulkanischen Wirksamkeit auf der westlichen Hemisphäre, der auf der östlichen Hemisphäre seines Gleichen nicht findet. Nur in Amerika konnte sich die vulkanische Thätigkeit in der ihr eigenthümlichen Wirksamkeit entwickeln, nur hier einen Centralheerd bilden, von dem aus der ganze Welttheil beherrscht wird, der Norden, wie der Süden, der Osten, wie der Westen. Ja, nicht bloss über Amerika sendet sie ihre feurigen Arme, sondern sie umschlingt, wie wir bereits schon angedeutet haben,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

mit einigen Armen die ganze westliche Halbkugel, reicht im Osten bis zu den Azoren, im Westen über die Gallapagos und die Gesellschafts-Inseln bis Neu-Holland.

Die Epochen der Ausbrüche der Vulkane von Quito, der Andes überhaupt, haben zuweilen eine Zwischenzeit der Ruhe von 30 bis 40 Jahren. In dieser Zeit der Unthätigkeit entwickelt sich aus den Kratern nicht einmal Rauch, wie dies z. B. bei dem Tunguragua und Cotopaxi der Fall ist. Zwischen diesen beiden Vulkanen, von denen der letztere vom Plateau abgesondert ist, liegen die (p. 165) angeführten kolossalen Feuerberge und die vielfachen Thäler und Schluchten von Quito, der Provinz Los Pastos und die von Popayan. Die Donner des unterirdischen Centrums pflanzen sich radienartig oft über 210 Meilen nach allen Seiten hin fort und alle Vulkane seines weiten Bezirks stehen auf einem gemeinsamen Gewölbe, auf einer und derselben Erdhöhle, welche als Hochfläche 8000 Fuss über die Meeresfläche ansteigt und sowohl zum Meere, als auch zum Thal des Amazonenstromes jäh und steil, jedoch am steilsten zum Meere abfällt. — Nur 3 bis 4 Meilen breit dehnt sich das Feuergewölbe in der Länge vom Paramo de Sarar bis zur Villa de Ibarra, 55 d. Meilen aus. Im Vergleich zu den hohen, von ihr sich erhebenden Vulkankegeln, erscheint aber diese Hochfläche als ein Thal, das durch zwei Querdämme getheilt ist, einmal unter 2° 27′ südl. Breite durch den Knoten von Assuay, und das andere Mal unter 0° 40′ südl. Breite durch den Knoten von Chisinche, zwischen den Gipfeln des Iliniza (16302′ hoch) und des Cotopaxi (17700′ hoch), von denen der erstere zur Chimborazo-, der letztere zur Sangay-Kette gehört. Der Assuay, eine Trachyt-Gruppe, vereinigt die beiden Äste der Cordilleren, welche das Längenthal von Cuenza begrenzen. Das Plateau desselben hat bei Cadlud eine absolute Höhe von 14570 Fuss und reicht fast in die Region des ewigen Schnee's. Jenseit des Knotens von Chisinche theilt sich die Kette der Cordilleren wieder gabelförmig und erstreckt sich in dieser Zweitheilung bis 0° 20′ nördl. Breite, oder bis zum Vulkan von Imbabura. Auf dem östlichen Zuge stehen von S. nach N. die Schneegipfel: Antisana, Guamani, Cayambe (18420′ hoch) und Imbabura, auf der westlichen Kette der Corazan, der Atacazo, der Pichincha, der Cotocache (15420′ hoch). Zwischen diesen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

beiden hohen Felsenmauern und den rauchenden Schneegipfeln zieht ein Thal, von dem ein Abschnitt aufs neue, der Länge nach, durch die Hügel von Ichimbio und Poignasi getheilt ist. Auf der Ostseite dieser Hügel liegen die Plateaux von Puembo und Chillo, auf der Westseite die von Quito, Inaquito und Turubamba. — Dies ist die äussere Gestalt jener mächtigen, von Trachyt überwölbten Feuerhöhle, über der, wie auf keinem andern Punkte der Erdoberfläche, so viele Riesenkegel und so dicht beisammen stehen. Gegen Süden endigt sie am Gebirgsknoten von Loxa, gegen Norden am Plateau der Provinz von Los Pastos, welches die beiden Cordilleren von Quito, von 0° 21′ bis 1° 14′ nördl. Breite zu einer Masse von 9600′ Höhe vereinigt. Auf dem Plateau von Los Pastos stehen die Vulkane Cumbal und Chiles und am nördlichen Rande desselben der Vulkan von Pasto. — Die hohen Trachytmassen des Plateau von Quito sind im Norden und Süden von Glimmerschiefer-Gebirgen eingeschlossen, die der Trachyt bei seinem Hervordringen auseinander gesprengt und sich dazwischen eingeschoben hat.

Nach einer Sage der Indianer von Lican soll der Nevado del Abtas, oder Capac-Urcu ehemals der höchste Feuerberg in der Nähe des Aequators und selbst höher als der erloschene Chimborazo gewesen, aber durch eine siebenjährige Eruption und durch Erdbeben vor der Ankunft der Europäer im 16. Jahrhundert eingestürzt sein und 2400 Fuss an Höhe verloren haben. Boussingault bemerkt, dass die Trachytbruchstücke, die einst den kegelförmigen Gipfel dieses Vulkans bildeten, jetzt rings um den Berg zerstreut liegen. Beim Ausbruch des Cotopaxi von 1803 hörten A. v. Humboldt und Bonpland im Hafen von Guayaquil, 250 franz. Meilen in gerader Richtung vom Kraterrande, das unaufhörliche Brüllen und Donnern desselben. Die ausgeworfene Moya desselben, welche oft ganze Ortschaften verschlingt, hat nach A. v. Humboldt einen auffallenden Gehalt von Kohle. Dieselbe besteht, den mikroskopischen Untersuchungen Ehrenberg's zufolge, ausser der Kohle, die von verkohlten Pflanzenresten, besonders von Gräsern herrührt, aus den Panzern kieselschaliger und weichschaliger Infusorien, woraus hervorgeht, dass diese Schlamm-Auswürfe ein aus verbrannten Vegetabilien und Wasser gemischter Erdbrei ist, welcher, nachdem er ins Innere

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

durch Erdspalten gedrungen ist, wieder herausgetrieben wird.* Die kleinen gekochten Fische, welche mit der Moya häufig und manchmal in solcher Menge aus dem Vulkan ausgestossen werden, dass sie während der Fäulniss die ganze Umgegend verpesten, gehören zur Gattung der Welse, und leben in Seen erloschener Krater von S. Amerika, namentlich im Titicaca (Peru). Ihr Erscheinen in der Moya bestätigt das so eben Gesagte und zugleich, dass die Höhlen unter den Cordilleren von S. Amerika mit einander verbunden sind. Aus dem Cotopaxi soll ferner ein mächtiger Felsen, Inkakopf genannt, herausgeschleudert worden sein. — Der Tunguragua war im Jahre 1797 der Mittelpunkt einer für die Landschaft Quito schrecklichen Zerstörung. Am 4. Februar jenes Jahres, als das Haupt des Berges ungewöhnlich heiter war, bewegten sich dessen Eingeweide und ein entsetzlicher Stoss zerriss die Seiten des Berges. Vier Minuten lang wurde die Hochebene auf einer Strecke von 40 franz. Meilen Länge und 20 franz. Meilen Breite wellenförmig bewegt. Derselbe Stoss wurde ferner auf einem 170 franz. Meilen von S. nach N. langen Landstrich, von Piura nach Popayan, und 140 franz. Meilen von W. nach O., von dem Meere bis zum Flusse Napo gleichzeitig wahrgenommen. Eine Menge Städte und Ortschaften, wie vom Schlage getroffen, lagen plötzlich in Ruinen da, einige, wie Riobamba und Quero, wurden von Trümmern zusammenstürzender Berge, deren Felsenspitzen in die Thäler stürzten, begraben, andere sanken in die Tiefe hinab, noch andere wurden emporgehoben. Der zerrissene Boden eröffnete furchtbare Höhlen, die Berge ergossen, nicht, wie der Aetna und Vesuv, Lava, sondern Ströme eines mit Schwefelwasserstoffgas imprägnirten Schlammes, der mit Alles überschüttender Schnelligkeit Thäler von 1000 Fuss Breite und 600 Fuss Tiefe ausfüllte, in wenigen Tagen bis zu Stein erhärtete, den Lauf der Flüsse zudämmte und grosse Ueberschwemmungen verursachte. An 40000 Menschen kamen in diesen Schlammströmen um. Gleichzeitig entzündete sich der See Quilota, dessen Dämpfe die Heerden, die nicht weit vom Ufer weideten, erstickten; der hohe Berg, La Moya, bei der Stadt Pelileo stürzte zusammen und aus seinen Trümmern

* Ehrenberg. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Berlin 1843. p. 22.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

brachen verheerende Ströme schmutzigen und stinkenden Wassers hervor. Die Erdstösse dauerten den ganzen Februar und März hindurch und am 5. April kehrten sie mit derselben Heftigkeit, wie zuvor, zurück. Die Rauchsäule, welche der Vulkan von Pasto 3 Monate lang ununterbrochen ausstiess, verschwand in demselben Augenblick, als 60 Meilen davon Riobamba zerstört wurde und die ausbrechende Moya so viele Tausende von Indianern tödtete. Es ist nicht anzunehmen, dass alles Wasser, welches von den thätigen Feuerbergen Quito's in die Ebenen strömt, aus den Bergen geworfen wird, sondern dasselbe mag grösstentheils aus den durch die Hitze geschmolzenen Eis- und Schneemassen der Gipfel entstehen, welches, mit den ausgeworfenen Materien, vulkanischem Sande und Asche vermischt, als Moya in die Tiefen herabströmt. — Das unterirdische Feuer von Quito bricht abwechselnd bald aus diesem, bald aus jenem Trachyt-Gipfel hervor und man will hier, wie auch in der ganzen Andenkette die Beobachtung gemacht haben, dass das Feuer der Anden seit 300 Jahren eine von N. nach S. fortschreitende Bewegung mache.

Im Norden von Quito hat die mittlere Kette der Anden, welche, wie schon angeführt wurde, zwischen $1^3/_4{}^0$ und $2^1/_4{}^0$ nördlicher Breite in drei mächtige Zweige sich spaltet, in den Gipfeln von Sotara und Parace Spuren neuer vulkanischer Thätigkeit, und diese beiden Vulkane von Popayan haben wir als die Feuerheerde zu betrachten, welche die Vulkane von Quito mit denen von Centro-Amerika und den kleinen Antillen vereinigen. Die Trachyte und Basalte von Popayan haben gleichfalls den Glimmerschiefer und die Gneise der Anden durchbrochen und diese Felsmassen gehoben. Sie sind von den Trachyten Quito's durch den Glimmerschiefer von Almaguer und von den Assuay-Trachyten durch die Gneise des Contorasse und des Guasanto geschieden. Bemerkenswerth ist noch, dass die heissen Quellen von S. Amerika nicht aus Trachyten hervorbrechen, sondern in der Regel aus Granit, oder Gneis. Die heissen Quellen, am nordöstlichen Ende der nach der Küste des caraibischen Meeres auslaufenden Anden zwischen Rio-Caribe, Soro und Yaguarapayo; ferner die südwärts von Rio-Azul sammt dem unterhöhlten Boden von Cariaco, der zur Zeit des grossen Erdbebens von Cumana 1797, wobei vier Fünftel dieser Stadt durch einen senk-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

rechten Stoss in einen Schutthaufen verwandelt und die Sandbank von Mornerouge an der Mündung des Bourdonesflusses durch Emporhebung des Bodens ganz verändert wurde, Schwefelwasser und klebrichtes Steinöl ausstiess; dann die warmen Quellen des Berges Brigantin, in der Nähe von Nueva-Barzelona, jene von Onoto zwischen Turmero und Maracay, und die von Las Trincheres zwischen Porto-Cabello und Valencia, die eine Temperatur von 90° (C.) haben, beweisen deutlich das Vorhandensein des unterirdischen Feuerheerdes in jenen Gegenden und somit dessen Zusammenhang mit dem vulkanischen Bezirk der kleinen Antillen.

Die Vulkane von Peru und Chile. Sie erscheinen mehr isolirt und weniger in Gruppen, als die Vulkane von Quito. In den peruanischen Anden herrschen, wie überhaupt in der ganzen Gebirgskette, die versteinerungsleeren Felsmassen vor, wie: Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit, alter Kalkstein, Thonschiefer, Quarzfels Porphyr, der letztere oft 18000′ mächtig, doch fehlt es auch nicht an grossen Lagern von Primär-, Secundär- und selbst Tertiär-Gestein. Diese geschichteten und ungeschichteten Felsen sind auch hier von Trachyten und verwandten Felsarten, weniger von basaltischen, die in Europa verhältnissmässig ausserordentlich häufig sind, durchsetzt. — Lavaströme sind auch in diesem vulkanischen Bezirke eine Seltenheit. Die Vulkane Peru's stehen am Rande eines mächtigen Gebirgsknotens der Anden, der, in ein Plateau sich ausbreitend im Osten von den höchsten Bergen Amerika's, von dem Nevado von Sorato und Illimani, im Westen von mehreren rauchenden Feueressen begrenzt wird. Zwischen den Parallelen von 19° 20′ und 18° erreicht die Küsten-Cordillere in mehreren schneebedeckten Trachyt-Gipfeln eine sehr bedeutende Höhe. Der höchste derselben, der Nevado von Gualatieri, von Gestalt eines regelmässig abgeschnittenen Kegels, stösst von Zeit zu Zeit Dampf aus. Er muss eine ausserordentliche Höhe haben, da sein höchster Punkt noch 4493 Fuss über die Grenze des ewigen Schnee's hinausragt, und mag demnach an 20600 Fuss hoch sein. Nach Norden, gegen den Aequator hin, stehen zwei Nevados, von den Eingebornen Melizzos (Zwillinge) genannt, von denen der südlichere einen abgestumpften Kegel bildet und wahrscheinlich einen Krater hat, der nördlichere domartig gewölbt ist und ein gehobener Trachyt-Gipfel zu sein scheint.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Drei Nevados thürmen sich über der Hauptstadt Arequipa auf, nämlich: der Pichu-Pichu, der Vulkan von Arequipa und der Chacani. Der in Rauch und Aschenwolken eingehüllte Vulkan von Arequipa erscheint in der Mitte der beiden anderen Gipfeln, die in langen Zackenkämmen ihn umgeben, wie ein viel jüngerer Eruptionskegel in einem grossen Erhebungskrater. Etwa um 29′ südlich von diesem Vulkan liegt der Viejo, aus dem Lavaströme, begleitet von Bimssteinauswürfen, hervorgedrungen sind, und nördlich von Arequipa, ungefähr 5 Meilen von der Stadt, steigt der kolossale Nevado von Chuquibamba, als ein ungeheurer Trachyt-Dom, der den bunten Sandstein seines Fussgestelles durchbrochen hat, zu einer Höhe von 19700 Fuss über dem Ocean auf. Das Küstenland von Peru ist durch Erdstösse innerhalb der geschichtlichen Zeit sehr verändert worden. Bei dem grossen Erdbeben von 1746 erfolgten in Zeit von 24 Stunden 200 Stösse. Das Meer zog sich zweimal von der Küste zurück, kehrte ebenfalls zweimal wieder, und die zurückschlagenden Wellen überflutheten grosse Küstenstriche. Lima wurde bis auf ein Viertel ganz zerstört. Der Hafen Callao mit 3000 Einwohnern verschwand von der Oberfläche, ein Theil der Küste in der Nähe von Callao wurde in eine Bucht verwandelt. Zu gleicher Zeit öffnete sich der Berg von St. Lucanas, aus dem Wassermassen hervorgetrieben wurden, welche die niederen Gegenden überschwemmten, und noch drei andere Vulkane bei Patao spieen Feuer. — Nach Darwin soll das alte Meeresbett von Lima 80 Fuss hoch über den jetzigen Meeresspiegel emporgehoben worden sein. Denn auf der, Lima gegenüberliegenden, Insel San Lorenzo fand jener Naturforscher in der angegebenen Höhe Baumwolle in Seegras verwickelt, die auch Meermuscheln enthielt, und zwischen Casma und Huaraz, unweit Lima, findet sich das ausgetrocknete Bett eines grossen Flusses, das an verschiedenen Stellen durch festes Gestein gehöhlt ist und an einem Punkte, statt nach der Quelle anzusteigen, nach jener Richtung zu abfällt. Von dem Hochlande Peru's vom 20° südl. Breite bis an die äusserste Südspitze von Amerika bis zum 54° süd-Breite theilen sich die Cordilleras de los Andes nicht mehr und es treten mithin auf diesem langen Zuge Hochflächen, wie in Peru und Quito nicht wieder auf. Bis zum 41° südl. Breite umschliessen die Andes in einem schwachen Bogen die Küste von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Chile. Von jenem Punkte an, der Insel Chiloe gegenüber, drängt sich die Kette an die Küste und bleibt an derselben bis an die Südspitze. Unter dem Parallel von Valparaiso (33° südl. Breite) steigt sie in dem Aconcagua noch einmal zu der Höhe von 22968 Fuss und senkt sich von dort allmälig zu 3700 Fuss. Die Andes von Patagonien sind bis zu einer gewissen Höhe dicht bewaldet, aber schon von 3700 Fuss über dem Ocean beginnt die Gletscherregion, und einzelne Gletscher steigen in engen Schluchten bis zum Meere herab. Fiorde, wie an Norwegen's Küste, sieht man auch hier häufig. Die 30 Meilen lange und 7 Meilen breite Insel Chiloe ist von dem Festlande durch einen tiefen, 16 Meilen breiten Kanal getrennt. Sowohl ein Theil von dieser Insel, als auch die gegenüberliegende Küste Chili's ist bis zu einer gewissen Höhe mit Muschelbänken von jetzt lebenden Seemuscheln bedeckt, wodurch eine Emporhebung der Küste Chili's, so wie der Insel Chiloe mit ihrem 3000′ hohen Gebirge bewiesen wird. — In der That ist im Jahre 1822 am 19. November durch ein Erdbeben, welches in der Richtung von N. nach S. auf einer Strecke von 1200 engl. Meilen wahrgenommen wurde und wodurch St. Jago, Valparaiso und andere Örter fast gänzlich zerstört wurden, die Küste von Chili auf mehr als 100 engl. Meilen Länge über ihr früheres Niveau emporgehoben worden. In Valparaiso betrug die Emporhebung 3 Fuss und zu Quintero 4 Fuss; im Innern, nach dem Gebirge zu, soll sie sogar an 7 Fuss betragen haben. Ein Theil der emporgehobenen Küste besteht aus Granit, in welchem parallele Spalten entstanden, von denen man einige 1½ Meilen landeinwärts verfolgen konnte. — Unter den Muscheln auf Chiloe liegt eine Geschiebeformation mit grossen erratischen Blöcken von Granit und Syenit, die von den Andes abgelöst, vielleicht durch Gletscher und auf Eisbergen nach Chiloe hinübergeführt wurden und dort durch die Emporhebung der Insel in ihre jetzige Lage kamen. Diese Erscheinung ist bei dem Studium der Findlingsblöcke wohl zu beachten, besonders da, wo es sich um die Erklärung der speciellen Lagerungsverhältnisse derselben handelt. Da nach den Beobachtungen mehrerer Geologen die Emporhebung der Insel Chiloe und der chilischen Andes noch fortdauert, „so dürfte diese Kette," sagt Hartmann, „im Laufe der Zeiten die Höhe der Alpen, die Insel Chiloe die des Jura erhalten und der Kanal zwischen Chiloe und der Küste trocken gelegt

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

werden, der alsdann das grosse Schweizerthal darstellen würde.“ Unter den Vulkanen Chili's ist der Antuco (37° 40′ südl. Breite) wegen seiner Lavaausbrüche merkwürdig. Ungeheure Lavaströme sind von diesem 16000 Fuss hohen Kegel herabgeflossen, einer derselben im Jahre 1828. Nach. L. v. Buch gehören diese Laven weder zu den basaltischen, noch trachytischen, sondern zu einer Andesit genannten Felsart, bestehend aus Augit und Albit.* Dem Stromboli gleich, stösst der Vulkan von Rancagua (34° 15′ südl. Breite) nur Asche und Dämpfe aus, und der aus der Ebene von Maypo (33° 53′ südl. Breite) sich erhebende Vulkan hat am Fusse seines Kegels ungeheure Massen von Bimsstein und Obsidian angehäuft. Er hat die Secundär-Formation durchbrochen und sie zu einer Höhe von 9000′ mit sich emporgehoben. In dieser Höhe liegen Kalksteinschichten mit eingeschlossenen Muscheln, die mit denen des deutschen Jurakalks identisch sein sollen. — Als im Jahre 1835 die Vulkane von Yanteles und Osorno im Ausbruch waren, aus dem letzteren floss Lava, erbebte das ganze Land von Chile, wurden in der Richtung vom N. nach S. die Städte Conception, Talcahuano, Chillan und andere zerstört, brach ein submariner Vulkan in der Nähe der 365 geogr. Meilen von Chile entfernten Insel Juan-Fernandez aus einer Tiefe von 96 Faden hervor und erleuchtete mit seinem Feuer bei der Nacht die ganze Insel. Bei diesem Erdbeben wurde die Insel Santa Maria, etwa 25 englische Meilen südwestlich von Conception, am südlichen Ende 8, in der Mitte 9 und am westlichen Ende 10 Fuss bleibend emporgehoben, wodurch der Hafen so seicht wurde, dass er gänzlich unbrauchbar wurde. Ein Felsenriff, das den nördlichen Theil der Insel umgab und vor dem Erdbeben nur in einzelnen Spitzen aus dem Meere hervorragte, war nach demselben ganz frei von Wasser und mit todten Schalthieren bedeckt. Auch die Insel Mocha, südlich von Santa Maria, wurde 2 Fuss gehoben, und ebenso will man eine Hebung der Küste Chili's und des Meeresbodens vor der Küste an mehreren Punkten, wie in dem Busen von Conception und zu Talcahuano, wahrgenommen haben.

Diese Thatsachen bestätigen aufs neue die vorher ausgesprochene Ansicht, dass Chile und die Gebirgskette dieses

* Albit gehört zu der Familie des Feldspaths, unterscheidet sich aber von dem gemeinen Feldspath durch einen Natrongehalt; der gemeine Feldspath enthält Kali.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Landes noch gegenwärtig in einer Hebung begriffen seien und dass diese Hebung durch vulkanische Kräfte bewirkt werde. Wer kann aber die Grösse dieser Kräfte ermessen, welche ein ganzes Land, wie Chile, ein Land von 100000 engl. Quadratmeilen, um mehrere Fuss durch einen einzigen Stoss (1822) gehoben haben. Nach der Berechnung des berühmten Geologen C. Lyell wäre die Masse des gehobenen Landes gleich einem Kegelberge von der Höhe des Aetna und von 33 Meilen im Umfange. Stellen wir uns demzufolge vor, das unterirdische Feuer der Anden von der Südspitze Amerika's bis zur Halbinsel Alaschka sei einst in der angegebenen Weise wirksam gewesen, so nämlich, dass ein einziger Stoss gegen die Oberfläche eine solche Veränderung, wie 1822 in Chile, bewirke und mehrere Tausende solcher Stösse aufeinander folgen, — würde dann die Vermuthung noch grundlos erscheinen, dass die ganze Kette der Andes und mit ihr das Festland von Amerika aus der Tiefe des Meeres durch das unterirdische Feuer in die Höhe getrieben worden sei? Geschah aber diese Hebung auf einmal, oder allmälig? Auch hier müssen wir auf die Winke achten, welche die Natur uns in dieser Beziehung durch die analogen Veränderungen der jetzigen Erdoberfläche giebt. Nach und nach in einem Zeitraume, den wir nicht zu bestimmen vermögen, sind wahrscheinlich die Cordilleras de los Andes aus einer von S. nach NW. sich öffnenden ungeheuren Erdspalte, welche sich mehr als ein Mal in zwei, auch drei nahe mit einander parallellaufende Zweige getrennt und wieder vereinigt hat, hervorgedrungen und vielleicht durchschnittlich zu einer Höhe von 3—4000 Fuss. Darauf haben sich in dieser langen Linie Mittelpunkte der unterirdischen Wirksamkeit gebildet, welche die lange, mehr einförmige Gebirgskette an verschiedenen Punkten sprengten und Trachytmassen in die Spalten einschoben, die sich hoch über der schon gebildeten Felsenmauer aufthürmten. Die Trachyte rissen zu beiden Seiten die Gebirge mit sich empor, zerspalteten sie, und so entstand im Laufe vielleicht von vielen Jahrtausenden das mächtigste und, wie es scheint, das jüngste Gebirge der Erde. — Dass gerade unter dem Aequator und in dessen Nähe, dann zu beiden Seiten desselben, innerhalb der Tropenzone, in Peru einerseits und in Mexico andrerseits, die höchsten trachytischen Berge und Gewölbe entstanden sind, das mag zum Theil in der Centrifugalkraft der Erde seinen Grund haben, weil durch sie

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die glühenden Massen im Innern der Erde nach dem Aequator hin zusammengedrängt werden müssen und dort das Bestreben der Masse, „sich von der Erde zu entfernen," am grössten ist, dort also die höchsten Gipfel und Hochflächen sich bilden mussten.

Betrachten wir die Vulkane der Aleuten als den Vereinigungspunkt der beiden grossen vulkanischen Regionen unseres Planeten, der amerikanischen und der, welche Asien im Osten und Süden umgürtet, und verbinden wir mit der letztern den Zug der Vulkane, welcher von Neu-Guinea bis nach dem muthmasslichen Continent des Süd-Polarmeeres sich ausdehnt, so erscheinen diese Feuerlinien der Erde als zwei in ihrer Krümmung sich entsprechende Curven. Die amerikanische läuft am Rande eines grossen Continents hin, die asiatische dagegen vor der Küste Asien's und Australien's. Kann aber diese letztere in früheren Erdepochen nicht auch die Randlinie eines ähnlichen Continents gewesen sein? Es führt uns diese Frage auf die schon bekannte Hypothese, die nämlich, dass Asien und Australien einst ein zusammenhangender Continent gewesen sei, der sich im Osten bis zu den bekannten Inselgruppen ausgebreitet habe. Auffallend ist es auch, dass die Theilung und Verzweigung dieser beiden Feuerlinien einander sich entsprechen. Denn wie im Osten von den Anden und zwar auf der nördlichen Hemisphäre die Feuerlinie der kleinen Antillen ausgeht und nach Florida hinübersetzt, so geht eine gleiche Feuerlinie im Westen von der asiatischen aus und setzt zum Festlande von Asien über. Ja diese Analogie erstreckt sich selbst auf die vulkanischen Producte der einzelnen Feueressen beider Reihen, wobei ich nur an die vorherrschenden Schlammauswürfe der Vulkane Quito's und der Vulkane von Java und der Philippinen erinnere. — Verzeichnet man sich die beiden Feuerlinien auf den Erdglobus, so bilden sie eine in sich geschlossene, mehr oder weniger kreisförmige Curve, vorausgesetzt, dass die einzelnen Krümmungen derselben nicht mit in Betrachtung gezogen werden. Die Vereinigungspunkte der beiden Linien zu einer, sind im N. die Aleuten, im Süden die vulkanischen Inseln des Süd-Polarmeeres. Zu bemerken ist noch, dass die Feuerlinie der Andes mit der westlichen magnetischen Linie ohne Abweichung und die Feuerlinie von Ost-Asien mit der östlichen magnetischen Linien ohne Abweichung mehr oder weniger parallel

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

läuft und die magnetischen Pole innerhalb dieses Vulkankreises liegen. Es ist möglich, dass die Lage der magnetischen Pole in dem vulkanischen Kreise und der Parallelismus der vulkanischen Linien mit den magnetischen Linien ohne Abweichung nicht zufällig ist, sondern die Folge von einem bestimmten, zwischen den beiden tellurischen Thätigkeiten, dem Magnetismus und Vulkanismus bestehenden, Verhältniss sei, ein Problem, das wir hier aber nicht weiter verfolgen wollen. Jener angenommene vulkanische Kreis wird von einem zweiten fast rechtwinklich durchschnitten, von demjenigen nämlich, der aus der Verbindung der beiden vulkanischen Linien entsteht, von denen die eine, fast parallel mit der amerikanischen, Europa-Afrika durchzieht und bis zum Südpolarland sich erstreckt, die andere vom Südpolarland über die Gesellschaftsinseln und Sandwichsinseln nach den Aleuten geht. Die Thätigkeit dieser beiden bezeichneten vulkanischen Kreise ist aber jetzt ungleich und grösser in dem erstern. Es fragt sich indess, ob dieses Verhältniss der Wirksamkeit in den vorweltlichen Zeiten das nämliche war. Nach allem, was wir bisher über den Zustand der jetzigen Erdoberfläche kennen gelernt haben, ist dies nicht wohl anzunehmen. Denken wir uns also einmal die Umkehrung jenes Verhältnisses und nehmen wir an, die vulkanische Wirksamkeit sei einst grösser in dem andern Kreise gewesen, aber in derselben Weise, wie in dem ersten, oder dass bedeutende Hebungen und Senkungen des Erdbodens in demselben statt gefunden haben, so musste Land über die Meeresfläche hervortreten und vorhandenes Land wieder in die Meerestiefe hinabsinken. In der That geht nun die eine Hälfte jenes Kreises durch einen grossen Erdtheil, Europa-Afrika, und die andere Hälfte durch den grossen Ocean, oder durch eine tiefe Einsenkung der Erdrinde. Auch wissen wir, dass es eine Zeit gegeben hat, in der Europa und der grössere Theil von Afrika vom Meere bedeckt war und aus diesem Meere das Festland nach und nach hervorgetreten ist. War aber Europa-Afrika Meeresboden, so bedeckte ein Ocean die östliche Halbkugel, der an Grösse vielleicht dem stillen Ocean gleich kam. Es war damals der letztere gleichsam versetzt worden und Festland dort, wo jetzt seine Wasser wogen. Jenes Land ist wieder versunken und die einzelnen Inselgruppen in der Mitte des stillen Oceans ragen als die höchsten Punkte desselben noch jetzt über die Meeresfläche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hervor. Aus dem grossen Ocean der östlichen Halbkugel erhob sich dagegen allmälig Europa-Afrika; das Meer verliess theilweise diese Halbkugel und bettete sich in der grossen Einsenkung der westlichen Halbkugel. Auf diese ausserordentliche Wirksamkeit des zweiten vulkanischen Kreises trat nach und nach Ruhe ein, wogegen im ersten Kreise sich die Thätigkeiten steigerten. In der einen Hälfte desselben, der durch den Continent Asien-Australien ging, traten Senkungen ein, in der andern Hebungen. Amerika tauchte aus den Fluthen auf und ein Theil von Asien-Australien versank ins Meer und liess die bekannten Inselgruppen zurück. — In wie weit diese aufgestellte Vermuthung haltbar ist, das werden die folgenden Untersuchungen lehren. —

Die Vulkane Oceanien's. In der Reihe der, den Continent von Australien auf seiner Ostseite begleitenden, Inseln bildet Neu-Seeland den Mittelpunkt der vulkanischen Thätigkeit. Neu-Seeland besteht aus zwei Hauptinseln, Te Wai Poenamu der südlichen und Eainomavi der nördlichen. Beide Inseln durchzieht, ihrer ganzen Länge nach, ein hohes, wildes, in die Schneeregion hineinragendes Gebirge. Südwestlich vor der Plenty-Bai erhebt sich der Boden von Eainomavi zu Hochebenen von bedeutender Ausdehnung. Auf diesen springen heisse Sprudel und in den Vertiefungen derselben finden sich kleine Seen von Schwefelwasser. Am Thames River, dem grossen tief landeindringenden Busen dieser Insel zwischen dem 36° und 37° der Breite in dem Distrikt Horake sind die vulkanischen Phänome sehr zahlreich. Erdbeben und Feuereruptionen aus mehreren Kratern haben diesen Theil der Insel schrecklich verwüstet. Unter dem 39° 10′ südlicher Breite erhebt sich der hohe Feuerberg Tounariro, der unaufhörlich Dampf und Feuer ausstösst. Auch der 14000 Fuss hohe Egmont (Haupapa) an der Süd-Westküste ist ein Krater, der aber jetzt zu ruhen scheint. Der Spitzberg auf der kleinen Insel Wakari in der Plenty-Bai, am nördlichen Ende der grossen Gebirgskette, speit Feuer. Die Abhänge seines Kraters sind mit Schwefel und erstarrten Strömen von Obsidian bedeckt. Dieselbe Materie und ausserdem viele heisse Ouellen sieht man auf den übrigen kleinen Eilanden dieser Bucht. Neu-Seeland ist das grösste Glied der langen Inselkette, die bis nach Neu-Guinea durch 47 Breitengrade sich erstreckt. Mit wenigen Ausnahmen haben alle diese

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Inseln eine längliche Gestalt in der Richtung der Hauptstreichungslinie ihrer Gebirge von SO. nach NW., die auf ihrem Rücken die Essen theils erloschener, theils noch brennender Vulkane tragen. Würde Süd-Amerika bis auf einzelne Theile der hohen Andeskette wieder in's Meer versinken, so würden die Andes eine, den westaustralischen Inseln analoge Inselkette bilden. — Schon die südliche Insel von Neu-Seeland wendet sich nach SW. und ihre verlängerte Linie trifft auf die vom Capit. Ross entdeckten vulkanischen Inseln. Auf einer derselben unter dem 74° südlicher Breite landete Capit. Ross, wo er Tages darauf einen 12400 Fuss hohen feuerspeienden Berg erblickte, dem er den Namen Erebus gab. Der Rauch aus dem Vulkan erhob sich 2000 Fuss hoch. Den Durchmesser der Oeffnung des Kraters schätzte er auf 300 Fuss; einen erloschenen Krater, westlich davon gelegen, nannte er Mount Terror.

Die übrigen Inseln im stillen Ocean unterscheiden sich von den westaustralischen durch ihre vorherrschend rundlichen Formen. Der Missionär Williams theilt sie in drei Klassen: 1) in vulkanische mit 2—15000 Fuss hohen Feueressen. Die Gipfel vieler dieser Kegel sind zuweilen mit Korallen und Muscheln bedeckt und ohne Zweifel aus dem Meere emporgehoben; 2) in niedere mit Hügeln bis 500 Fuss Höhe, ohne vulkanische Spuren, mit Felsen aus kohlensaurem Kalk und wahrscheinlich aus umgebildeten Korallen entstanden; 3) in Koralleninseln oder solche, deren Oberfläche aus Korallen bestehen; sie sind meist klein, niedrig, mit armer Vegetation. An den Inseln der beiden letzteren Klassen will man die Merkmale eines stufenweisen Sinkens ihres Bodens beobachtet haben. Die Inseln der ersten Klasse haben eine mehr oder minder deutliche Kegelgestalt, bald haben sie zwei, oder auch wohl mehrere Krater, von denen entweder einer, oder einige, oder auch wohl alle Feuer speien. Zu diesen gehören auf der Nordseite des Aequators, die lange von N. nach S. ziehende Inselreihe des Magellan's-Archipels, die Ladronen, der Anson's-Archipel, der Archipelagus der Sandwichs-Inseln, eine von WNW. nach OSO. streichende Inselkette; auf der Südseite des Aequators die Navigators-Inseln, die Fidji-Inseln, die Gruppe Kermandec, die Gesellschafts-Inseln und der Archipelagus von Mendanna. Zu der zweiten und dritten Klasse werden von Norden nach Süden gezählt: der Archipelagus der Carolinen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Lord Mulgrave's Archipel, die Freundschafts-Inseln, auf denen ausnahmsweise mehrere Vulkane brennen, die Gruppe der Cook's-Inseln und der Archipelagus der Niedrigen Inseln. Ueberblicken wir diese Inselwelt und ziehen in dieselbe noch den Archipelagus der Gallapagos, nehmen dann zugleich an, dass die niedrigen und Korallen-Inseln noch jetzt im Sinken, die vulkanischen, oder hohen Inseln hingegen in einer Hebung begriffen sind, so werden uns die beiden Linien, von denen wir die eine vom Magellan's Archipel über die Sandwichs-, Gallapagos-Gesellschafts-Inseln nach der Gruppe Kermandec ziehen wollen, die andere von dem Magellan's-Archipel über die Ladronen, Carolinen, Freundschafts-Inseln gleichfalls nach der Gruppe Kermandec, jenen Continent abgrenzen, der früher, ehe Amerika da war, die westliche Hemisphäre zum Theil einnahm. Dieser Annahme zufolge wäre alsdann die Wirksamkeit des unterirdischen Feuers auf jenen Inselgruppen gleichsam der Nachhall von jener grossen Bewegung, durch welche der Erdtheil zu Tage emporgehoben und wieder in die dunkle Meerestiefe versenkt wurde.

Owaihi (Hawaii) in dem Archipelagus der Sandwichs-Inseln ist eine, 216 □Meilen grosse, aus ungeheuren vulkanischen Materien aufgebaute Felseninsel, aus deren Essen verheerende Lavaströme in's Meer geflossen sind. Der 12312 Fuss hohe Mauna Roa hat im Grunde seines 1½ Meilen im Umfange messenden Kraters einen glühenden Lavasee, der furchtbare Gluth in wallender Bewegung ausstrahlt. Als der englische Missionär Ellis den Krater des Kiraurea bestieg, kam er unterhalb des Gipfels auf ein Glasmeer, wo es aussah, als wären die stürmischen Wogen der glasigen Lava in einem Augenblick erstarrt. Vom Kraterrande sah er schaudernd in einer Tiefe von etwa 800′ ein kochendes Feuermeer, das ausserdem durch 51 kleine Schlünde, wovon 22 entweder glühende Lava, oder Feuer ausspieen, mit dem Luftkreise in Verbindung stand.

„Wild und grossartig ist die Scene," sagt Berghaus in seiner Geographie, „wenn man die Gallapagos umschifft. Ungeheure Krater, die unmittelbar aus der See emporstarren, erstaunliche Massen schwarzer Lava und eine unzählige Menge Fumaruolen, die nach allen Seiten zerstreut liegen, geben einen Begriff von einem immensen cyklopischen Schmelzofen. An vielen Stellen sind die aus Lava bestehenden Küstenfelsen sehr hoch, während das Meer dicht bei ihnen unergründlich ist. Der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Anblick eines Landes von diesem Umfange, das mit Lava überfluthet ist, und der Gedanke an die möglichen Wirkungen von sieben schlafenden Vulkanen machen einen tiefen Eindruck.

Wie die Marquesas-Inseln, so ist auch die Gruppe der Gesellschafts-Inseln vulkanischen Ursprungs; aber aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Gruppe der Gesellschafts-Inseln viel älter und viel früher bewohnt gewesen. Die Seiten der dortigen hohen Gebirge, dem Regen und der glühenden Sonne der Tropenländer ausgesetzt, und durch deren Wirkungen beständig aufgelöst, haben in dem Gange der Jahrhunderte Einstürzungen erfahren, die zuletzt, unterstützt durch die Arbeit der Korallenthiere, um den Fuss der vulkanischen Gebirge einen Landgürtel von bewundernswerther Fruchtbarkeit hervorbrachten. Insbesondere ist es die Insel Otahiti, welche diesen Anblick darbietet. Dieselbe Insel besteht eigentlich aus zwei kegelförmigen, durch eine schmale Landenge mit einander verbundenen, jetzt ruhenden Feuerbergen, von denen der eine 11500 Fuss über die Meeresfläche sich erhebt. —

§. 37.

Die Erdbeben. Das eigentliche Merkmal eines Erdbebens ist die Erschütterung des Erdbodens. Diese Erschütterung ist bald ein Erzittern, Erbeben, bald ein Schwanken, oder eine mehr oder weniger wellenförmige Bewegung. In der Stärke dieser Bewegung findet aber bei verschiedenen Erdbeben noch eine grosse Verschiedenheit statt. Bei manchen Erdbeben rührt die Bewegung von einem unterirdischen verticalen, oder schrägen Stoss her, bei anderen mehr von einer rotirenden Bewegung. Niemals dauert die Erschütterung lange ununterbrochen fort.— Dass viele Erdbeben mit den thätigen Vulkanen der Erde zusammenhangen, durch die letzteren häufig veranlasst werden, das, glaube ich, ist schon in dem Vorhergehenden zur Genüge dargethan worden, das beweisen auch die aufsteigenden Feuerberge und die sich öffnenden Schlünde und Abgründe in der Erdoberfläche während derselben, das bestätigt die Beobachtung, dass die grössten Erdbeben, der Zeit nach, mit den kleinsten Bewegungen der Vulkane zusammentreffen. Wir würden vielleicht weit weniger Erdbeben haben, wenn die durch ihre eigenen Auswurfsmassen wahrscheinlich verschlossenen, oder erstickten Vulkane noch geöffnet und für die Tiefe der grösseren vulkanischen Heerde zugänglich wären. Zu bemerken ist, dass von denjenigen Ländern, die fern von Vulkanen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

liegen, einige den Erdbeben mehr als andere unterworfen sind. Zu diesen gehören Portugal, Spanien, England, Kl. Asien und Syrien. v. Hoff und A. v. Humboldt nehmen auf der Erdoberfläche eine gewisse Anzahl vulkanischer Bezirke an, in denen die Erdbeben am häufigsten sich ereignen; in einem jeden derselben finden die Erschütterungen in einem mehr oder weniger geschlossenen Umkreise statt und hangen näher unter sich, als mit denen anderer Gegenden zusammen. v. Hoff nennt diese Bezirke Erschütterungskreise. So gehören die Erdbeben rings um das Mittelmeer einem gemeinsamen Erschütterungskreise an, dessen Mittelpunkt der Aetna ist. Island steht im Mittelpunkt eines anderen solchen Erschütterungskreises. In Asien unterscheidet A. v. Humboldt 3 grosse Erschütterungskreise: den einen nimmt er im W. um die Halbinsel Abscheron und um den Kaukasus an, den zweiten um die Vulkane Hochasien's und den dritten in Ost-Sibirien, dessen Mittelpunkt Irkutzk und das Becken des Beikalsees ist. In Amerika zieht sich um die Antillen und um Quito ein solcher Kreis. — Die Verbreitung der Erdbeben ist zuweilen ausserordentlich. Ein Beispiel hierzu liefert das Erdbeben von 1755, durch welches Lissabon zerstört wurde. Es ereignete sich in Lissabon am 1. November 1755, Vormittags gegen 10 Uhr. In Zeit von 5 Minuten, innerhalb deren die stärksten Stösse geschahen, war der grössere Theil dieser herrlichen Stadt vernichtet und 60000 Menschen getödtet. Der erste Stoss war plötzlich und furchtbar. Das Meer, welches sich zurückgezogen hatte, kehrte zurück und stürzte in hohen Wogen auf die Küste und stieg 50 Fuss über sein gewöhnliches Niveau. Der neue Quai mit Tausenden von Menschen, die denselben zum Zufluchtsort erwählt hatten, versank in die Tiefe und nicht einer von den Tausenden von Leichnamen kam wieder an die Oberfläche. Die Gebirge von Arabida, Estrella, Julio, Marvan und Cintra, welche zu den höchsten in Portugal gehören, wurden in ihren Gipfeln zerrissen und zerspalten, grosse Felsmassen von ihnen abgelöst und in die benachbarten Thäler geschleudert. A. v. Humboldt* bemerkt, dass 7 Meilen von der Stadt, bei Colares, Flammen und eine dicke Rauchsäule, die mehrere Tage gedauert hätte, aus der Erde hervorgebrochen wären. Dieses Erdbeben wurde gleich-

* Voyage etc. Tom. I. pag. 312.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zeitig in ganz Portugal, Spanien, namentlich zu Cadix, in Nord-Afrika, wo in einem 8 Meilen von Marocco entfernten Dorfe die Erde sich aufthat und eine Ortschaft mit 10000 Menschen und vielen Thieren verschlang, ferner in der Schweiz und in Baiern, wo der Walchen-See bei ganz ruhiger Luft in furchtbare Wallung gerieth, so wie auch an der englischen und schwedischen Küste bis Island wahrgenommen. Bei Martinique, Antigua und Barbadoes, wo die Fluth nie mehr als 20 Zoll erreicht, stieg das Meer plötzlich 20 Fuss hoch und ein, 40 französische Meilen westwärts von St. Vincent segelndes, Schiff erhielt einen so heftigen Stoss, dass die Mannschaft 1½ Fuss senkrecht auf dem Verdeck emporgehoben wurde. Vom 1. November an wiederholten sich die Erdstösse in Portugal und in den benachbarten Ländern anfangs fast täglich, nachher mit einiger Unterbrechung bis in den März des folgenden Jahres. Von der langen Dauer giebt uns auch das Erdbeben von Calabrien ein Beispiel. Zwei Minuten waren hinreichend eine Menge von Städten zu zerstören, und unter ihren Trümmern mehr als 20000 Menschen zu begraben. Es ereignete sich den 5. Februar und von dieser Zeit an folgten die Erschütterungen einander in fast ununterbrochener Reihe und dauerten beinahe ein ganzes Jahr hindurch fort. Noch furchtbarer scheint in dieser Beziehung das Erdbeben von Cumana, am 21. October 1766, gewesen zu sein. Vierzehn Monate nach einander wiederholten sich, wie A. v. Humboldt erzählt, die Stösse stündlich. — Die Erdbeben sind, nach Kries,* weder von den Jahres-, noch Tageszeiten, noch vom Stande des Mondes abhängig, sondern sie finden eben sowohl im Sommer wie im Winter, bei Tage wie bei Nacht, in kalten wie in gelinden Wintern, in nassen wie in trocknen Jahren und bei jeder Phase des Mondes statt. Bei manchen Erdbeben, und zwar einige Zeit vor dem Ausbruche derselben, hat man eine gewisse Unruhe und Aengstlichkeit an verschiedenen Thieren, besonders an Hausthieren wahrgenommen. „Das Ahnungsvermögen der Thiere bei Annährung der Erdbeben,“ sagt Dolomieu „ist ein sonderbares Phänomen, worüber wir uns um desto mehr zu verwundern Ursache haben, da wir nicht wissen, durch welchen Sinn sie es erhalten. Es äussert sich an allen Thierarten, vor-

* F. Kries. Von den Ursachen der Erdbeben. Eine Preisschrift. Leipzig 1827.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

züglich aber an den Hunden, Gänsen und an dem Hofgeflügel. Auf den Strassen von Messina heulten vor dem grossen Erdbeben von 1783 die Hunde so heftig, dass Befehl gegeben wurde, sie todt zu schlagen.“ Was das, die meisten Erdbeben begleitende, unterirdische Getöse betrifft, so stimmen fast alle Erdbeben, bei denen es vernommen wurde, darin überein, dass dasselbe unmittelbar vor den ersten Stössen, wie das Rollen des Donners, oder das Rasseln eines schwerbeladenen Wagens, oder das Brausen eines Sturmwindes gehört wurde; dasselbe ist jedoch an Stärke und Dauer bei verschiedenen Erdbeben verschieden, und man kann es nicht immer als den Anfang des Ausbruches selbst betrachten; bisweilen ist es, wie in Quito, in Caraccas und auf den Antillen, lange nachdem die Stösse vorbei waren, als ein Getöse, wie von grobem Geschütze vernommen worden, und in anderen Fällen hat der unterirdische Donner Monate lang gedauert, ohne dass eine Erschütterung erfolgt ist. — Manchmal haben Erdbeben sowohl einen Einfluss auf den electrischen Zustand der Atmosphäre, als auch auf den Erdmagnetismus. Sehr merkwürdig ist in Beziehung dieses letztern die Beobachtung A. v. Humboldt's, dass nach dem Erdbeben von Cumana (1799) die Inclination, oder Neigung der Magnetnadel daselbst sich um einen Centesimalgrad, nämlich von 43, 65 auf 42, 80 Grad, verminderte.

In Hinsicht der zerstörenden Wirkungen mancher Erdbeben an der Oberfläche sind mehrere Beispiele schon angeführt worden, und es wird dem Leser nicht entgangen sein, wie ausserordenlich gross sie bei manchen waren, und wie wichtig eine Kenntniss derselben für den Geologen sein muss. Sie erstrecken sich oft weit über Land und Meer und bestehen entweder in Senkungen, oder Hebungen ganzer Landstriche, oder sie äussern sich als Zerreissen des Erdbodens, wobei oft ganze Berge zertrümmert werden. Es fragt sich nun, ob von den beiden ersteren Arten der Wirkung das im Ganzen ruhig eintretende periodische Sinken und Steigen einiger Stücke des Festlandes zu unterscheiden ist, wie dies gegenwärtig an der Küste Scandinavien's vom Nordkap bis Stockholm, welche im Steigen begriffen ist, und an der südlichen Küste um Schonen, die jetzt zu sinken scheint, wahrgenommen wird. Die Antwort wollen wir in einer ähnlichen Erscheinung suchen, welche uns die italienische Küste um den Golf von Neapel darbietet. Es ist dort

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erwiesen, dass nordwärts von Puzzuoli das Gestade ehemals bis an den Monte Barbaro reichte. Zwischen diesem alten Gestade und dem Meere liegt nämlich ein niedriges Vorland, la Starza genannt, welches oberhalb mit 1 Fuss Dammerde bedeckt ist. Unter dieser Schicht liegen, nach den Beobachtungen C. Lyell's, horizontale Schichten von Bimsstein und Schlacken nebst zerbrochenen Stücken von Ziegeln, Thierknochen und Muscheln, nur 1 Fuss 6 Zoll mächtig; darunter bis zu einer Tiefe von 10 Fuss Schichten von Lapilli und vielen zwei- und einschaligen Meermuscheln, die noch jetzt die Küste bedecken, und unter diesen Lagen 1 Fuss 6 Zoll thoniger Tuff, enthaltend Bruchstücke von Gebäuden, die durch Reibung nicht abgerundet sind. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist jedoch längs der Küste nicht dieselbe, sondern wechselt und steigt zuweilen zu einer grössern Höhe an. Auch die 3 Säulen des Serapis-Tempels, südlich von Puzzuoli, waren noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in jenen Meeresschichten begraben. Nach Wegräumung derselben erkannte man deutlich den Umriss des Gebäudes, zu welchem sie gehört haben. Der Grundriss desselben bildet ein Viereck und hat 70 Fuss in der Länge. Das Dach wurde von 24 Granit- und 22 Marmorsäulen getragen. Die 3 noch jetzt aufrecht stehenden Marmorsäulen sind 42 Fuss hoch, und bis zu einer Höhe von 12 Fuss über dem Sockel unbeschädigt. Darüber ist eine 9 bis 12 Fuss hohe Zone, innerhalb welcher der Marmor durch eine Species von Bohrmuscheln (Modiola lithophaga, Lamark) angebohrt ist. Die runden Löcher sind tief und in manchen stecken noch die Schalen der Muscheln. Die Säulen müssen somit lange im Meerwasser gestanden haben; der untere, nicht angebohrte Theil derselben scheint aber von Tuffschichten und Schuttmassen so umgeben gewesen zu sein, dass die Bohrmuscheln an denselben nicht kommen konnten. Es muss hierauf das Niveau des Meeres wenigstens um 23 Fuss gesunken, oder der Boden des Gebäudes um 23 Fuss emporgehoben sein. Das Erstere ist nicht wohl anzunehmen, weil den Beobachtungen zufolge, die man an den alten Hafendämmen und Werften längs dieses Küstenstriches gemacht hat, das Niveau des Mittelmeeres seit 2000 Jahren sich nicht verändert hat. Es bleibt also nur die Annahme einer Hebung der Küste übrig, der aber, wie so eben gefolgert wurde, eine Senkung vorangegangen sein muss. In der That liefert die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bucht von Bajae in den Ruinen anderer Bauwerke von solchen Senkungen mehrere Beweise. Dahin gehören die jetzt unter dem Wasser stehenden Reste von einem Tempel des Neptun's und von einem Tempel der Nymphen; ferner die an der Küste von Sorrento unter dem Meeresspiegel liegende alte Strasse mit einigen Resten römischer Gebäude und die Reste eines Palastes des Tiberius in einiger Entfernung von der Küste der Insel Capri, welche vom Meere bedeckt sind. — Diese Thatsachen zeigen deutlich, dass mehrere Küstenpunkte in der Umgebung des Golfs von Neapel gesunken sind, und da jene Gegend häufig Erdbeben erlitten hat, so folgt mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass durch sie die Versenkung derselben veranlasst wurde. Bis zum dritten Jahrhundert nach Chr. G. scheint der Serapis-Tempel nach den Inschriften, die man in dem Atrium desselben gefunden hat, und die da sagen, dass Septimius Severus und Marcus Aurelius ihn mit kostbarem Marmor geschmückt haben, in seiner ursprünglichen Lage verblieben zu sein. Dann haben wir Beweise, dass die Starza im Jahre 1530 noch unter Wasser stand. Was folgt also hieraus? Offenbar dies, dass der Boden, auf dem jener Tempel steht, nur innerhalb des Zeitraumes von 300 n. Chr. bis 1530 gesunken sein kann und dass somit diese Versenkung zweifelsohne durch Erdbeben verursacht worden ist. Nun sind in jenem Zeitraume historisch nur zwei vulkanische Erscheinungen bekannt, welche in der Nähe des Serapis-Tempels sich ereigneten, nämlich der Ausbruch der Solfatara vom Jahre 1198 und ein Erdbeben, im Jahre 1488, wodurch Puzzuoli zerstört wurde. Da die Solfatara dem Serapis-Tempel so nahe liegt, so ist es sehr wahrscheinlich, dass bei deren Ausbruche ein Theil der Meeresküste sich gesenkt, die ausgeworfenen Bimssteine den Boden des Tempels bedeckt und so den Fuss der Säulen vor den Angriffen der Bohrmuscheln geschützt haben, während der obere Theil der Säulen unbedeckt blieb. Die Wiederemporhebung des Tempels war gewiss mit der Hebung der Starza gleichzeitig, welche, wie der italienische Schriftsteller Loffredo bemerkt, lange vor dem Jahre 1580 statt gefunden hat. Und mit welchem andern Ereignisse jener Zeit und jener Gegend könnte dies besser verbunden werden, als mit der Bildung des Monte nuovo, im Jahre 1538, da ja selbst Augenzeugen erzählen, dass damals das Meer einen ziemlich bedeutenden Küstenstrich verlassen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hatte. Nach den Beobachtungen des gelehrten Architecten Niccolini ist der Boden des Tempels seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts wiederum im Sinken begriffen und zwar in dem Verhältnisse von etwa 1 Zoll in vier Jahren. — Auf ähnliche Weise, wie die Starza, scheint auch die Küste der südöstlichen Bucht des Golfs nach der Verschüttung von Pompeji gehoben zu sein; denn gegenwärtig liegt Pompeji eine Meile vom Meere entfernt, was früher nach den vielen dort aufgefundenen und so wohl erhaltenen Fischernetzen zu schliessen, nicht der Fall gewesen sein kann. Da also einige Küstenpunkte rund um den Golf von Neapel, die früher über dem Meere lagen, jetzt unter demselben stehen, andere, die emporgehoben wurden, jetzt wieder im Sinken begriffen sind; so müssen wir hier ein periodisches Sinken und Steigen jener Küste annehmen, wovon die Ursache keine andere, als vulkanische Kräfte sein können. — Was nun das Steigen der schwedischen Küste betrifft, so kann man dasselbe nicht mit eben der Sicherheit, wie an der Küste des Golfs von Neapel, als eine Wirkung vulkanischer Kräfte ansehen, weil in jenen Gegenden seit Menschen Gedenken weder vulkanische Ausbrüche, noch Erdbeben statt gefunden haben. Vergleicht man indess die in dieser Beziehung an der schwedischen und finnischen Küste von den ausgezeichnetsten Geologen gemachten Beobachtungen mit denen an der italienischen Küste, so ist die Analogie der Erscheinungen so gross, dass man, von ihr auf dieselbe Ursache zu schliessen, sich gedrungen fühlt. L. v. Buch war der erste, der sich auf seiner Reise (1807) durch Norwegen und Lappland durch eigene Anschauung überzeugte, dass nicht der Spiegel der Ostsee, wie man damals allgemein annahm, sinke, was nach Celsius, in einem Jahrhundert 40 Zoll betragen sollte, sondern dass ganz Schweden von Frederikshall bis Tornea und auf gleiche Weise ganz Finnland bis nach Abô hin langsam und unmerklich sich erhoben habe, doch so, dass Schweden sich mehr hebe als Norwegen und der nördliche Theil mehr, als der südliche. Später untersuchte C. Lyell die an den schwedischen und finnischen Küsten eingehauenen Wasserzeichen und überzeugte sich vollkommen von der Richtigkeit jener Erhebung, zugleich auch, dass die Grösse der Niveau-Veränderung nicht an allen Küstenpunkten in gleichen Zeiträumen gleich gross gewesen ist. Es schien ihm, dass vom Jahre 1821 bis 1834 das

Land nördlich von Stockholm 4 bis 5 Zoll gestiegen sei. Berzelius sagt in seinem Jahres-Berichte (1826), dass auf der Seeküste und auf den Inseln bei Uddevalla, sowie auf der ganzen Küstenstrecke des südlichen Norwegen's hie und da Bänke von Seemuscheln zuweilen bis 200 Fuss über der jetzigen Meeresfläche liegen. Diese Muscheln sind im Allgemeinen wohl erhalten und keine ist, was man nennt, calcinirt. Sie bestehen alle aus solchen Arten, welche an diesen Stellen jetzt noch im Meere leben. Die horizontalen Schichten, worin sie liegen, zeigen, dass sie sich hier in Ruhe gebildet haben, und dass sie damals der Grund des Meeres gewesen sind. „Ich halte dies für das älteste und zuverlässigste von allen Seemerkmalen, welche beweisen, dass die scandinavische Küste über das Meer gehoben ist.“ Nicht allein zu Uddevalla hat man die fossilen Muscheln in einer Höhe von 200 Fuss, sondern auch am See Rogvarpen und an anderen Punkten gefunden, wo jedoch das jetzige Verhältniss der Hebung in einem Jahrhundert weniger als 4 Fuss zu betragen scheint. Angenommen erstens, dasselbe wäre immer das nämliche gewesen, so wären wenigstens 5000 Jahre dazu erforderlich gewesen, um jene Ablagerungen emporzuheben; zweitens, dass die Hebung Schweden's nach dem Nordkap hin zunehme und sich vielleicht weit über den Meeresboden fortsetze, so lässt sich der Umfang des hier aufsteigenden Landes noch gar nicht bestimmen, und es muss mithin die Veränderung der Oberflächengestalt dieses Theiles von Europa, wenn sie auch nur in dem gegenwärtigen Verhältnisse fortgeht, nach Jahrtausenden sehr bedeutend sein. Es finden sich indessen auch an dieser Küste solche Stellen, die, wie die Starza und der Serapis-Tempel an dem Gestade des Mittelmeeres, auf eine frühere Senkung hinweisen, welcher eine Wiederemporhebung gefolgt sein muss. So muss der Boden in der Nachbarschaft von Stockholm, seitdem er von Menschen bewohnt wird, wechselweise gestiegen und gesunken sein; denn bei der Grabung des Kanals, welcher den Mälarsee mit dem baltischen Meere verbindet, stiess man in einer Tiefe von 60 Fuss auf eine Fischerhütte. Auf dem Boden der Hütte stand ein Feuerheerd, bestehend aus einem Ringe von Steinen, innerhalb dessen noch Asche und verkohltes Holz lagen. „Es scheint ganz unmöglich,“ bemerkt Lyell, „die Lage dieser begrabenen Hütte anders, als durch die Annahme zu erklären, dass, wie bei dem Serapis-Tempel zu

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Puzzuoli, zuerst eine Senkung von mehr als 60 Fuss und dann eine Wiederemporhebung statt gefunden habe. Während der Periode der Senkung muss die Hütte mit Sand und Muschelmergel, unter denen auch einige Schiffe von antiker Form und mit hölzernen Nägeln gefunden wurden, bedeckt worden sein.“ — Es würde zu weit führen, wollte ich alle die durch Erdbeben veranlassten Senkungen und Hebungen von Land und Meeresboden, die in den verschiedenen Erdtheilen während der historischen Zeit statt gefunden haben, hier näher betrachten. Nur die Versenkung eines Küstenstrichs von Jamaica bei dem Erdbeben von 1692 und eines Theiles des Indus-Delta im Jahre 1819 verdienen noch einer besondern Beachtung, weil die auf jenen Landstrichen ruhenden Gebäude, auf Jamaica die grossen Magazine im Hafen von Port Royal, welche 24—48 Fuss unter Wasser sanken, auf dem Indus Delta das Dorf und Fort Sindree, welches durch einen einzigen Erdstoss unter Wasser gesetzt wurde, nicht einstürzten und mithin beweisen, dass Gebäude durch Erdbeben unter Wasser gesetzt werden können, ohne vernichtet zu werden.

Wie noch jetzt die Erdbeben und die langsamen, in kleinen Zeiträumen kaum merklichen Schwankungen des Festlandes eine nicht unwichtige Rolle in Rücksicht der Veränderung der festen Oberfläche, besonders in Beziehung auf räumliche Erweiterung, oder Verminderung derselben spielen, wie noch jetzt durch Anhäufung vulkanischer Auswurfsmassen Hügel und Berge entstehen, sich neue Insel aus dem Meere erheben und Lavaströme sich über grosse und kleine Landstrecken ausbreiten und das Land erhöhen, so griffen auch in den vorweltlichen Zeiten jene Bewegungen in die sich verändernde Oberfläche unseres Planeten gestaltend ein. Viele Thäler der Gebirge, namentlich viele Spaltenthäler, Abgründe und Klüfte, viele Längenthäler, wie in den Alpen und anderen Gebirgen, scheinen grosse durch Erdbeben erzeugte Erdspalten; viele Ring- und Erhebungsthäler, bei denen sich aus der Mitte einer Kesselumgebung die Schichten nach allen Seiten rings um jenen Mittelpunkt nach aussen senken, wie bei den Thälern von Driburg und Pyrmont, wo noch jetzt warme Quellen und kohlensaures Gas aus dem Boden hervordringen, Erhebungskrater und die Becken vieler Seen und Binnenmeere des Festlandes, wie z. B. das Bett des schwarzen und des mittelländischen Meeres, durch Erdbeben erzeugte Ein-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

senkungen zu sein. Ja, sind nicht die Continente allmälig, wie noch jetzt Schweden, aus dem Meere emporgehoben worden und ganze Erdhälften dem Sinken und Steigen, oder einem periodischen Wechsel von Festland und Meer unterworfen gewesen, wodurch die grossen vorhistorischen Ueberschwemmungen hauptsächlich veranlasst wurden? Müssen wir aber diese Fragen bejahen, so folgt, dass das Innere der Erde der Sitz ausserordentlicher Kräfte und Bewegungen ist, deren Grösse wir uns nicht vorzustellen vermögen. Wer vermag z. B. die Grösse der Kraft anzugeben, die ganz Asien mit seinen ungeheuren meilenhohen Felsen, mit seinen grossen Hochflächen emporhob? Schon die vulkanischen Erscheinungen, die Erdbeben, das periodische Schwanken einzelner Theile eines Continents der Jetztwelt sind uns zu gross, als dass wir sie ganz zu fassen im Stande wären, geschweige denn jene ausserordentlichen Wirkungen, jene Emporhebung ganzer Erdtheile mit ihren Bergen und Gebirgssystemen, jene Wirkungen, welche der Erdoberfläche ihre dermalige Gestalt gegeben haben.

§ 38.

Allein, was hebt hier Erdoberflächen empor und was verursacht dort jene Einsenkungen, Schwingungen, was die vulkanischen Ausbrüche? Thales von Milet, einer der sieben Weisen Griechenlands, dachte sich die Erde schwimmend im Meere und ihre Erschütterungen schienen ihm wie das Schwanken eines Fahrzeuges auf den Wellen. Anaximenes aus Milet (545 v. Chr.) sah die Erde wie ein alterndes Gebäude an und glaubte, sie stürze da und dort manchmal vor Alter zusammen und davon erbebe das Uebrige, wie in einem Hause beim Brechen eines Balkens, oder bei dem Einsturz einer Decke. Sein Schüler Anaxagoras suchte aus den durch die Blitze bewirkten Erschütterungen der Luft die der Erde zu erklären. Wie sich in der Luft, sagte er, die allbewegende Kraft in Wolken zusammenballt und, dann in Blitze auseinanderfahrend, die Luft durchbricht und in die Erde hinabdringt, so kann auch dieselbe Kraft in der Erde wirken und flammend sich einen Ausweg in die Höhe bahnen. Aristoteles (384 v. Chr.), der grosse Philosoph, sah dagegen den Grund jener Erscheinungen in der Natur der Luft, ihres Druckes, ihrer Fähigkeit durch Kälte zusammengepresst, durch Wärme ausgedehnt zu werden. Andere endlich nahmen ein brennendes Feuer im Innern der Erde an,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

welches die Eingeweide der Erde verzehre und die dadurch entstandenen Höhlungen ein Nachstürzen, oder ein Erdbeben verursache. Wir wollen versuchen, ob dies schon von den Alten supponirte unterirdische Feuer, oder ob die innere Erdwärme uns jene Fragen beantwortet. A. v. Humboldt hat das grosse Verdienst, den weit verbreiteten Zusammenhang der vulkanischen Thätigkeit auf unserer Erde zuerst nachgewiesen zu haben. Von der Stellung und den Erscheinungen, die ihm in den Jahren 1799 bis 1804 die Vulkane von S. Amerika darboten, ausgehend, überschaute sein forschendes Auge bald die gesammte Wirksamkeit aller Feueressen der Erde und sah in deren Tiefe gemeinsame über ganze Welttheile sich erstreckende Feuerbehälter, die durch Klüfte und grosse Spaltungen der Erdrinde, auf denen die Trachytessen meist linearisch vertheilt sind, mit der Atmosphäre durch 187 feuerspeiende Berge* communiciren. Dass jene Feuerbehälter in bedeutender Tiefe der Erde sich befinden, bewies er durch die oft über ganze Erdtheile wahrgenommenen Erschütterungen und Convulsionen der Oberfläche und durch deren Zusammenhang mit vulkanischen Erscheinungen, selbst in sehr entfernten Gegenden. Blicken wir nun mit Hülfe des wissenschaftlichen Fernrohrs auf die in den unterirdischen Feuerräumen unseres Planeten vorgehenden Bewegungen, so werden wir zuerst den Verbrennungsprozess ins Auge zu fassen haben, durch den die Gasmassen erzeugt werden, welche, vermöge ihrer Druckkraft, die geschmolzenen Materien aus den Vulkanen hinaus und vielleicht meilenhoch emportreiben. Alle Beobachtungen vulkanischer Ausbrüche stimmen darin überein, dass in den unterirdischen Feuerbehältern Wasser und glühendflüssige Masse zusammentreffen und die Wasserdämpfe die Hauptursache des Vulkanismus und der Erdbeben seien. Die Ausdehnsamkeit der Wasserdämpfe geht ins Unbegrenzte und mit derselben steigt ihre Kraft. Wie wenig Wasserdampf gehört dazu, die eisernen Kessel unserer Dampfmaschinen zu sprengen.

---

* Wenn (pag. 164) die Zahl der noch jetzt thätigen Vulkane auf 559 angegeben wurde, so möge der Leser sich erinnern, dass darunter sowohl die feuerspeienden Berge, als auch die Solfataren und Schlammvulkane begriffen sind. Werner setzt die Zahl aller bekannten feuerspeienden Vulkane auf 193; von Leonhard (Propaed. d. Univ. 151) auf 187; davon kommen auf Europa 15, Asien 62, Afrika 10, Amerika 94, Australien 6.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Im Jahre 1802 fiel zu Kolebrookdale in England, wo berühmte Eisenwerke sind, ein Wolkenbruch. Das herabstürzende Wasser erreichte in wenigen Minuten eine Höhe von 17 Fuss, drang in einen Schmelzofen, in dem so eben 2000 Kubikfuss Eisenerz im glühend flüssigen Zustande sich befanden. Das Zusammentreffen des Wassers mit diesen weissglühenden Massen verkündigte ein entsetzliches Krachen. In dreimaligen Absätzen stieg eine glänzende Feuersäule 150 Fuss hoch in die Luft. Die nahen Häuser wurden erschüttert und stark beschädigt; einige Hundert Schritte weit wurde die Gluth empfunden. Das glühendflüssige Erz war in die Luft geschleudert, so dass auch nicht die geringste Spur mehr davon im Ofen aufzufinden war. Dabei war die zwei Fuss im Durchmesser haltende Röhre des Ofens nicht zerschmettert, ja nicht einmal geborsten. War dies nicht gleichsam eine im Kleinen nachgebildete vulkanische Eruption? — Die Expansivkraft des Wasserdampfes steigert sich mit der Temperatur. Sie besitzt bei einer Temperatur von 360° (C.) eine Druckgewalt, welche einem 15436 fachen Drucke der Atmosphäre gleich kommt und wirkt von dieser Temperatur auf 1 Quadratfuss Fläche mit einer Kraft von 342833 Centnern. Nach Parrot's Berechnung* würden bis zu 1750° (C.) erhitzte Wasserdämpfe eine mehr als 200000 Trillionen Klafter hohe Lavasäule zu heben und mithin auch ganze Felsmassen über die Grenze unseres Sonnensystems hinauszuwerfen vermögen. Hieraus folgt, dass, wenn sich Gase und Wasserdämpfe, selbst von einer viel niedrigern Temperatur als die angegebene in unterirdischen Höhlen, an denen das Innere der Erde gewiss überreich ist, und die durch den beständigen Verbrennungsprozess in der Tiefe immer mehr und mehr erweitert werden mögen, ansammeln, nach oben zu durch geschmolzenes Gestein innerhalb der Krater der Vulkane gesperrt sind, die darüberlastende Erddecke allmälig, oder plötzlich, je nachdem dieselbe schwer ist, emporheben würden; oder, wenn der Wasserdampf durch den unterirdischen Verbrennungsprozess in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt und ein der Knallluft ähnliches Gemenge entzündet, eine Explosion erfolgen würde, deren Wirkungen auf der Erdoberfläche gewiss als Erdstösse, oder Couvulsionen der Erddecke erscheinen dürften. Den ausgeworfenen vulkanischen Materien

* Parrot, a. a. O. III. 265 und 291.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und den sie begleitenden Erdbeben zufolge, müssen die Feuerbehälter der Erde chemische Laboratorien sein, die in eigentliche Feuerheerde und Gasbehälter geschieden sind. Auf den ersteren erhält die zu hoher Gluth gesteigerte innere Wärme die Felsmassen, vornämlich feldspathhaltige im feurigen Fluss, wobei der Schwefel, das Wasser und die atmosphärische Luft, welche beiden letzteren, theils durch enge Erdspalten und Erdrisse, theils durch Höhlen zu den brennbaren Materien hinabdringen mögen, und die Verbrennung und Gasbildung bedingende Zündmaterialien ausmachen, den Verbrennungsprozess befördern. Da nun nach dem jetzigen Standpunkte der Chemie die chemische Verwandtschaftskraft der Stoffe eigentlich eine electrische Anziehung ist, was auch schon Ritter behauptete, so entwickelt sich ohne Zweifel freie Electricität bei dem innerhalb der Erdrinde statthabenden Verbrennungsprozesse, deren Wirkungen sich in geschlossenen Höhlen als unterirdische Gewitter kundgeben, und wahrscheinlich die blitzähnlichen Erscheinungen innerhalb der Krater der Vulkane und den unterirdischen Donner bei Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen verursachen. Dafür sprechen auch erstens die Schnelligkeit, mit der sich die Erschütterungen, oft über beträchtliche Erdstriche, verbreiten, dann der Zustand der Atmosphäre vor und nach einem Erdbeben, der bisweilen dem Zustande derselben vor und nach einem Gewitter ähnlich ist, endlich der schwefllichte Geruch, den man bei einigen Erdbeben* bemerkt hat, und welcher demjenigen ähnlich sein soll, den das Einschlagen des Blitzes nicht selten verursacht. — Verfolgen wir die durch den unterirdischen Verbrennungsprozess erzeugte Electricität, so muss nach der wichtigen Entdeckung Oerstädt's, dass nämlich Electricität und Magnetismus stets zusammen vorkommen, so nämlich, dass da, wo ein electrischer Strom vorhanden ist, rechtwinklich zu demselben ein magnetischer, und umgekehrt, kreist, der Erdmagnetismus mit in dies Gebiet gezogen werden, dessen krumme Linien von gleicher magnetischer Intensität, wie Necker glaubt nachgewiesen zu haben, in Verbindung mit dem Streichen der

---

* A. v. Humboldt bemerkt, (Voyage etc. Tom. I S. 308) dass man bei dem Erdbeben am 11. Decbr. 1799 in Cumana, an einer Stelle, wo das unterirdische Getöse am ärgsten war, einen starken Geruch nach Schwefel empfunden habe. (Kries a. a. O. p. 29.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vorzüglichsten Gebirgsketten stehen. Nach Ampère lassen sich alle Erscheinungen der Magnetnadel, oder die magnetischen Ströme auf der Erde, welche im Allgemeinen von NNW. nach SSO. gerichtet sind, erklären, wenn man annimmt, dass in der Erdrinde stets electrische Ströme in Richtungen kreisen, welche mit dem magnetischen Aequator parallel sind. Jene electro-magnetischen Ströme will auch der englische Physiker Fox in den Erzgängen eines Bergwerkes wahrgenommen haben. Ja, Ebel (gestorben 1831) ging hierin so weit, dass er behauptete, der Erdkörper sei eine galvanische Säule im Grossen und die parallelen Gesteinschichten, wie sie sich so auffallend im Alpengebirge zeigen, und die er stets als senkrecht stehend gegen den Horizont annahm, seien die Elemente einer colossalen galvanischen Säule; der Galvanismus sei die primäre Ursache der grossen chemischen Zersetzungen und Auflösungen im Innern der Erdrinde und aller der Erscheinungen, welche der Vulkanismus umfasst.* Wenn gleich wir nach dem jetzigen Stande der Geologie diese Idee verwerfen müssen, weil die Annahme einer ursprünglich senkrechten Stellung der Gesteinschichten der Erdrinde jedes Grundes ermangelt, dieselben vielmehr mehr oder weniger unterbrochene concentrische Kugelschalen um die Erde bilden und hier und da von unten her aufgerichtet worden sind, so erinnert uns doch jene Theorie daran, dass wir den Galvanismus bei den Erklärungen der unterirdischen Bewegungen nicht aus dem Auge verlieren dürfen und dass derselbe vielleicht eine Hauptrolle bei der chemischen Wirksamkeit in den unterirdischen Feuerbehältern spielt. Und auch die Thatsache der Physik ist noch zu berücksichtigen, dass bei einigen Körpern durch Druck und wieder bei anderen, vielleicht bei allen ohne Ausnahme, durch Veränderung der Temperatur Electricität, die sogenannte Thermoelectricität entwickelt wird. Fassen wir nun dies alles zusammen, so müssen wir gestehen, dass sich im Innern der Erdrinde ein Complexus von Kräften gebildet hat, der bis jetzt noch nicht erforscht worden ist. Was ist da das Prius? was eine Folge dieses Ersten? Ist es die Wärme, oder ist es die Electricität? Wärme leitet chemische Prozesse ein, aber eben so auch erzeugen chemische Prozesse Wärme. Electricität veranlasst chemische Verbin-

* Ebel, über den Bau der Erde im Alpen-Gebirge. 2 Theile, 1808.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dungen und Scheidungen der Stoffe, aber eben so auch chemische Prozesse Electricität. Steht indess die schon angeführte Thatsache fest (p. 60), dass die Wärme nach dem Innern der Erde stufenweise mit der Tiefe zunimmt, so muss, vorausgesetzt, dass das Verhältniss der Zunahme selbst in bedeutenden Tiefen das nämliche, wie nahe unter der Oberfläche sei, der ganze Erdball mit Ausnahme der dünnen festen Rinde, deren Dicke alsdann nur 6—20 Meilen betragen kann, feuerflüssig sein. Dies ist auch die Ansicht Biot's, welcher vermuthet, dass unter der starren Rinde, die gleichsam eine noch frische Schlacke darstelle, alles Uebrige der Erde in Form einer feurigflüssigen Masse vorhanden sei, in welcher von Zeit zu Zeit chemisch-physische Thätigkeiten ausgedehnte Erschütterungen erzeugen. Nehmen wir aber jene Centralgluth an, so haben wir erst zwei nicht unwichtige Einwürfe gegen die Existenz derselben zu beseitigen. Wie kommt es, wird man fragen, dass die Erdrinde, deren Dicke zur übrigen Erdmasse nicht einmal so viel beträgt, wie die der Oberhaut eines mässig grossen Apfels zu dessen Masse, durch die innere Gluth nicht selbst geschmolzen wird, sondern sogar an vielen Punkten mit Eis und Schnee bedeckt, ja selbst unter den höheren Breiten zu einer bedeutenden Tiefe gefroren ist? Nur durch die Annahme, dass unser Planet in einem sehr kalten Raum kreise, an den er in Folge der Ausstrahlung* seine Wärme am Umfange abgiebt, gerade so, wie wir dies bei einem glühenden Lavastrom sehen, der an seiner Oberfläche erkaltet, während er noch im Innern glüht, könnte jene Frage beseitigt werden. Dann dringt uns die Erfahrung einen andern Einwurf auf, der eben so wichtig, wie der erste ist, nämlich: Jeder erwärmte Gegenstand, selbst der Hohofen mit seinen dicken Wänden, der in seinem Innern jegliches Metall, ausser Platina,

* In der Physik ist der Satz erwiesen, dass wenn zwei ungleich erwärmte Körper in merklicher Entfernung von einander sich befinden, und wenn auch kein Körper sich zwischen ihnen befindet, die Wärme von dem einen auf den andern übergeht. Diesen Uebergang durch die Leere, oder durch ein zwischenliegendes Mittel, welches ihn nicht hindert, wird Wärmestrahlung genannt. Sie erfolgt jederzeit in gerader Linie mit unbestimmt grosser Geschwindigkeit. Eine solche Wärmestrahlung müssen wir auch zwischen der Erde und dem viel kältern Himmelsraum annehmen. Die Oberfläche der Erde giebt an denselben Wärme und dieser an die Oberfläche der Erde Kälte ab.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in den flüssigen Zustand zurückführt, verschlossen, erkaltet, wenn auch erst nach Jahren. Sollte daher die Gluth des Erdinnern während der Tausende von Jahren nicht schon längst erloschen sein? Hören wir, was die Physik darüber lehrt. Einige Körper nehmen die Wärme schnell auf und lassen sie auch in der Regel eben so schnell wieder fahren, diese nennt man gute Wärmeleiter, wie z. B. die Metalle, welche selbst wieder, dem Grade nach, in dieser Beziehung verschieden sind; andere dagegen nehmen sie langsamer auf und behalten sie länger zurück; sie heissen schlechte Wärmeleiter. Dazu gehören: Erde, Luft, Wasser, Glas, Kohle, Asche, Holz, u. a. Despretz hat das Leitungsvermögen der Körper zu bestimmen versucht und für mehrere feste Stoffe folgende Verhältnisse gefunden: Gold 1,000, Platin 0,981, Silber 0,973, Kupfer 0,898, Eisen 0,374, Marmor 0,024, Porzellanerde 0,012, Töpfererde 0,011. Bedenken wir nun, dass erstens unsere Erde zunächst von Wasser und Luft, also von schlechten Wärmeleitern, umgeben ist, zweitens, dass die Erdrinde aus Massen besteht, wie: Kalkerde, Thonerde, Kieselerde und Eisen, welche, nach den obigen Beobachtungen, ebenfalls zu den schlechten Wärmeleitern gehören, so folgt, dass die Erde nur sehr langsam erkalten könne, auch zugegeben, dass im Weltenraume eine sehr hohe Kälte herrsche. Interessant ist in dieser Beziehung die Beobachtung von Fox, dass die Erzgänge in den Bergwerken eine höhere Temperatur haben, als die sie einschliessenden Gesteine. Die Erzgänge sind aber tief und meist vertikal gehende Spalten in den Gesteinen, sie müssen also als gute Wärmeleiter eine um so bessere Temperaturverbindung zwischen den tieferen Regionen und den oberen herstellen und also wärmer sein. Endlich hat Fourier durch mathematische Berechnungen, welche auf der Annahme basiren, dass unsere Erde in der Vorzeit weissglühend gewesen sei und in einem Raume sich bewege, dessen Temperatur tief unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegt (40° unter 0), und dass sie ferner im Laufe der Zeit durch Wärme-Ausstrahlung abgekühlt sei, bis ihre Oberfläche den gegenwärtigen Zustand erreicht hatte, dargethan, dass, unter jener Voraussetzung und derjenigen, nach welcher die Erdwärme im Durchschnitt bei 30 Metres Tiefe immer um 1 Grad zunehme, dieselbe jetzt einen Zustand der Abkühlung erreicht habe, bei welchem sie in 30000 Jahren durch die Ausstrahlung noch nicht um die Hälfte ihrer jetzigen mittleren

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Temperatur abnehmen kann. Jene Berechnungen ergeben, dass der jährliche Wärmeverlust des Erdballs höchst unbedeutend sei, dass durch denselben nur eine Eisdecke von 0,03 Metres Dicke geschmolzen werde und sich seit 2000 Jahren die mittlere Wärme der Erde nicht um 1/300 Grad geändert haben könne. Diesem Resultate entspricht auch die Bemerkung von Laplace, dass die Erde seit Hipparch's Zeiten (140 v. Chr.) nicht um 1/200 Grad (C.) erkaltet sein kann. Hipparch hatte nämlich mit bewundernswürdiger Genauigkeit die Dauer des Jahres nach Tagen, Stunden und Theilen der Stunde bestimmt, und seine, von seinem Schüler Ptolomaeus überlieferten, Beobachtungen lassen über die Rotationszeit der Erde in jenem Jahrhundert keinen Zweifel übrig. Laplace zeigt nun, dass die Umdrehungszeit der Erde von 24 Stunden sich seitdem nicht um den hundertsten Theil einer Zeitsecunde geändert hat. Hätte sich aber die Erde um einen Grad (C.) abgekühlt, so würde sie sich zusammengezogen haben und die Entfernung von der Oberfläche bis zum Mittelpunkte und dadurch die Umdrehungszeit um 2 Secunden, also unser Tag um 2 Secunden, somit auch das Jahr vermindert haben; denn, wenn die Schwungkraft dieselbe bleibt, so wird die kleiner gewordene Erdkugel schneller rotiren und schneller ihre Bahn um die Sonne durchfliegen.

Die angenommene Centralhitze der Erde besteht also noch ungeachtet ihrer Ausstrahlung in den kalten Weltenraum. Besteht sie aber noch, so können wir die innere Wärme als das Prius annehmen, die Electricität und den chemischen Prozess als eine Wirkung dieses Ersten und eben so die vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben. Da nun, wie wir nachher sehen werden, die versteinerungsleeren, krystallinischen Gebirgsmassen aus grossen Erdspalten aus dem Innern hervorgedrungen sind; so müssen grosse, über der Centralgluth befindliche Räume in der Erdrinde vorhanden sein, welche wahrscheinlich die eigentlichen Werkstätten der vulkanischen Thätigkeiten, oder die Feuerbehälter sind. Für diese Vermuthung spricht auch die Thatsache, dass die eigentliche vulkanische Thätigkeit sich erst nach der Bildung der krystallinischen Gebirgsmassen in der Erdrinde entwickelt hat. Das die innere Gluth speisende Wasser mag, wie dies auch schon die Lage der Vulkane vermuthen lässt, theils aus dem Meere, theils aus den Binnenseen, die einen unterirdischen Abfluss haben, theils aus

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den Niederschlägen aus der Atmosphäre herrühren, welches in tiefen Höhlen sich ansammelt und von dort aus zu den Feuerbehältern hinabdringt. Wenn aber Seewasser zu den vulkanischen Heerden gelangt, so werden die Producte der chemischen Zersetzung andere sein müssen, als beim Süsswasser. Das Kochsalz in demselben wird in seine chemischen Bestandtheile, Chlor und Natrium, zerlegt werden; Chlor mit dem Wasserstoff des Wassers zu Salzsäure, die, wie wir gesehen haben, aus vielen Kratern in Gasform ausgestossen wird und das Natrium mit dem freigewordenen Sauerstoff des Wassers zu Natron sich verbinden. In der That enthalten fast alle ausgeworfenen Laven Natron, ausserdem, wie die Laven des Vesuv, entweder unzersetztes, oder durch den chemischen Prozess neugebildetes Kochsalz, welches z. B. in dem Verhältnisse von 9 Procent aus der Lava von 1822 durch blosses Waschen gewonnen wurde. Dieser letztere Prozess, nämlich die Verbindung von Natrium und Chlor zu Kochsalz, welches aus den Kratern ausgestossen wird, ist geeignet, manche jüngere Salzlager zu erklären, die mit Schwefellagern oder Gyps vorkommen. — Ausser dem Wasser sind der Schwefel und die Schwefelmetalle Hauptmaterialien vieler vulkanischen Eruptionen, namentlich jener in der vulkanischen Region von Central-Asien und in dem vulkanischen Bezirk der kleinen Antillen. Der Schwefel tritt theils verbrennend, als schweflichte Säure, aus den Kratern, theils verbindet er sich mit dem aus zersetztem Wasser freigewordenen Wasserstoff zu dem Schwefelwasserstoff der Schwefelquellen, Fumachien u. s. w.; theils auch vereinigt er sich mit dem Sauerstoff zu Schwefelsäure, welche das Kochsalz zersetzt, die Salzsäure freimacht und Glaubersalz bildet. Endlich geben Steinkohlen und Asphalt, besonders in der Vulkanlinie von Central-Asien, und zwar da, wo sie sich nach Syrien und Persien wendet, die nöthigen Materialien zur Entwicklung von Gasen her. Hauptprodukte der Zersetzung jener Stoffe sind: Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und Naphtha. — Davy nimmt an, dass die Erden, nämlich: Kiesel-, Thon- und Kalkerde, welche Hauptbestandtheile der Laven sind, nicht fertig gebildet in den Feuerbehältern vorkommen, sondern dass die Metalle dieser Erden die Wasserdämpfe zerlegen, mit dem Sauerstoff derselben sich verbinden, sich also oxydiren und so erst in Erden umgewandelt werden. Auf gleiche Weise verbinde sich auch das Eisen zu Eisenoxyd, gleichfalls ein Bestandtheil

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Lava. Der so freigewordene Wasserstoff mag alsdann mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Knallgas sich mengen. Darf man ein periodisches Steigen und Fallen des Innenwassers annehmen und eben so ein periodisches Steigen und Fallen der die Erdhöhlen erfüllenden Wasserdämpfe und Gase, oder eine periodische Gasfluth und Gasebbe, so würden hierdurch manche Erscheinungen der vulkanischen Thätigkeit an der Erdoberfläche erklärt werden können. Dahin gehören, wenn wir die grossen Gasbehälter unter die vorher erwähnten Erschütterungskreise verlegen, 1) die abwechselnde Ruhe und Thätigkeit zwischen diesen und der zu ihnen gehörenden Vulkanen, 2) das Hervorbrechen heisser Quellen und Gase aus dem Boden, die nur kurze Dauer haben und bald nach beendigtem Erdbeben, oder vulkanischem Ausbruche wieder versiegen, 3) die Ausbrüche von ungeheuren Schlammmassen und Wasserdämpfen, z. B. aus vielen amerikanischen Vulkanen und aus den Salsen.

Wenn die Gasfluth sehr bedeutend ist, so kann zuweilen die Decke der Erdhöhle gehoben werden und dann wieder sinken, wenn die Gasebbe eintritt. Das periodische Sinken und Steigen eines Landes wäre auf diese Weise abhängig von der vulkanischen Thätigkeit und der dadurch veranlassten Gasentwicklung. Es ist möglich, dass Schweden über einem jener Gasbehälter sich befindet, der von Island her gespeist wird. Dasselbe lässt sich von dem Bassin des Mittelmeeres annehmen. Dieser letztere Gasbehälter erstreckt sich vielleicht bis an die Küsten von Afrika; denn auch die Küste von Afrika ist an manchen Punkten, wie bei Tunis, im Sinken begriffen. Explodirt aber bei der Gasfluth plötzlich das Gasgemenge in einer der grossen Höhlen, so wird die Erschütterung an der Erdoberfläche einen heftigen Stoss bewirken und folgen dieser Explosion andere und schwächere, welche in den, die grossen Höhlen umgebenden, kleineren Höhlen geschehen, so wird auf den ersten und heftigsten Stoss eine Reihe kleinerer Erdstösse wahrgenommen werden. Wird die Leere, welche die erste Explosion in der grossen Höhle verursachte, nicht sogleich von nachdringenden Gasen ausgefüllt, oder sind durch dieselbe die Pfeiler der Höhle zusammengebrochen, so muss die Decke einstürzen und plötzliche Einsenkungen an der Oberfläche eine Folge davon sein, wie wir dies bei dem Erdbeben von Guatemala und Lissabon u. a. gesehen haben. Nehmen wir ferner an, jene Erscheinungen, welche in der jetzigen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

geologischen Periode mehr lokal und beschränkt sind, in der Vorzeit sich über eine ganze Erdhälfte erstreckte, so müssen dadurch ganze Erdtheile, freilich nicht auf einmal, sondern nach und nach emporgehoben und wieder versunken sein. Fassen wir dem Allen gemäss das über die Ursachen der vulkanischen Erscheinungen Gesagte zusammen, so lassen sich alle Erscheinungen der Erdbeben und Vulkane auf zwei Ursachen, nämlich auf eine im Innern der Erdrinde bis zur höchsten Gluth gesteigerten Wärme und auf die Entwicklung von Dämpfen und Gasen zurückführen.

§ 39.

Auf dieselbe Weise, wie die vulkanische Thätigkeit, folgen auf der Erdoberfläche die grössten wie die kleinsten Gebirgsketten gewissen, obgleich in ihren einzelnen Theilen mehr oder weniger gebogenen, im Ganzen dennoch eine bestimmte Richtung beibehaltenden Linien und bilden dabei meistens langgestreckte und verhältnissmässig schmale Höhenzüge. Dieselben sind, wenn sie aus Patrefakten führenden, geschichteten Gesteinen bestehen, entweder zu beiden Seiten längs des Zuges dachförmig aufgerichtet, so dass sie langgestreckte Gewölbe bilden, oder nur längs der einen Seite gehoben und auf der andern Seite des Zuges abgebrochen, deren Fortsetzung alsdann in der daran stossenden Ebene liegend, zum Theil ihre ursprünglich wagerechte Lage behalten hat, oder endlich sind sie zu beiden Seiten des Höhenzuges aufgerichtet und in der Mitte so auseinander gerissen, dass sie zwischen sich eine grosse Kluft lassen, welche von durch Feuer gebildeten krystallinischen Massen ausgefüllt worden ist, die zuweilen die geschichteten Gesteine verschoben und zerspalten haben,* und sich dann meistens weit über jene hinaus in die Wolkenregion erheben. Alle diese Verhältnisse der geschichteten und ungeschichteten Gebirgsmassen beweisen, dass der Erdboden in linearer Richtung einst gehoben, oder gespalten wurde und die Spalten von unten mit Massen erfüllt wurden, oder dass die Gebirge der Erde durch unterirdische Kräfte in linearer Richtung emporgehoben worden sind. Ist nun aber wohl daran noch zu zweifeln, dass diese Naturkräfte andere waren, als die, welche noch

* Fig. XII. stellt die erste Art, Fig. XIII die zweite Art und Fig. XIV die dritte Art dieser Emporhebung der geschichteten Massen dar.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

jetzt die Erde bewegen, den Erdboden wölben und ihn durchbrechen; andere, als die, welche in dem durch die innere Wärme eingeleiteten Chemismus, in der Elektricität und in der Expansion der Dämpfe sich offenbaren? — Wir haben keinen Grund, dies nicht anzunehmen, zumal da wir schon bei dem grossen Gebirge der Erde, den Cordilleras des los Andes annehmen dürfen, dass die dort noch jetzt wirksamen vulkanischen Kräfte, wenn sie ehemals eine über den ganzen Erdtheil verbreitete Wirksamkeit gehabt hätten, in einer Reihe von Jahrtausenden die Andes zu bilden im Stande gewesen wären. Wie uns also die durch das Wasser noch jetzt bewirkten Veränderungen an der Erdoberfläche auf die Bildung der in der Urzeit aus den Gewässern abgelagerten geschichteten Gesteine zurückführen, so führen uns die durch das unterirdische Feuer noch jetzt an der Oberfläche bewirkten Veränderungen zurück auf die Bildung der Gebirgssysteme der Erde. Wie dort, so ist auch hier nicht anzunehmen, dass die Bildung der Höhenzüge auf einmal geschehen, sondern nach und nach, dass die Erhebung der Erdrinde von Innen heraus niemals allgemein über die ganze Erdoberfläche verbreitet gewesen sei, sondern nur einzelne Theile derselben zu verschiedenen Zeiten und mehrere Punkte zu wiederholten Malen getroffen habe; mithin in einer Reihe von Erdumläufen um die Sonne bewirkt worden sind, deren Zahl wir nicht bestimmen können. Es waren also die noch jetzt im Innern der Erde sich thätig erweisenden Naturkräfte, welche die Niederschläge aus dem Urmeere anfänglich in kleinen Inseln über die Oberfläche und in der Richtung gewisser Linien emporhoben und zum Theil wieder versenkten, darauf grössere Theile des Festlandes und zuletzt die ganzen Continente aus der Meerestiefe emporhoben und in linearer Richtung zu Höhenzügen, oder zu Hochflächen wölbten, oder diese zerrissen und aus den Spalten meilenhohe Felsen aus dem Innern her aufthürmten.

Hier möge nun der Ort sein, den Faden, welchen wir in unserer Einleitung verfolgten, wieder aufzunehmen und denselben in einer kurzen Uebersicht der neuern Geschichte der Geologie vom 16. Jahrhundert bis auf unsere Zeit so fortzuführen, dass mit derselben zugleich auch eine kurze Uebersicht der bereits angedeuteten Hauptmomente der neueren Theorien der Erdbildung klar hervortrete. —

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Geschichte der Geologie vom Anfange des 16. Jahrhunderts.

Die Völker des grauen Alterthums hatten, wie in der Einleitung gezeigt wurde, nicht einmal eine allgemeine Kenntniss der grossen Massen, welche die feste Erdrinde ausmachen, es fehlte ihnen mithin die Basis der Geologie, nämlich die Geognosie. Nur die allerersten Anfänge haben wir bei ihnen gefunden, d. h. allgemeine Ideen über die Entstehung und Veränderungen des Erdballs, die ohne Zweifel durch einzelne Beobachtungen der vulkanischen Erscheinungen, die damals, wie heute, auf der Erdoberfläche sich zeigten, oder durch das Auffinden von Versteinerungen, oder durch die Anschauung der übereinander geschichteten Felsmassen angeregt wurden. Allein diese geologischen Ideen konnten sich so lange zu keiner Wissenschaft entwickeln, als sie noch allein auf sich verwiesen waren, als weder eine Kenntniss der gegenwärtigen allmäligen Umgestaltungen der Erdoberfläche durch die Gewässer und durch die im Innern der Erde wirksamen Naturkräfte, noch von dem Baue der Erdrinde und der verschiedenen, sie zusammensetzenden, Felsmassen ihnen feste Anhaltspunkte gaben. Da nun die Geognosie, d. i. die Wissenschaft von dem Baue der festen Erdrinde, sich erst in der neuesten Zeit gestaltet hat, so würde es von geringem Nutzen sein, wollte ich die einzelnen hieher gehörigen Bemerkungen der Griechen und Römer weiter, als an geeignetem Orte schon geschehen ist, vorführen, und da auch die so hochcultivirten Araber nicht einmal mehr von der Erdrinde kannten, als Herodot, Strabo und Plinius, so können wir uns sogleich zu jenen Jahrhunderten wenden, die fast jeder Wissenschaft einen neuen Impuls gegeben haben. Es war nämlich besonders im Mittelalter, in welchem man anfing, die Mineralogie praktisch zu üben, was auch schon der Bergbau erforderte. Agricola,* ein gelehrter Arzt und Philolog zu Joachimsthal (1494 — 1555), welcher eine ausführliche Mineralogie unter dem Titel: „De natura fossilium“ und ausserdem ein zweites sehr ausgezeichnetes Werk über Metalle: „De re metallica,“ schrieb, leitete die vulkanischen Erscheinungen von einem brennenden Centralfeuer her, welche Annahme seit René Descartes (1641) herr-

* Keferstein. Geschichte und Literatur der Geognosie. Halle 1840.

schend wurde. — Bernhard Palyssi in Paris, ein schlichter Töpfer, aber ein vortrefflicher Beobachter, der seit 1575 in Paris Vorlesungen über Naturkunde hielt, bemühte sich zu beweisen, dass die fossilen Conchylien der Gegend um Paris früher wirklich da im Meere gelebt hätten, wo man sie jetzt findet. — Nicol. Steno (1638—1686) ein Italiener, machte bestimmte geognostische Beobachtungen und knüpfte an sie sehr scharfsinnige geologische Theorien. In seinem damals sehr ausgezeichneten Werke: „De solido intra solidum" vom J. 1669, dem er auch geognostische Profile, oder Durchschnittszeichnungen von den geschichteten Gesteinen Toscana's beigefügt hat, suchte er zu zeigen, dass manche horizontale unter dem Meere gebildete Straten (Meeresschichten) jünger seien als die alten Thalvertiefungen, die sie ausfüllen. Er überzeugte sich, dass viele Erdstraten Reste von wirklichen Meerconchylien enthalten, und dass die Straten als Absätze des Meeres ursprünglich alle horizental gebildet wären. Die Abweichung aber von der horizontalen Lage, sagt er, entspringt immer aus heftigen Erschütterungen, die durch Entzündung unterirdischer Dämpfe entstehen. Sinken dadurch die horizontalen Straten auf dem einen Punkte nieder, so erheben sie sich dagegen auf der andern Seite und durch solche Veränderung der Lagerungsverhältnisse entstehen die Unebenheiten der Erde." Von den vulkanischen Revolutionen leitete er auch die Entstehung der Gänge her, deren Gang- und Erzarten durch Dämpfe und Sublimation sich gebildet hätten. — Fast zu gleicher Zeit mit Steno suchte in England der Akademiker Rob. Hooke (1638—1703) nachzuweisen, dass die in den Straten England's eingeschlossenen Meerconchylien dem warmen Meere angehört hätten und England früher unter der heissen Zone gelegen haben müsse, und erklärte diese grosse klimatische Veränderung aus der Verrückung des Schwerpunktes der Erde. Auch über die Entstehung der Gebirge und des Festlandes bildete er sich eine Theorie und behauptete, dass, da die Berge jetzt nur durch Vulkane entstehen, dies immer der Fall gewesen sein müsse und schloss daraus, dass die Vulkane alle Gebirge, Inseln, ja alles feste Land erhoben hätten, dass durch solche Hebungen die geschichteten Gesteine mit Petrefakten aus dem tiefen Mee-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

resgrunde in ihre jetzige, zum Theil hohe Lage versetzt worden wären. — John Ray (1628—1705) sprach zuerst mit Bestimmtheit aus, dass die gegenüberstehenden Küsten- und Thalwände von Dover und Calais von gleicher Beschaffenheit wären und somit früher zusammengehangen hätten. Die immer allgemeiner werdende vulkanische Erhebungstheorie, denn auch John Ray nahm dieselbe an, fand in den beiden grossen Philosophen René Descartes (1596—1650) und Leibnitz (1646—1716) ihre Gegner. Den vulkanischen Erhebungen setzten sie durch Wasser verursachte Einstürzungen und Versenkungen entgegen, von denen sie die Unebenheiten der Erdoberfläche ableiteten. Descartes ging davon aus, dass die Erde anfänglich ein sonnenartiger, brennender Körper gewesen sei, der, als er nach und nach an seinem Umfange erkaltete, sich mit metallischen, salzigen und wässerigen Theilen umgeben, über denen sich dann die Erdrinde gebildet habe, welche jedoch bei der Sündfluth grösstentheils wieder einstürzte und als deren Trümmer wir die Gebirge zu betrachten hätten. Leibnitz nahm in seiner Protogaea an, dass sich beim Erkalten des Erdkörpers eine Schlakkenrinde, das Urgebirge, gebildet, und das Meer in grosse Abgründe, in welche bei der Sündfluth ein Theil der Erde stürzte, sich zurückgezogen habe. Der grosse Astronom und Physiker Ed. Halley (1656 — 1742), der die Bahn des nach ihm benannten Kometen v. J. 1682 bestimmte, glaubte, dass die Sündfluth durch das Zusammentreffen eines Kometen mit der Erde veranlasst worden sei. Die Erde sei nämlich durch den Stoss aus ihrem Schwerpunkte verrückt worden, die Meere haben eine andere Lage erhalten und alles überschwemmt; der bei dieser Katastrophe erschütterte und aufgerüttelte Meeresboden sei mit Meeresgeschöpfen vermengt worden, wodurch die petrefaktenreichen Erdschichten entstanden und ganze Gebirge bei dieser Revolution erhoben worden seien. — Zu Ende des 18. Jahrhunderts tritt die Geognosie, oder wie sie damals genannt wurde, die Gesteinslehre, Gebirgslehre zuerst als Wissenschaft auf, durch deren Begründung sich Werner der Nachwelt unsterblich gemacht hat.

Abraham Gottlob Werner, 1756 in der Niederlausitz geboren, lehrte seit 1775 als Professor der Bergbaukunde und Mineralogie, an der seit 1765 gegründeten, durch ihn so berühmt gewordenen Bergakademie zu Freiberg in Sachsen. Ausser

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den beiden genannten Fächern hielt er auch Vorträge über die Lehre von den Felsarten, welche er später mit den Namen Geognosie belegte. Sein lebendiger geistreicher Vortrag zog in dieser Zeit, in der überhaupt der Sinn für das Reich der Steine und für den Bau der Erdrinde erwacht war, aus allen Ländern Zuhörer herbei und die Bergakademie zu Freiberg wurde bald der Mittelpunkt für alle jungen Mineralogen Europa's. Unter ihnen sehen wir A. v. Humboldt, L. v. Buch und Elie de Beaumont, die ausgezeichnetsten Geologen unserer Zeit. — Werner stellte, nachdem nämlich im Anfange des 18. Jahrhunderts die Gesteine der Erdrinde in geschichtete und ungeschichtete geschieden worden waren, und in der Mitte jenes Jahrhunderts der Prof. Arduino in Venedig dieselben in drei grosse Gruppen gebracht hatte, nämlich: 1) primitive, ungeschichtete, oder steil aufgerichtete Massen, 2) geschichtete, secundäre Straten, oder Flötzgebirge und 3) jüngere, oder tertiäre Bildungen, und nachdem man die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass die geschichteten Gesteine successive Niederschläge aus dem Meere, von denen die unteren älter als die aufliegenden seien, den kühnen Satz auf: dass auf dem ganzen Erdballe, auf dem Meeresboden, wie in den Continentalmassen, in Europa, Asien, Afrika, Amerika und in Neu-Holland dieselbe gesetzmässige Aufeinanderfolge der Gesteinschichten statt finde, einen Satz, der zwar in der Folge durch die Beobachtungen seiner Schüler nicht in dieser Allgemeinheit bestätigt wurde, der sich jedoch der Wahrheit sehr näherte. Dieser Satz war es vornämlich, der Werner's Schüler veranlasste, „die Natur," wie d'Aubuisson de Voisin sagt, „von einem Pole zum andern im Namen eines einzigen Mannes zu befragen." Jene Behauptung Werner's war das Resultat von klar aufgefassten Beobachtungen der geschichteten Gesteine, und da er in Beziehung der krystallinischen Felsmassen annahm, dass sie, wie: der Granit, Gneis, Syenit, Porphyr u. a. auf nassem Wege, wie z. B. die krystallinischen Salzmassen aus einer Salzauflösung, entstanden wären; so kann uns sein Gedanke, dass die ganze Erde ein theils krystallinischer, theils unkrystallinischer Niederschlag aus einem Urmeere sei, weniger befremden, und den er zum Grunde seines geologischen Systems legte. Er nahm fünf grosse Zeitperioden an, in denen diese Niederschläge

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erfolgt wären. Zuerst haben sich Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Porphyr und Syenit gebildet, welche nicht allein den Kern des ungeheuren Wasserballs, sondern auch gleichsam das Gerippe der werdenden Erde ausmachten. Der Granit, Gneis u. s. w. waren also nach jener Hypothese das ursprüngliche älteste Gestein, und Werner nannte es daher Urgestein, und die Gebirge, welche es zusammensetzt, Urgebirge. Auf das Urgebirge haben sich in der zweiten Periode Grauwacke, Schiefer, Kalk, Trapp* etc. niedergeschlagen, Gesteine, die zum Theil aus dem durch die Fluthen zerstörten Urgestein gebildet wurden. Diese Gruppe belegte Werner mit dem Namen Uebergangsgestein und die aus diesem Gesteine bestehenden Gebirge Uebergangsgebirge, weil sie gleichsam den Uebergang von den krystallinischen und versteinerungslosen zu den versteinerungsführenden Gebirgen machen. In der dritten Periode erfolgte die Bildung der Flötzgebirge, nämlich: Sandsteingebilde, Flötzkalk, Gyps, Steinsalz, Steinkohlengebilde, Flötztrappgebirge mit Basalt, Kohlen u. s. w. Die vierte Periode umfasste die Bildung der angeschwemmten Gebirge mit Sand, Braunkohlen u. s. w., die fünfte endlich die vulkanischen Gebirge. Hiezu rechnete er diejenigen, welche aus vulkanischen Gesteinen bestehen. †

Die vulkanische Thätigkeit fasste Werner in einer sehr beschränkten Weise auf; er sah sie überhaupt nicht als ein wesentliches Element der Erdbildung an und suchte sie aus localen Entzündungen von Steinkohlenflötzen, Schwefel, oder Schwefelkiesen zu erklären, welche durch hinzuströmendes Wasser zuweilen explodirten. Von dem Basalte behauptete er, dass derselbe sich gleichfalls auf nassem Wege mit Thon,

---

* Zum Trapp, oder Wacke gehört auch der sogenannte Eisenthon. Die Wacke erscheint als eine homogene Masse, die ein inniges Gemenge ist von aufgelöstem Feldpath, Augit, auch Olivin, Magneteisenerz, Glimmer u. dgl. Sie bildet Lager, Gänge und stehende Stöcke im Basalt- und Doleritgebirge und mag theilweise durch Verwitterung des Dolerits entstanden sein. Werner nahm jedoch den Trapp als eine Gruppe von Gesteinen an, die er 1) in Urtrapp, 2) Übergangstrapp und 3) in Flötztrapp unterschied.

† Von diesen schloss Werner indess selbst den Bimsstein, Obsidian, Perlstein u. a. aus und hielt diese gleichfalls für Niederschläge aus dem Wasser.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Sand und Wacke nur eine Formation gebildet habe, dass dies Gestein ferner ursprünglich ein einziges, allgemein über die Erde verbreitetes, die Ur- und Flötzgebirge bedeckendes, Lager gewesen sei, welches im Laufe der Zeit durch Wasserfluthen grösstentheils zerstört wurde, und von dem alle einzelnen Basaltkuppen Ueberreste wären. Nach Werner wären also die höchsten Gebirge der Erde, die Gneis-, Glimmerschiefer- und Granitfelsen der Alpen, des Himalaya's, der Cordilleras des los Andes, die fünf- und sechseckigen Basaltsäulen chemische Niederschläge und Absätze aus dem Wasser, so gut wie die Steinsalzflötze und die Kreidefelsen. Die Bildung der Berge, Thäler und Meeresbecken erklärte er, in Folge seiner Theorie, durch die Zerstörungen des Urwassers, welches die Trümmer der von diesem Urwasser abgesetzten und von demselben wieder zerstörten Massen örtlich weggeschwemmt und zu Bergen und Gebirgen aufgehäuft und Ueberreste von Seethieren auf den höchsten Spitzen derselben zurückgelassen habe. Ueber Europa stand das Meer so hoch, dass die Spitze des Montblanc nicht einmal aus demselben als Felsenklippe hervorragte. Ja, die ganze Alpenkette bildete ursprünglich eine Hochebene von 14000 Fuss, die nach und nach von den Fluthen des Urmeeres zertrümmert und zum Theil abgetragen wurde. Der Boden Central-Asien's lag einst im Niveau mit den Spitzen des Himalaya's, also über eine deutsche Meile hoch und wurde auf gleiche Weise, wie das Land der Alpen, durch das Meer verändert. In diesen Gebirgen fanden sich aber viele Schichten aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage verrückt, ja manche fast vertikal aufgerichtet, zerbrochen und in einander geworfen, welche sich jener Theorie nicht fügen wollten. Werner hielt jedoch diese Erscheinung, so allgemein sie auch war, nur für lokal und untergeordnet und betrachtete sie als bewirkt durch lokale Zerstörungen, entweder durch das Zusammenstürzen unterirdischer Höhlen, oder durch Abrutschungen der übereinander geschichteten Massen u. s. w. — Dieses neue, für seine Zeit grosse System gewann noch dadurch eine so allgemeine Verbreitung, dass die Entstehung der Erde aus einem Urwasser mit jenen alten, in dichterisches Dunkel gehüllten, den Völkern des Alterthums heiligen Sagen von der Schöpfung in vollem Einklange stand.

Aber wie der Britte Newton die vom Copernicus und Kepler aufgestellten grossen Gesetze des Himmels durch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die Entdeckung des Gravitationsgesetzes begründete, so wurde durch Hutton die Geologie dadurch, dass er die von Werner geschaffene Theorie zum Theil verwarf und an ihre Stelle eine andere zu begründen suchte, fast in demselben Maasse weiter gefördert. — Der Basalt, welcher Werner immer viel zu schaffen machte, weil er sich gegen die ihm aufgedrungene Wassertheorie sträubte und seiner Feuernatur, dem Wasser gegenüber, Recht verschaffen wollte, gab die Veranlassung zu einem Streite zwischen Werner und Voigt (Bergrath zu Ilmenau), der nämlich zu beweisen suchte, dass der Basalt vulkanischen Ursprungs sei. Derselben Ansicht waren auch die Franzosen Dolomieu, Guettard und Desmarest (1775—1816), welche die Basalte des südlichen Frankreichs und Italiens untersuchten. Dieser Streit theilte die Geologen in zwei Parteien, von denen die eine sich als Anhänger der Werner'schen Theorie, Neptunisten, die andere, welche behauptete, dass aller Basalt vulkanisch und ein Anzeiger der Vulkanität sei, Vulkanisten nannte. Doch die letztere Partei war nicht sehr gross und hatte im Anfange heftige Kämpfe gegen die damals herrschenden Neptunisten zu bestehen. Während so fast ganz Europa zum Dreizack des Neptun's schwor und alles Gestein, ausser dem Basalt, unter die Herrschaft Neptun's trat, studirte James Hutton (1726—1797) in aller Stille die Gebirgsformationen von Schottland und England und überzeugte sich auch bald von der Vulkanität des Basalts. Er fand nämlich, dass die Trappgesteine, welche in jenen Ländern vorkommen, nach Art der Laven von unten in die Höhe gestiegen sind, die geschichteten Gesteine durchbrochen und verschoben haben, ja zuweilen in die horizontalen Straten gedrungen sind. Er erkannte ferner, dass Trapp, Mandelstein und Basalt nur leichte Modificationen derselben Masse sind, untersuchte hierauf (1785) das Verhältniss des Granits zu seinem Nebengestein im Grampiangebirge, namentlich des rothen Granits am Glen Tilt und sah seine Vermuthung, dass auch die Porphyre und Granite auf ähnliche Weise, wie der Basalt von unten her in die geschichteten Gesteine gedrungen seien, dort auf eine Weise bestätigt, die ihn mit solcher Freude erfüllte, dass die ihn begleitenden Führer meinten, er müsse einen Silber-, oder einen Goldgang entdeckt haben. Er sah dort nämlich von dem Hauptstocke des Granits deutliche Gänge und Trümmer in das Nebengestein

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in den Glimmerschiefer, Kalkstein u. s. w. übergehen und dasselbe weithin durchsetzen und in der unmittelbaren Granitgrenze das Nebengestein selbst in einer Weise verändert, wie er dies schon beim Basalte beobachtet hatte. Diese für die Geologen so höchst wichtige Entdeckung verfolgte er mit unermüdlichem Eifer, fand ihre Bestätigung auch an anderen Stellen desselben Gebirges und gelangte so zu der Ueberzeugung, dass die Granite und die dem Granit verwandten Porphyre nicht Urgesteine, sondern, wie die Mandelsteine und Basalte, jünger als die aus dem Wasser abgesetzten und von ihnen durchsetzten Gesteine seien, ein Satz, der auch durch die Beobachtungen von Saussure in den Alpen und am Jura, von Pallas in den Gebirgsketten Sibirien's, nämlich, dass die Granitfelsarten die Mitte der Bergketten gewöhnlich einnehmen, die Schiefer diesen zur Seite und aufgerichtet liegen und die Kalksteine die äusseren Abhänge von diesen bildeten, schon damals eine grössere Allgemeinheit gewann und später fast in allen Gebirgen der Erde bestätigt wurde. Wenn aber die Granite und Porphyre auf analoge Weise, wie die Basalte, in die horizontal geschichteten Gesteine eingedrungen sind und sich darin aderförmig verzweigt haben, so schloss Hutton, müssen sie flüssig gewesen sein und zwar flüssig wie die, noch jetzt aus den Vulkanen dringenden, feurigen Laven, und können also nicht krystallinische Niederschläge aus einem Urmeere sein. Mit der Verkündigung, dass die Granite, Porphyre, Basalte u. a. aus dem Feuer hervorgegangene Gesteine seien, erschütterte Hutton das Fundament der Werner'schen Theorie und zwischen Werner und Hutton und später zwischen den beiden von ihnen gegründeten Schulen entwickelte sich ein langer und hartnäckiger Kampf, der damit endigte, dass jede Partei das Streben nach der Alleinherrschaft aufgab und sich friedlich, wie einst im Alterthume Neptun und Pluto, in die Herrschaft der Erde theilten.

Den Einwurf, dass Granit, Porphyr, Basalt nicht, wie die Lava, schlackig und porös, sondern massig und krystallinisch seien, suchte Hutton durch die Annahme zu widerlegen, dass jene Massengesteine in der Tiefe der Erde unter hohem Drucke flüssig und unter dem Drucke des Meeres allmälig erkaltet, dass sie nicht durch Vulkane zu Tage hervorgedrungen und auch nicht unter Einwirkung einer kalten Atmosphäre abgekühlt wären. Hutton behauptete weiter, dass unter

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

einem hohen Drucke selbst der Kalkstein flüssig werden könnte, ohne dabei seine Kohlensäure zu verlieren, und dass der alte krystallinische Marmor ein solcher, durch unterirdische Schmelzung umgewandelter, Kalkstein sei. In der That hat James Hall diesen muthmasslichen Prozess im Kleinen angestellt und ihn vollkommen bestätigt gefunden. Ja, dass die Massengesteine der Erdrinde wirklich feurigen Ursprungs sind, haben die Chemiker in unwiderleglichen Thatsachen dargethan. James Hall, später Gregor, Watt und Mitscherlich, Letzterem in Verbindung mit Berthier, ist es gelungen, nachdem sie mehrere dieser Gesteine in ihre Bestandtheile, in: Kieselerde, Thonerde, Eisen u. s. w. zerlegt hatten und darauf die bestimmten Mengen jener Erdarten und der übrigen Bestandtheile in den Schmelztiegel gebracht, dieselben krystallinischen Gesteine durch Schmelzung und langsame Erkaltung in vollkommenen Krystallen künstlich nachzubilden, wie z. B. Glimmer, ein Hauptbestandtheil des Granits, Gneises und Glimmerchiefers, wie Magneteisenstein, Augit, Olivin, welche in den Basalten vorkommen. Selbst deutliche Feldspathkrystalle hatten sich in einem Kupferofen zu Sangershausen durch Schmelzung abgesetzt. Kurz, was die Erde einst auf ihren Feuerheerden in riesigem Maassstabe ausgeführt hat, das führen jetzt die Chemiker in ihren Schmelzöfen im Kleinen aus. — Hutton's Theorie der Massengesteine ist somit zu einem Grundsatze der Geologie erhoben worden, und da der grosse Geolog die Basalte, Porphyre, Granite u. s. w. nicht als Producte von brennenden Vulkanen, oder als eigentliche vulkanische Producte ansah, sondern als Producte der eigenthümlichen innern Wärme der Erde, welche sich durch ein ewiges Bilden und Zerstören kund gebe, so nannte man die Anhänger dieser Theorie später, um sie von den Vulkanisten zu unterscheiden, Plutonisten.

In Beziehung der untermeerischen Schichten-Gebilde meinte Hutton, dass sie alle aus der durch Meeresfluthen bewirkten Zerstörung der durch Feuer gebildeten Massengesteine entstanden und auf dem Meeresboden durch die unterirdische Hitze erhärtet wären, eine Meinung, die allerdings bei gewissen geschichteten Gesteinen, wie bei dem ältesten Uebergangsgestein, der Grauwacke und dem darüber liegenden alten rothen Sandstein, aber nicht bei allen neptunischen Gebilden festzuhalten ist. Er

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dehnte die Wirksamkeit der innern Erdwärme dahin aus, dass sogar die zerstörten Felstrümmer, die jetzt als Gerölle und Sand auf den Grund des Meeres gerathen, wieder zu Granit umschmelzen können, der als solcher einmal wieder an der Oberfläche erscheinen werde; „denn Alles," sagte er, „ist einem ewigen Kreislaufe unterworfen."

Werner und Hutton hatten aber auf die organischen Ueberreste in den verschiedenen Gesteinschichten zu wenig Gewicht gelegt. Beide Geologen betrachteten deren Vertheilung in den geschichteten Gesteinen mehr als eine zufällige. Doch auch dieser Theil der Geologie sollte eine andere Bedeutung erlangen. William Smith (1790), ein englischer Bergbeamter, hatte auf seinen Geschäftsreisen, die er fast alle zu Fuss machte, Gelegenheit, die Flötzgebirge Englands genau kennen zu lernen und überzeugte sich bald, dass die untergegangenen Reste von Thier- und Pflanzenschöpfungen in den verschiedenen Gebirgsschichten keineswegs zufällig vertheilt wären, sondern dass gewisse Thier- und Pflanzenformen stets nur in gewissen Schichten unabänderlich wiederkehren und eine jede Art eine bestimmte Stellung in den neptunischen Gebilden behauptete, so, dass ihr Vorkommen in den verschiedenen Theilen von England ihm zur Identificirung der Schichten diente. Diese Beobachtung wurde später durch unzählige Thatsachen in anderen Ländern bestätigt und durch sie legte William Smith, fast unbekannt den Geologen seiner Zeit, den Grundstein zu einer ganz neuen Wissenschaft, die man mit dem Namen Versteinerungskunde (Paläontologie, oder Petrefactologie) belegte. Diese Wissenschaft trat als Vermittlerin zwischen die beiden rivalisirenden Schulen von Freiberg und Edinburg und durch sie ward allmälig, durch gegenseitige Ausgleichung, der heftige Streit beigelegt und die plutonisch-neptunische Theorie geschaffen. Fast in allen Erdtheilen fand diese neue Wissenschaft ausgezeichnete Bearbeiter. In ihrem Geburtslande wurde sie sogar eine Art Modestudium, dem sich selbst Damen mit vielem Erfolge hingaben. Der Newton'schen Theorie über die allgemeine Gravitation gleich, die von den grossen Geistern Frankreichs, von Laplace, Lagrange u. a. durch tief wissenschaftliche Arbeiten zur unumstösslichen Wahrheit erhoben, wurde William Smith's Lehre der Petrefakten durch die Arbeiten eines Cuvier's und Bro-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gniart's zu einer in die neuere Geologie tiefeingreifenden Wissenschaft entfaltet. Cuvier (1769—1832) lehrt uns in seinem ausgezeichneten Werke über die fossilen Thiere* ganze Reihen jetzt untergegangener Säugethierformen kennen, welche ihr „Wiedererwecker" aus zerbrochenen Knochenresten zusammensetzte. Er hat das Studium der Skelette zu einer Vollendung geführt, welche seine Zeitgenossen in Erstaunen setzte. Nur einzelne fossile Knochen, namentlich Zähne durfte sein geübtes Auge sehen, um sogleich die untergegangene Thierspecies zu bestimmen. Auf diese Weise entdeckte Cuvier 90 Arten von Landsäugethieren in den Schichten des Pariser Beckens, von denen mehr denn 70 Arten zum Theil von den ausgezeichnetsten Formen und Bildungen in der Jetztwelt nicht mehr lebend vorkommen, und die er in nicht weniger als 40 ganz neue Gattungen vertheilte. Cuvier veranlasste Alex. Brogniart, jene Schichten des Pariser Beckens näher zu untersuchen und dieser Geognost, welcher die fossilen Conchylien in der Kreide mit einer ausserordentlichen Genauigkeit studirte, fand durch Vergleichung dieser mit denjenigen Schalthierresten in den der Kreide aufliegenden Schichten des Pariser Beckens, dass die Kreide keinesweges, wie Werner behauptete, die jüngste der über den Erdball verbreiteten neptunischen Gebirgsschichten sei, sondern dass über der Kreide noch ein eigenes bis dahin mit dem aufgeschwemmten Lande zusammengeworfenes, mächtiges Schichtensystem (die Molasse, oder tertiäre Formation) liege, welches, wie wir gesehen, auch in dem Thale zwischen dem Jura und den Alpen und an anderen Orten sehr verbreitet ist. Ferner zeigte der grosse Zoolog, dass die Paläontologie eine Geschichte der Erdbewohner enthalte, eine allmälige Entwicklung der organischen Geschöpfe von den einfachsten und unvollkommensten Formen zu den zusammengesetztesten und vollkommensten, welche gleichen Schritt mit der allmäligen fortschreitenden Bildung der Erdrinde gehalten habe. Die von Smith, Cuvier und Alex. Brogniart dargethane Wichtigkeit des Studiums der Paläontologie für die Erkenntniss analoger Schichten trat immer klarer hervor und sowohl in

* Recherches sur les ossemens fossiles etc. Tom. I—V. 2e édit. 1812—1824.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf