



Die Geschichte der Erde

Eine Darstellung

für

gebildete Leser und Leserinnen

von

E. A. Roßmäßler

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 100 in den Text gedruckten Illustrationen und einer landschaftlichen Ansicht aus der Steinkohlenzeit von F. H. Kittlitz

Version Digital von:
Wolfgang Griem (2020)
Copiapó, Chile
www.geovirtual2.cl

TEIL 1

Breslau,
Verlag von F. E. C. Leuckart
(Constantin Sander).
1863



Dem häuslichen Herde seines Volkes widmet diese Darstellung der Verfasser [...]

Roßmäßler, E.A. (1863): Die Geschichte der Erde. - 408 Seiten, 87 Abbildungen; Verlag Leuckart, Breslau. [Sammlung Wolfgang Griem]

Die
Geschichte der Erde.

— — — — —
Eine Darstellung
für
gebildete Leser und Leserinnen

von
E. A. Roßmäßler.

— — — — —
Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.
Mit 100 in den Text gedruckten Illustrationen und einer landschaftlichen Ansicht aus der
Steinobstzeit von F. H. Kittlitz

— — — — —
Breslau,
Verlag von F. C. C. Leuckart
(Constantin Zander).
1863.

Bulcane. Unter Vulcanen versteht man Berge, an welchen Eruptionseruptionen wahrgenommen werden. Die Oeffnung am Gipfel oder an der Seite Bulcane, durch welche die Communication des vulkanischen Herdes mit stattfindet, heißt der Krater, und die festen oder feurigflüssigen welche ausgeworfen werden und aus dem Krater fließen, Berg ist jedoch, soweit es sich nicht um das Studium der handelt, Nebensache, und vor Allem muß man sich Gebirge sich nicht über das Niveau der See zu ebenso gut von unterseeischen Bergen, Vulka können. Nehmen wir auf den Begriff des obige erweiterte Rücksicht, so umfaßt die obige erweiterte Definition also nicht auch alle die Krater im engeren Sinne, sondern auch alle diejenigen Krater oder wässerigen Kanäle, welche nur gasförmige oder wässerige Flüssigkeiten von die relativ hoher Temperatur nach oben führen, also auch die Solfataren, die Gas- und Schlammvulkane und namentlich auch alle warmen Quellen, deren Zusam-

Die Texte wurden digitalisiert, bearbeitet, mit OCR zu ASCII transferiert.

Digitalisierung: Kamera Pentax KR3- II

Bearbeitung Bilder: Corel Photo Paint v. 19

Bearbeitung zur OCR: ABBYY Version 14

Erstellung PDF: ABBYY und PDF Exchange Editor

OCR: ABBYY online, Fraktur – German

Korrektion und Finales Layout: Word – Office

Die Texte wurde teilweise den aktuellen Rechtschreibregeln angepasst.

Es wurden einige erklärende Passagen eingefügt

W. Griem (2020) – Copiapó, Chile / www.geovirtual2.cl



Inhaltsverzeichnis:

Vorwort	5
I. Bedeutung der Geologie	7
II. Ursprung des Erdkörpers.	11
III. Geschichtsquellen der Erdgeschichte	14
1. Erde und Sonnensystem	14
IV. Gegenwärtiges Aussehen der Erdoberfläche	23
1. Morphologie	23
2. Der Meeresboden	23
3. Die Atmosphäre	27
4. Oberflächengestaltung	30
V. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart	35
1. Durch die Gewalt des Wassers	35
2. Goldau, Massenbewegungen	40
3. Flüsse	41
4. Küsten und Küstenerosion	45
VI. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart.	48
1. Durch das Wasser – Gletscher	48
1.2. Sedimentbildung	58
1.3. Kalkbildungen aus Wasser	60
VII. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart	70
2. Durch das Pflanzenreich und Tierreich.	70
2.1. Torf-lager	70
2.2. Kalk Bildner	74
2.3. Korallen und Atolle	75
VIII. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart	86
3. Durch den Vulkanismus	86
3.1 Schlammvulkane	100
3.2 Thermen und Geysir	101
3.3 Erdbeben	104
3.4 Aschen und Laven	109
3.5 Seebeben	115
3.6 Küstenhebungen	117
IX. Folgerungen.	119
X. Die Streitfrage.	125

Vorwort.

Es bedarf keiner weiteren Beweisführung, daß die Betreibung irgendwelcher Abteilung der beschreibenden Naturwissenschaft der Grundlage entbehrt, wenn sie nicht auf einer übersichtlichen Anschauung von der Erdgeschichte beruht. Der gegenwärtige Zustand der Erdoberfläche samt ihrer belebten Bevölkerung ist eben so sehr die unmittelbare Fortsetzung vorausgegangener Zustände, wie das gegenwärtige Menschengeschlecht mit seinen Kulturzuständen sich unmittelbar an eine lange Reihe von Vergangenheiten anknüpft. Der Geschichtsschreiber eines Volkes verfehlt nie, die bedingenden Ursachen von dessen gegenwärtigem Sein und Wesen bis in graue Vorzeiten zu verfolgen. Die Geschichte ist ein ewig fließender Strom. Die erdbeschreibenden Reisenden werden nie müde, nach den Quellen des Nil zu suchen — wie sollten die Naturforscher, und in gewissem Sinn sollte jeder Gebildete dies sein — es unterlassen, den Zwillingsstrom des Tier- und Pflanzenreiches bis an seine Quelle zu verfolgen? Sie liegt tief verschüttet, und dennoch immer noch reich an Labung für den Wissensdurst, in den untersten Schichten der Erdrinde.

So angesehen, gewinnt die Erdgeschichte ihre rechte Bedeutung als eine Vorgeschichte jener umfassenden Geschichtswissenschaft, welche von dem nach kleinen übersichtlichen Abteilungen verlangenden Wissenstrieb des Menschen gemeiniglich so vielfach zerrissen wird, daß man zuletzt die Teile für unzusammengehörig zu halten gelernt hat.

Auf diese Auffassung der Geologie, als Vorgeschichte heutiger Erdzustände, habe ich in vorliegender Arbeit eine starke Betonung gelegt. Ich glaubte es tun zu sollen gegenüber einer anderen Auffassung, nach welcher die Geologie fast zu einer Sagengeschichte wird, zwischen welcher und der Gegenwart der Lernende fast den Zusammenhang verliert, und welcher gegenüber die Gegenwart fast zu einem Ausnahmezustande unter der Herrschaft anderer Gesetze und Kräfte wird.

Lyell hat nicht Unrecht, wenn er sagt, daß die Geologie von der Kosmogonie ebenso weit verschieden ist, als die Spekulation über die Entstehung des Menschengeschlechts von der Geschichte. Aus diesem Grunde habe ich bis auf eine kurze Erwähnung der gangbarsten Hypothese über die Entstehung der Erde, die ganze Geogenie aus diesem Buche ausgeschlossen und nach dem Vorgänge Lyell's mich bemüht, den gegenwärtigen Zustand der Erdrinde, soweit sie menschlicher Forschung mittelbar und unmittelbar zugänglich ist, durch noch jetzt wirksame Ursachen zu erklären.

Dadurch wird die Geologie unmittelbar die Vorgeschichte der gegenwärtigen Erdzustände, sie rückt uns in vertrauliche Nähe und verliert das Sagenhafte, den wissenschaftlichen Glauben zu sehr in Anspruch Nehmende.

Die ganze erste Abteilung des Buches beschäftigt sich daher lediglich mit der Gegenwart, d. h. mit dem Zeiträume, von dessen erdgeschichtlichen Vorgängen wir unzweifelhafte Kunde haben. Dies „unzweifelhaft“ beruht freilich nicht aus beglaubigten Schriftstücken. Auge und Ohr der Wissenschaft dringen weiter, als bis zur Erfindung der bleibenden Mitteilungsmittel der Menschen. Erst wenn man weiß, welche und wie erhebliche Umgestaltungen der Erdoberfläche noch gegenwärtig und aus welchen Ursachen sic stattfinden — erst dann ist man einigermaßen im Stande, sich die Entstehungsweise derjenigen Form- und Massenverhältnisse der Erd feste zu erklären, welche aus Zeiten herkommen, so alt, daß man sie Urzeiten nennt.

Ich habe zu erwarten, ob meine Arbeit fähig ist, das zu leisten, was ich dabei beabsichtige: meinen Lesern und Leserinnen die Überzeugung zu verschaffen, daß nicht bloß das

Menschengeschlecht, samt seinen tiefer stehenden Tier- und Pflanzengeschwistern, im ewigen Wandel begriffen ist; sondern daß dieser Wandel auch den Schauplatz des Lebens und Treibens jener trifft. Auch das kann zuletzt etwas dazu beitragen, daß wir uns unserer Stellung als Menschen und, was dasselbe ist, unserer irdischen Heimatsangehörigkeit immer mehr bewusst werden.

Die Illustrationen des Buches habe ich auf das Notwendige beschränkt und deswegen auch nur wenige der die verschiedenen Erdschichten kennzeichnenden Versteinerungen abgebildet, welche ja für denjenigen, welcher zum ersten Mal an diese Wissenschaft Hinantritt, nur dann eine Bedeutung haben können, wenn sie die Versteinerungen, von den Geschöpfen der Jetztwelt sehr bedeutend abweichende Gestalten zeigen.

„Die Lebensformen der Steinkohle“ werden als eine schmückende Zugabe Beifall finden. Den Entwurf der Zeichnung verdanke ich dem Hrn. F. H. von Kittlitz in Mainz, dem berühmten Darsteller landschaftlicher Charaktere, der als Weltumsegler mit kundigem Auge jene Zonen durchdrang, wo die Pflanzenwelt den Steinkohlenwäldern noch am meisten ähnlich geblieben ist. Schnitt und Druck dieses Blattes ehren die ausgezeichnete Kunstwerkstadt des Herrn Eduard Kretzschmar in Leipzig.

Wer auf meinem Buche als auf einer Grundlage weiter fortbauen will, der wird in Naumann's und C. Vogt's Lehrbüchern der Geognosie, denen ich für meine Arbeit Vieles verdanke, den reichsten Baustoff finden.

Leipzig, den 1. September 1855.

Vorwort zur zweiten Auslage.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage, ist namentlich durch Volgers -entschiedenes Bekämpfen der Zentralfeuer-Theorie eine kleine Revolution in der geologischen Wissenschaft ausgebrochen und ich schwankte einige Zeih ob ich bei der Umarbeitung meines Buches für die zweite Auflage mich tiefer auf diesen Kampf einlassen solle, ob ich namentlich die damit zusammenhängenden ganz anderen Erklärungen der Entstehung mancher Gesteine wiedergeben solle. Nach reiflicher Erwägung glaube ich aber es unterlassen zu müssen, und habe mich auf das beschränkt, was ich auf Seite 184—192 unter der Überschrift „die Streitfrage“ hierüber mit- geteilt habe. Ich bin heute wie bei Erscheinen der ersten Auflage noch der Ansicht, daß populär naturwissenschaftliche Schriften ihre Leser nicht in das Gewirr eines noch unausgefochtenen Kampfes hereinziehen müssen, es sei denn, daß deren Verfasserselbst ein Vorkämpfer ist. — Auch in anderer Hinsicht wird die vergleichende Kritik wenig an dem Buche geändert finden, wozu ich umso weniger mich verpflichtet fühlte, je mehr die erste Auflage mit Beifall ausgenommen worden war. Wolle auch bei dieser zweiten Auflage die Kritik im Auge behalten, daß dieses Buch nicht mehr erreichen will, als seinen Lesern die ersten Begriffe von der wichtigen Lehre der Erdgeschichte zu geben.

Leipzig, im Mai 1863.

E. A. Roßmäßler

I. Bedeutung der Geologie.

Unterschied zwischen Geologie, Geogonie und Geognosie; — Bedeutung der Geologie für den Volksunterricht und für höhere Bildung überhaupt; — Bedeutung derselben für die materiellen menschlichen Interessen.

„Geologie steht in ebenso inniger Verbindung zu allen Zweigen der Naturwissenschaften, wie die Geschichte zur Moral.“
Lyell.

Geologie, Geogonie und Geognosie — drei ähnlich lautende Wörter, bezeichnen auch drei sehr verwandte Wissenschaften oder' vielmehr eine und dieselbe Wissenschaft nach ihrer weiteren oder begrenzteren Auffassung. Zuweilen hört und liest man auch Verwechslungen und Vermengungen der jeder dieser drei Bezeichnungen inwohnenden Begriffe. Es scheint daher notwendig, daß wir hierüber klar seien, bevor wir mit Erfolg eine Erörterung der Überschrift erledigen zu können hoffen dürfen.

Leider läßt sich die Sache nicht mit einer einfachen Übersetzung dieser drei Wörter abmachen, weil wir dabei der einmal geltenden Verdeutschung von Geographie, Erdkunde, zu nahetreten würden. Daher streitet die Überschrift dieses Abschnittes gewissermaßen gegen den Titel des Buches. Wie man unter Theologie die Lehre von dem Göttlichen und dem was damit zusammenhängt, versteht, so würde Geologie die Lehre von der Erde *) in der weitesten Auffassung ausdrücken, wozu dann von der Geographie wenigstens der physikalische Teil noch gehören würde.

Allein diese weite Bedeutung hat das Wort Geologie gewöhnlich nicht, obgleich sie weiter ist, als die der beiden anderen Wörter. Wir werden sie am richtigsten auffassen, wenn wir vorher die beiden anderen Bezeichnungen uns klar zu machen, weil dann aus diesen die Geologie sich fast von selbst zusammensetzt.

Geogonie ist die Lehre vom Ursprung und von der Entstehung der Erde und Geognosie die Lehre von der Beschaffenheit der Erde hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung, jedoch mit Ausschluss der Tier- und Pflanzenwelt.

Ein ausgezeichnetes Werk setzt zu dieser Begriffsbestimmung noch hinzu: „weil die Tier- und Pflanzenwelt kein notwendiges Glied unseres Planeten ist“. Angenommen auch, daß überhaupt die Geogonie eine berechnete Wissenschaft sei — worüber wir später die Bedenken der sensualistischen Weltanschauung zu prüfen haben werden — und daß die Geogonie zu der Behauptung berechnete sei, daß es einst eine Erd-Epoche ohne Tier- und Pflanzenwelt gegeben habe: so können wir doch in der Gegenwart nicht anders, als beide ein notwendiges Glied der Erde nennen, denn sie sind durch die auf ihr wirkenden Kräfte mit Notwendigkeit bedingt.

Wenn nun die Geologie die anderen beiden Wissenschaften zusammenfaßt, so ist sie also die Lehre von der ursprünglichen Entstehung, Umbildung und gegenwärtigen Beschaffenheit unseres Planeten. Hieraus erhellt ihr weiter Umfang, der nur das ausschließt, was Gegenstand der Lehre von der gegenwärtigen Pflanzen- und Tierwelt, einschließlich des Menschen, und der Geschichte des Menschengeschlechtes in deren weitester Auffassung ist.

Wenn es sich von selbst versteht, daß unser Abriss der Geologie die Geogonie und Geognosie mit in sich begreifen muß, so begreift es sich eben so leicht, daß eine ausschließende Behandlung allein der Geogonie oder allein der Geognosie nicht ohne Seitenblicke von der einen auf die andere möglich ist.

Wäre das Wort Erdkunde nicht bereits an Geographie vergeben, so wäre es natürlich eine vollkommen entsprechende Verdeutschung für Geologie. Versuchen wir es einmal, uns durch nachfolgende Darstellungsweise der Bedeutung der Geologie, die wir nun die Erdgeschichte nennen wollen, für allgemeine Bildung klaren werden.

Ein verständiger Vater übergab sein Kind einem Lehrer, und dabei sagte er unter anderem zu diesem: „machen Sie bei der Unterweisung und Erziehung meines Jungen Ihren Zuschnitt auf einen guten Bürger“.

Der Lehrer war ein nachdenklicher Mann, der den Vater bald begriff. Jene Worte, dachte er, sollen auf jeden Fall heißen: der Knabe soll sein Vaterland genau kennen lernen; um es lieben und in ihm ein tüchtiger Bürger sein zu können. Dazu gehört die Geographie und Geschichte desselben, die in das bürgerliche Leben eingreifende Gesetzgebung, die Erwerbsquellen, der Volkscharakter, die Regierungsform, dazu gehört ferner wirksames Erfassen der Rechte und Pflichten, die der Bürger geltend zu machen und zu beobachten hat. Dann erst ist der Bürger in seiner politischen Heimat zu Hause und dann erst kann er ein tüchtiger, ehrenwerter Bürger sein.

Ja, das war es, was der verständige Vater gewollt und was der verständige Lehrer richtig auch so aufgefasst hatte.

Aber zu demselben Lehrer kam bald nachher in gleicher Absicht eine Mutter. Sie brachte auch einen Sohn und der Lehrer bedeutete sie, daß er diesen in gleicher Weise unterrichten und bilden wolle, wie er es von einem sehr verständigen Manne, er müsse es zu seiner Beschämung bekennen, eben erst als das Wahre, als das eigentlich Wesentliche einer tüchtigen Erziehung gelernt, aber sofort auch tief ergriffen habe.

Die Frau hatte ihm aufmerksam zugehört. Dann sagte sie, und der Lehrer horchte hoch auf: „Der Mann hat ganz Recht gehabt, und ich wünsche dasselbe. Allein das genügt mir noch nicht. Das ist nur die eine Hälfte einer tüchtigen Bildung. Hören Sie auch meine Wünsche, nein, mein Verlangen. Es ist nur die Meinung einer Frau, aber einer Mutter, die durch Zufälligkeiten ihres Lebensganges eine Auffassung des Menschen sich zu eigen gemacht hat, welche immerhin den Meisten fern liegen mag. Sehen Sie mir die Versicherung nach, daß eine denkende Mutter oft weiter sieht, als der tief im Bürgertum, immerhin im ehrenwertesten, steckende Vater. Wenn ich Unrecht habe, so belehren Sie mich. Ich meine — und Ihr Freund hält doch gewiss das, was er von Ihnen verlangt, für die Grundlage der Bildung seines Sohnes — ich meine, daß diese Grundlage nicht auf etwas rein Zufälligem beruhen dürfe. Denn es ist doch gewiss ein Zufall, daß ein Kind in diesem Lande und nicht einige Stunden weiter, jenseits der Landesgrenze geboren wurde; daß das Kind demnach ein Bürger des Landes X und nicht des Landes N werden soll, was möglicher Weise einen großen Unterschied in seiner Unterrichtung und Bildung erheischen kann. Etwas, was von solchen Zufälligkeiten abhängen kann, kann nichts Wesentliches, nichts Fundamentales sein; obgleich es etwas sehr Wichtiges sein kann, wie ich dies Ihnen hiermit in Beziehung auf das Verlangen jenes Vaters aus voller Seele zugebe. Sollte es aber nicht ein Wissen geben, was einem jeden Kinde vor jedem andern Wissen notwendig ist, gleichviel, ob sein Vater ein Deutscher oder ein Russe oder ein Chinese sei? Jenes Wissen, natürlich in jedem Lande

anders beschaffen, trennt, zerreißt; es spitzt sich zuletzt zu in der Besonderheit der Nationalitäten; wirkt also trennend. Ich verlange ein versöhnendes, einigendes Wissen.

Jenes, was der Vater, von dem sie mir erzählt haben, für seinen Sohn verlangte, bezog sich lediglich auf dessen politische Heimat. Aber war denn das kleine Wesen im Augenblicke seiner Geburt gleich ein Preuße, oder Österreicher, wenn sein Vater ein Preuße oder ein Österreicher ist? Nein, es dauert Jahre, ehe diese politisch heimatliche Seite an dem Kinde sich geltend macht. Vorher ist das kleine Wesen ein Mensch. Mit menschlichen Bedürfnissen und Schwächen und Kräften und Rechten liegt es an der Mutterbrust der Menschheit, verlangt und bedarf es menschlicher Pflege. Die Mutter Erde mir ihrem warmen Sonnenschein, mit ihren süßen Früchten und ihren tausenderlei anderen Gaben, die sich für den Säugling in den labenden Quell der Mutterbrust auflösen — sie ist die Heimat des Menschen und aus diese Heimat muß bei der Erziehung und Bildung der Jugend zu allernächst das Lernen und Wissen gerichtet werden. Das ist jenes einigende und versöhnende Wissen, was ich meine. Ist in jedem Menschen dieses Wissen, für Alle im Wesentlichen dasselbe, als Grundlage gelegt, dann erst tritt die Kenntnis der politischen Heimat in ihr Recht; aber dann übt sie nicht die trennende Gewalt auf die Nationen, wie sie es ohne jene einigende Grundlage tut.

Sonderbar! Jener Vater erkannte richtig an, daß sein Sohn kein tüchtiger Bürger seines Vaterlandes werden könne, ohne dessen Geschichte und Gesetzgebung, dessen Regierungsform und Hilfsquellen zu kennen. Hat denn die Natur unserer Erde, unser aller gemeinsame Menschenheimat, nicht auch ihre Geschichte und Gesetzgebung, ihre Hilfsquellen und Regierungsform? Sollte, man ein Mensch, ein Bürger dieser Heimat, sein können, im höheren Sinne sein können, ohne Kenntnis ihrer Geschichte, deren Werk wir selbst sind? — ohne Kenntnis ihrer Gesetze, denen wir uns keinen Augenblick entziehen können, viel weniger noch als den Gesehen unserer bürgerlichen Heimat? — ohne Kenntnis ihrer Hilfsquellen, aus denen allein die Befriedigung unserer Bedürfnisse fließt? — ohne Kenntnis ihrer Regierungsform, welche uns das Verständnis unserer Stellung erschließt?"

Ja, darin liegt die hohe Bedeutung der Erdgeschichte, daß sie der erste Teil, die Grundlage jener Vaterlandskunde ist, welche allen Menschen, so weit sie im Sonnenlichte der Zivilisation stehen, nottut. Die formen- und wandelreiche Oberfläche unseres Planeten ist der Schauplatz unserer Tätigkeit, der überall für diese die Mittel gewähren muß, der aber auch die Quelle der tausenderlei Hindernisse ist, mit denen unsere erzeugende Tätigkeit zu kämpfen hat.

Bleibt doch der denkende Arbeiter einer großen Fabrik nicht gedankenlos, selbst ein Werkzeug, vor seinem Werkzeuge stehen, sondern sieht sich zuweilen in den weiten Räumen der Fabrik um, wo Alles zur Vollendung des Ganzen in einander greift, um die Bedeutung seines Arbeitsanteiles und sein Verhältnis zum Ganzen zu begreifen. Und der Mensch sollte nicht darnach fragen, wie der Tummelplatz seines Treibens, der Träger und Erhalter seiner selbst und seiner Mitgeschöpfe, das geworden ist, was er ist?

Wie sehr leiden die Menschen an der Kleinheit ihrer Gedanken, an der Beschränktheit - ihres Gesichtskreises! Die Geologie weckt große Gedanken, lenkt unseren Blick aus dem kleinen Kreise unseres Hauses auf das weite Gebiet der gesamten Erde.

Je weniger unsere staatlichen Einrichtungen es uns in der Regel gestatten, unseren Scharfsinn über die Instandhaltung -unseres kleinen Haushaltes zu erheben, umso wichtiger ist es, daß in der Geologie der großartigste Spielraum für Übung und Betätigung des Scharfsinnes gegeben ist. Es wirkt zuletzt ebenso bildend, wenn wir eine scharfsinnige Deutung eines Andern erfassen, als wenn sie unser eigenes Werk ist.

Es ist gewiß ein großer Mangel zu nennen, daß im Volke noch so wenig eine klare Anschauung von der Einheit der Naturwissenschaft waltet. Man kennt meist nur eine Menge Naturwissenschaften: Botanik, Zoologie, Mineralogie, Chemie, Physik u. s. w. Den notwendigen inneren Zusammenhang aller dieser Wissenschaften als Teile der einen großen allgemeinen Naturwissenschaft, predigt mit überwältigender Überzeugungskraft das Studium der Erdgeschichte. Sie eröffnet uns das Verständnis des so sehr missverstandenen Wortes Naturgeschichte, welches bisher, wenigstens von der darüber selten tiefer nachdenkenden Menge, fast nur im Sinne von Naturbeschreibung aufgefasst wird, d. h. als Schilderung der in der Natur neben einander vorhandenen leblosen und belebten Körperwelt nach ihren wesentlichen und unterscheidenden Merkmalen. Von Geschichte, also von einer Schilderung und ursächlichem Zusammenhang nach und aus einander sich entwickelnden Begebenheiten und Erscheinungen, ist in dieser Naturgeschichte nicht die Rede.

Wenn man, wie es allein folgerichtig ist, naturwissenschaftliche Bildung mit Geologie beginnt, so knüpft sich nach deren Erledigung fast von selbst das Verlangen nach Botanik und Zoologie an, nachdem man bei dem geologischen Studium selbst die Physik und Chemie als unentbehrliche Hilfswissenschaften derselben erkannt hat. Dann ist die Geologie gewissermaßen der Teil der Geschichte der Natur, welcher der sogenannten alten Geschichte (dem ersten Teile der sogenannten Weltgeschichte) entspricht. Wie es keinem Verständigen einfallen wird — es sei denn, daß er einen ausschließenden Beruf daraus mache — bloß die alte Geschichte kennen lernen zu wollen, sondern wie er die mittlere und neue Geschichte als untrennbare Fortsetzungen daran reihen wird; so kann unmöglich ein in seiner irdischen Menschenheimat und deren Geschichte heimisch werdender nach erlangter Kenntnis über die frühere Entwicklung des Erdkörpers, des Trägers der belebten Körperwelt, unterlassen, nun auch weiter nach der Geschichte dieser Körperwelt zu fragen.

Eine so begonnene und so durchgeführte naturwissenschaftliche Bildung, die dann erst den Namen einer naturgeschichtlichen verdient, gewährt das schöne befriedigende Ergebnis eines abgerundeten Wissens, welches auch dann noch von hohem Wert ist, wenn es, wie es bei der Mehrheit immer wird bleiben müssen, nur ein beschränktes, bloß übersichtliches ist.

Ein solches Wissen gibt auch mehr die Hoffnung, daß es ein unverlierbarer Schatz sein werde, während zoologische oder botanische Brocken ohne den, in der angedeuteten Weise zu verstehenden, geschichtlichen Kitt eben Brocken bleiben werden, die leicht verloren gehen.

Indem ich ausdrücklich angedeutet habe, daß ich auch zu Frauen spreche, schützt mich dies wohl an sich schon vor der Beschuldigung, daß ich mit folgender Bemerkung gegen die Gemütsrichtung an sich zu Felde ziehen wolle. Aber selbst Frauen werden mich nicht mißverstehen, wenn ich auf die gefährliche Seite des Gemütsvorwaltens hinweise. Die gewaltigen Erscheinungen, welche uns die Geologie vorführt, sind ein erfrischendes Bad für unser Inneres, in welchen die Pflanzenkunde so leicht eine Empfindsamkeit hervorrufft, die oft in krankhafte Empfindelheit ausartet, welche den Boden für das Aufkeimen großer Gedanken und großer Entschlüsse vergiftet.

Von diesen tieferen Beziehungen der Bedeutung der Geologie zu näher liegenden, handgreiflich zu verwertenden, überzugehen, so ist sie fähig, uns einen der edelsten Genüsse, der ein Neidenswerter Vorzug der bemittelten Klassen ist, zu erhöhen. Ich meine das Reisen. Der mit der Geologie Vertraute sieht in den Bergen und Ebenen nicht bloß Buckel der Erde und zinsentragende Äcker und Wälder oder unfruchtbare Öde, sondern die Zeugen einer gewaltigen Tätigkeit, welche unendlich ferne Zeiten an die Gegenwart knüpfen. Ich träume schon seit

Jahren von geologischen Reisekarten*) und fürchte nicht zu übertreiben, indem ich es als einen neuen Zeitabschnitt in unserem Reiseleben bezeichne, wenn unsere Post- und Reisekarten nicht bloß die Namen der Berge und Höhenzüge, sondern auch die farbige Bezeichnung ihrer geognostischen Beschaffenheit, sowie des ganzen durchreisten Gebietes zeigen werden. Man wird dann im Fluge Geognosie lernen. Und sind nicht die zahllosen Einschnitte unserer Eisenbahnen praktische Vorlesungen über Geognosie, die jetzt freilich meist tauben Ohren und blinden Augen gehalten werden? Wie. für den umsichtigen Blick überall Alles zusammen, Eines in das Andere greift, Eines dem Anderen dient, so hat der Eisenbahnbau der Geologie oder im engeren Sinne der Geognosie schon große und wesentliche Dienste geleistet, welche ihrerseits dafür nicht undankbar gewesen ist, indem sie jenem eine Menge beachtenswerte Fingerzeige gab.

Sollte es nötig sein, auf die Bedeutung der Geognosie — man kann sie den anatomischen Teil der Geologie nennen — für den Bergbau erst noch ausdrücklich hinzuweisen? Nächst den Fortschritten in der Mechanik und Chemie verdanken wir seinen großen Aufschwung wesentlich der Geognosie. Sie lehrt uns in der Aufeinanderfolge der Schichten und der Verteilung der sogenannten Massengesteine den Weg zu den Erzgängen, zu den Stein- und Braunkohlenlagern suchen und finden; sie zeigt uns die Plätze, wo wir Quellen und artesischen Brunnen erbohren sollen. Dem Landbau und dem Waldbau weist sie nach, wie aus ihren verschiedenen Felsarten auch verschiedene Bodenarten entstehen.

Doch diese Bedeutung berührt nur unseren materiellen Vorteil, den ich natürlich nicht geringachte, den ich aber in diesem einleitenden Abschnitte derjenigen Auffassung unterordne, wodurch uns in Vorstehendem die Geologie als eine sichere Grundlage der Menschenbildung in der edelsten Bedeutung des Wortes sich darstellte. Es ist außer Zweifel, daß eine geschichtlich aufgefaßte Darstellung der Geologie im Jugendunterrichte einen wohlthätigen Eindruck auf den Bildungsstand unseres Volkes äußern wird.

II. Ursprung des Erdkörpers.

Berechtigung der wissenschaftlichen Forschung; — die Entdeckung des Planeten Neptun ein Triumph der Wissenschaft; — Vermeintliche Abstammung aller Planeten von der Sonne.

Es ist das schöne Vorrecht wissenschaftlicher Forschung, welches sie sich von keiner Gewalt streitig machen oder verkümmern läßt, rücksichtslos tatsächliche Wahrheit zu suchen. Mit diesem Vorrechte steht es im Einklang, daß nichts, was innerhalb der Grenzen menschlichen Denkens und Wahrnehmens liegt, sich weigern darf, in das Bereich wissenschaftlicher Forschung gezogen zu werden.

Der bekannte, durch einen berühmten Namen berühmt gewordene und von der Unwissenheit und Forscherträgheit fast zum beschränkenden Dogma gemachte Satz: „ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist“, verliert in unseren Tagen immer mehr an Geltung und Ansehen. Kann und will man ihn auch nicht als eine Unwahrheit in sich bezeichnen, so ruft doch die zu rastlosem Vordringen erwachte Forschung dem Satze zu: tritt mir nicht in den Weg, und

überlasse es mir zu sehen, wie weit der Weg für mich gangbar sein und wohin er mich führen werde.

Es liegt für ein vorurteilsfreies und von äußerlichen Einflüssen nicht, gehemmted Urteil auf der Hand, daß hier die Forschung in ihrem Rechte sei. Es ist die größte Schmach, welche man dem Menschengeniste antun kann, wenn inan ihm das Recht der Forschung beeinträchtigen will. Das Recht zu forschen und das Recht zu glauben sind die beiden Pole der Are, um welche sich die Wirbelbewegung des Menschengenistes dreht. Sie können sich einander niemals nähern, daher auch einander nie beeinträchtigen. Man forscht oder man glaubt und ist in beiden Fällen in seinem Rechte. Kein Dritter hat ein Recht, das Eine oder das Andere zu gebieten oder zu verbieten. Das scheinbar Unzulässige, was in dieser sittlichen Gleichstellung zweier so verschiedener Gegensätze des Tuns und Lassens liegt, hebt sich vollkommen, wenn man erwägt, daß das Glauben sowohl wie das Forschen mit dem sittlichen Handeln nichts gemein hat, also unser Verhältnis zu unseren Mitmenschen nicht berührt, sondern lediglich und allein uns selbst angeht.

Es ist vielleicht kaum nötig gewesen, die Überschrift unter den Schuh dieser Betrachtung zu stellen; und es war nicht diese Absicht, was mich zu dieser Bemerkung veranlaßte, als vielmehr das bedenkliche Kopfschütteln, mit welchem vielleicht Mancher die ihm zu kühn dünkende Überschrift angesehen haben wird. Und in der Tat das Bedenken trägt einmal in der ungeheuren Zeitferne und dann darin seine Berechtigung, daß man in der Regel mit den Mitteln unbekannt ist, welche sich zu der Beantwortung dieser großen Frage darbieten.

Die gewaltigsten Wissenschaften bieten bereitwillig ihr Licht, um in jenes ehrwürdige Dunkel einige Helligkeit fallen zu lassen: Die Astronomie mit ihren beiden Gehilffinnen Mathematik und Optik, und die Physik mit ihrer Zwillingschwester der Chemie.

Durch die Astronomie wissen wir, daß unsere Erde ein Glied jener unermeßlichen Weltenvereine ist, welcher in stiller Nacht in scheinbarer Ruhe am dunkeln Himmel schweben. Auf die Gefahr hin, den meisten meiner Leser und Leserinnen Bekanntes zu sagen, kann ich es doch nicht unterlassen, auf die Entdeckung des Planeten Neptun, in ihr an die Größe der Astronomie und in dieser an die unantastbare Würde menschlicher Forschung zu erinnern.

Es ist bekannt, daß die Astronomie nicht bloß die Entfernung der Planeten von der Sonne, ihre Geschwindigkeit und Umlaufzeit, ihre Achsendrehungszeit, ihren Durchmesser, sondern auch die Dichtigkeit ihrer Masse kennt. Wesentlich durch diese Dichtigkeit und die Entfernung der Planeten untereinander vermochte man die Störungen in dem Laufe mancher Planeten zu erklären. In solcher Weise fand man auch den Uranus gestört, ohne daß man die Störung durch die Einflüsse der bekannten Nachbar-Planeten zu erklären vermochte. Man mußte daher das Dasein eines noch Entdeckten Planeten vermuten, der die Störungen veranlaßte. Da die Art der Uranus- Störung bekannt war, so lag darin ein Fingerzeig, wo etwa die Stellung des noch unbekanntem Störers zu suchen sei. Wahrhaftig für den in der Astronomie Unbewanderten eine unlösbar scheinende Aufgabe! Der Franzose Le Verrier hat sie bekanntlich gelöst. Er gab die durch Berechnung gefundene Stelle im Sonnensystem an, wo der unbekannte Planet gesucht und gefunden werden müsse. Fast ganz genau an dieser Stelle fand ihn bald nachher, am 29. September 1846, der Deutsche Galle. Der Gefundene bekam den Namen Neptun.

Obgleich dieser Triumph der Wissenschaft mit der Beantwortung der Frage nach dem Ursprung der Erde nichts gemein hat, so ist er doch fähig, und nur deshalb ist hier darauf hingewiesen, dem von vornherein unsere Beachtung zuzuwenden, was in anderer Weise über diese Frage die Astronomie uns zu sagen hat.

Sie zeigt uns am Himmelsraum außerhalb unseres Sonnensystems eine Menge lichter Nebelflecke ohne scharfe Begrenzung mit einzelnen stärker leuchtenden Kernen darin; sie zeigt uns andere in denen außer den Kernen Ringbildungen und selbst Fragmente von Ringen sichtbar sind. Es ist die übereinstimmende Meinung der Astronomen, daß diese Nebelflecke (die wir uns wahrscheinlich als Scheiben zu denken haben) gewissermaßen verschiedene Stufen des Urzustandes unseres Sonnensystems, von diesem bereits überstanden, seien, unermessliche Nebelmassen, in denen sich ein Kern verdichtet, um welchen sich dann in der um ihn wirbelnden Nebelmasse neue Kerne verdichten und ablösen, und, stets im Bereiche der Anziehungskraft des Mittelpunkt-Kernes bleibend, diesen umkreisen. Man darf hier an die Kometen erinnern, jene freien Wanderer durch den Weltraum, deren Masse, wenigstens deren Schweif, ein so fast körperloser Dunst ist, daß er nicht einmal das durchfallende Licht der dahinterstehenden Fixsterne bricht. Erinnerung man sich hierbei daran, daß alle Planeten unseres Sonnensystems, wie die auf einer Scheibe um einander gezogenen Kreise, alle in einer horizontalen Ebene und alle in derselben Richtung von West nach Ost die Sonne umkreisen — so glaubt man zu der Überzeugung kommen zu müssen, daß unser Sonnensystem einstmal ein unermesslicher leuchtender Gasball gewesen sei, der sich in der angegebenen Weise in das System um einen Mittelpunkt kreisender Himmelskörper auflöste. Dafür sprachen die Ringe des Saturn, welche in fernen Äonen vielleicht in Monde zerfallen, wie es bei dem Uranus mit seinen acht Monden schon geschehen ist; dafür sprach der Grad der Dichtigkeit der Planeten, welche umso größer ist, je näher diese dem Mittelpunkte, der Sonne, stehen. Dazu kommt noch, daß die von der Sonne entferntesten Planeten, die wir eben als die am wenigsten dichten, also leichtesten kennen lernten, die größten sind, die langsamste Bewegung um die Sonne, dagegen die schnellste Achsendrehung, die größte Abplattung an den Polen und die größte Anzahl von Trabanten haben.

Alle diese wissenschaftlich feststehenden Tatsachen drängen die Bekenner einer Geogonie übereinstimmend zu der Meinung, daß unsere Erde einstmal ein ungeheurer glühender Gasball gewesen sei, um so viel größer als sie jetzt ist, als ein gasförmiger Körper einen größeren Raum einnimmt, als derselbe Körper im starren Zustande feiner Masse.

An diesen ersten Beitrag der Astronomie zu der Urgeschichte unseres Erdkörpers fügt alsdann selbstständig die Geognosie, und zwar in erwünschtem Einklänge damit, ihre eigenen Forschungsergebnisse. Wir werden jedoch später erfahren, daß die gewichtigsten Namen die Erscheinungen der Geognosie nach zwei verschiedenen, sehr weit voneinander abweichenden Weisen deuten.

Es genügt, diese eine Meinung über den Ursprung der Planeten und mithin auch unserer Erde angeführt zu haben; umso mehr, als, wie bereits angedeutet wurde, der Geogonie von einer Seite alle Berechtigung abgesprochen wird. Jedenfalls ist sie nicht mehr als Hypothese und deshalb für die Naturwissenschaft, welche Tatsachen sucht, von einer mit großer Vorsicht zu schätzender Bedeutung.



III. Geschichtsquellen der Erdgeschichte.

Die Erde als Himmelskörper; — die Geognosie liefert die Geschichtsquellen der Erdgeschichte; — das Quellenstudium; dazu gehört Kenntnis aus allen Zweigen der Naturwissenschaft; — die ganze Erdoberfläche liefert die Geschichtsquellen; — Schichtenbildung; — Gebirgsarten und Steinarten; — Störung der Schichten (Fig. 1., 2.) — Neptunische, Plutonische und vulkanische Gesteine; — die Versteinerungen; — Schlüsse von den noch gegenwärtig stattfindenden Umgestaltungen der Erdoberfläche auf den Gang der Entwicklung derselben.

„Die Natur verstummt auf der Folter; ihre treue Antwort auf redliche Frage ist: ja! ja! nein! nein! Alles Übrige ist vom Uebel.“ Goethe.

Einen Übergang der Erde aus dem Zustande eines glühenden Gasballes in den eines starren Körpers kann sich die Wissenschaft wohl denken und mit jetzt noch geltenden Naturgesetzen und Erscheinungen in Einklang bringen; sie maßt sich aber nicht an, den die Begriffe unserer heutigen Erfahrung übersteigenden, weltenzeugenden Vorgang zergliedernd beschreiben zu wollen. Sie steht staunend vor dem Momente, der den gasförmigen Leib der Neugeborenen in starre Form bannte, und eilt im Fluge des Gedankens in die Gegenwart, um in ihr nach Mitteln zur Erklärung jener unvordenklichen Erscheinung, nach Geschichtsquellen zu suchen und dann an der Hand dieser, mit umsichtigem Schritt wieder zurückgehend, sich jenem Momente so weit zu nähern, als 4s möglich ist.

Es wird für den Verfolg unserer Forschungen von wesentlichem Nutzen sein, wenn wir jetzt einige Augenblicke darauf verwenden, uns eine klare Anschauung der Erde zu bilden, wie sie als Himmelskörper im Verein mit Schwestern, deren Zahl durch die Entdeckungen der Forscher fortwährend wächst, die Sonne, wie blühende Kinder, ihre Mutter, im Rundtanz umkreist.

Sie nimmt in diesem Tanze die dritte Stelle ein, denn nur Venus und Mars stehen der Sonne noch näher. Die Erdbahn ist kein vollkommener Kreis, sondern ein etwas gedrückter Kreis, eine Ellipse, welcher aber von einem vollkommen runden Kreise nicht weit abweicht. Die Sonne steht nicht im Mittelpunkte der Erdbahn, sondern in dem einen Brennpunkte dieser Ellipse, wie dies auch für alle übrigen Planeten der Fall ist. Daher hat die Erde, wie jeder Planet, während ihrer Umlaufzeit einmal einen nächsten Stand zur Sonne (Sonnen-Nähe), einmal einen fernsten (Sonnen-Ferne) und ihr mittlerer Abstand von der Sonne beträgt 21 Millionen Meilen, was eine Bahnlänge von ungefähr 64 Millionen Meilen gibt, zu deren Durchlaufung die Erde bekanntlich 365 Tage braucht, demnach in jeder Sekunde etwas mehr als 4 Meilen zurücklegt. Sie hat wahrscheinlich im Momente ihrer Ablösung von der Sonne — dafern wir geognetisch urteilen wollen — oder wenigstens bald nachher einen Teil ihrer Masse verloren, der als ihr Mond unter dem Einflüsse ihrer Anziehung blieb und sie seitdem rastlos umkreist. Nur noch drei andere Planeten haben Monde, wie der unsere Enkel der Sonne, und zwar Jupiter 4, Saturn 8, Uranus 7 und der neu aufgefundenene Neptun 2.

Eben so wenig als die Erdbahn ein vollkommener Kreis, ist die Erde eine vollkommen runde Kugel. Jedermann weiß, daß sie an den Polen etwas abgeplattet und daher ihr Durchmesser von einen: Pole zum andern etwas geringer, als der durch den Äquator ist.

Der körperliche Inhalt der Erde verhält sich zu dem der Sonne, wie 1 zu 1.415.225, es würden also 1.415.225 Erdkugeln erforderlich sein, um die Sonne, wenn wir sie uns als hohle Kugel denken, zu füllen, und alle Planeten zusammengenommen kommen erst dem 700sten Teile der Sonne gleich. Letztere Darstellung ist geeignet, es wenigstens mit unseren Begriffen von der räumlichen Ausdehnung des Stoffes in Einklang zu bringen, daß alle Planeten nur kleine Bruchteile seien, welche in ihrer rasenden Umdrehung von ihr abgeflogen sind. Durch die Waffe der Planeten hat die Sonne noch nicht so viel verloren, als ein geschälter Apfel in seiner Schale verloren hat. Die räumliche Ausdehnung der Erde anlangend, so beträgt ihr Äquatorial-Durchmesser 1720 Meilen; der der Sonne 192.936 Meilen.

Nur der Merkur besteht aus noch dichter Masse als die Erde, indem die zwischen ihm und der Erde stehende, also der Sonne nähere Venus eine Ausnahme von der oben angegebenen Regel macht, daß die Dichtigkeit der Planeten, je näher der Sonne, desto beträchtlicher sei. Die Dichtigkeit der Masse eines Planeten bestimmt den Grad der Anziehungskraft auf die an seine Oberfläche kommenden Körper, oder das Gewicht derselben; daher wiegt ein Körper, der auf der Erde 100 Pfund schwer ist, auf dem nur zwei und dreißig Hundertteil der Erddichtigkeit habenden Neptun bloß 32 Pfund.

Das Sonnenlicht braucht $8 \frac{1}{4}$ Minuten, um bis zur Erde zu gelangen, während es für den Neptun 4 Stunden 21 Minuten braucht.

Rufen wir unsere Gedanken aus dem Weltraum zurück, wohin wir sie schickten, um die Erde als Glied des Planetenreigens, sie mit ihren Genossinnen vergleichend, besser erfassen zu können, wie wir ein Kind im Kreise seiner Geschwister, die Mutter mitten darin, am tiefsten erfassen. Wir stellen uns wieder auf einen Punkt der Erde, der überall ein Mittelpunkt in einem Kreise ist, in dessen Grenzen freilich nur wenig Stoff für unsere unmittelbare Beobachtung erreichbar ist. Aber die Wissenschaft hat die kleinen Summen zahlloser Beobachtungskreise summiert und reicht uns die ansehnliche Summe zur Ergänzung unserer eigenen kleinen Wahrnehmung dar. So gleicht ja die Wissenschaft der Natur dem lauterem Honig, den die einzelnen Forscher in ihre Zellen heimtrugen.

Die Geschichtsquellen der Geologie, mit Ausschluss der Geogonie, liefert diese, an der Hand der Physik und Chemie, in ihrer Eigenschaft als Geognosie. Sie vereinigen sich alle in der Oberfläche der Erde, oder vielmehr diese selbst ist diese Geschichtsquelle.

Soweit die Erdoberfläche ein starrer Körper ist, um das Doppelte von dem flüssigen Wasser übertroffen, besteht sie aus sehr mannigfaltigen Felsarten, deren verschiedene Lagerung und innere Aneinanderfügung ihrer Teilchen uns mehr oder weniger sichere Schlüsse auf ihre Entstehungsweise erlaubt. Dabei vermögen wir freilich nichts durch abstraktes Denken festzustellen, sondern nur dadurch, daß wir die Erfahrung anwenden, welche wir selbst oder Andere für uns an den Erscheinungen um uns gemacht haben.

Ein im Gefängnis Geborener und mit strengem Ausschluss einer gleich zu bezeichnenden Ausnahme Unterrichteter würde nimmermehr darauf kommen, Wasserrecht geschichtete Felsarten als Niederschlag jetzt an diesen Orten nicht mehr vorhandener Meere zu erkennen; weil er eben niemals davon etwas gehört und gesehen hätte, daß im Wasser schwebende Körperchen sich nach ihrer Größe und Schwere in verschiedenen Schichten aus demselben Niederschlagen. Ich betone diese sich von selbst verstehende Sache hier bloß deshalb, einmal um meine Leser gelegentlich daran zu erinnern, daß wir nichts wissen, was uns nicht durch sinnliche Wahrnehmung (Erfahrung), entweder unmittelbar oder durch Unterricht vermittelt, zur Kenntnis gekommen ist; und dann um daran die Versicherung zu knüpfen, daß die Geologie

es sich zur Gewissenspflicht macht, nicht aus unlauteren Quellen ihre Lehrsätze abzuleiten; und eine unlautere Quelle würde ihr es sein, Deutungen zu machen, die nicht unter den Erscheinungen der gegenwärtigen Welt Gleiches oder wesentlich Verwandtes aufzuweisen haben.

Wie es in dem Geschichtsstudium als besondere Abteilung das Quellen- Studium gibt, so muß auch ganz besonders die Geologie dem Studium ihrer Geschichtsquellen die höchste Aufmerksamkeit und Umsicht zuwenden, und zwar um so mehr, als es unter diesen keine gedruckten Nachrichten, nicht einmal Überlieferungen, sondern nur stumme Zeugnisse gibt.

Umfassende Kenntnisse aus allen Zweigen der Naturwissenschaft, Scharfsinn und Nüchternheit des Urteils, sind die drei Grundbedingungen, auf denen die Brauchbarkeit und der Wert selbstständiger Leistungen auf dem Gebiete der Geologie beruht.

Auf demselben läuft Alles wesentlich darauf hinaus, aus deck gegebenen Erscheinungen auf die stofflichen und zeitlichen Umstände ihrer Entstehung zu schließen. Dazu kann es also nicht allein genügen, die Beschaffenheit und das Wesen der Erscheinung, z. B. die chemischen und physikalischen, räumlichen und gestaltlichen Eigenschaften eines gegebenen Gebirges genau und umfassend zu kennen, sondern es gehört noch ferner dazu, alles Das zu kennen, was möglicherweise die Veranlassung zu der gerade so beschaffenen Erscheinung gegeben haben kann.

Der Stoff, den die Geologie zu behandeln hat, an dem sie sich zur Wissenschaft heranbildet, und der zugleich der Sitz ihrer Geschichtsquellen ist, ist die Oberfläche der Erde und deren Inneres, soweit der Mensch in dasselbe eindringen kann, oder aus demselben Kunde zu ihm hinauf dringt. Ersteres will nicht viel sagen, und es ist hier vielleicht der beste Ort zu fernerer Beachtung einzuschalten, daß die tiefsten Schachte des Bergbaues zu dem Durchmesser der Erde sich ungefähr ähnlich verhalten, wie ein Nadelstich durch den Papierüberzug eines vier Fuß im Durchmesser haltenden Erdglobus.

In gleichem, wenn nicht in noch höherem Werte wie die von dem Bergbau für das forschende Auge der Geologie aufgeschlossene oberste Schale der Erde, stehen natürlich die über die Ebene sich erhebenden Berge. In jenen Tiefen wie an diesen Höhen finden wir vielfältig die steinerne Masse der Erdoberfläche deutlich geschichtet, und die Lagerung dieser Schichten, ob waagrecht oder mehr oder weniger geneigt, ist die wichtigste und zunächstliegende Quelle der Geologie.

Jeder hohe Uferrand eines Flusses, jeder durchstochene Boden eines abgelassenen Teiches, jede Anschwemmung eines Platzregens muß auf die Lehre der Schichtenbildung durch Wasserniederschlag (Sedimentbildung) führen. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn das erste ausführlicher entwickelte Lehrgebäude der Geologie, das von Werner, neptunistisch war, d. h. die Entstehung der gesamten Erdoberfläche durch Wasserniederschlag erklärte. Freilich fehlte Werner durch einseitige ausnahmslose Anwendung dieser Erklärung auf alle und jede Gesteinsbildung, auch wenn in ihnen keine Spur von Schichtung wahrzunehmen war.

Nur im ruhenden oder in gleichmäßigem langsamem Strömen begriffenen Wasser können sich die in ihm schwebenden (suspendierten) Körperchen Niederschlagen, und zwar geschieht dies nur in horizontaler — deshalb auch sogenannter wasserrechter Lagerung. Daher müßten die unzweifelhaft aus Wasser- Niederschlägen bestehenden Gesteinsschichten der Erdoberfläche sämtlich horizontal liegen, oder, wenn wir uns die Erde als eine Kugel denken, sie müßten sich

zur Erde und zu einander wie Zwiebelschalen verhalten, vorausgesetzt, daß ihre Ablagerung allemal die ganze Erde betroffen habe, was jedoch nicht der Fall ist.

Dies finden wir aber vielfältig nicht so; außer horizontalen Schichten, die also offenbar in der ruhigen Lage ihres Entstehens geblieben sind, finden wir nicht selten geneigte Schichten. Letztere müssen also später durch irgend eine Störung aus ihrer ursprünglichen Lage in die geneigte gebracht worden sein, was notwendig zu der Annahme späterer Einflüsse auf sie drängt.

Diese Lagerungsveränderung der Schichten kann durch Einsinken an ihrer mittelsten Partie, oder an eben derselben Stelle durch Emportreibung, oder durch seitliche Senkung oder Hebung veranlaßt worden sein.

Notwendig haben wir die veranlassenden Ursachen immer in der Umgebung der aus ihrer ursprünglichen Lagerung gerückten Schichten zu suchen, und zwar der Natur der Sache nach vorzugsweise unter und neben ihnen, kaum über ihnen; weil außer dem Luftdruck und Regen- oder Lavaströmen von oben keine Gewalt auf sie einwirken kann, es sei denn, daß diese ursprünglich ebenfalls von unten gekommen und dann sich über sie gestürzt habe.

Aus diesen Betrachtungen haben wir uns für alle späteren Untersuchungen und für die Wahrnehmungen auf unseren Reisen und Spaziergängen die allgemeine Regel abzuleiten, daß alle geneigten Schichten erst durch ein späteres Ereignis ihre Neigung erlitten haben. Wir werden oft Gelegenheit haben, zu erfahren, wie wichtig dieser geologische Fundamentalsatz ist, da er sogar gewissermaßen eine Nötigung wird, an der betreffenden Stelle der Erdoberfläche nach der störenden Einwirkung zu forschen.

Ehe wir weiter fortfahren, muß ich meine Leser und Leserinnen mit der richtigen Auffassung einiger Wörter bekannt machen, welche in der Wissenschaft nicht ganz dieselbe Bedeutung haben, wie im gewöhnlichen Leben. Bei den Wörtern Gebirgsart, Felsart haben wir nicht an die uns geläufigen Gestalten von Gebirgen und Felsen zu denken. Auch der harte zusammenhängende Fels, welcher auf einer vollkommen ebenen Flur entweder nur in kleinen Buckeln zu Tage tritt, oder vielleicht gar unter der fruchtbaren Erdschicht derselben ellentief vergraben liegt, ist für die Wissenschaft eine Gebirgs-, eine Felsart; obgleich sie uns weder Felsen- noch viel weniger Gebirgsform zeigt. Die Benennungen Gebirgsart, Felsart bezeichnen in der Geognosie jede über größere Flächen in zusammenhängendem Vorkommen verbreitete Gesteinsmasse, so daß sie ihren Raum allein einnimmt, oder fremdartige Steinmassen, ja nicht selten kleinere Brocken oder Adern anderer Gebirgsarten bloß einschließt. >So bilden z. B. die Sandsteinfelsen der sächsischen Schweiz eine Gebirgs- oder Felsart, und jene Sandsteine würden auch dann noch so heißen, wenn sie gar nicht als Felsen zu Tage ständen, sondern von den Erdschichten einer Ebene bedeckt wären. Man bedient sich zuweilen auch der Benennung Gesteinsart, ja selbst Gebirge und spricht z. B. vom Steinkohlegebirge, obgleich die die Steinkohlenflöze immer begleitenden und sie einschließenden geschichteten Felsmassen fast nie Berge sind, sondern bekanntlich erst durch tiefe Schachten erreicht werden können. Ein Gebirge, welches nicht erstiegen sein will, sondern zu dem man hinabsteigen muß! Ein noch größerer Sprachunfug wird es meinen Lesern zu sein scheinen, wenn der Bergmann jeden noch so kleinen Stein, im Gegensatz zu seinem Erz, Berg nennt, und ohne diesen Gegensatz eine Wand, ein Wändchen.

Es liegt auf der Hand, daß diese dem gewöhnlichen Sprachgebrauch zuwiderlaufende Bedeutung der erklärten Kunstausrücke der Geognosie daher entstand, daß man die entsprechenden

Erscheinungen zunächst und am leichtesten an wirklichen Bergen und Felsen und Gebirgen wahrnahm.

Ein Vergleich wird uns die Sache vollends klar machen. Wir nannten schon vorhin die Geognosie den anatomischen Teil der gesamten geologischen Wissenschaft. Wie unser Leib aus Knochen, Muskeln, Bändern, Drüsen, Adern u. s. w. besteht, die in sich wieder aus Bläschen, Zellen, Fasern, flüssigen Stoffen bestehen; so besteht unsere Erdrinde, soweit wir sie kennen aus Granit, Gneis, Sandstein- und Kalksteinschichten u. s. w., Gebirgsarten, die wieder aus verschiedenen Steinarten bestehen.

Dieses letztere Wort haben wir nun noch im Gegensatz zu Gebirgsarten, Felsarten, Gesteinsarten scharf ins Auge zu fassen. Die Erklärung durch Beispiele wird es uns am deutlichsten machen. Der Granit, eine Gebirgsart, welche oft hohe Berge ganz allein zusammensetzt, ist aus drei verschiedenen Steinarten: Quarz, Feldspat und Glimmer, zusammengesetzt. Den Glimmer kennen wir alle durch die meist silberartig glänzenden dünnen Blättchen, aus denen seine Kristalle zusammengefügt sind; den Quarz kennen wir als die weißen abgerundeten Kieselsteine unserer Flußbetten, als den schönen durchsichtigen Bergkrystall, als den durch Mangan und Eisen violett gefärbten Amethyst. Eine Steinart ist also ein in seinem Bestand gleichmäßiger Stein, von dem der kleinste Teil dem Ganzen innerlich gleich ist, sowohl dem Ansehen wie auch seiner chemischen Beschaffenheit nach.

Es kann aber eine Steinart zur Gesteinsart (Gebirgs-, Felsart) werden, wenn sie unvermischt in sehr großen Felsmassen vorkommt. Dies ist z. B. sehr häufig mit dem kohlsauren Kalk (Marmor) der Fall, mit dem schwefelsauren Kalk (Alabaster) oder auch mit dem Quarz, den man als Gebirgsart Quarzfels nennt, weil er zuweilen ganze Felsen allein bildet. Würden wir in der Wirklichkeit, wie in den Feenmärchen, Berge von Diamant haben, so würde der Diamant neben Steinart auch Gebirgsart sein.

Aus diesem Gegensätze der Steinarten gegenüber den Gebirgsarten entsteht die der Geognosie, die es mit den Gebirgsarten zu tun hat, entgegengesetzte Wissenschaft der Oryktognosie [Wörtlich: Die Lehre von dem Gegrabenen, durch Graben Gefundenen].

Wir kehren nun zu der Betrachtung der Quellen der Geologie zurück. Die Störungen in der Schichtenlagerung lassen oft darüber in Zweifel, ob von zwei neben einander in verschiedener Höhe liegenden Trümmern derselben die eine über die andere, die in ruhiger Lage blieb, emporgerückt wurde, oder ob diese unter die Ebene der anderen, die ihrerseits ruhig blieb, herabsank. In jenem Falle müssen wir eine emportreibende Kraft, in dem anderen ein Weichen einer bisher stützenden Unterlage annehmen. (Siehe Figur-1. und 2. auf der folgenden Seite.)

Diese Ungewißheit kommt weniger bei ganzen ausgedehnten Schichtensystemen vor, welche in ihrer Lagerung gestört sind, als vielmehr bei den Trümmern derselben, in welche sie bei der Störung zerborsten sind. Eine genaue Kenntnis des wahren Sachverhaltes ist für den Bergbau von größter Wichtigkeit, weil die in den Schichtentrümmern mit der Schichtung gleichlaufenden auszubeutenden (abzubauenen) Flöze dadurch bald einmal höher, bald tiefer zu suchen sind.

Zeigt uns ein Profil die folgende Figur (1.), so können wir auf den ersten Anblick und ohne im Besitz der Erfahrung eines geübten Geologen zu sein, nicht unterscheiden, ob die Schichtenstörung durch Erhebung der aus der Tiefe emporgestiegenen, netzartig schraffierten Gebirgsart 10 rechts, oder durch Einsinken einer nicht sichtbaren Unterlage nach der linken Seite hin erfolgte. Die beiden oberen Pfeile drücken durch ihre Richtung und Fragezeichen diese Ungewissheit aus. Für die Erfahrung ruht in dem ungeschichteten (plutonischen) Gesteine rechts

(10) der entscheidende aufwärts gerichtete Pfeil. In beiden Fällen mußte der äußeren Erscheinung nach für die Schichten der Erfolg derselbe sein. Aber unsere Figur deutet uns noch einen ungelösten Zweifel an. In dem durch die Figur dargestellten Falle sehen wir die Schichten 1 bis -1 in ihrem oberen Niveau tiefer als die Schichten 5 bis 9. Beiderlei Schichten sind in ganz gleicher Richtung geneigt und wir können mit größerer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie alle einstmals horizontal über einander gelegen haben, die am meisten links liegende Schicht 1 zu Oberst und die Schicht 9, rechts, zu unterst. Der abwärts gerichtete Pfeil links und der aufwärts gerichtete rechts — neben welchen beiden ein Fragezeichen steht — stellen nun auch zugleich die Doppelfrage: ist bei der gemeinsamen Störung aller dieser Schichten Schicht 1 bis -1 tiefer hinabgerutscht oder ist Schicht 5 bis 9 höher empor geschoben worden? Diese Frage ist in solchen Fällen oft nicht zu entscheiden. Es ist aber hier noch ein dritter Erklärungsgrund für die Erscheinung möglich, und es braucht keiner von beiden vorigen Erklärungen stattgefunden zu haben. Es können nämlich die Schichten 1 bis ursprünglich mit 5 bis 9 oben in gleichem Niveau gewesen sein, sie sind aber weicher als letztere und deshalb durch Verwitterung tiefer abgetragen worden.

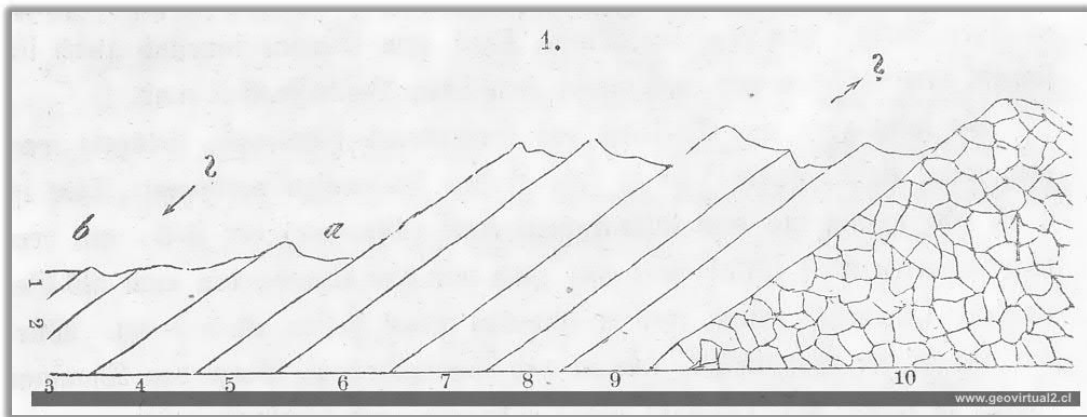


Fig. 1: Profil

In solchen Zweifelsfällen muß zunächst nach einem Mittelpunkte der wirkenden Kraft gesucht werden. Zahlreiche Beobachtungen haben solche Mittelpunkte aufgefunden, und man kann davon, auch wenn man die andere Hälfte der zerstörten Schicht nicht beobachten kann, auf diese vielfach gemachte Erfahrung hin fast immer auf eine Hebung, und nur selten auf eine Senkung durch Weichen der Unterlage schließen. Die nachstehende Fig. 2 gibt uns ein Beispiel an von der entscheidenden Beweiskraft dieses Verfahrens, welches freilich nicht immer eingeschlagen werden kann, weil die andere Hälfte, welche jenseits des rechts oder links von dem Profil der gestörten Schicht zu suchenden Mittelpunktes liegen muß, vielleicht von dem benachbarten Meere, oder von jüngeren, oben auf liegenden Schichten, oder sonst unzugänglichen Örtlichkeiten verdeckt sein kann. Fig. 2. überzeugt uns mit Entschiedenheit, daß die störende Kraft in einer von unten die Schichtenlagerung durchbrechenden Gebirgsart lag, die nun die durchbrochenen Schichten emporhob und an ihre Seiten anlehnte. Dabei ist der Beweis umso vollständiger, wenn, wie es Fig. 2. zeigt, die rechts und links von der durchbrechenden Gebirgsart a liegenden verschiedenen Schichten in ihrer Beschaffenheit und Aufeinanderfolge einander entsprechen. Die Figur veranschaulicht dies durch die entsprechend übereinstimmenden Buchstaben bb, cc, dd, ee, ff, gg und durch die Schraffierung.

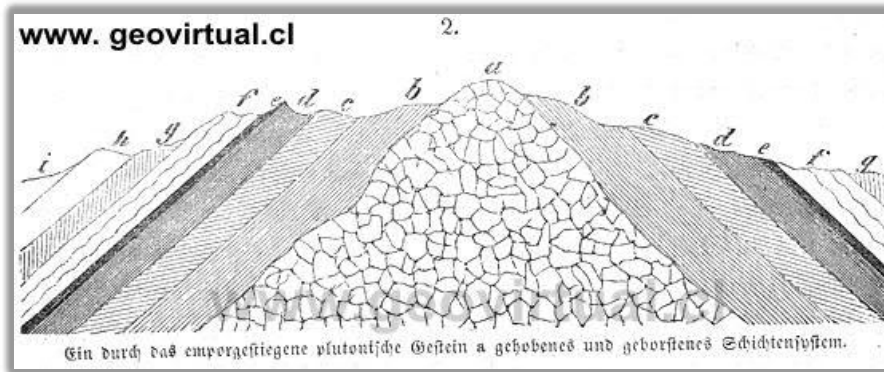


Fig. 2 Profil mit Schichten

Das Ausgehende der in eine geneigte Lage gebrachten Schichten belehrt uns zuweilen zugleich über die Beschaffenheit, welche dieselben in dem Augenblicke der Störung gehabt hatten. Die einzelnen Glieder des Schichtensystems, die einzelnen Schichten, waren entweder unter sich innig verbunden, und blieben es daher auch bei und nach der Aufrichtung durch die empor-treibende Kraft; oder es fand der umgekehrte Fall statt, und die einzelnen Schichten, unter sich nur lose zusammenhängend, glitten durch die Schrägstellung an einander herab. Letzteres sehen wir links an Fig. 1., wenigstens kann dies stich der vorhin gegebenen Erläuterung der Fall gewesen sein. Dabei ist jedoch nicht zu verschweigen, daß die tiefere Lage der Schichten von a bis b auch daher rühren kann, daß sie leichter zerstörbar als die jenseits -r liegenden waren und daher von den zerstörenden Einflüssen der Atmosphäre und des Wassers tiefer-abgetragen wurden als jene, wie das ebenfalls schon vorhin bemerkt wurde. Was man unter dem Ausgehenden der Schicht zu verstehen habe, lehrt ein Blick auf die Figuren 1. und 2.: es müssen bei einer gehobenen und dabei zerbrochenen Schicht die Bruchflächen der Schicht sein; an einer in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage verbliebenen ist ihr Saum das Ausgehende. Gewöhnlich und auch noch bezeichnender nennt man die Bruchflächen oder Beuchenden einer durch Hebung zerbrochenen Schicht, die Schichtenköpfe, namentlich wenn die Schichten sehr steil aufgerichtet sind. An Fig. 2. sind b c d e f g die Ausgehenden, die Schichtenköpfe, b hing mit b, c mit c, d mit d u.s.w. zusammen, bis die emporgetriebene plutonische Gebirgsart a sie alle zerbrach und an ihren Seiten anlehnte.

Es kommen an oder neben den geschichteten Gebirgsarten, die wir also mit gutem Grund neptunische Gebilde nennen dürfen, gewaltige Gebirgsmassen vor, an deren Bildung der Wassergott Neptun ersichtlich keinen Teil gehabt haben kann, weil wir in ihrem Gefüge keine Spuren von Schichtung wahrnehmen. Wir haben dergleichen auf den Figuren 1. und 2. bereits kennen gelernt, wo sie netzartig schraffiert sind.

Das Verständnis ihrer Bildungsgeschichte springt bei weitem nicht immer so ins Auge, als bei den geschichteten Felsarten, und das vorsichtige Gebühren der Geologie hat veranlasst, daß sich nur langsam die jetzt geltende Auffassung solcher ungeschichteten Gebirgsmassen befestigte.

Hier waren es namentlich die Auswurfsmassen feuerspeiender Berge, welche auf das Verständnis leiteten. Man fand zwischen manchen derselben und manchen jener ungeschichteten Gesteine eine große Ähnlichkeit und schloss davon auf eine ähnliche Entstehungsweise derselben durch Feuergewalt. Zu diesen in der äußeren und inneren Ähnlichkeit liegenden Gründen tritt für uns nach dem bei den Schichtstörungen Gesagten, als weiterer Grund zu dieser Auffassung der ungeschichteten Gesteine als Feuer- oder

Schmelzungs- Erzeugnisse hinzu, daß sie es immer sind, welche die Durchbrechung und Emportreibung der Schichtgesteine bewirkten, wobei sie ersichtlich immer aus dem Erdinnern emporgekommen waren. Findet man nun dabei, wie es oft der Fall ist, in der Masse der emporgestiegenen, ungeschichteten Gesteine Bruchstücke der zertrümmerten Schicht eingebackten und die Flächen der letzteren, in welchen sie an jenen anliegen, mehr oder weniger tief in ihr Inneres hinein entfärbt, von größerer Härte und Dichtigkeit, sogar verglast: so kann man kaum noch daran zweifeln, daß die ungeschichteten Gesteine lavaähnlich, d. h. im geschmolzenen, flüssigen Zustande aus dem Erdinnern emporgetrieben worden sein müssen. Daß solche Gesteine in dem inneren Gefüge und Ansehen der Lava nicht gleichen, darf ihre Vergleichung mit dieser nicht stören; denn wir dürfen nicht vergessen, daß in der Zeit und an dem Orte ihrer Bildung, welcher dem Erdinnern vielleicht näher lag, die Schmelzhitze eine viel stärkere und ohne Zweifel auch die Abkühlung eine langsamere sein konnte, weil sie unter dem Drucke der aus ihnen lastenden Schichten oder des Meeres stattfand.

Man nennt daher in Übereinstimmung mit voriger Bezeichnung der Schichtgesteine die ungeschichteten Plutonische oder auch Massengesteine. Die Unterscheidung der basaltartigen Gebirgsarten als vulkanische Gesteine ist ziemlich willkürlich und wesentlich ein Ausfluss der Geologie.

Zu der Deutung beider tritt noch eine sehr wichtige Bestätigung hinzu. Es sind die Versteinerungen. Man findet sie ohne Ausnahme bloß in den neptunischen Gesteinen und zwar sehr oft in einer solchen Verteilung

In neuester Zeit ist in dem geistvollen Otto Volger in Frankfurt a. M. ein Gegner der Erklärungsweise, welche die ungeschichteten Gebirgsarten einem Zentral- Feuer zuschreibt, aufgetreten. Wir werden später darauf zurückkommen.

in deren Masse, daß es keinem Zweifel unterliegen kann, daß diese im Augenblicke des Einschlusses der nun versteinerten Tiere und Pflanzen in einem weichen, wässrig-schlammigen Zustande gewesen und erst später allmählich erhärtet sein müsse.

Allein die Versteinerungen sind auch noch in anderer Hinsicht eine sehr wichtige Geschichtsquelle. Sie lehren den Gang der zeitlichen Aufeinanderfolge der Schichtenablagerung, und lehren ferner auch, daß unsere gegenwärtige hier- und Pflanzenwelt in den Urzeiten zum Teil durch andere Formen vertreten war.

Gewiß ist kein anderer Teil der Geologie mehr, als die Versteinerungskunde, Paläontologie, geeignet, uns von dem innigen Zusammenhang der Geologie mit der Tier- und Pflanzenkunde zu überzeugen. Sie bringt die Naturwissenschaft mit dem Verfahren der Geschichtswissenschaft in Einklang. Wie letztere das Menschengeschlecht noch bis hinter jene Zeiten zurückverfolgt, von denen nur noch dunkle Sagen sprechen, verfallene Bauwerke und im Erdboden gefundene Münzen und Gerätschaften längst verklungener Geschlechter befragend, so lehren uns die treffend „Denkmünzen“ der Erdgeschichte genannten Versteinerungen, daß die Tier- und Pflanzenwelt gleichen Schrittes mit den Veränderungen der Erdoberfläche große Umänderungen erlitten haben muß. Wir werden später bei der Betrachtung der sogenannten vorweltlichen Tier- und Pflanzenformen erfahren, daß man sich diese Wandelung verschieden bedingt denkt.

Wie das Menschengeschlecht namentlich in geistiger Beziehung in manchen Ländern im Verlauf der Zeiten bald einen Rückschritt, bald einen Fortschritt gemacht hat, so zeigt sich dieses auch bei dem Tier- und Pflanzenreiche. Während den Boden des einst hochgebildeten Griechenlands

heute ein gesunkenes Geschlecht bewohnt, so grünten einst, die Versteinerungen sagen es uns, am südlichen Abhange des sächsisch-böhmischen Erzgebirges Palmen und Zimtbäume.

Aber auch in anderer Weise knüpft die Versteinerungskunde die Geologie an die Naturwissenschaft der Gegenwart. Ohne genaue Kenntnis der heutigen Tier- und Pflanzenwelt ist ein klares Verständnis der Versteinerungen in vielen Fällen eine Unmöglichkeit, weil diese uns oft nur unvollkommen die äußere Gestalt, oder gar bloß einzelne Glieder der versteinerten Tiere und Pflanzen aufbewahrt haben. In solchen Fällen kann nur die genaue Kenntnis der verwandten Formen der Gegenwart, durch Vergleichung derselben mit den Versteinerungen, zum richtigen Verständnis führen.

Nicht minder als eine Kenntnis der heutigen Tier- und Pflanzenwelt ist eine Kenntnis derjenigen Kräfte und Erscheinungen für das Studium der Geologie von der höchsten Bedeutung, welche noch heute in bald langsamem und allmählichem, bald in Plötzlichem und gewaltsamem Wege unsere Erdoberfläche fortwährend umgestalten. Von den Wirkungen und Gestaltungen, welche durch sie hervorgerufen werden, ergeben sich oft von selbst, oft auch nur dem Scharfblickenden und Vergleichenden Schlüsse auf die Entstehungsweise geologischer Erscheinungen. Hierher gehören nicht bloß die gewaltigen Werke unserer Vulkane, die wir in dieser Hinsicht schon einmal nannten, und die unwiderstehliche Macht der Felsen zertrümmernden und Hügel auftürmenden Meereswogen, sondern auch die stille und beharrliche Tätigkeit, welche die auflösende Gewalt der Atmosphäre auf die Erdoberfläche ausübt; das Ab- und Anschwemmen der Flüsse und Bäche; das Nagen des fallenden Tropfens; die Arbeit des Eises, seien es die winzig kleinen Eisblättchen, welche die feinen Rißchen verwitternder Felsen zersprengen und so, langsam zwar aber sicher, Berge zerstören; sei es die Wucht des in stetem Abwärtsgleiten begriffenen Gletschers, welcher rauhe Bergwände feiner glättet, als der Meisel von tausend Steinmetzen. Hierher gehören selbst die Pflanzen, welche ihre feinen Saugwürzelchen als Millionen kleiner Keile in die feinen Spalten verwitternder Gesteine eintreiben und nach und nach die zackigen Kronen der Felsen in weich gerundete Kuppen verwandeln.

Bei der Anwendung der Erscheinungen, welche wir in der Gegenwart durch die Naturkräfte Hervorrufen sehen, zu einer Deutung der Bildung der Erdoberfläche verfahren die Geologen sehr verschieden. Die Einen sind der Meinung, daß diese Kräfte in früheren Erdzeiten zwar keine anderen, aber wenigstens zum Teil viel mächtiger wirkende gewesen seien; die Anderen, und unter diesen ragt das Verdienst des Engländers Carl Lyell hoch hervor, glauben, daß diese Kräfte zu keiner Zeit anders gewirkt haben, als in der Gegenwart.

So liegt denn die Oberfläche der Erde als ein Buch vor uns; mit Hammer- und Pulversgewalt wenden wir mühselig seine Blätter um und freuen uns der veranschaulichenden Kraft der Versteinerungen, welche wir als Illustrationen auf jenen Blättern finden.





IV. Gegenwärtiges Aussehen der Erdoberfläche.

Aussehen der Erdoberfläche nach Hinwegdenkung des Meeres. — Beispiel davon am nordwestlichen Viertel Europas (Fig. 3., 4., 5., 6.). — Luftströmungen durch Temperaturwechsel bedingt. — Orographie; Ebenen und Berge; Verhältnis der größten Berghöhen zum Erdhalbmesser; Tief- und Hochlandebenen; isolierte Berge, Gruppengebirge, Kettengebirge.

Es wird an diesem Orte keineswegs überflüssig sein, uns auf der Oberfläche der Erde mit aufmerksam unterscheidenden und zergliedernden Blicken etwas umzusehen, um dadurch nicht nur für das Verständnis des Nachfolgenden einige feste Begriffsbestimmungen, sondern auch in dem Gegenwärtigen einen Maßstab für das Einstmalige zu gewinnen.

Selten denkt man daran, sich einmal die Erdoberfläche, ohne das Meer zu denken; und doch ist dies fast unbedingt notwendig, um sich eine richtige Vorstellung von dem Aussehen der Erdoberfläche zu machen.

Wenn wir ein Hühner-Ei mit der hohlen Hand berühren, so fühlen wir kaum, daß seine Oberfläche nicht ganz glatt, sondern dicht mit feinen Rauigkeiten bedeckt ist. Gäbe es eine Riesenhand, welche die Erdkugel, wie wir das Ei, umfassen könnte, sie würde die Kugel ebenfalls für glatt halten. Dies möge uns einen Maßstab zur Beurteilung unserer Berghöhen im Vergleich zur Gesamtoberfläche der Erde geben. Der Maßstab würde noch treffender sein, wenn wir das Hühner-Ei polierten und nur einzelne schmale Streifen und Punkte unpoliert ließen; diese würden die Bergketten und die vereinzelt Berge der Erdoberfläche sein.

Indem ich dies schreibe (1855) läßt man in den großen Städten Deutschlands einen mächtigen Erdglobus sehen, auf welchem die Berge und sonstigen Unebenheiten erhaben wiedergegeben sind. Um dieselben aber einigermaßen sichtbar machen zu können, mußte man für sie einen zehnmal größeren Maßstab anwenden, als für den Globus selbst. Hätte man für sie denselben Maßstab angenommen, so hätte zur Darstellung der Berge die Dicke der Farbe ausgereicht.

Bei dem winzig kleinen Stückchen der Erdoberfläche, welches wir selbst von einem hohen Berge aus nur überschauen können, und auf welchem uns die Berge so kolossal vorkommen, sträubt sich hiergegen unser Sinn, und er würde sich noch mehr sträuben, wenn wir auf einem hohen Küstenberge ständen und auf den trocken gelegten Meeresgrund blickten. Dennoch würde jener, schon vor 50 Jahren von Dolomieu angewendete Vergleich auch dann noch richtig bleiben.

Eine Fußreise nach Amerika würde unseren staunenden Blicken sagen, daß wir Menschen alle miteinander Bergbewohner seien; unsere jetzigen Ebenen würden wir als Hochebenen mächtiger Gebirgskolosse und unsere Gebirge als Käme und Kuppen darauf kennen lernen.

Aber wie würde uns der Meeresboden erscheinen? Man ist gewöhnlich geneigt, ihn sich eben vorzustellen; und gewiss, wir würden in großer Ausdehnung es auch so finden; aber keineswegs überall. Jetzt schwimmt das einsame kleine Felseneiland St. Helena im Stillen Ozean wie ein vom Baume auf den Wasserspiegel eines Sees gewehtes Blatt. Ständen wir unten auf trockenem Meeresgründe davor, wir würden finden, daß Napoleon auf dem Gipfel eines Chimborazo gestorben ist; und dächten wir untenstehend uns das Meer wieder über uns, so würde ein nach dem Eilande steuerndes Schiff dem Geier gleichen, der um den himmelhohen Gipfel einer Alpe kreist.

Könnten wir, unter Hinwegdenkung des Meeres, einige Seemeilen westlich von England hoch herab aus einem Luftballon Europa überblicken, wir würden mit Staunen unseren Weltteil als ein zusammenhängendes Ganzes erkennen, und nicht mehr begreifen, daß Irland und England Inseln, Norwegen, Schweden und Dänemark Halbinseln waren. Was wir aus unserem Ballon sehen würden, kennt man von den genannten Ländern durch Tiefenmessungen des Meeres zwischen ihnen so genau, daß wir in Gedanken hier Landreisen machen können.

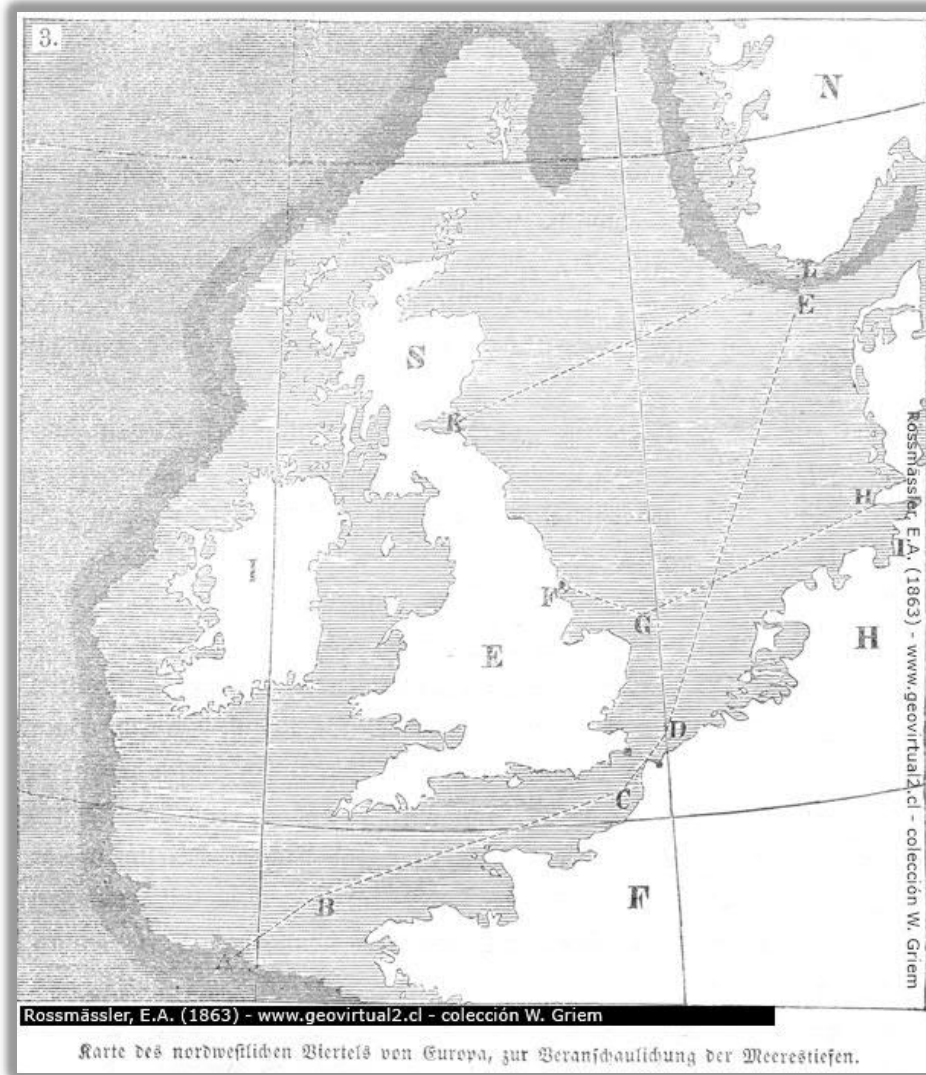


Fig. 3: Karte von Nordeuropa mit den Meerestiefen

Fig. 3. zeigt uns ein Stück des nordwestlichen Viertels von Europa. Die helleren Partien des Meeres bezeichnen geringe Meerestiefen, das Dunklere ist viel tiefer liegender Meeresboden, der von jenen geringeren Tiefen plötzlich abstürzt. So sehen wir, daß die beiden großen und die zahlreichen kleinen Inseln Großbritanniens ebenso wie die übrigen in unser Bild fallenden Teile unseres Kontinents nur die obersten Kuppen eines aus dem Meere hoch aufragenden Hochlandes sind, welches bis auf die genannten Länder unter' dem Meeresspiegel versteckt liegt. Wie tief? das soll uns Fig. 4. zeigen.

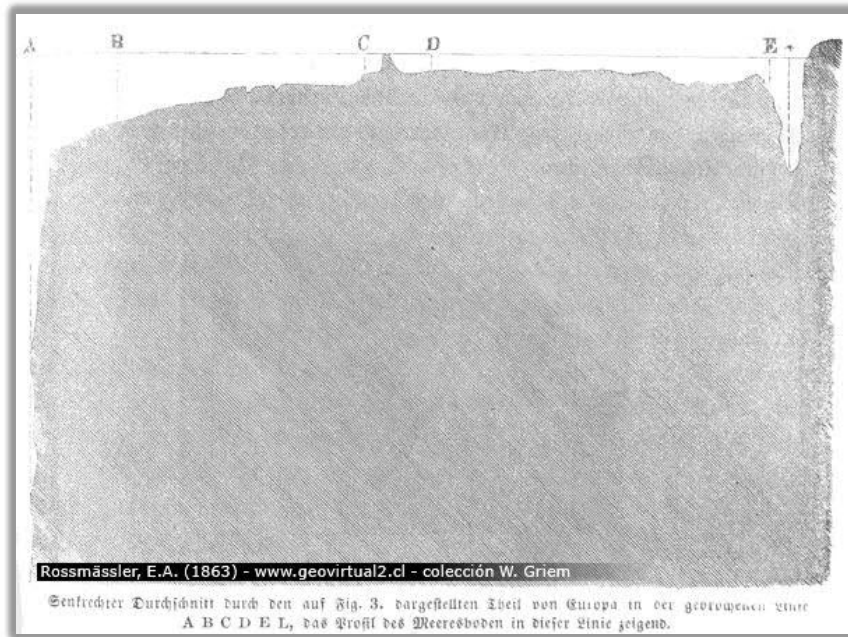


Fig. 4: Profil durch die Nordsee

Sie zeigt uns das Relief des Meeresbodens/ oder vielmehr des Striches des nordwesteuropäischen Hochlandes/ der sich unter dem Meeresspiegel in der gebrochenen Linie A B C D E L von Fig. 3. durch den Kanal und die Nordsee von der westlich von Frankreichs Küste liegenden Bank de la Chapelle bis nach Lindesnäs (L) in Norwegen erstreckt. Bei möglichst windstillem Wetter, so daß man diese durch den Kompass und den Sextanten fortwährend festgehaltene Linien genau verfolgen konnte, wurden dieser Linie entlang bis Lindesnäs von Stelle zu Stelle Senkbleimessungen gemacht und durch Auftragung dieser Messungsergebnisse in senkrechten Linien unter eine den Meeresspiegel darstellende Linie erhielt man ein genaues Bild des Reliefs des Meeresbodens zwischen den Punkten A und L.

Denken wir uns nach unserer Fig. 3. das Meerwasser hinweg, so würden wir an dem dargestellten Teile des Hochlandes Europa gegen Norden zwei auf dem Bilde wie die Ohren eines Kaninchenkopfes aussehende, mächtige Vorsprünge finden, durch einen tiefen, schmalen Talspalt geschieden; und durch eine ähnliche gekrümmte, tiefe Schlucht, Fig. 4.*, würden wir Norwegen von dem jetzt untermeerischen Hochplateau getrennt finden.

Dieses ist aber nicht überall so eben, wie es aus dieser Linie erscheint, denn in den Linien $\alpha \beta \gamma$ und $\gamma \delta$ auf dem Kärtchen, Fig. 5., ergeben die Messungen das Relief des Meeresbodens, welches die senkrechten Durchschnitte, Fig. 6., darstellten.

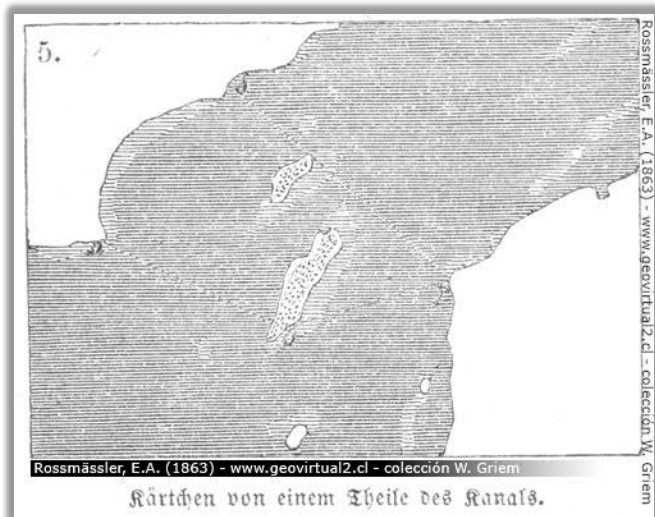


Fig. 5: Karte des englischen Kanals

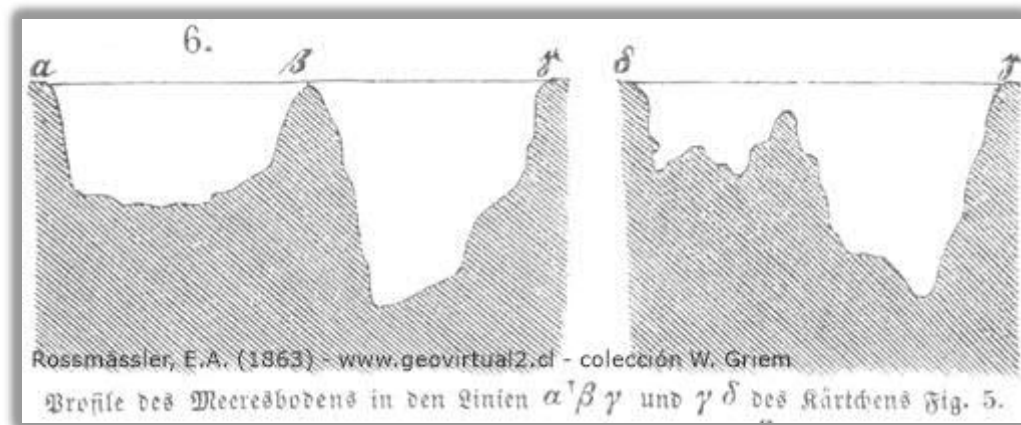


Fig. 6: Profile des Meeresbodens

Was ist nun das Haupt-Ergebnis dieser mit den langen Fühlfäden des Senkbleies gewonnenen Einsicht auf des „Meeres tiefuntersten Grund“? Die gewiss nicht unwichtige Tatsache, daß wir uns die Unebenheiten, die Berge viel bedeutender und zu viel kolossaleren Gruppen der Erdoberfläche noch verbunden denken müssen, als es geschieht, wenn wir dabei bloß auf die vom Meere freigelassenen Kuppen derselben sehen. Diese sind nichts weiter, als die unmittelbaren Fortsetzungen untermeerischer Unebenheiten der festen Erdoberfläche. Eine Beseitigung des Meeres würde uns zeigen, daß viele der Inseln, welche an den Küsten der Kontinente liegen, durch ihre Füße mit der Gebirgsmasse zusammenhängen, welche den Kontinent bildet, daß sie nichts weiter sind, als Randkuppen desselben.

Wenn auch Niemand im Ernste daran denken wird, daß durch die Flüsse und durch das abspülende Meer, selbst durch Einführung von Erde und Steine in das Meer, dieses zuletzt ausgefüllt werden könnte, so kann man doch daran denken, daß sich wenigstens die vergleichungsweise kleineren Unebenheiten des Meeresbodens dadurch ausgleichen werden, und daß rings um die Füße der großen Erdkolosse, deren Spitzen als große Inselländer und

Kontinente über den Meeresspiegel hinaus ragen, sich ähnliche Schräg abfallende Anschüttungen ansammeln werden, wie wir sie am Fuße aus leichter verwitternden Gesteinen bestehender Berge sehen, die oft ringsum eine sanft abfallende bewachsene Böschung zeigen, auf der die Berge wie auf einem grünen Fußgestelle stehen, und welche nach und nach aus den von dem Berge herabgefallenen Brocken sich angesammelt hat.

Zu dieser ausebnenden Masse kommen noch alljährlich die festen Überreste der zahllosen Seetiere, der Fische und Krebse, Mollusken und Korallen hinzu.

Allein wenn wir wohl auch annehmen dürfen, daß eine solche allmähliche Ebnung stattfindet, die freilich bei der ungeheuren Ausdehnung des Meeresbodens nicht eben sehr ins Gewicht fallen wird; so dürfen wir nicht vergessen, daß der Kreislauf des Lebens, dieses große Grundgesetz der Erde, auch im Meere stattfindet, und daß wenigstens ein großer Teil jener tierischen Produkte wieder aufgelöst wird, um aufs Neue seine Wanderung durch die Leiber neugeborener Geschlechter zu machen.

Und wenn auch das gesamte Festland und alle Inseln mit allem, was darauf lebt, vom Meere verschlungen würden, es würde darin fast spurlos verschwinden, denn es vermöchte die bekannte mittlere Meerestiefe, die man zu etwa 15,000 par. Fuß (5000 Meter) berechnet hat, nur 4750 Fuß auszufüllen, so daß es immer noch über 10,000 par. Fuß tief bleiben würde!

So steht denn in dieser Hinsicht das Verhältnis zwischen Meer und trockenem Land wohl für alle Ewigkeit unerschütterlich fest, wenn nicht aus dem unermesslichen Welträume sich feindliche Gewalten über unsere kleine Erde stürzen, was freilich außerhalb des Bereiches unserer Vermutung und Besorgnis liegt.

Wenn wir den Fuß auf das Festland setzen, an dessen hohe Ränder, — wir waren freilich bisher gewöhnt, sie uns als dessen untersten Saum zu denken, — wir die Brandung des Meeres wieder zurückkehren lassen, müssen wir noch der Luftströmungen kurz erwähnen, welche auf seiner Fläche gleiten. „Unbeständig wie der Wind“ — diese Redensart beruht nicht durchaus auf tatsächlicher Wahrheit, denn es herrscht auch hier eine Stetigkeit der Erscheinungen, welche freilich fast nur über dem ebenen Spiegel des Meeres zu beobachten ist, wo ihr keine störenden Unebenheiten in den Weg treten.

Finden wir doch in der Atmosphäre eine Stetigkeitserscheinung, an deren wirklichem Bestehen Jedermann so lange zweifelt, bis ihn Autoritäten wie Gay-Lussac und Humboldt zum Glauben zwingen. Ich meine das sich immer und unter allen Umständen mit nur geringen Schwankungen gleichbleibende Mischungsverhältnis der Luft aus 21 Prozent Sauerstoff und 79 Prozent Stickstoff. Jeder Gebildete weiß, daß bloß durch ersteren, deshalb auch Lebenslust genannt, unser und tierisches Leben möglich ist und man hört zuweilen in einem heißen überfüllten Saale den nach Luft schnappenden Ausruf: „Sauerstoff, Sauerstoff!“ Und doch hat man in der erstickenden Atmosphäre eines Tanzbodens kaum weniger Sauerstoff als in dem erquickenden Luftbade einer bewaldeten Anhöhe gefunden.

Die Atmosphäre — wir behalten diesen griechischen Namen bei, da das Wort Dunstkreis oder Luftmeer die Sache nicht ganz richtig bezeichnet — ist ebenso ein Teil der Erde, wie das Meer. Dabei haben wir aber so wenig bei ihr, wie bei dem Meere es uns so zu denken, daß sich beide von der starren Erdmasse noch heute fort und fort ablösen und das Meerwasser allmählich in die Atmosphäre und diese in den Weltraum sich verflüchtigt.

Im Gegenteil scheint die gegen den Weltraum bestimmt abgegrenzte Atmosphäre wie alles Übrige durch die Anziehungskraft der Erde an diese gefesselt zu sein.

Neben dem Gehalt an Sauerstoff ist es wesentlich noch der Wasser und Kohlensäuregehalt der Atmosphäre, wodurch diese die Fähigkeit erhält, auf alle festen Körper der Erdoberfläche bald schneller, bald langsamer auflösend einzuwirken. Wir bezeichnen die Äußerung dieser Einwirkung gewöhnlich mit dem Worte Verwitterung.

Weniger bedeutsam als die chemische Kraft der Atmosphäre, doch immerhin nicht unerheblich, ist die mechanische Gewalt ihrer Bewegung, durch welche sie einen, wenn auch weniger stetigen doch nicht minder merkbaren Einfluss auf die Gestaltung der Erdoberfläche gewinnt.

Ohne die Bewegungen der unteren Schichten der Atmosphäre würde auch der Meeresspiegel bewegungslos in ewiger Ruhe liegen. Der oberflächlichen Beobachtung körperlos erscheinende Arm der Luft hebt das Weltmeer empor. Diese Macht erhält sie mit der Bewegung durch die Wärme. Durch diese wird die Luft wie jeder andere Körper ausgedehnt und mithin leichter. Erwärmte Luft strebt immer aufwärts zu steigen, während gleichzeitig die schwerere kalte Luft in die von jener verlassene Stelle stürzt. Um sich davon zu überzeugen ist es von der Physik zu einem stehenden Beweismittel erhoben worden, ein brennendes Licht in die Öffnung einer nur wenig geöffneten Tür eines geheizten Zimmers zu halten. Oben wird die Flamme von der ausströmenden warmen Luft hinausgezogen, während die unten hereinströmende kalte Luft sie einwärts treibt. Hält man das Licht in die Mitte der Höhe der Türöffnung, also an die Grenze dieser beiden entgegengesetzten Richtungen der Luftbewegung, so zeigt sich die Lichtflamme gerade und ruhig.

Unmittelbar über der Erdoberfläche, natürlich am gleichmäßigsten über dem ebenen Meeresspiegel, wird die Luft stärker erwärmt, als in höheren Regionen und am stärksten natürlich über dem Äquator, von wo nach den Wendekreisen und von da nach den Polen hin die Erwärmung immer mehr abnimmt. Dies muß notwendig einen ununterbrochenen Kreislauf von Luftströmungen herbeiführen. Unmittelbar über dem Äquator muß ein schmaler Gürtel rings um die Erde herumgehen, über welchem die hier am stärksten auf der ganzen Erdoberfläche erwärmte Luft senkrecht emporsteigt. In den dadurch fortwährend von den erwärmten unteren Luftschichten verlassenen unteren Raum tritt von beiden Polen her, je näher diesen immer kältere Luft ein, was einen ununterbrochenen unteren Luftstrom von beiden Polen nach dem Äquator zur Folge haben muß. Ein gleicher Luftstrom, aber in entgegengesetzter Richtung, muß in den höheren Luftschichten stattfinden, weil der über dem Äquator aufgestiegene warme Luftstrom sich oben teilen und nach beiden Polen abfließen muß, um nach den Polen hin immer mehr zu erkalten, wodurch er schwerer wird, niedersinkt und, in die untere Region herabtretend, notwendig in die Richtung nach dem Äquator hin gezogen wird. Diese untere Luftströmung, - welche mithin nichts anderes ist, als die untere Hälfte einer Kreisbewegung, nennen wir bekanntlich Passatwind, und wir unterscheiden natürlich einen Nord- und einen Südpassat.

Wäre die ganze Oberfläche durchaus eine gleichmäßige Ebene, gäbe es namentlich kein trockenes Land, so müßte notwendig in diesen Luftströmungen eine vollkommene Gleichmäßigkeit stattfinden; und dann würden Segelschiffe, wenn es deren dann noch gäbe, den Äquator nicht überschreiten können weil ein von Nord oder Süd mit einem Passat angekommenes Schiff in die ewige Windstille der Äquatorzone, über welcher die Luft nur auswärts strömt, gebannt werden würde.

Dennoch ist die Richtung der Passatwinde keine rein nördliche und südliche, sondern immer eine südöstliche und nordöstliche. Es liegt auf der Hand, daß diese Abweichung durch die Achsendrehung der Erde hervorgerufen wird. Die Atmosphäre nimmt als ein Teil des Erdkörpers an dieser Drehung Teil und dadurch muß ein Kampf zwischen den beiden sich rechtwinkelig schneidenden Bewegungen stattfinden. Jede muß um die Hälfte nachgeben und daher haben die Passatwinde die Ablenkung nach Osten.

Das Abströmen der über dem Äquator aufgestiegenen erwärmten Luft nach den Polen scheint aber in sehr bedeutender Höhe statt zu finden, denn bei Besteigung der höchsten Gipfel der Anden ist man noch nicht in sein Bereich gekommen. Daß es aber wirklich stattfindet, ist nicht bloß durch die wissenschaftlich notwendige Voraussetzung bedingt, sondern erweist sich auch dadurch, daß man in den wärmeren Erdgürteln in bedeutender Höhe weiße Wölkchen stetig nach den Polen ziehen sah, während unten der entgegengesetzte Luftstrom herrschte.

Die Gestalt und Verteilung des Festlandes und der Inseln, und die Berghöhen und die Talzüge darauf bringen natürlich in die Luftströmung jene Veränderlichkeit, welche so groß ist, daß der Wind eben das Bild der Unbeständigkeit geworden ist. Auf jener großen Wasserwüste der südlichen Halbkugel, zwischen Südamerika und Neuholland, wo nur wenige kleine Inseln liegen, deren kaum zu nennender Einfluss den Passatwind nicht berührt, herrscht daher dieser mit derjenigen Stetigkeit, welche die oben entwickelte Theorie erheischt; einer von jenen Fällen, welche die Wissenschaft mit der Freude erfüllen, ein am Kleinen aufgefundenes Naturgesetz im Großen bestätigt zu finden.

Wenn auch noch einige andere Erscheinungen, wie außer der in dieser Hinsicht bereits erwähnten Achsendrehung der Erde, z. B. elektrische, sich mit der Wärme verbinden mögen, worüber die Wissenschaft mit Sicherheit noch nicht viel zu sagen weiß; so ist es doch in der Hauptsache die Wärme, wo durch die Luft bewegt wird. Denken wir dabei an den kosenden West, welcher im Frühjahr seinen warmen Hauch um unsere Wangen spielen läßt, so muß unsere Phantasie einen Riesenschritt machen, um aus derselben Quelle jene Erscheinungen herzuleiten, welche fähig sind, die Gestalt der Erdoberfläche zu verändern.

Liest man die Schilderungen der tropischen Orkane, so empfindet man neben dem Entsetzen über die furchtbare Erscheinung zugleich ein verstummendes Staunen über die Rätselhaftigkeit in der launenhaften Gedankenschnelle, mit welcher der Orkan durch die Windrose fährt, wie die wesenlos scheinende Luft von der Wärme, einem ungreifbaren Nichts, getrieben, ungeheure Lasten fester Masse wie Spreu umherpeitscht.

Es würde uns -zu weit von unsern, Ziele abführen, wollte ich hier einige solcher Schilderungen einschalten, obgleich sie ganz geeignet sein würden, uns die Beteiligung der Luftbewegung an der Umgestaltung der Erdoberfläche einleuchtend zu machen. Ein einziges Beispiel, zwar in seiner Erscheinung nicht gewaltig und von großem Umfange, wird ausreichen, um uns die unbeschreibliche Macht der Luftbewegung zu veranschaulichen.

Bei einem Orkan bei Calcutta wurde am 8. April 1833 ein langes Bambusrohr, wie ein Pfeil durch die Wand eines Zeltes, durch einen 5 Fuß dicken Wall, welcher beiderseits eine Mauerbekleidung hatte, hindurchgetrieben. Ein Sechspfünder würde kaum vermocht haben, diese Wirkung hervorzubringen.

Wir haben uns verleiten lassen, bei der Beschreibung der gegenwärtigen Beschaffenheit der Erdoberfläche für die Atmosphäre eine Ausnahme zu machen, indem wir nicht bloß ihr Wesen, sondern auch ihr Wirken ins Auge fassten. Wir glauben aber nur so dieses geisterhafte Wesen

uns denken zu können, in einem Buche, welches die Geschichte der Entwicklung unseres Erdkörpers schildern will, zu der eben Alles in ursächlicher Beziehung stehen muß, was in diesem Buche einen Platz haben soll.

Wir setzen nun unfern Fuß auf trockenes, festes Land, um zu sehen, wie die eigentliche für uns Menschen so aufzufassende Erdoberfläche beschaffen ist.

Zunächst beschäftigt uns die Oberflächengestaltung, die Orographie, die Schilderung der Höhen- und Tiefenverhältnisse auf der Oberfläche der Erde. Danach unterscheiden wir Ebenen und Berge.

So einfach und selbstverständlich beide Begriffe zu sein scheinen, so unsicher und abhängig sind sie doch von dem dabei angelegten Maßstabe. Insofern wir gewöhnt sind, jede Höhe nach dem Grade ihrer Erhebung über den Meeresspiegel zu messen, ist eigentlich auf dem trocknen Lande, eben weil es ja höher liegt, als dieser, Alles Höhe und nur das Meer eine vollkommene Ebene. Nur wenige sehr beschränkte Flächen der Erde liegen tiefer als der Meeresspiegel. So gewinnt denn schon von vornherein der gewöhnliche Begriff Ebene nur eine bedingte (relative) Richtigkeit, und wir müssen dabei nicht das Meer, sondern die Ebenen des Erdbodens als Maßstab anlegen.

Allein auch neben letzteren bleibt der Begriff Ebene schwankend. Wenn man von dem Gipfel des Montserrat auf den nördlichen Teil von Katalonien herabsieht, so steht man eine von der fernen Pyrenäenkette begrenzte Ebene, während man doch in der Wirklichkeit ein Meer von zum Teil nicht unbeträchtlichen Hügeln sieht; denn Katalonien verdient seinen Namen eines Hügellandes. Einer dieser Hügel auf die große norddeutsche Ebene gesetzt, würde als hoher Berg weit und breit zu sehen sein.

Eine Ebene kann auch tausende von Fußern über der Meeresfläche liegen, ja die flache Kuppe eines mächtigen himmelansteigenden Gebirgsstockes kann als eine Ebene erscheinen. So entsteht der Begriff Hochebene, Hochplateau, Tafelland.

Weil wir auf einer Ebene stehend von der sich verkürzenden Fläche weniger übersehen, als von den ansteigenden Seiten eines Gebirges, so sind wir gewöhnlich geneigt, den Umfang der Ebenen zu gering zu schätzen, dagegen die Berge für höher zu halten, als sie sind. Unser Auge spielt uns aber auch noch andere Streiche. Wenn wir am Rande einer Ebene stehen, welche sich allmählich erhebt und zuletzt in einen Höhenzug übergeht, so sind wir geneigt, die sich zusammenschiebende Ebene für den niedrigen Fuß des Höhenzuges zu halten, und indem wir dann diesen für niedriger und näher halten, als er ist, unterschätzen wir seine Höhe, die wir überschätzt haben würden, wenn sein Abfall steil gewesen sein würde. Mit Interesse erinnere ich mich an einen solchen Fall, der mir mit der Choralpe in Kärnten vorkam. Sie erschien mir auf einem Spaziergang in später Nachmittagsstunde, in der klaren Herbstluft die Linien ihres lang gestreckten Kammes ganz scharf und deutlich zeigend, als eine nahe niedrige Höhe, und ich schlug meinem Begleiter vor, ihr noch einen Besuch zu machen. Ich wurde aber ausgelacht und bedeutet, daß zu einem solchen Besuch ein ganzer Tag erforderlich sei.

Weil wir von den Ebenen so wenig und von den auftragenden Höhen so viel sehen, so hält man die Berge nicht nur, wie schon bemerkt, für höher, als sie sind, sondern man schreibt ihnen auch, sowohl in ihrer horizontalen als senkrechten Ausdehnung, einen viel zu großen Einfluss auf die Ebenheit der Erdoberfläche zu, während wir ihn durch Dolomieu's Vergleich mit einem Ei als verschwindend klein schon kennen gelernt haben. Um dies Gleichnis durch eine redende Beispielszahl zu erhärten, so schalte ich hier ein, daß die Höhe des Montblanc nur ein Eintausend

drei hundert und einundzwanzigstel des Erdhalbmessers beträgt. Wenn meinen Leserinnen der Kaufmann um diesen Bruchteil einer Elle zu knapp oder zu reichlich gemessen hat, so sind sie weder das eine noch das andere zu merken im Stande.

Die höchsten Berge der Erde, an die beiden Pole versetzt, würden noch nicht einmal den Ausfall der Abplattung der Erde an den Polen aus- gleichen.

Berge und Ebenen sind im Allgemeinen sehr unregelmäßig über die Festländer verteilt, und um einige Übersichtlichkeit zu gewinnen, müssen wir zunächst die Ebenen wieder als Tiefländer und als Hochländer unterscheiden.

Die Tiefländer sind gewöhnlich die unmittelbaren Nachbarn des Meeres, unter dessen Spiegel sich dann ihr Boden oft sehr weit als seichter Meeresgrund fortsetzt. Norddeutschland, des französischen Landes und in noch größerem Maßstabe das europäische Rußland sind solche Tiefländer. Oft auch zeigen sich die Tiefländer von Bergketten eingeschlossen, wie z. B. Niederungarn und die Provence.

Die Hochländer finden sich gewöhnlich von einem Rahmen von Gebirgsketten eingefafßt, mit denen sie wahrscheinlich gleichzeitig emporgehoben wurden und durch welche sie entweder gegen das Meer oder gegen ein benachbartes Tiefland abgegrenzt werden. Ein solches Hochland ist z. B. Bayern zwischen den Alpen und dem Fichtelgebirge.

Es weist deutlich auf die gemeinsame Entstehung durch Emporhebung hin, daß die so oft vorkommenden gleichlaufenden Bergketten zwischen sich ein Hochland einschließen, nach welchem ihre diesem zugekehrten Seiten in sanfteren Abhängen sich abdachen, während ihre Außenseiten gegen das Meer oder ein Tiefland jäh abfallen. Gewöhnlich ist dann das eingeschlossene Hochland nach der niedrigeren der beiden sie einschließenden Bergketten saust geneigt, was unverkennbar aus einem größeren Einfluß der Erhebung ihres höheren Nachbars hinweist.

Ein Beispiel hiervon zeigt das nachstehende Profil von Südamerika, Fig. 7, an welchem wir das zentrale Hochland gegen die niedrigere brasilianische Küstenkette a geneigt sehen.

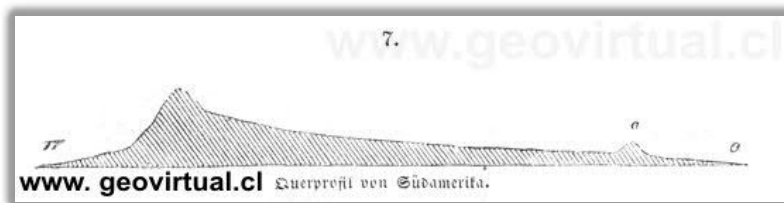


Fig.7: Profil durch Südamerika

Der Begriff Tal, den man Tiefländern von bedeutender Längen- und geringer Breitenausdehnung oft zu geben pflegt, ist natürlich in der Regel an deren Benachbarung mit Höhen gebunden, und wer erinnert sich hier nicht an die bekannte Anekdote von jenem bequemen Schweizreisenden, welcher, entzückt von der Schönheit der Natur nur die reizenden Alpentäler in seine Heimat wünschte, indem er die Berge den Schweizern gerne lassen wollte.

Wodurch sich Täler als Schluchten, Kessel, Talmulden charakterisieren, ist bekannt genug, und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Dennoch kommen auch Talbildungen vor, welche unabhängig, sind von dem Gegensatz der Berge. Dies sind die in Ebenen, namentlich in Hochebenen eingerissenen, meist von sehr steilen Seiten eingeschlossenen schmalen Täler, welche in den meisten Fällen vom Wasser ausgewaschen worden sind. Dieses ist entweder als mächtiger Strom, oder nur als schmaler Wasserfaden auf der Talsohle noch vorhanden, oder auch vielleicht bereits ganz verschwunden. Gewöhnlich sieht man solchen meist vielfach gewundenen Talschluchten ihre Entstehungsart leicht an und ein aufmerksamer Wanderer verfehlt nicht, sich in jene Zeit zurückzusetzen, in welcher einst ein mächtiger Strom hier die Rollsteine seines Bettes wälzte, auf denen er selbst jetzt trockenen Fußes einherschreitet.

Wie es Täler ohne Berge gibt, so kann man auch diejenigen Berge, Berge ohne Täler nennen, welche sich vereinzelt auf einer weiten, flachen Ebene erheben, welche auch ohne diesen Berg das geblieben sein würde, was sie mit ihm ist.

Bei diesem Gegenseitigkeits- und Abhängigkeits-Verhältnis zwischen Bergen und Tälern erscheinen letztere als die Folgen der Bildung jener, indem gleichzeitig oder nacheinander von unterirdischen Gewalten emporgehobene Berge letztere zwischen sich einschlossen. Es gibt aber eine Menge Täler, welche sich unbekümmert um bereits vorhandene Berge einen Weg bahnten. Dies gilt z. B. von dem Flußtale des Rheines in seinem ganzen Verlaufe, auf welchem dieser abwechselnd durch vielfach ihm in den Weg tretende Gebirge und über Ebenen sich bald gewaltsam, bald ungehindert seinen Weg bahnte.

Die Berge zeigen sich in Umfang, Höhe, Neigungswinkel ihrer Seiten, Gliederung, Verbindung untereinander bekanntlich sehr mannigfaltig und werden danach schon im gewöhnlichen Leben verschieden benannt. Fast immer sind die diese Benennungen bedingenden Verschiedenheiten der Berge teils von ihrer Masse, teils von der Art ihrer Entstehung abhängig, und da wir dieser später eine besondere Beachtung zu widmen haben werden, so soll hier nur auf einige der hauptsächlichsten Verschiedenheiten aufmerksam gemacht werden.

Dabei sehen wir zunächst ab von den oft höchst unbedeutenden und nur durch ihre Lage auf ganz flachen Ebenen einige Bedeutung gewinnenden Bodenerhebungen, welche als Anhöhen, Hügel, Kuppen, Hübel u.s.w. bezeichnet werden. Sie sind recht eigentlich geeignet, das Schwankende in der Benennung Berg zu veranschaulichen, indem in flachen Ebenen auch diese geringen Bodenerhebungen meist Berge genannt zu werden pflegen; welche der neben ihnen Geborene mit Anstrengung ersteigt, während der Gebirgsbewohner ihr Ansteigen kaum bemerkt.

Die eigentlich diesen Namen verdienenden Berge zerfallen wesentlich in drei Klassen: 1. isolierte, einzelnstehende Berge, Berge schlechthin; 2. Gruppengebirge oder Gebirgsgruppen, auch Massengebirge genannt, vielleicht am zweckmäßigsten Gebirge zu nennen); 3. Gebirgsketten oder Kettengebirge.

Die Berge, Einzelberge, stehen selten ohne einen eigentlichen Fuß auf einer flachen Ebene, sondern meist auf einem mehr oder weniger erhöhten und breiten Fuße, der entweder einen festen Teil von ihnen ausmacht, oder aus den herabgefallenen und vom Regen herabgeschwemmten Verwitterungsprodukten der Bergmasse selbst an der Basis des Berges ringsum angehäuft worden ist. Solcher vollkommen einzeln und mit keinen anderen Bergen in Zusammenhang stehender Berge gibt es nicht viele und meist sind sie entschieden vulkanischen Ursprungs.

Der Ätna ist ein Beispiel eines großartigen, einzeln aufragenden Berges. Die Inseln Helgoland und Rügen sind ebenfalls Berge zu nennen, deren Entstehung aber eine andere ist. Sie sind nur die stehengebliebenen Überreste einer früher hier vorhanden gewesenen mächtigen Schichten-Ablagerung, welche bis auf diese Felseninseln von dem Meere beseitigt worden ist. Bekanntlich nagt das unersättliche Meer fortwährend mit einem solchen Erfolge an den steilen Wänden Helgolands, daß in vielleicht nicht mehr ferner Zeit England diesen Besitz an eine Macht verlieren wird, von welcher er nicht wieder zurück zu erobern ist.

Beispiele von Gruppengebirgen sind das sogenannte Mittelgebirge, nahe am nördlichen Rande Böhmens und die berühmte Vulkangruppe der Auvergne.

Zwischen den Gruppengebirgen und den Bergketten finden sich so verschieden ausgeprägte Übergänge, daß man oft ungewiß ist, wie weit der Längsdurchmesser den Querdurchmesser eines Gebirges übersteigen müsse, um nicht mehr ein Gruppengebirge, sondern ein Kettengebirge genannt werden zu können. Ein solches Übergangsgebilde ist z. B. der Harz.

Die Länge der Gebirgsketten ist zuweilen nur wenige mal größer als ihre Breite, oft aber auch außerordentlich überwiegend, und es gibt bekanntlich Gebirgsketten von vielen hundert Meilen Länge; man denke nur an die Anden, welche sich nicht bloß ganz Südamerika entlang erstrecken, sondern durch die Meerenge von Panama sich in den Rocky-Mountains bis nach dem Norden von Nordamerika verlängern, da letztere hinsichtlich der Richtung und der geologischen Beschaffenheit nicht von den Anden zu trennen sind. Gegen diese Länge erscheinen dann die Ketten der Alpen, Pyrenäen, Apenninen, Karpaten und des skandinavischen Scheidegebirges allerdings nur sehr kurz.

In der Breite und inneren Gliederung zeigen die Kettengebirge große Verschiedenheit. Bald ziehen sich die Höhen, aus denen sie zusammengesetzt sind, zu einer vergleichsweise schmalen Reihe zusammen, bald erweitert sich diese, weite Täler einschließend, macht plötzliche Ablenkungen von der Linie ihrer Hauptrichtung, wo dann in dem Ablenkungspunkte meist besonders hohe Berge ihrer Kette entsteigen; schickt bald nach der einen, bald nach der anderen Ausläufer ab u. s. w. Da manche Bergketten erst in verhältnismäßig neuer Zeit emporgetrieben worden sind, wo auf den betreffenden Stellen der Erdoberfläche schon mächtige Schichten neptunischer (geschichteter) Gebirgsarten abgelagert waren, die dabei durchbrochen und aufgerichtet wurden, so übt natürlich der Grad der Mächtigkeit und die Beschaffenheit dieser Schichten einen großen Einfluss auf die Formen der Bergketten aus, und gibt Anlass, in diesen verschiedene Glieder, ähnlich wie die Glieder einer Kette, zu unterscheiden. Dadurch wird die geologische Deutung des Baues mancher Bergkette sehr schwierig. Dies gilt vor allen von der Kette der Schweizer-Alpen, welche trotz ihrer majestätischen Größe doch verhältnismäßig noch sehr jung sind.

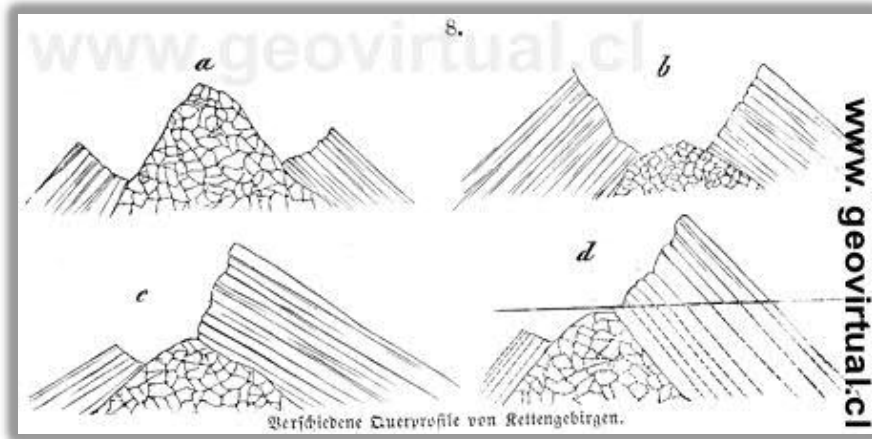


Fig. 8: Querprofile von Kettengebirgen.

Die beistehenden Figuren 8, a. b. c. d. geben uns Aufschluss über einige Verhältnisse der inneren Gliederung und Gestaltbedingtheit der Bergketten. Alle vier Figuren stellen Querprofile von Bergketten vor, welche dadurch entstanden sind, daß ein emporgetriebenes Massengestein ein oberes Schichtensystem durchbrochen und aufgerichtet hat. Bei b. ist das Massengestein — hier wie gewöhnlich auf geologischen Profilzeichnungen zellig oder netzartig schraffiert — nur wenig zu Tage getreten und es besteht daher in diesem Falle das Kettengebirge aus zwei nebeneinander laufenden Kämmen, den Schichtenköpfen des durchbrochenen Schichtensystems, und einem etwas gewölbten Mitteltale. Bei u ist das eruptive Massengestein mächtig hervorgetreten und bildet daher einen mittelsten Hauptkamm des Kettengebirges zu dessen beiden Seiten die Schichtenköpfe zwei Seitenkäme bilden, mit dazwischen liegenden Tälern. Wenn das eruptive Massengestein die eine Scholle des durchbrochenen Schichtensystems stärker emporhob als die andere, dabei aber selbst nicht hoch emportrat, so muß sich das Querprofil c. ergeben. Und wenn diese letztere Art der Hebung unter einem Wasserspiegel stattfand, so muß die Erscheinung von d. die Folge sein.

Über die von zahllosen Talgeflechten durchfurchte Erdoberfläche rinnt in eben diesen Furchen das wohlthätige Element des süßen Wassers, die Bedingung unseres Lebens, während das Meerwasser in seinem rätselhaften Salzgehalt uns ewig zurückstößt und uns nur als Träger unserer Schiffe seine unzuverlässigen Dienste leistet.

Tief verborgen zwischen Moos und Steinen bewaldeter Bergkuppen werden die kleinen Bächlein geboren, welche von allen Seiten einander zulaufen, um dann im innigen Verein Flüsse und Ströme zu bilden. Bald unten im Tal, bald auf hohem Alpenplateau spiegelt sich der Himmel im Auge klarer Seen, jene von Bächen, diese gespeist vom eisigen Gletscherquell.

Dies ist eine flüchtige Skizze des Schauplatzes, auf welchem der Mensch, umringt von Mitgeschöpfen aller Art, sein Wesen treibt, hier entfaltet zu geistiger Blüte, dort noch eine verschlossene Knospe.

Diesen Schauplatz kennen zu lernen ist uns eben Bedürfnis und wir schrecken nicht zurück vor der Schwierigkeit, die Spuren seiner Geschichte in Zeiträumen aufsuchen zu müssen, welche weit hinter jeder mündlichen und geschriebenen Überlieferung liegen.

Dabei muß es uns einfallen, daß vor unseren Augen die Erscheinungen unter gleichen bedingenden Umständen immer dieselben bleiben, daß den verschieden gearteten Stoffen

unabänderlich dieselben von ihnen untrennbaren Kräfte innewohnen. Diese ewige Gleichheit in dem Wesen der Erscheinungen macht es uns zur Gewissheit, daß Feuer und Wasser zu allen Zeiten dieselben Kräfte hatten, haben und haben werden, daß die Anziehungskraft, mithin die Erscheinungen der Schwere, die Elektrizität, der Magnetismus, die vulkanische Tätigkeit des Erdinnern nie andere gewesen sein werden, als sie jetzt sind.

Darum ist es auch für uns jetzt Nächstliegende Aufgabe, den umgestaltenden Erscheinungen nachzuforschen, welche die Naturkräfte auf der Erdoberfläche heute noch Hervorrufen, um nichts verabsäumt zu haben, was uns befähigen kann, den ununterbrochenen Gang der Umgestaltung der Erdoberfläche zu verfolgen und darin den Schlüssel für deren gegenwärtige Beschaffenheit zu finden.

V. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart.

1. Durch die Gewalt des Wassers.

Bald plötzliche, bald allmähliche Wirkungen; — die drei Säulen des Serapistempels von Pozzuoli (Mg. 9.); — Wirkungen des flüssigen Wassers, zerstörende Wirkungen des Wassers, mechanischer oder chemischer Art; — Verwitterung; bedingender Einfluss der Beschaffenheit der Gesteine und des Kohlensäuregehaltes des Wassers; — Beschleunigung der zerstörenden Kraft des Wassers durch Bewegung; Auswaschung oder Erosion; — Bergsturz von Goldau; — Wirkung der Flüsse; — Diluvialbecken von Porullena (Fig. 10); der Simeto (Fig. II.); der Niagarafall (Fig. 12.); — Wirkungen des Meeres; — Klippenbildung (Fig. 13); — Einfluß der verschiedenen Neigung der Uferschichten gegen das Meer (Fig. 14.); — Teufelmühlen; — Karren, Schliefflächen; — Riesentöpfe; — Rollsteine oder Geschiebe.

Wenn es auch folgerichtiger sein würde, diejenigen Veränderungen, welche die Erdoberfläche noch heute fort und fort erfährt, als eine Fortsetzung erst nach dem geologischen Entwicklungsgange, gewissermaßen als eine Geschichte unserer Tage der alten Erdgeschichte Nachfolgen zu lassen, so müssen wir dennoch den eingeschlagenen Weg wählen, weil uns ohne Kenntnis dieser Tagesgeschichte oftmals die stummen Zeugen jener Urgeschichte unverständlich sein und wir Haltloser Deutelei anheimfallen würden.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß wir jetzt das Wort Gegenwart nicht buchstäblich zu fassen haben. Für uns bildet jetzt die Gegenwart den Jahrtausende umfassenden Zeitraum, über welchen uns glaubwürdige Überlieferungen und geschriebene oder monumentale Nachrichten vorliegen. Wir werden sehen, daß dieser Zeitraum dem Alter der Erde gegenüber nur ein Augenblick ist, selbst wenn wir als Bekenner der Geogenie der Erde einen Anfang zuschreiben.

Feuer und Wasser sind sprichwörtliche Gegner, und doch stimmen sie jetzt für uns darin überein, daß sie es wesentlich sind, welche jedes für sich oder beide im Verein, auf die Gestalt der Erdoberfläche ändernd einwirken.

Sind auch die Taten des Feuers auf diesem Gebiete oft gewaltiger und mehr in das Auge fallend als die des Wassers, so ersetzt letzteres durch unterbrochene Stetigkeit seines Wirkens, was diesem vielleicht an Großartigkeit abgeht. Dann aber springt es auf einmal mit unbezähmbarer Wut dem Feuer gleich aus seiner Ruhe auf und verbreitet rings um sich her Verwüstung und Tod. Aber weder bei dem Wasser noch bei dem Feuer dürfen wir jetzt bloß an diejenigen ihrer Wirkungen denken, deren Werke schnell und ins Auge fallend erscheinen. Diese sind es nach dem gegenwärtigen Ruhezustände des Erdkörpers weniger, was die Oberfläche der Erde verändert, als ihr stilles fast geheimnisvoll zu nennendes Wirken. Das Sprichwort vom steinaushöhlenden Tropfen drückt das sehr bezeichnend aus. Wir sehen ja auch nicht jeden Tag in den Zügen eines Kindes eine Veränderung, und dennoch ist sie jeden Morgen, in jedem Augenblicke da, denn zuletzt ist daraus das runzelvolle, welke Gesicht des Greises geworden. So müssen auch nicht bloß Jahre, sondern oft Jahrzehnte, Jahrhunderte, Jahrtausende vergehen, ehe das ruhige Wirken jener Kräfte auf der Erdoberfläche eine sichtbare Umgestaltung zu Stande gebracht hat. Also auch dann noch müssen wir, da selten die Dauer eines Menschenlebens dazu ausreicht, nur aus dem Erfolge auf die wirkende Ursache und den Gang ihres Wirkens schließen. Da aber diese Wirkungen seit Jahrtausenden in ihrem Inneren Wesen keine Änderung erfahren haben, im Gegenteile seit sehr langer Zeit die Erde gewissermaßen in einem Ruhezustand sich befindet — da es z. B. erwiesen ist, daß seit 2000 Jahren die Wärme der Erdoberfläche um keinen Grad zu- oder abgenommen hat —; da ferner geschichtliche Nachrichten uns erzählen, wie es hier oder dort vor Jahrtausenden ausgesehen hat, so erhalten diese Schlüsse eine vollständige Richtigkeit. Wie hier zuweilen die Wissenschaft von unvermuteter Seite Fingerzeige erhält, davon will ich ein Beispiel vergreisend einschalten.

Bei Pozzuoli, dem alten Puteoli, im Königreiche Neapel, stehen dicht am Meeresufer die Reste des alten Serapistempels. Es sind drei etwa 40 Fuß hohe Säulen, welche noch aufrecht auf ihren Postamenten und in ihrer ursprünglichen Stellung in einer geraden Linie stehen. Alle zeigen etwa 15 Fuß über dem Meeresspiegel einen ungefähr 3 Fuß breiten Gürtel, wo sie etwa zolltief von zahlreichen Löchern durchbohrt sind, welche nur von Bohrmuscheln herrühren können, wie sie jetzt noch dort in den Uferfelsen unter dem Meeresspiegel leben. In dem Bereiche des bis uns diese drei noch stehenden Säulen zerstörten Tempels hat man die Spuren von Schutzmauern gegen das Meer und mehre übereinander liegende Mosaik-Fußböden gefunden.

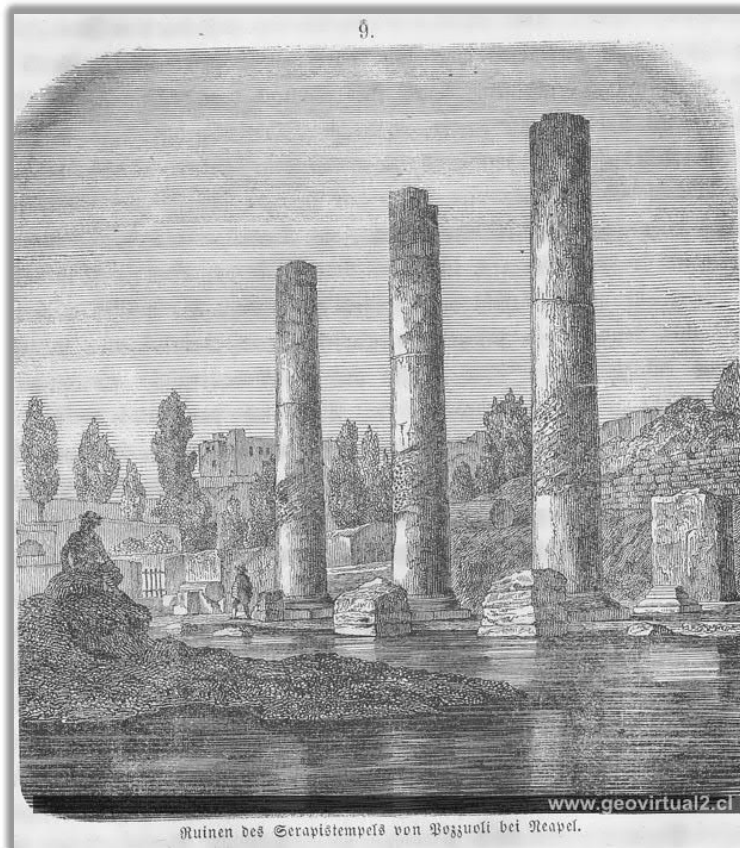


Fig.9: Die Säulen des Serapis-Tempels

Da man auch sonst in der nächsten Umgebung der Tempelruine die unverkennbaren Spuren davon findet, daß sie einst unter dem Meere gelegen haben müsse, so ist die Deutung dieser Säulen nicht zweifelhaft. Sie müssen eine Zeit lang mindestens 18 Fuß tief und zwar so lange unter dem Meeresspiegel gestanden haben, daß die Bohrmuscheln sich darin allmählich ansiedeln konnten. Es muß sich demnach jener Küstenstrich mindestens 18 Fuß unter den Meeresspiegel gesenkt, eine ziemlich lange Zeit in dieser Tiefe verharret und dann allmählich wieder emporgehoben haben. Die Senkung muß sehr langsam und ohne gewaltsame Erschütterung erfolgt sein, denn die Säulen blieben aufrecht stehen und die angebrachten Schutzmauern beweisen, daß man das andringende Meer abhalten zu können hoffte, so daß man auch, wahrscheinlich nach Errichtung derselben, über dem vom Meerwasser verdorbenen einen neuen, etwas höher angebrachten Fußboden legte. Bis an den unteren Rand des Löchergürtels hatten die Säulen ohne Zweifel im Sande des Meeresbodens gestanden, in welchem die Bormuscheln sich niemals ansiedeln. Aber Vulkan, denn er ist ohne Zweifel der hier einmal behutsam verahrende Täter, zog den dem Serapis geheiligten Tempel allmählich hinab in das Bereich des Neptun. Später gab er die Reste des Raubes wieder zurück.

Hier ist es allein der Umstand, daß es Menschenwerke sind, an denen sich diese Wirkung des Vulkanismus ausspricht, was uns die Gewissheit über langsame Veränderungen im Niveau des Erdbodens auch noch in unserer Epoche gibt; denn jene anderen Kennzeichen in der Umgebung des Tempels, an Felsen und im Boden, könnten auf keine bestimmte Zeit hindeuten, wenigstens auf keine so neue.

Wir wollen nun zunächst die Einwirkungen des Wassers auf die Gestaltung der Erdoberfläche ins Auge fassen.

Das süße Wasser übt diese Einwirkungen sowohl in seinem flüssigen Zustande wie auch als Eis, als Gletscher aus.

Das Wasser als Flüssigkeit ist bekanntlich in seiner überwiegenden Mehrheit Meerwasser, gegen welches die Menge des süßen Wassers der Landseen, Ströme, Flüsse, Bäche, Quellen verschwindend klein ist. Dennoch, um uns auch hier dankbar daran zu erinnern, ist es nächst der Wärme und dem Lichte der Sonne ausreichend, dem starren Erdboden Millionen Lebenskeime zu entlocken. Wir müssen für unsern Zweck das Wirken des Wassers als ein zerstörendes und als ein schaffendes unterscheiden.

Weil dem Auge die Zerstörungen des Wassers auffallender sind, da sie zum Teil schnell erfolgende Wirkungen zeigen, so wollen wir auch von ihnen zuerst sprechen. Sie werden sich in der Regel als Erniedrigung, die schaffenden dagegen als Erhöhung der Erdoberfläche aussprechen, wenn auch natürlich immer in verhältnismäßig sehr geringer Ausdehnung, und wenn auch den Zerstörungen, den Erniedrigungen des Bodens durch Wassergewalt, an einer benachbarten Stelle meist gleichzeitige Erhöhungen zur Seite stehen werden.

Es ist oft ein langer Weg und eine lange Zeit, welche zwischen dem ersten Beginn einer Zerstörung durch Wasser und dem in die Augen fallenden Erfolge liegen, zumal wenn die Zerstörung nicht durch mechanische, sondern durch die chemische Kraft des Wassers stattfindet.

Wir nennen im gewöhnlichen Leben die chemischen Veränderungen, die das Wasser an den festen Bestandteilen des Erdbodens vornimmt, Verwitterung und wir müssen uns hier daran erinnern, daß eben Verwitterung eines Steines nächst der Beteiligung des Sauerstoffes der Luft, und namentlich in dessen Verbindung mit Kohlenstoff zu Kohlensäure, immer durch Vermittlung des Wassers stattfindet.

Wenn wir am Fuße einer der dicht bewaldeten und sanft abgerundeten Kuppen des Schwarzwaldes einen neu angelegten Steinbruch ansehen und mit seiner Umgebung vergleichen, so ahnen wir die Macht des auflösenden und zerklüftenden Einflusses des Wassers, welches in Jahrtausenden es dennoch vermocht hat, den Berg, dessen feste Eingeweide hier entblößt vor uns liegen, an seiner ganzen Außenfläche mit Beseitigung aller Ecken und Kanten in lockeres Erdreich zu verwandeln, in welchem sich die mächtigen Tannen, der Stolz des Schwarzwaldes, festklammerten.

Die Beschaffenheit des Gesteines ist bei dem Gange der Verwitterung von beträchtlichem Einfluß, je nachdem jene dabei für das chemisch oder mechanisch eindringende Wasser mehr oder weniger zugänglich sind, wobei dieses Wasser noch keineswegs in Fülle vorhanden zu sein braucht; denn die sickern den Tropfen eines verborgen durch die Adern der Berge rinnenden Quells, die unsichtbaren Dampfbläschen in der Luft besitzen dieselbe auflösende Kraft. Diese wird für das Wasser durch seinen Gehalt an Kohlensäure, die sich fast in jedem Wasser findet, erhöht, so daß kohlenstoffhaltiges Wasser wenigstens geringe Mengen der festesten Gesteine, z. B. Quarz, aufzulösen vermag. Je dichter und gleichmäßiger in seiner Zusammensetzung ein Gestein ist, desto länger widersteht es der Verwitterung. Dichte Kalk- und Schiefergesteine,

Tonsteine und die glasigen Gesteine, wie z. B. Pechstein, widerstehen am kräftigsten; dagegen werden die kristallinen Gesteine, d. h. die aus innig unter einander verwachsenen Kristallen bestehenden, wie Granit und Syenit, ferner Basalt, Porphyr, Sandsteine und an sich schon poröse Felsmassen am leichtesten durch die Verwitterung angegriffen.

Ist auch in diesen letztgenannten Gesteinen die Berührung ihrer einzelnen Gemengteile noch so innig, so vermag doch das Wasser nach und nach zwischen die Berührungsflächen derselben einzudringen und wird bei dem Auseinandertreiben der Gesteinsmassen namentlich durch die Kälte unterstützt, indem die eingedrungenen Wasserteilchen frieren und dabei einen größeren Raum einnehmen, mithin als kleine Keile wirken.

Meist geht diese mehr mechanische Einwirkung des Wassers mit der chemischen Hand in Hand. Die letztere spricht sich gewöhnlich zunächst in einer Entfärbung und in Verminderung und endlich Beseitigung des Glanzes und der Durchsichtigkeit der Oberflächen des Gesteines aus.

Selbst in Gegenden, wo aufgeschwemmtes, von Feld und Wald dicht bekleidetes Land das steinerne Fundament des Bodens verhüllt und auch kein einsam stehender Hügel zu finden ist, kann man an den Ziegeln und Bruchsteinen der Gebäude den Gang der Verwitterung studieren. Jedermann hat in seiner Nachbarschaft eine, fast möchte ich sagen symbolische Stätte der Verwitterung. Es sind die Friedhöfe. Die eingegrabene Jahreszahl sagt uns nicht allein, seit wie lange da unten der Verstorbene ruhe, sondern sie ist auch der Gradmesser der Verwitterung am Gedächtnißsteine selbst.

Doch das Wasser — wobei wir jetzt vor der Hand nur das süße Wasser im Auge haben — beschleunigt seine Einwirkung; denn die Verwitterung geht allerdings oft so langsam, daß wir je nach dem Härtegrade des Gesteines nach Jahrtausenden noch uns der beinahe unangelhaften Unversehrtheit uralter Statuen und Bauwerke der Ägypter und Inder, Griechen und Römer erfreuen. Die Beschleunigung der zerstörenden Kraft des Wassers liegt in seiner Bewegung. Es wird unsere Reisen und schon unsere bescheidenen Ausflüge in das am kleinen Maßstabe groß erscheinende Hügelland unserer heimatlichen Ebene belehrend und genussreich machen, wenn wir wissen, welche Erscheinungen wir als die Werke des bewegten Wassers anzusehen haben.

Nicht bloß an den Ufern unserer Bäche und Flüsse, sondern auch mitten auf der wasserlosen Ebene oder im Gebirgslande finden wir die Spuren der Auswaschung, Erosion, des Wassers.

Es ist das Verdienst des scharfsinnigen Geologen Otto Volger, unsere Aufmerksamkeit auf eine geologische Macht wach zu erhalten, welche er treffend eine „übersehene Größe“ nennt. Er weist auf die auflösende Kraft der unterirdischen Wasserläufe hin, welche umso größer, je reicher das Wasser an Kohlensäure ist. Dadurch müssen in der Tiefe des Erdbaus immer weitere Klüften entstehen, bis endlich die oberen Felsenschichten nachsinken und, je tiefer die ausgewaschene Kluft liegt, dabei oben desto weiter klaffende Sprünge und Verschiebungen der geborstenen Felsenschichten zeigen. Wenn auch Volger darin ohne Zweifel zu weit geht, daß er diese inneren Auswaschungen für einen ausreichenden Erklärungsgrund für alle vulkanischen Erscheinungen hält, so scheint doch eine Menge Erdbeben-Erscheinungen dadurch vollkommen genügend erklärt zu werden. Zur Stützung seiner Theorie macht Volger beispielsweise darauf aufmerksam, daß die eine Lorenzquelle des Leukerbadens in der Schweiz alljährlich 8,000,000 Pfund Gips aus den Erdtiefen emporschafft, was unten einen leeren Raum von 60,000 Kubikfuß hervorbringen muß. Bedenkt man nun, daß jede Quelle mehr oder weniger aufgelöste Mineralteile enthält, so kann man sich der Volger'schen Theorie der Erdbeben durchaus nicht

verschließen und muß die „übersehene Größe“ als eine bedeutende geologische Macht anerkennen.

Jedes Gebirgsland nicht bloß, sondern auch manche Ebenen haben ihre Teufelmühlensage, nach welcher der Teufel gerade um einen Stein mit dem Bau der Mühle nicht fertig werden konnte, die vor dem ersten Hahnschrei fertig sein mußte, wenn er die Seele des Müllers sein nennen sollte. Mit diesem letzten Stein zertrümmerte dann der Gottseibeius im Ärger sein unvollendetes Werk. In den meisten Fällen ist es das Wasser gewesen, was zu der Sage Veranlassung gegeben hat, lange vor der Zeit, wo der Aberglaube der Menschen den Teufel geschaffen hat. Von jenem wie von diesem finden wir an solchen Teufelmühlen jetzt keine Spur mehr. Dasselbe gilt von den sogenannten Teufelssteinen und Teufelsmauern, von denen ich nur die, welche einen Teil des Harzes an dessen Fuße umschließt und die Teufelsmauer im Haardtgebirge als die bekanntesten nenne.

Doch das sind ja keine Werke des Masters aus unserer Zeit. Ich führte sie hier auch nur deshalb an, um nun in dieser auf Werke des Wassers hinzuweisen, welche den Schlüssel zur Entstehung jener geben.

Wer kennt nicht den furchtbaren Bergsturz von Goldau. Der 5200 Fuß hohe Kamm des Rusi- oder Roßberges, dem Rigi gegenüber, begrub am 2. September 1806 das blühende Dorf Goldau am Ufer des Lowerzer See's, wobei 800 bis 1000 Menschen ihr Grab fanden. Die herabgleitenden Felsmassen trieben den See aus seinen Ufern und dieser richtete dadurch in seiner Umgebung bedeutende Verheerungen an. Der Abhang des Rusiberges besteht aus über einander liegenden Schichten von Nagelfluhe und Mergelton. Die mächtigen, stark zerklüfteten Nagelfluhe-Schichten lassen das Schnee- und Regenwasser in die darunter liegenden Tonschichten dringen. Dadurch quollen diese auf und erweichten sich und die Nagelfluhe-Schichten fuhren endlich auf der schlüpfrigen Bahn mit furchtbarer Gewalt unter einem Winkel von 15° in das Tal, wo sie im Nu das unglückliche Dorf unter sie begleitenden Schlammfluten spurlos verschütteten. Vielleicht redet man nach Jahrtausenden, wenn nicht inzwischen das Reich des Teufels aus den Köpfen der Menschen verbannt ist, dort auch von einer Teufelsmühle, wenn die Verwitterung die herabgestürzten Felsmassen geglättet haben wird. Den Namen eines „Felsenmeeres“ wird die Stätte, wo einst Goldau stand, jedenfalls verdienen.

Wenn auch minder umfangreich, so sind doch auch die Lawinen oft von den verheerendsten Wirkungen. Es erfordert zu ihrem Sturz einer gewissen Glätte und Neigung des Abhanges, einer hinlänglichen Masse des Schnees, welche einen schiebenden Druck ausüben kann, und einer gewissen Beweglichkeit und Bindigkeit des Schnees. Das Herabrutschen der Schneemassen an steilen Dächern zeigt uns die Erscheinung der Lawinen im Kleinen.

Man kann Sturz- und Rutschlawinen unterscheiden, wenn man die Bewegung als unterscheidendes Merkmal annimmt, während man sonst gewöhnlich Staublawinen und Grundlawinen nach der Form und Bahn derselben unterscheidet. In den Hochgebirgen üben die Lawinen alljährlich einen sehr erheblichen Einfluss auf die Abtragung des Felsenbodens aus, indem sie Felsenblöcke von mehreren Hundert Zentner Schwere losbrechen und in ihren Sähen Sturz-reißen. Wenn auch in der Regel die Lawinenbahnen bekannt und gemieden sind, so gehen doch zuweilen auch an solchen Stellen Lawinen ab, wo dies sonst gewöhnlich nicht der Fall ist, und sie reißen dann nicht bloß ganze Waldbestände nieder, sondern verschütten auch die Alplütten mitsamt ihren Bewohnern. Wessely erzählt in seiner fleißigen Schrift „die österreichischen Alpenländer und ihre Forste“, daß in Tirol auf diese Weise von den 100,000

Alpenhäusern jährlich 12 bis 15 von Lawinen zerstört werden und dabei 20 bis 30 Menschen und mehrere 100 Stück Vieh das Leben einbüßen.

Von dem Einflüsse der Regenfluten auf die Gestalt der Erdoberfläche machen sich die Bewohner der Ebenen keinen Begriff, während der Bergbewohner zuweilen durch die Entladung eines Gewitters seine Weiler und Wiesen ellenhoch mit Schutt und Steinen überflutet sieht. Die kleine Melch hatte im Spätsommer 1856 nach einem Gewitterregen ihr Tal, ein Seitental des Melchtals mit Tausenden von Wagenladungen von Steinschutt bedeckt.

Manche Flüsse, namentlich wenn deren zwei sich unter einem großen Winkel in schnellem Laufe mit einander vereinigen, können mächtige Umgestaltungen ihrer Ufer hervorbringen.

Bei Bellegarde im Ain-Departement verbinden sich die Rhone und Valserine, indem sie über einen Boden fließen, der abwechselnd aus weichen Sandstein- und festen Kalkschichten zusammengesetzt ist. Der Strom des Wassers wäscht schnell die Sandsteinschichten durch und wühlt sich tief in ihre Seiten ein, während es alsdann länger dauert, ein Gleiches mit der nächstunteren Kalksteinschicht zu tun, in welcher das Flußbett natürlich schmaler wird, weil das Wasser in diese seitlich weniger tief einschneiden kann. So müssen die Uferwälle beider Flüsse aus abwechselnden tiefen Furchen und vorspringenden Wülsten oder Gesimsen den Lauf des Wassers entlang bestehen, wobei zuweilen die ihrer Unterlage beraubten Felsenvorsprünge der Kalkschichten einstürzen.

Man kann nicht leicht irgendwo die auswaschende Gewalt des Wassers besser und umfassender kennen lernen, als im südlichen Spanien, wo obendrein die durch unverantwortliche Entwaldung der Gebirge verarmten Flüsse ihre Uferwände bis hinunter auf ihr nun wasserloses Bett zeigen, um daran ihre Werke sehen zu können.

Außerordentlich lehrreich und die wunderbarsten Bodengestalten zeigend ist das Diluvialbecken, welches östlich am Fuße der mächtigen Sierra Nevada liegt. Ist es auch kein Werk der geschichtlichen Zeit, so arbeitet die Gegenwart doch immer noch daran fort, namentlich wenn die schmelzenden Schneemassen von den Vorbergen der Sierra ihre Wasserfluten herabschicken.

Auch dem mit den geologischen Erscheinungen nicht Vertrauten muß es an jenem Orte klar werden, daß das Wasser seit Jahrtausenden bemüht ist, sein eigenes Werk wieder zu zerstören, welches es wahrscheinlich in kürzerer Zeit vollendet hatte. Stundenweit reist man von Guadir bis Porullena zwischen steilen Wänden und tiefen Schluchten, übersieht endloses schroffes Hügelgelände und doch erkennt man, daß Alles das verhältnismäßig neu zu nennendes Werk des Wassers ist, welches man großartig finden würde, wenn nicht dicht daneben die mit ewigem Schnee bedeckten Riesenberge der Sierra Nevada ein zu gewaltiger Maßstab wären.

Hier hat einstmals ein Meilen breiter Strom, vielleicht lange Zeit zu einem ruhenden See abgedämmt, mehrere hundert Fuß hohe Schichten von Sand und Gerölle abgesetzt. Eine spätere Wasserflut, vielleicht auch die abfließende Wassermasse selbst bei der Durchbrechung ihrer Abdämmung, hat einen großen Teil dieses Schuttlandes wieder weggeschwemmt und dadurch weite Talmulden, mit zahlreichen seitlichen Talschluchten gebildet, in deren einer die alte Maurenstadt Guadir, in einer anderen der ärmliche Flecken Porullena liegt. Diese Täler sind ringsum von steilen Abhängen von 100 bis 200 Fuß Höhe eingefafßt, welche von tiefen gewundenen Schluchten durchfurcht sind und vor welchen auf der Talsohle zahlreiche, teils ganz abgesonderte, teils mit ihnen noch zusammenhängende kleine Kegel- oder Kaminberge stehen.



Fig. 10: Ansicht eines Teiles des Randes eines großen Diluvialbeckens bei Porullena in Spanien, nordwestlich von der Sierra Nevada.

Unsere Fig. 10. gibt ein deutliches Bild von dieser Erscheinung; Sie ist das Porträt eines kleinen Teiles von dem Rande jenes großen Beckens von Porullena, wie man deren dort Hunderte zeichnen könnte, jedes anders in den Einzelheiten und doch alle zusammen genau von demselben Charakter. In einigen der tiefen furchenartigen, vielfach hin- und hergewundenen Schluchten arbeiten kleine Bäche noch fort und fort an der Vertiefung derselben. Die abgelagerten Schuttmassen hatten bei ihrer Ablagerung in weiter Horizontalerstreckung schichtenweise eine verschiedene Färbung, namentlich ist die oberste und letzte Schicht hell ziegelrot!) gefärbt gewesen. Das gibt der ganzen Landschaft ein eigentümliches Gepräge. An den näher am Absturze des ganzen Beckens stehenden Hügeln sieht man deutlich wie an dem Absturze selbst die einander entsprechenden verschiedenfarbigen Streifen, und am Rande des Absturzes glaubt man von weitem wegen der roten Färbung der letzten Ablagerung das vielfach aus- und einspringende Gemäuer von Bastionen zu sehen, und die noch nicht entgipfelten nächsten Hügel scheinen kleine Forts zu tragen. Aber die höchste Täuschung bereitet dem Reisenden eine vielleicht zweihundert Fuß tiefe Schlucht neben der man von Granada herkommend in das Tal von Porullena hinabsteigt. Das linke vollkommen senkrechte Gehänge derselben ist mit zahlreichen horizontalen und senkrechten oder geneigten Furchen und vorspringenden Kanten und Wülsten, rundlichen Vertiefungen u. s. w. bedeckt, hervorgebracht durch die verschiedene Widerstandskraft der wechselnden Schichten gegen die auswaschende Wirkung des ehemals ohne Zweifel viel stärkeren Baches und durch den senkrechten Fall des von der oberen Kante an der Wand hinabfließenden Regenwassers. Das dadurch entstehende Relief der Wand gleicht selbst in der Nähe außerordentlich einem Gemäuer, so daß mein alter spanischer Rosselenker, sonst ein Mann ohne alle Empfänglichkeit für die phantastische Schönheit der Gebirge seines Landes, als ich ihn aufmerksam machte, lachend ausrief: „eine Kirchen- Fassade!“ und damit allerdings einen treffenden Vergleich aussprach.

Doch hier handelte es sich um Beseitigung ziemlich lockeren Schuttlandes, welches dem Wasser wenig Widerstand leistet. Einen stärkeren Beweis von der Gewalt, welche in der

ununterbrochenen Stetigkeit fließenden Wassers liegt, liefert der Simeto, ein unbedeutender Fluß am Fuße des Ätna.

Im Jahre 1603 wurde er von einem Lavaström quer durchschnitten und dadurch genötigt, nun seinen Lauf über diesen zu nehmen. Aber obgleich die Lava ungewöhnlich fest und Licht, dem Basalt sehr nahe kommend ist, so hat sich der Simeto seitdem, also in 250 Jahren, dennoch ein etwa 50 Fuß tiefes und eben so breites Bett durch den Lavadamm gegraben. Wir sehen dies an einem Querprofile jener Örtlichkeit, Fig. 11.

11.

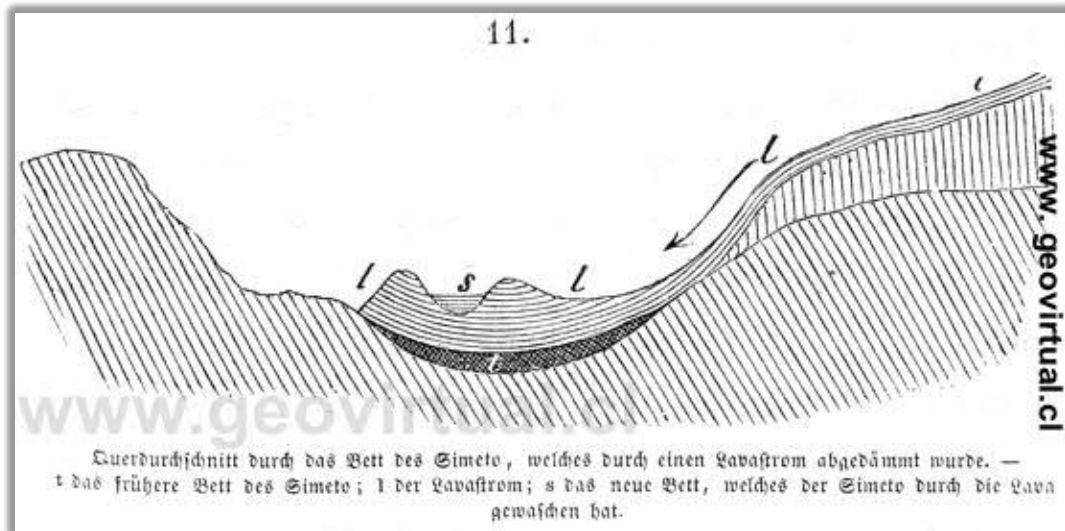


Fig. 11: Talquerschnitt mit Lavaström

Nicht weniger zeugen viele Wasserfälle von der auswaschenden Gewalt des Wassers, welche sich dabei weniger auf dem Punkte äußert, auf welchem es aufstürzt, als vielmehr an der Kante über welche hinweg und an der Wand, an welcher es hinabfließt. Dadurch wird ein stetes Zurückweichen der Wasserfälle bedingt: indem es die Fallstelle des Felsens abwäscht und so natürlich fortwährend weiter rückwärts liegende Partien desselben angreift. Das großartigste Beispiel liefert natürlich der Niagara fall, welcher dadurch entsteht, daß der Niagara auf seinem Wege aus dem Eriesee in den 330 Fuß tiefer liegenden Ontariosee ein mit seinem Laufe ein wenig aufgerichtetes Schichtensystem überspringen muß.

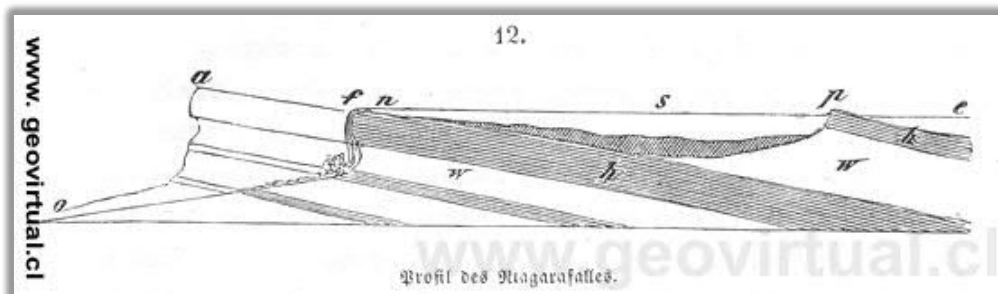


Fig 12: Profil des Niagarafalles

Beistehende Fig. 12. gibt eine Anschauung von der Großartigkeit dieser Erscheinung. Eine genaue Erwägung ihrer Einzelheiten wird uns aber auch zugleich lehren, daß dieses prachtvolle

Schauspiel, von welchem alle Reisende mit Bewunderung sprechen, einst verschwinden oder wenigstens an Großartigkeit sehr verlieren wird; freilich erst in so ferner Zeit, daß dann vielleicht kaum noch eine Sage von dem heutigen Naturwunder berichten wird. Nur die Wissenschaft wird dann mit derselben Sicherheit das einstmalige Bestehen desselben Nachweisen, wie sie jetzt sein Verschwinden Vorhersagen kann.

Unsere Figur zeigt uns einen senkrechten Durchschnitt des etwa zwölf Wegstunden betragenden Gebietes zwischen dem Eriesee und dem Ontariosee. e bezeichnet den Wasserspiegel des ersteren, o den des letzteren. Zwischen beiden Punkten sehen wir das von Ost nach West schwach aufgerichtete Schichtensystem. Diese Aufrichtung ist viel bedeutender dargestellt, als sie in der Wirklichkeit ist, weil das Bild die große Strecke zwischen beiden Seen sehr zusammenschieben mußte. Die Schichten sind vielmehr nur sehr sanft ansteigend und sind keineswegs als durch eine unterirdische Gewalt aufgerichtet zu denken. Sie sind vielmehr der Rand einer mächtigen Beckenablagerung, der natürlich im Vergleich zu dem Mittelpunkte derselben etwas ansteigen muß. Das Schichtensystem besteht aus weicheren, leicht zerstörbaren und härteren Schichten, und darauf beruht die Bedingung des Niagarafalles. Die gebrochene Linie „o f n e“ bezeichnet den Lauf des Niagara unterhalb und oberhalb des Falles und k diesen selbst. Der Fall befindet sich jetzt auf dem Ausgehenden einer mächtigen sehr festen Kalksteinschicht, h, welche auf einer weicheren, w, ruht. Die letztere wird sehr leicht von dem Wasser ausgewaschen, und dadurch das Ende, die Schichtenköpfe, der oberen unterwühlt, so daß dieses immer eine Zeit lang frei schwebt, bis es durch seine eigene Last und den Druck des Wassersturzes abgebrochen wird und auf den Grund des Wasserfalles stürzt. Dies muß sich notwendig dann und so lange wiederholen, bis wieder und so oft eine neue Unterwühlung in der Schicht w statt gefunden hat. Wird einst bei diesem ununterbrochenen Zurückweichen der Fall bei dem Buchstaben h angekommen sein, wo der Aufsturz des Wassers die weiche Schicht nicht mehr erreicht, so wird der Wasserfall bedeutend niedriger sein, und viel langsamer zurückweichen und nahezu auf diesem Punkte stehen bleiben. Auf der Strecke zwischen p, dem Ausgehenden einer anderen auch mit h bezeichneten festen Schicht, und n hat der Strom das Ausgehende der weichen Schicht w tief ausgewaschen, weshalb er hier besonders tief ist. Bei p muß er dagegen seichter sein und diejenigen Waffen, welche das Wasser über diesen Punkt hinüber aus dem Eriesee fortgeschwemmt hat, haben allmählich die ganz junge Ablagerung unter der mit s bezeichneten Flußstrecke gebildet.

Wir können uns so die weitere Zukunft des mächtigen Stromes selbst malen, ebenso wie wir leicht erkennen, daß der Fall einstmals bei dem Punkte u gestanden haben muß. Von a bis k müssen hohe Uferwände den Strom unterhalb des Falles von beiden Seiten eindämmen, welche ein grausenhaftes Amphitheater bilden, in welchem jeder andere Laut in dem donnerähnlichen Tosen des Falles erstirbt.

Leicht tragen wir das am Niagarafall Gelernte als erklärendes Gesetz auf die Erscheinungen über, welche wir an den hohen Ufern vieler Flüsse und Ströme, ja selbst jetzt höchst unbedeutender Bächlein wahrnehmen. An denselben finden wir oft mehrere Terrassen über einander, von denen jede obere weiter zurückweicht und wir müssen zu der Überzeugung kommen, daß der Strom oder Fluß oder Bach in früheren Zeiten viel tiefer und breiter als jetzt gewesen sein müsse.

Dabei muß man sich aber in Acht nehmen, nicht jedes tiefe Flußbett für das Werk des Wassers zu halten. Dieselben sind im Gegenteil sehr oft die Furchen von Hebungsspalten, welche das Wasser gern aufsucht.

Leicht sieht man dies an dem Einwärts- oder Auswärtsfallen der gestörten Schichten. Und auch wenn die beiden Spaltflächen des vielleicht nicht oder nur unmerklich gehobenen Schichtensysteme kein Fallen der Schichten erkennen lassen, so kann man bei genauer Vergleichung an den Spaltwänden doch erkennen, ob an ihnen ein fließendes Wasser genagt habe oder nicht, ob also die Talfurche eine Auswaschung oder nur ein Riß in einer dabei nicht gehobenen, sondern nur auseinander geschobenen Schicht sei. Fast immer aber wird man in beiden Fällen an dem untersten Teile der Spaltwände die Auswaschung des Wassers wahrnehmen, von welchem vielleicht setzt nur noch ein schmaler Bach oder selbst gar nichts mehr übrig ist. Es gibt nur wenige Flüsse, welche man aus der Betrachtung ihrer Ufer nicht als gesunkene Größen erkennen müßte.

Wir gehen nun zu den weit großartigeren zerstörenden Umgestaltungen über, welche das Meer an seinen Ufern hervorbringt.

Auch hier übt natürlich die verschiedene Härte und Zerstörbarkeit der Gesteine der Küste einen bedeutenden Einfluß auf den Grad der Umgestaltung aus. Nächstdem werden die Meere, welche, wie das Mittelmeer, keine Ebbe und Flut haben, nur einen viel geringeren Einfluß auf die Gestaltung der Küste ausüben können, als andere, welche diese zeigen. Schon die zeitweilige regelmäßige Entblößung der Küste vom Wasser muß dieselbe den Einwirkungen der Atmosphäre, der Verwitterung und der Sonnenglut zugänglich machen und dem gewaltsamen Anprall der Flutwellen in die Hände arbeiten.

Fast überall, wo das Meeresufer von Bergen gebildet wird, findet man einzelne Klippen aus dem Meere aufragen, gewissermaßen die verlorenen Posten des Küstenlandes. Sie sind- in den meisten Fällen die Überreste härterer Schichten, zwischen denen und der Küste weichere Schichtenpartien, wodurch sie mit dieser zu einem Ganzen verbunden gewesen waren, vom Meere bereits weggespült worden sind. Solche Klippen können je nach ihrer Gestalt eben so wohl Schutzmauern für die Küste bilden, als sie auch gerade um so erfolgreicher nagende Wasserstrudel veranlassen können. Nicht weniger können solche Verhältnisse einen wesentlichen Einfluß auf die Schifffahrt haben, indem dadurch entweder das Aus- und Einlaufen von Schiffen durch die einzelnen umbrandeten Klippen sehr gefährdet, oder auch zuweilen dadurch ein natürlicher Hafendamm gebildet wird.

Fig. 13. gibt uns eine Ansicht von den granitischen Felsen südlich von Hillswick-Neß auf der Insel Shetland.

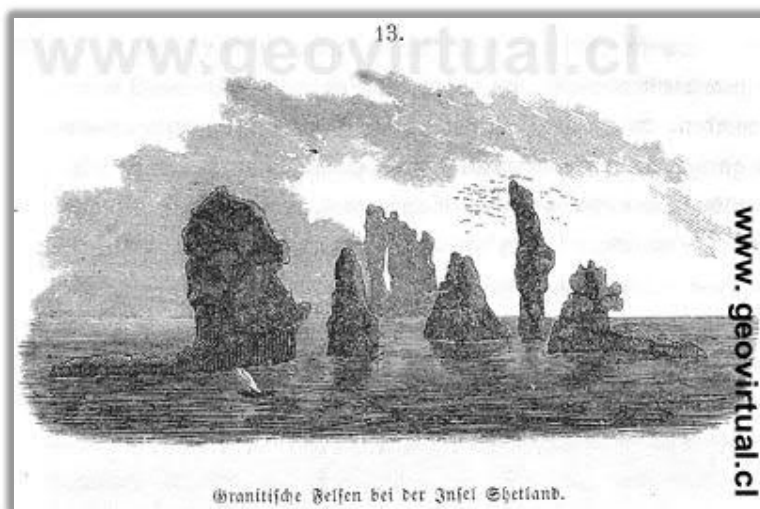


Fig. 13: Granitische Felsen

Roßmäßler, E.A. (1863): Die Geschichte der Erde – Digital W. Griem (2020)

Nächst der Verschiedenheit in der Härte und dem inneren Gefüge der geschichteten Gesteine ist auch die Lagerung der Schichten auf den Grad der Küstenbildung von Einfluß. Sind die Schichten ein wenig nach dem Meere zu geneigt, so daß dessen Wellen sanft an ihnen in die Höhe steigen und wieder Herabrollen können, so wird man leicht in dieser Lage ein Mittel erkennen, wodurch die Küste mehr gegen die Zerstörung durch die Wellen geschützt ist, als wenn die Schichten horizontal oder ein wenig gegen das Meer aufgerichtet liegen. In den beiden letztgenannten Lagen, wo die Schichtenköpfe gegen die Brandung gerichtet sind, kann man sagen, daß diese gewissermaßen dem Meere die Stirn bieten, den Kampf mit ihm aufnehmen und darin notwendig zuletzt immer unterliegen; während die zuerst genannte Schichtenlage ein Vermeiden, ein Abwehren des ungleichen Kampfes genannt werden kann. Ist das zum Kampf aufgerichtete Schichtensystem aus ungleich harten Schichten zusammengesetzt, so muß durch Unterwaschung die Umgestaltung der Küste in ähnlicher Weise begünstigt und beschleunigt werden, wie wir es bei dem Niagarafall kennen gelernt haben. Solche Fälle sind am meisten geeignet, die Veranlassung zu den Teufelmühlen-Sagen zu geben. Unterwaschene härtere Schichten stürzten zuletzt durch ihr eigenes Gewicht, begünstigt durch die mit Wasser gefüllten Klüfte und Spalten ihres Gefüges, herab und bildeten mächtige Trümmerhaufen, dicht neben der Stelle, wo sie eben abrissen. Aber, wird vielleicht eingewendet werden, wie kann denn dies vom blindesten Aberglauben für eine Teufelmühle gehalten werden, da diese ja mitten in die Brandung zu stehen kommt. Dieser an sich ganz begründete Einwand erledigt sich dadurch, daß wir mitten in Deutschland Küsten ehemaliger Meere aus verschiedenen Erdzeiten finden, oder richtiger Gebirgsformen, welche sich mit der vollsten Begründung als ehemalige Meeresufer deuten lassen. Da findet man zuweilen nahe bei aufragenden Felsenwänden gewaltige Trümmerhaufen, was ganz mit der Sage stimmt, welche ja erzählt, daß Herr Urian die Steine aus einem benachbarten Steinbruche geholt habe.

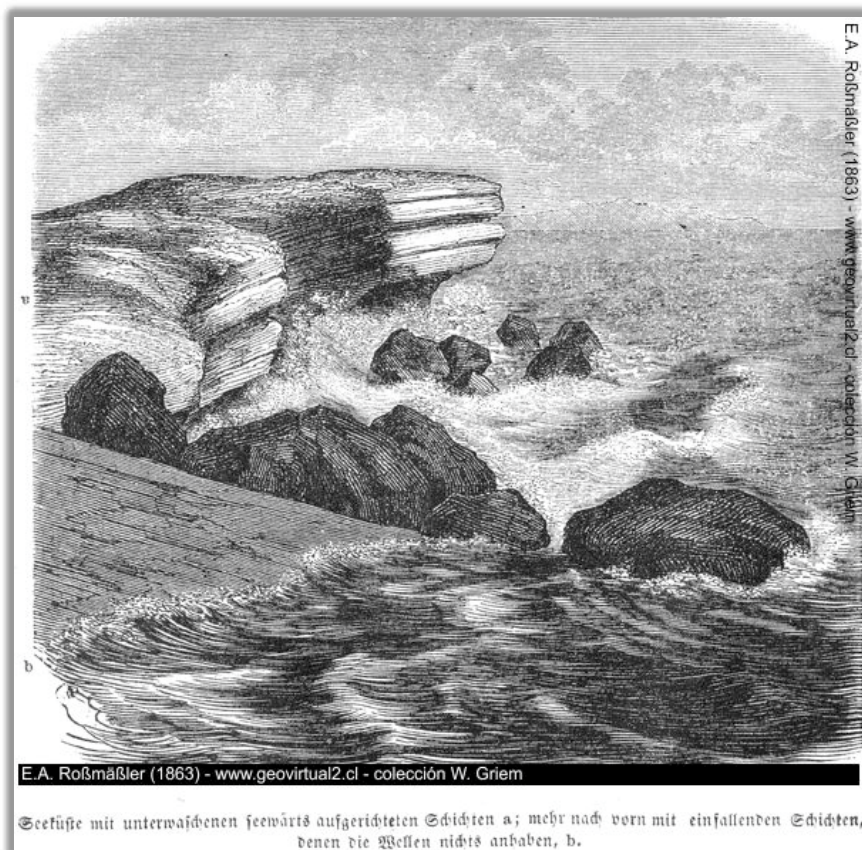


Fig. 14: Seeküste mit Seewärts gerichteten Schichten

Roßmäßler, E.A. (1863): Die Geschichte der Erde – Digital W. Griem (2020)



Fig. 14. zeigt dicht neben einander beide Neigungsverhältnisse von Küstenschichten gegen das anstürmende Meer.

Neben diesen wesentlich umgestaltenden Wirkungen des süßen und des Meerwassers an dem von ihm bespülten festen Gestein muß ich noch derjenigen Erscheinungen gedenken, welche mehr bloß die Oberfläche der Felsen berühren. Dabei ist wieder die verschiedene Beschaffenheit, namentlich die Härte des Gesteines von wesentlicher Bedeutung, und nächst dem die Schnelligkeit der Bewegung des mehr oder weniger zusammengepressten oder ohne Pressung frei rinnenden Wassers.

Durch das Herabrieseln von Regen- oder Schneewasser entstehen an steilen, namentlich an Kalkfelsen der Alpen zuweilen streifenartige, dicht beisammenstehende glatte Rinnen, welche man mit dem sonderbar angebrachten Namen Karren belegt, vielleicht weil sie einigermaßen Wagengeleisen gleichen. Häufiger noch und verbreiteter finden sich die sogenannten Schliff-Flächen. Sie sind durch die abschleifende Wirkung des strömenden Wassers an den Felsenwänden hervorgebracht worden und haben je nach der Härte des Gesteines eine mehr oder weniger matte Politur. Härtere Einschlüsse des Gesteines, wie Kristalle oder Fossilien (Versteinerungen) stehen dann warzenartig aus der Schliff-Fläche hervor, während die weiter unten zu erwähnenden Schliff-Flächen, welche der Gletscherschub hervorbringt, auch harte Stellen der Felsen gleichmäßig mit abgeschliffen zeigen.

Eine sonderbare und doch vielleicht richtig gedeutete Erscheinung sind die sogenannten Riesentöpfe, welche namentlich in Schweden, am Harz, in Schottland, in der Bretagne und in den Schweizer Alpen an den Rändern von Landseen und schnellströmenden Flüssen und an Wasserfällen Vorkommen. Die Riesentöpfe sind, wie ihr Name andeutet, große mehr oder weniger tiefe senkrechte vollkommen kreisrunde Aushöhlungen des Felsens, auf deren Grunde man gewöhnlich einen oder mehrere abgerundete Steine findet. In der Nähe der Grimsel findet sich am Ufer der Aare eine solche Vertiefung, welche bei niedrigem Wasserstande leer ist, in welcher dagegen bei hohem Wasserstande ein heftiger Wasserstrudel auf ihrem Boden liegende Steine im Kreise herumdreht. Höchst wahrscheinlich sind alle diese Riesentöpfe nichts Anderes, als die Wirkungen von Strudeln, welche sich der Steine als bohrender Werkzeuge bedienen. Im Kleinen kann man diese ausdrehende Wirkung des Wassers an jedem Flusse mit hohen senkrechten lehmigen Ufer- Wänden sehen, in welchen nicht selten wenigstens halbkreisförmige Aushöhlungen durch Wasserstrudel gebildet werden.

Ehe wir die Wirkungen des flüssigen Wassers verlassen, um zu den Wirkungen des Eises überzugehen, ist es notwendig, noch auf die Bildung der Rollsteine oder Geschiebe aufmerksam zu machen. Überall finden wir entweder einzeln zwischen der Ackererde verteilt oder zu mächtigen Kies-Schichten zusammengeschwemmt die weißen sogenannten „Kieselsteine“, wie man die abgerundeten Quarzstücke nennt, oder anders gefärbte, weil aus anderen Stein- oder Gesteinsarten bestehenden Steine, denen allen man es ansieht, daß sie lange von ihrer Heimatsstätte losgerissen und seitdem so lange und gewaltsam im Leben des Steines herumgestoßen worden sind, daß aus den eckigen und ungeschliffenen Gesellen glatte und polierte Bürger wurden. Die Geschiebe eines Gebirgsbaches sind wie die Paßvisa's im Wanderbuche eines lustigen Handwerksburschen. Jedes sagt uns, woher der Bach kommt, und wenn wir im hohen Sommer fast trocknen Fußes von Stein zu Stein über ihn hinweg schreiten können, so sprechen doch die in seinem Bette über einander gehäuften zentnerschweren geglätteten Blöcke laut genug von seiner Gewalt, wenn er ringsum von den Höhen von Schneemassen oder von herabrauschenden Regen-Fluten geschwellt wird.

VI. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart.

1. Durch das Wasser. (Fortsetzung.)

Gletscherbildung; — Bedingungen derselben; Schneefeld, Firnfeld; Gletscher erster und Gletscher zweiter Ordnung ; — Gletschereis, Plastizität desselben (Fig. 15.), Fließen des Gletschers; — Schliff-Flächen; — Gletscherbach, Gletschertor; — Absturz; — Gletschertische (Fig. 16.); — Seitenmoränen oder Gandecken; Erd- oder Frontmoränen; Mittelmoränen oder Gufferlinien (Fig. 17., 18.); — Gletscherschub; Gletscherbruch; — Ab- und Zunahme der Gletscherbildung; alte Moränen, Gletscherblöcke; — Sedimentbildung (Fig. 19.); Niederschläge: Kalksinter, Erbsenstein (Fig. 20.), Travertin, Tuffstein oder Kalksinter, Tropfsteinbildung: Stalaktiten und Stalagmiten, Süßwasserkalk; — Kieselsinter; — Naseneisenstein oder Sumpferz, Bohnerz; — mechanische Sedimentbildung; Verwitterungsschutt oder Detritus; Schuttkegel; Delta (Fig. 21., 22.); Uferwälle; Nehrungen; Dünen; Martorf.

Wir lernten in zahlreichen und mannigfaltigen Fällen das Wasser als eine Macht kennen, welche bald in jäher Entfaltung Zerstörung um sich verbreitet, bald ihren Einfluß wie schleichende Diplomatie in für den Unterliegenden unmerkbarer Allmähigkeit geltend macht.

Die letztere Handlungsweise liebt auch ganz besonders das Wasser im Zustande der Erstarrung, das Eis. Das millionenfache Zerklüften der Felsen durch gefrorene Wasseräderchen in der Oberfläche derselben lernten wir schon kennen. Ein großartiges Gegenstück, und doch nicht minder verborgen wirkend, bilden die Gletscher.

Die Gletscher faßt man gewöhnlich als das Bild der starren Todesruhe auf, und doch sind sie weit mehr ein Gleichnis der Macht, welche im unablässigen, sich verbergenden Beharren liegt. Sie sind nichts weniger als bewegungslos. Ich denke dabei nicht an die zerstörende Lawine, denn die hat mit der Gletscherbildung nichts zu tun.

Die Naturgeschichte der Gletscher hat erst in neuerer Zeit eine so vollständige Aufhellung erfahren, daß man jetzt ganz vertraut ist mit dem dämonischen Leben, welches diese im ewigen Wandel begriffenen Riesenmassen beseelt. Sie spielten ohne Zweifel dieselbe Rolle wie jetzt, nur vielleicht großartiger, auch in der vorgeschichtlichen Zeit, und manche Erscheinungen aus der Diluvialperiode, welche lange unerklärbar waren, sind als das Werk der Gletscher erkannt worden. Namentlich sind drei Gletscher Jahre lang einer fortgesetzten, mit Gefahren und Entbehrungen mancherlei Art verbunden gewesenen Beobachtung unterzogen worden, der Glacier des Bois in Chamouni durch den Engländer Forbes, der Unteraargletscher im Berner Oberland durch Agassi; und der Parsterzengletscher in Tirol durch die Gebrüder Schlagintweit. Durch diese Untersuchungen hat man endlich auch die Erscheinung der Gletscherbewegung richtig gedeutet und dabei zugleich erfahren, weshalb diese Deutung nicht früher gelungen ist. Wir werden erfahren, daß hier einmal die am natürlichsten scheinende und zunächst liegende Deutung nicht die richtige war, sondern daß das Gletscher-Eis eine Eigenschaft besitze, die man ihm, an anderes Eis denkend, nicht zuschreiben konnte.

Bei der Großartigkeit der Erscheinung und der geologischen Bedeutung der Gletscher wird es vollkommen gerechtfertigt sein, wenn wir ihnen jetzt eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Die erste Bedingung zur Gletscherbildung ist die Erhebung der sie tragenden Berge bis über die Schneegrenze hinaus. Diese ist bekanntlich nicht auf allen Punkten der Erdoberfläche dieselbe,

sondern liegt je näher dem Äquator desto höher, je näher den Polen desto tiefer. Während auf der Insel Island die Grenze des ewigen Schnees in etwa 3200 Fuß Höhe über dem Meere liegt, steigt sie unter dem Äquator bei Quito bis auf 16,000 Fuß; in Mitteleuropa liegt sie zwischen 7000 und 8000 Fuß.

Doch hängt sowohl die Schneegrenze als noch mehr die Gletscherbildung nicht allein von der Seehöhe ab, sondern es kommen dabei auch einige andere Einflüsse in Betracht, z. B. die Umgebung des Berges, die Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luftschichten, die mittlere Jahrestemperatur, die Richtung der herrschenden Winde und namentlich hinsichtlich der Gletscher die Richtung der Bergwand gegen Nord oder gegen Süd.

Die zweite Grundbedingung zur Gletscherbildung ist eine etwas, aber nur wenig geneigte kesselartige Weitung in einem Gebirgsstocke, damit in ihr der fallende Schnee sich in großen Massen häufen könne, aus welchem dann das Gletschereis sich bildet. Hierdurch berichtigt sich die sehr verbreitete falsche Ansicht, daß die höchsten zackigen Kuppen der den ewigen Schnee tragenden Alpen die Gletscher seien. Im Gegenteile liegen oder endigen wenigstens dieselben immer an der unteren Grenze der Schneeregion, und immer grenzt unmittelbar an den Fuß des Gletschers die bekannte prangende Schönheit der Alpenkräuter und selbst nicht selten das Getreidefeld und der Obstbaum.

Die Schneefelder, welche im Hintergründe der hohen Alpentäler liegen, sind die Vorratsbehälter, aus denen die Masse zu der Gletscherbildung Herabtritt, und man kann daher einen Gletscher mit einem Flusse und das ihn bildende Schneefeld mit einem See vergleichen, von welchem der Fluß gespeist wird.

Man muß sich die Örtlichkeit nicht so denken, daß der Boden, auf welchem der Gletscher ruht, sehr geneigt sei: im Gegenteile ist die Grundfläche des Gletschers von vollkommener Ebenheit oft so wenig verschieden, daß das messende Auge die Bodenneigung kaum wahrnimmt. Gletscher mit stärkerer Neigung, welche dann auch nicht in Talkesseln eingebettet liegen, sondern in großer Ausdehnung an den Seiten der Hochgebirge hängen, nennt man Gletscher zweiter Ordnung, während jene nur sanft abhängigen, von Bergwänden eingeschlossenen die Gletscher erster Ordnung bilden.

Die Umwandlung des gefallenen Schnees in Gletschereis geht nicht unmittelbar von Statten; es muß vielmehr vorher die Mittelstufe des Firn durchlaufen. Dazu bedarf es unter allen Verhältnissen der Firnmulde, einer flach ausgehöhlten, oberhalb unmittelbar an das Schneefeld angrenzenden Fläche, in welcher die Umwandlung des Schnees in Firn vorgeht, und welche immer einen beträchtlichen Umfang haben muß, um einen Gletscher erster Größe zu bilden; man meint, mindestens eine Weite von 7000 Fuß und einen Flächenraum von 16,000,000 Quadratfuß. Der Schnee, welcher in den Höhen über der Schneegrenze fällt, und deshalb Hochschnee genannt wird, ist von dem Schnee des ebenen Landes sehr verschieden. Er besteht nicht aus den zierlichen Sternen sondern meistens sehr kleinen Stäbchen und Nadelchen und ist daher sehr fein und trocken, ein leichtes Spiel der Winde, die ihn in dem Schneefelde zusammenhäufen. Ganz ähnlicher Schnee fällt in der Ebene nur in den seltenen Fällen, daß es bei großer Kälte schneit. Durch Einwirkung der Tageswärme schmilzt der Schnee zu Körnern zusammen und wird so zum Firn. Eine ähnliche oder vielmehr dieselbe Erscheinung können wir jedes Jahr auch in der Ebene beobachten, wo vor dem gänzlichen Schmelzen der Schnee ebenfalls durch oberflächliche Zusammen- Schmelzung grobkörnig wird und sich sogar meist auch vor dem Zerfließen in Wasser in ein lockeres Eis verwandelt. Maki kann daher beim Eintritt

des Frühjahres an jeder Grabenböschung wenigstens einige Stufen der Gletscherbildung im Kleinen kennen lernen.

Hierdurch gibt sich der beträchtliche Unterschied des Gletschereises von gefrorenen, Wasser kund, daß jenes, auch wenn es noch so dicht scheint, doch ursprünglich aus zusammengefrorenen Körnern besteht, während Wassereis, eine gleichartig dichte Masse ist, welche freilich nicht selten Luftbläschen und fremdartige Körperchen umschließt. Doch kommt in der obersten Gletscherregion ein ausgezeichnet dichtes und hartes Eis vor, das sogenannte Hoch-Eis, welches dadurch entsteht, daß bei starker Sonnenwärme von der Schneefeld-Oberfläche viel Schmelzwasser abgetaut wird, welches den Schnee durchsickert und auf dem Boden des Schneefeldes zu dem Hocheis gefriert.

Dieses Zusammenfrieren der Firnkörner zu Gletschereis wird durch das nächtliche Gefrieren des Wassers bewirkt, welches den Tag über in den oberen Firnschichten von den Körnern abschmilzt und in die Zwischenräume der tieferen Firnschichten herabsickert. Je näher das Gletschereis dem Firnfeld liegt, je ähnlicher also es dem Firn ist, desto mehr ist es von Haarspalten durchzogen und desto mehr Luftbläschen enthält es. In den ersteren kreisen immer feine Wasserströmchen, welche des Nachts frieren; letztere werden von der Last der nachschiebenden Hinteren Massen je weiter nach dem Gletscherfuße desto mehr durch Druck beseitigt, so daß das Eis am Gletscherfuße nur noch aus groben Bruchstücken dicht zusammengesetzt erscheint.

Wäre das Gletschereis eine ebenso dichte gleichförmige Masse wie das Wassereis, und beruhte die Bewegung, das Abwärtsgleiten des Gletschers, nur auf dem Drucke des Firnfeldes und aus der Schwere des Gletschers selbst, so müßte eine Erscheinung stattfinden, welche eben nicht vorhanden ist. Wenn nämlich das Tal, in welchem der Gletscher ruht, sich nach unten verengt, zusammenzieht, so müßte entweder dadurch der Gletscher aufgehalten werden, oder, wenn der Druck diese aufhaltende Macht überwände, so müßte der Gletscher an seinen Rändern zertrümmert, gewissermaßen das die Breite der Talverengerung überschreitende desselben abgestoßen und hinter der Verengerung des Tales zurückbleibend aufgehäuft werden. Dann würde der Gletscher von der Verengerung des Tales an die durch diese erfahrene Beschneidung, um diese Bezeichnung anzuwenden, beibehalten. Die beistehende, natürlich bloß erdachte, Zeichnung, Fig. 15., wird uns dies ganz anschaulich

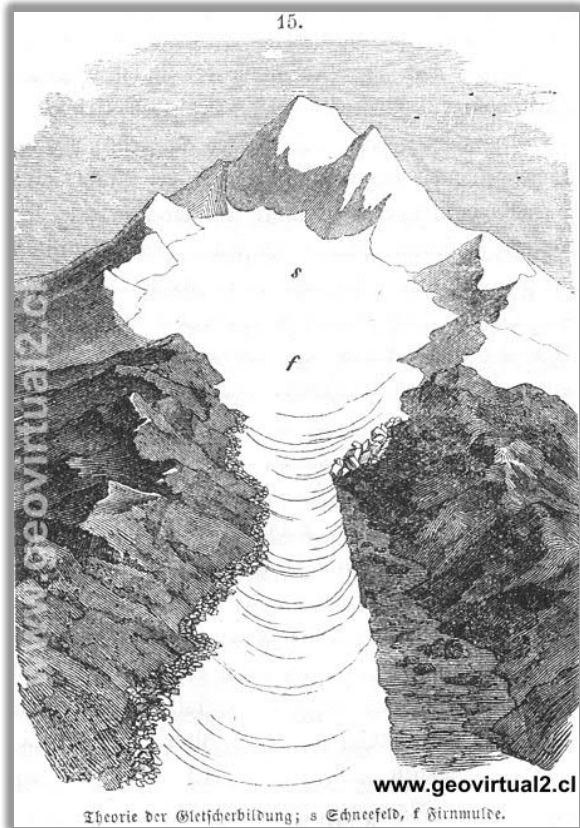


Fig. 15: Theorie der Gletscherbildung

machen. Sie ist von dem gedachten Standpunkte einer hohen Bergspitze von dem Fuße des Gletschers aus aufgefaßt, und zeigt uns unter einer Verengung der Gletscherbahn rechts den Gletscher in seiner Fortsetzung so beschnitten, wie er es sein müßte, wenn das Gletschereis starr wäre. Links sehen wir das Schema der Wirklichkeit gemäß dargestellt, die wir in dem Folgenden kennen lernen werden.

Von alledem bemerkt man das Gegenteil. Der Gletscher schmiegt sich seinen ganzen, oft mehrere Stunden betragenden Lauf entlang allen Formen, allen Erweiterungen und Verengungen seines Tales an. Er ist gewissermaßen dem Wachs zu vergleichen, welches als starre Masse in eine künstlich nachgebildete, ein wenig geneigte, bald

engere bald weitere Gletscherbahn gelegt und der Sonnenhitze ausgesetzt, ebenfalls langsam darauf herabfließen und dabei sich nach der Bedingung der Bahn bald zusammenziehen bald ausbreiten würde. Brotteig würde denselben Erfolg noch schneller zeigen und die Beweglichkeit des Gletscherfeldes am besten veranschaulichen.

Diese Schmiegsamkeit des Gletschers wäre bei einem starren Zustande seiner Masse vollkommen unerklärlich; sie setzt vielmehr eine Verschiebbarkeit des Gletschereises in seinem inneren Gefüge, eine Plastizität mit Notwendigkeit voraus und man darf daher nicht sagen, daß der Gletscher von seiner eigenen Schwere oder von dem Druck des Schnee- und Firnfeldes abwärts geschoben werde, sondern daß er abwärts fließt, so sehr sich auch ein Blick auf sein starres Eisgilde anfangs gegen diese Auffassung sträuben mag.

Es steht auch ganz im Einklang mit dieser Auffassung, daß die Gletschermasse in ihrer Mitte sich stets etwas schneller bewegt, als an den Rändern: ebenso wie in einem Strome das Wasser in der Mitte auch schneller als am Ufer fließt. Beide Erscheinungen beruhen auf demselben Gesetze, auf dem des Widerstandes, welchen die Reibung auf einen bewegten Körper ausübt, und zwar hier die Reibungen der beiden Ufern.

Die Schnelligkeit der Gletscherbewegung, und daß er sich überhaupt bewege, hat man durch Querreihen von Signalstangen leicht zur augenfälligen Gewissheit erheben können. Man steckte quer über den Gletscher eine schnurgerade Reihe von Stangen, deren beide äußerste auf den Felsenfern des Gletschers feststanden. Nach einiger Zeit waren nicht nur die Uferstangen, um sie so zu bezeichnen, zurückgeblieben, sondern die Gletscherstangen bildeten auch einen abwärts gekrümmten Bogen, was ein deutlicher Beweis von der schnelleren Bewegung des Gletschers in seiner Mitte ist.

Wenn so die Bewegung der Gletscher und der Grund derselben, der in fortwährender Umbildung und Verschiebbarkeit ihrer Masse liegt, festgestellt war, so konnte man sich auch leicht einige andere Erscheinungen erklären, die sogar selbst wieder zu Beweisen für die Bewegung wurden.

Da jeder Gletscher ununterbrochen an seinem oberen Ende aus dem Firn ungefähr eben so viel Ersatz erhält, als er am unteren durch Abschmelzen verliert, er also in gewissem Sinne ebenso wie seine Bewegung ewig ist, so müssen auch die Wirkungen, die er auf seine Umgebung ausübt, unablässig sein. Diese sind sehr bedeutend.

Eine so gewaltige Last, welche ein oft 1000 Fuß dickes und noch viel breiteres und stundenlanges Eisfeld ist, muß auf ihre Unterlage, auf und an welcher sie ohne Unterlaß fortrutscht, einen furchtbaren Druck und zugleich, eben weil sie sich bewegt, eine zertrümmernde Reibung ausüben. Alles, was an lose liegenden oder ablösbaren Steinen sich unter ihr befindet und zum Teil an ihrer unteren Fläche festfriert, muß teils zermalmt und zerrieben werden, teils auf die Umgebung zermalmend, abschleifend wirken. Daher findet man namentlich die Felswände, an denen der Gletscher hingleitet, immer abgeschliffen. Diese Schliff-Flächen unterscheiden sich aber von den durch Wasserfluten bewirkten, die wir früher kennen lernten, immer durch vertiefte Furchen, Streifen und Ritzen, hervorgebracht durch harte Körnchen und Steine und Blöcke, welche im Gletschereis eingefroren oder sonst wie an seiner Oberfläche haftend, ähnlich wirken müssen, wie die Zähne einer Raspel. Ein kühner Gedanke, und doch buchstäblich wahr: die Gletscher feilen sich ihre Talgassen glatt, und man sieht an diesen die Feilstriche wie an der Arbeit des Schlossers.

Auch die Rollsteine, welche der Gletscher an seinem unteren Ende immer ausstößt, unterscheiden sich stets durch diese Streifung von den glatten Rollsteinen, welche das Wasser abgerundet hat.

Das Schmelzen des Gletschereises, was natürlich je nach der Luft- Temperatur schwankend und an der unteren Hälfte des Gletschers beträchtlicher als an der oberen ist, hat immer einen Gletscherbach zur Folge, der am Fuße des Gletschers aus einem gewölbten Gletschertore oder aus einer niedrigen Bodenkluft abstießt. Das Wasser des Gletscherbachs ist immer trüb und unrein, da es natürlich eine Menge feinen Schlamm und Sand mit sich führt, durch die Reibung des Gletschers hervorgebracht.

Diese anscheinend so geringe Beimengung außerordentlich feinen Sandes zu dem Wasser des Gletscherbaches ist gleichwohl eine mächtige Größe auf dem Gebiete der Bodenumgestaltung in der Gegenwart. Die Aare, welche aus den Aargletschern entspringt, trägt allein aus dem Unteraargletscher bei starker Abschmelzung, d. h. bei warmem Wetter, täglich 5200 Zentner Sand hinunter in das Haslital und trägt dort zu neuen Bodenbildungen bei. Es würden zum Transport dieses Gletschersandes, die Last zu 25 Zentner gerechnet, 200 Pferde nötig sein.

Die Bewegung des Gletschers darf nicht verwechselt werden. mit der Veränderung des Gletscherendes, von der Wissenschaft Absturz genannt, welche letztere durch das Abschmelzen bewirkt wird. Dadurch könnte man natürlich eher auf eine zurückweichende als eine vorschreitende Bewegung des Gletschers schließen. Das stärkste Abschmelzen findet nicht, wie man meinen sollte, in der heißesten Jahreszeit, sondern im Frühjahr zur Zeit des Schneeschmelzens statt, woraus hervorgeht, daß die Abschmelzung weniger durch die Luftwärme als durch das Schneewasser bewirkt wird. Ebenso schmilzt bekanntlich auch ein

kurzer Frühjahrsregen den Schnee schneller als ein vielmal länger dauernder warmer Sonnenschein.

Aus der Fläche, welche durch das am Gletscherende weggeschmolzene Stück entblößt worden ist und welche der Gletscherboden genannt wird, bleiben immer zahllose Blöcke zurück, welche der Gletscher allmählich unter seiner Wucht bis hier herab gewälzt hat, und welche deshalb stets eine gestreifte Oberfläche haben.

Aber von weit größerer geologischer Bedeutung als diese von der Grundfläche des Gletschers talabwärts geschobenen Steinblöcke sind diejenigen, welche er auf seiner Oberfläche ruhig herabträgt. Ehe wir einige in deren Verteilung stattfindende streng gesetzmäßige Verschiedenheiten besprechen, müssen wir die auf der Oberfläche des Gletschereises vergehenden Erscheinungen betrachten.

Während der wärmeren Jahreszeit zeigt sich an solchen Stellen, wohin durch Stürme fremde Körperchen, als Sandkörner, Steinchen, Blätter und Zweigstückchen geweht werden können, das Eis sehr rau und mit zahllosen kleinen senkrechten Vertiefungen versehen. Auf dem Grunde jeder derselben liegt immer ein solches Körperchen. Da dieselben immer eine dunklere Farbe als das Eis haben, folglich sich stärker erwärmen, so tauen sie unter sich das Eis auf und senken sich in ihm ein. Dadurch müssen notwendig die zahllosen Grübchen im Gletschereise entstehen. Große, namentlich platte Blöcke, die nicht von der Sonnenwärme durchdrungen werden können, wirken demnach umgekehrt; d. h. rings um sie herum taut die Gletscherfläche ab, erniedrigt sich, während sich, was dasselbe ist, der Stein auf einem Eisweiler, den die Beschattung des Steines vor dem Abtauen schützt, nach und nach bis zu 3, 4 und 6 Fuß erhebt. Das sind die sogenannten Gletschertische. (Fig. 16.).

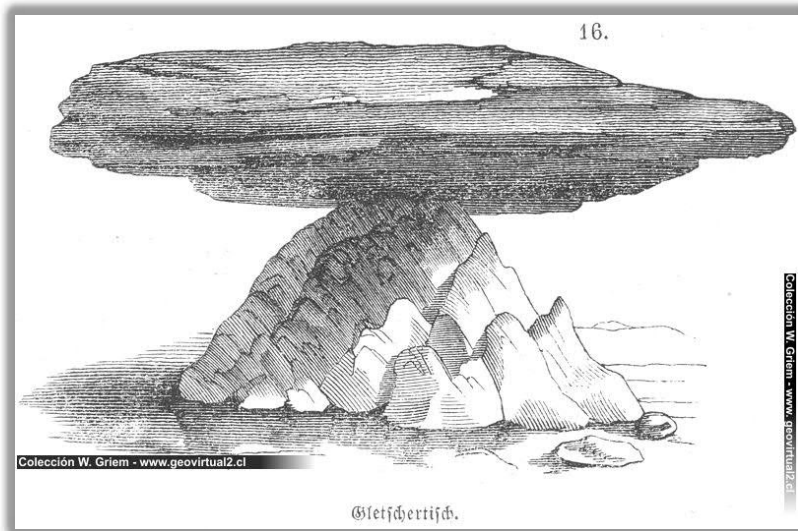


Fig. 16: Gletschertisch.

Sie bleiben aber nicht lange stehen, denn nach und nach wird der Pfeiler auf der Mittagsseite doch von der Sonnenwärme abgeschmolzen, wodurch der Stein allmählich eine schiefe Lage bekommt, bis er in südlicher Richtung von seinem Pfeiler herabfällt. Man sieht daher meist hinter solchen Steinen eine Zeit lang den noch nicht ganz wieder beseitigten Pfeiler stehen. Ist der Platz, wohin der Stein fiel, dem vorigen gleich, so muß er sofort wieder dieselbe

Veranlassung geben, einen Gletschertisch aus sich machen zu lassen; und so wandern unter günstigen Umständen solche Blöcke unter fortwährendem „Tischrücken“ talabwärts.

Keine Region der Berghöhen erleidet eine so starke Verwitterung und Zerklüftung des Gesteins, als der etwa 3000 Fuß breite Gürtel, innerhalb welches teils die Grenze des ewigen Schnees schwankt, teils wenigstens viel Schnee fällt. Es ist daher kein Wunder, daß von den Felsenwänden der Gletscherbahn eine Menge Felsblöcke und kleinere Trümmer auf die Oberfläche des Gletschers Herabstürzen.

Immer zeigt sich im großen Ganzen der Verteilung dieser Trümmer eine gewisse Regelmäßigkeit. Sie sind als Längsreihen an den beiden Seiten, die Oberfläche entlang und unter dem Gletscherende aufgehäuft. Man nennt diese Trümmerreihen Moränen- und nach der eben angeführten Verteilung unterscheidet man Seitenmoränen, Mittelmoränen und Endmoränen; die ersteren werden auch Gandecken und die Mittelmoränen auch Gufferlinien genannt.

Die Seitenmoränen sind die wallartigen Ansammlungen aller Steine und Blöcke, welche teils von den beiderseitigen Anhöhen des Gletschertales, teils aus der Firnregion auf den Gletscher gelangen und von diesem Tal- abwärts getragen werden. Der Rand des Gletschers, der die Moränen trägt, wird durch diese selbst vor dem Wegtauen wesentlich geschützt, zieht sich aber doch oft durch Abtauen zeitweilig unter der Moräne weg, wodurch diese an das felsige Gletscherufer angelehnt wird; greift dagegen nachher auch wieder unter dieselbe, nimmt sie gewissermaßen wieder auf seine Schulter und schiebt sie wieder weiter. Dabei bleiben aber die vom Rande des Gletschers etwas weiter nach innen zu liegenden Blöcke nicht in dieser Stellung, sondern werden allmählich nach dem Rande herausgetragen, da jeder Gletscher erster Ordnung auch eine Seitenbewegung hat. Die Mächtigkeit der Seitenmoränen hängt teils von der Größe des Gletschers, teils von der Beschaffenheit der Felsen ab, welche dessen Bahn einschließen, je nachdem diese letzteren mehr oder weniger steil und zum Zerfallen geneigt sind. Es kommen Seitenmoränen von 100 und mehr Fuß Höhe vor. Am Ende des Gletschers wird der hinabgeführte Moränenschutt von Jahrhundert zu Jahrhundert aufgetürmt.

Durch die Ansammlung aller vom Gletscher herabgetragenen Steine und Blöcke werden die End- oder Frontmoränen gebildet, welche als talabwärts gekrümmte Wälle am Ende des Gletschers nicht selten bis 200 und 300 Fuß hoch aufgehäuft werden. In der Mitte hat die Endmoräne immer eine Öffnung für den Abfluß des Gletscherbaches. Die Fläche, welche bei dem stärksten Abschmelzen des Gletscherendes bis zur Endmoräne frei wird, heißt der Gletscherboden. Sie ist gewöhnlich mit kleinen und großen Trümmern bedeckt.

Die Gufferlinien oder Mittelmoränen endlich sind auf den verschiedenen Gletschern der Zahl nach sehr verschiedene schmale Schuttwälle, welche, ohne unter sich zusammenzufließen, den Gletscher entlanglaufen. Oft sind sie bloß aus einer schmalen Linie hinter einander liegender Blöcke gebildet und dabei bestehen zuweilen die neben einander einen Gletscher entlang verlaufenden Gufferlinien eine jede nur aus Blöcken einer anderen Gebirgsart. Diese Verschiedenheit der Steine der Mittelmoränen eines und desselben Gletschers wird sich aus dem Folgenden leicht von selbst erklären- Die Mittelmoränen schmiegen sich immer dem Flusse des Gletschers an, rücken näher an einander, wenn das Gletschertal sich verengt, rücken weiter auseinander, wenn sich dieses wieder erweitert. Sie sind das wichtigste Beweismittel für das eigentliche Fließen der Gletschermasse und beruhen auf derselben Ursache, wie eine ganz ähnliche Erscheinung, welche man auf der Oberfläche zweier Flüsse von der Stelle an bemerkt, wo beide, wesentlich aus derselben Richtung kommend, unter einem spitzen Winkel zusammenfließen. Von dem Vereinigungspunkte an bildet eine Strecke weit das Wasser beider

Flüsse eine Art Kamm, eine scharf gezeichnete Grenzlinie, auf welcher von beiden alles das zusammengetrieben wird, was von schwimmenden Gegenständen nahe den einander zugekehrten Ufern auf den beiden Flüssen geschwommen kommt. Ganz dasselbe ist es mit den Gufferlinien. Die Gletscher bestehen in sehr vielen Fällen zuletzt ebenso aus der Vereinigung vieler kleiner Gletscher, wie ein Fluß aus dem Zusammenfließen vieler Flößchen und Bäche. Natürlich hat jeder dieser zuletzt zu einem großen Gletscher sich verbindenden kleinen Gletscher sein eigenes Schneefeld, seine eigene Firnmulde, seine eigenen zwei Seitenmoränen. Kommt ein Gletscher von rechts in das Bett eines anderen herein, so muß natürlich seine linke Seitenmoräne mit der rechten des letzteren zusammenfließen (hierbei ist natürlich das Rechts und Links ebenso bestimmt, wie bei den Ufern eines Flusses); es müssen daher alle Mittelmoränen ursprünglich aus zwei Seitenmoränen zweier vorher getrennt gewesenen Gletscher bestehen. Es versteht sich daher ganz von selbst, daß ein großer, breiter Gletscher, auf welchem man 6 Mittelmoränen zählt, aus 7, wenn er 3 Mittelmoränen zeigt, aus 4 Gletschern zusammengesetzt ist.

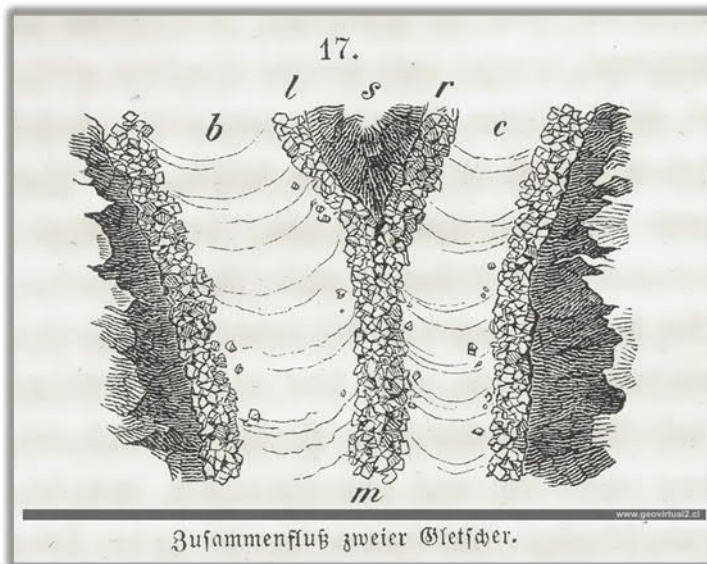


Fig. 17: Zusammenfluß zweier Gletscher

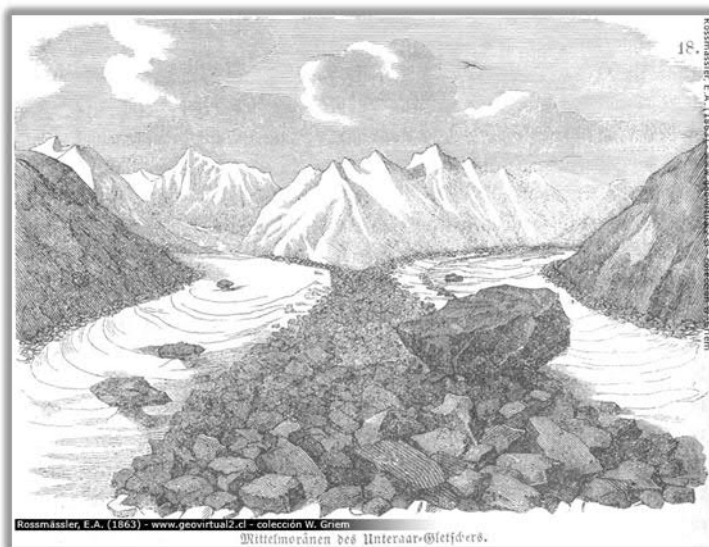


Fig 18: Mittelmoräne

Fig. 17. gibt uns ein Bild von der Entstehung der Mittelmoränen. Sie stellt den Punkt des Zusammenflusses zweier Gletscher, b und c dar, von welchem an die rechte Seitenmoräne r des Gletschers c und die linke l des Gletschers b in eine Mittelmoräne m zusammenfließen, s ist die Spitze des Bergrückens, welcher bisher beide Gletscher getrennt hatte. Dieses Verhältnis, auf Fig. 17. im Grundriss dargestellt, findet z. B. auf dem Unteraar-Gletscher statt, auf welchem wir an Fig. 18 die besonders mächtige Mittelmoräne entlang sehen. Der von links kommende ist der Gletscher des Finsteraarhorns, rechts der des Lauteraarhorns.

Was die Zusammensetzung der Moränen betrifft, so unterscheiden sich dieselben von den durch ehemalige Wasserfluten zusammengeführten Schuttmassen darin, daß ihre Trümmer stets scharfkantig sind und ohne alle regelmäßige Schichtung so übereinander gehäuft liegen, wie sie der Zufall zuerst herbeiführte; während bei Wasserablagerungen alle Trümmer mehr oder weniger abgerundet und nach dem Gesetz der Schwere geordnet liegen, die schwersten unten, die leichteren und kleineren mehr nach oben. Wir werden bald sehen, wie dieser Charakter der Gletschermoränen von Bedeutung ist bei geologischen Deutungen.

Von den Blöcken, welche an der unteren Fläche des Gletschers talabwärts geschleift und am Gletscherende allmählich angehäuft werden, unterscheiden sich die Moränenblöcke außerdem noch durch den Mangel der Streifung und Ritzung, welche wir an jenen kennen lernten.

Wenn schon die Moränen von der großen Tragkraft der Gletscher zeugen, so ist die Gewalt des Gletscherschubes noch augenfälliger; denn man hat Felsenblöcke von 70 Fuß Länge dadurch am Boden fortschieben und mächtige Hochwälder unterwühlen und Umstürzen sehen; Felsboden fand man zerrissen und aufgelöst, dagegen aber auch an anderen Gletschern lockeren Schüttdoden, über den sich die Eismasse frei ausgebreitet hatte, unverändert, ja nach mehrjähriger Eisbedeckung durch das Gletscherende fand man nach Abschmelzen desselben den Grastepich unverändert.

Das untere Ende, der Gletscherfuß, bleibt nicht immer an derselben Stelle, sondern in manchen Jahren liegt es mehr vorwärts oder mehr rückwärts, worauf natürlich die weniger oder mehr von ihm abschmelzende Wärme den meisten Einfluß ausübt.

Diese auf das Wichtigste und Allgemeinste sich beschränkende Erklärung der Gletscherbildung muß eine tiefe Ahnung von der mächtigen Gewalt der Gletscher Hervorrufen und dieser einen bedeutenden geologischen Einfluß einräumen. Als ein Beispiel erwähne ich eines Gletscherbruches, bei welchem 1819 der Biesgletscher im Nicolaitale durch eine herabgleitende Eismasse eine große Fläche 200 Fuß hoch mit Schnee, Eis und Schutt bedeckte. Der dadurch hervorgebrachte Luftstoß vermochte auf der anderen Seite des Dorfes Ronda Baumstämme umzuknicken, Mühlsteine zu verrücken, Häuser umzustürzen, Menschen zu ersticken.)

Besonders nahe legt sich uns nun die Frage, ob seit der historischen Zeit, oder wenigstens seit man die Gletscher genauer beobachtet hat, die Gletscherbildung ab- oder zugenommen habe, d. h. ob die Gletscher jetzt weniger tief oder tiefer an den Gebirgen hinabsteigen, als in früheren Zeiten.

Behält man bei dieser Frage kleinere Zeiträume im Auge, z. B. die verflossene Hälfte unseres Jahrhunderts, so erhält man ein anderes Resultat, als wenn man angemessene Zeiträume zuläßt und vielmehr bloß nach den Spuren früherer Vergletscherung sucht. Eine ziemliche Menge von Beobachtungen aus diesem und dem vorigen Jahrhundert drängen zu der Annahme einer seit dieser Zeit erfolgten Zunahme der Vergletscherung, indem viele Alpenpässe seit den letzten 40—50 Jahren dadurch verschlossen worden sind. Jedoch diese Erfolge können ebenso gut auf

größeren Schwankungen - im Temperaturzustande mehrer nach einander folgenden Jahre, als in einer allgemein zunehmenden Vergletscherung beruhen. Andere Wahrnehmungen sprechen im Gegenteile von einer viel umfassenderen Abnahme der Gletscherbildung. In den Walliser Alpen allein sind 34 Fälle hievon nachgewiesen. Diese beruhen aus alten Moränen, welche zuweilen um viele Tausende von Fuß vor dem gegenwärtigen Ende der nächsten Gletscher liegen. Bei Kandersteg liegt eine mächtige Moräne eine halbe Stunde vom Ende des Öschenengletschers ab, dessen Werk sie unzweifelhaft ist. Die Orte Ried, Bodem und Halten in Oberwallis liegen auf einer alten Moräne des mächtigen Vieschgletschers, der gegenwärtig um mehr als 10,000 Fuß davon absteht.

Aber diese Entfernungen bezeichnen noch lange nicht die Grenzen früherer Gletscherwirkungen. Die Spuren davon lassen sich viel weiter vorwärts oder bezeichnender talabwärts verfolgen, und man ist dabei vor Täuschungen und voreiligen Schlüssen gesichert durch die aus Vorstehendem bekannt gewordenen unzweideutigen Kennzeichen der Moränenblöcke und derjenigen Gesteine, welche von der Unterseite der Gletscher auf dem Boden des Gletscherbettes abwärts geschleift worden sind. Die Abrundungen der Felsenecken an den Wänden des Gletscherbettes, die geritzten und gestreiften Schlieffflächen an diesen Wänden lassen eben so wenig wie jene Moränen-Kennzeichen einen Zweifel zu über weit von jeder gegenwärtigen Gletscherbildung entfernt liegende Spuren ehemaliger Gletschertätigkeit.

Man findet oft auf sehr hohen Bergplateaus riesige Felsblöcke, deren Gestein ein anderes ist, als ihre gegenwärtige Unterlage und Umgebung, und auf viele Meilen weit entlegene Ursprungsstätten hinweist. Die von dem mächtigen Alpenstock nach allen Seiten hin ausstrahlende Gletschertätigkeit hat rings um in der Gestalt von ungeheureren, ganz unversehrt gebliebenen Felsenstücken ihre Vermächtnisse hinterlassen und z. B. auf den Hochebenen und an den Berghängen des Jura abgesetzt. Sie können weder durch Herabstürzen aus Alpenhöhen, die in der Nähe gar nicht vorhanden sind, noch durch Wasserfluten dahin gelangt sein, denn ihre vollkommene Scharfkantigkeit und weite Entfernung von einer solchen Höhe spricht zu bestimmt dagegen. Solche Blöcke liegen oft noch in derselben genau und ängstlich abgewogen zu nennenden Gleichgewichtslage, in welcher sie vor Jahrtausenden als festgefrorene Moränenblöcke transportiert worden sind. Die Transportzeit dieser alten Moränenblöcke läßt sich natürlich nur vergleichsweise angeben. B. Studer hat nachgewiesen, daß der Transport dieser Blöcke und also jene riesige ungeheurere Ausdehnung der Gletscher der Schweiz jünger ist, als die Auswaschung der heutigen Alpentäler und also mit der Erhebung der Alpen nichts gemein hat.

Gegen das Ende desjenigen Teiles unserer Betrachtungen, welcher von den verschiedenen Schichtenperioden der Erdoberfläche handeln wird, werden wir Gelegenheit erhalten, den weiten Umfang kennen zu lernen, welchen die Gletscherwirkungen in der sogenannten Diluvialzeit Europas gehabt haben.

Die Gletscher vereinigten, wie wir gesehen haben, in sich eine erniedrigende und eine erhöhende Umgestaltungskraft, jene in dem Ausschleifen der Täler, diese in Sandanschwemmungen und in den Moränenbildungen, und bilden so einen passenden Übergang zu den erhöhenden Einwirkungen des Wassers auf die Erdoberfläche, mit denen wir uns nun bekannt zu machen haben. Wir werden finden, daß dieselbe, auch wenn sie nur in ihren Werken uns vorliegt, viel unzweideutigere Erscheinungen darbietet, weil diese Erscheinungen positiver Natur, bewirkte Ablagerungen von greifbaren Stoffen, sind, während die erniedrigenden Wasserwirkungen sich in negativer Form aussprechen, in der Entfernung früher dagewesener Massen, deren frühere Anwesenheit wir oft nur vermuten können.

Die erhöhende Umgestaltung des Erdbodens durch Wasser beruht in der Hauptsache auf der Sedimentbildung, was wir durch Ablagerung, Bodensatzbildung übersetzen können, während Niederschlag, Fällung, zwar dasselbe bewirkt, aber auf einem anderen Vorgänge beruht.

Wenn es nicht durch oft sich von selbst darbietende Gelegenheit bekannt wäre, so würde eine Hand voll Gartenerde in eine Schüssel voll Wasser gerührt hinreichen, den ganzen Vorgang der Sedimentbildung anschaulich zu machen. Jedermann weiß, daß im Wasser unauflösliche Körper entweder weil sie leichter als Wasser sind, auf dessen Oberfläche schwimmen, oder in demselben, wenn sie schwerer als das Wasser sind, zu Boden sinken. Auch in letzterem Falle können sich die Teilchen lange im Wasser schwebend (suspendiert) erhalten, wenn sie sehr klein sind. Deshalb würde der bezeichnet? Versuch mit Gartenerde erst nach mehreren Stunden als beendet zu betrachten sein, obgleich die gröberen Teile desselben sehr schnell im Wasser zu Boden sinken würden. Wenden wir diese allbekannte Erscheinung auf geologische Sedimentbildungen an, so können wir aus der größeren oder geringeren Feinheit ihrer Teilchen und der größeren oder geringeren Mächtigkeit ihrer Schichten einen Schluß machen auf die Zeitdauer, welche zu der Ablagerung derselben erforderlich gewesen ist.

So wird das feine Schmirgelmehl, dessen man sich beim Schleifen der Edelsteine und Metalle bedient, nach der Zeitdauer sortiert, welche es zur Absetzung im Wasser bedurfte. Das auf dem ersten Absatz, der der gröbste ist, stehende Wasser, wird abgegossen, und nachdem es in einem andern Zylinder einen weiteren, natürlich feineren Absatz gemacht hat, wird es wieder abgegossen und so fort, bis man zuletzt den geringsten, aber auch feinsten Absatz erhält.

Haben wir auch schon früher es als ein Gesetz kennen gelernt, daß alle ungestört gebliebenen Sedimentbildungen eine horizontale Lage zeigen, so ist dies doch nicht so buchstäblich zu verstehen, daß nun unbedingt und ohne Ausnahme jede im Ganzen oder in den einzelnen Teilen ihrer Ausbreitung geneigt oder wellenförmig sich zeigende Sedimentbildung in diese geneigte oder wellenförmige Lagerung nur erst durch eine spätere Störung gebracht worden sein könne.

Einige aufmerksame Blicke auf die kleinen Anschwemmungen auf Wegen und Feldern nach einem anhaltenden heftigen Regen werden uns eines Anderen belehren und uns manche Erscheinungen an geologischen Sedimentbildungen erklärlich machen. Wir sehen an diesen kleinen Werken der Regengüsse, was von ihnen der Anschwemmung des bewegten und was der ruhigen Absetzung des stehenden langsam versickernden oder verdunsteten Regenwassers zuzusetzen ist.

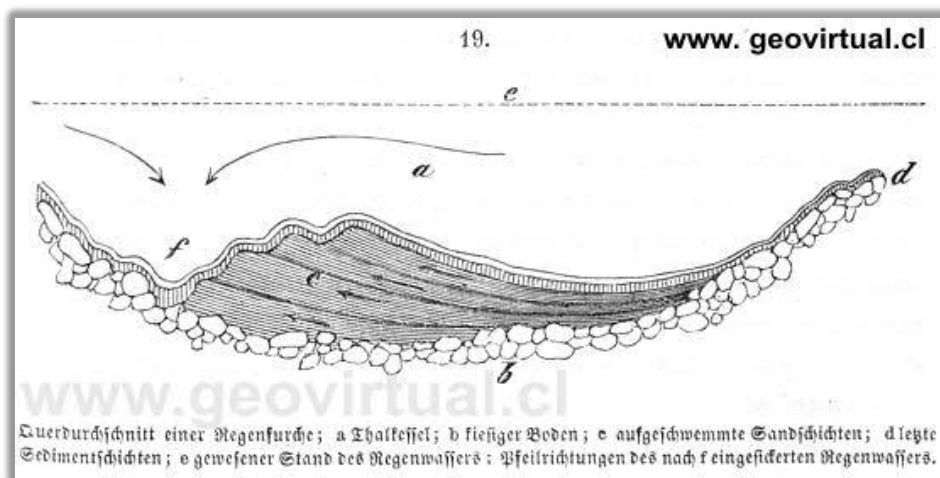


Fig. 19: Profil einer Regenfurche

Fig. 19. gibt uns eine Veranschaulichung eines Querschnittes von einer solchen Regenfurche. Ein Strömchen von Regenwasser hat von rechts herkommend den kleinen Talkessel a in dem kiesigen Boden b ausgewaschen und dabei die Sandschichten o, welche durch zugleich die Stromrichtung andeutende Pfeile bezeichnet sind, angeschwemmt. Nach dem Aufhören des Regens blieb das Wasser bis zur Höhe der Linie e stehen und alle in demselben enthaltene feine Schlamm- und Sandteilchen senkten sich im Wasser zu Boden als die mit d bezeichnete Schicht. Jedoch unsere Figur belehrt uns darüber, daß diese Schicht vielleicht mehr der Bodensatz einer Durchseihung ist, denn wir sehen sie bei d sehr dünn, hingegen am dicksten unter f. Am letzteren Punkte versank das Wasser mit einer gewissen Schnelligkeit in den durchlassenden Kiesboden, welcher als Filter diente, und die hier vorhandene Vertiefung bewirkte einen Zustrom der Wassermasse nach diesem Punkte, welchen die beiden Pfeile über k andeuten sollen. Dieser Strom ließ sich an der, ohnehin geneigten und am wenigsten absetzenden Wasser über sich tragenden, Wand bei ä am wenigsten Sediment absetzen, während wir unter s dasselbe am dicksten finden. Diese ruhige Sedimentschicht ä besteht aus einer unteren senkrecht schraffierten und einer oberen, etwas dünneren, weißen Lage. Jene besteht aus den schwereren zuerst zu Boden gefallen Teilchen, diese aus den länger suspendiert gebliebenen leichteren und feineren.

Hier haben wir also eine unzweifelhafte Sedimentbildung, von der wir bestimmt wissen, daß sie in ihrer ursprünglichen Lage geblieben ist und doch sehen wir keine Spur von horizontaler Lagerung derselben. Es kam hierbei auf zwei Dinge an - . auf die Oberflächengestaltung der Fläche, über welcher die Ablagerung stattfand und auf den Zustand des Wassers, ob nämlich letzteres ruhig oder bewegt war.

Diese kleinen geologischen Studien, die wir beinahe zu jeder Zeit überall machen können, dürfen wir getrost auf die Deutung der großartigsten geologischen Sedimentbildungen anwenden; denn es können bei den geologischen Ereignissen ganz gleiche Verhältnisse, freilich in viel großartigerem Maaß- stabe denkbar sein. Zwischen solchen und unserem kleinen Regensediment steht das als ansehnliches Verbindungsglied in der Mitte, was ein Deichbruch hervorbringen kann.

Indem wir nun die in der Gegenwart stattfindenden Bodenerhöhungen durch Sedimentbildung betrachten, müssen wir zunächst zwei verschiedene Arten ihrer Entstehung unterscheiden. Die Schichten können nämlich entweder durch chemische Vorgänge gebildet sein, in welchem Falle sie vorzugsweise den Namen Niederschläge verdienen; oder durch mechanisches, bloß dem Gesetze der Schwere folgendes Niedersinken der im Wasser schwebenden Teilchen.

Wir haben schon erfahren, daß das Wasser durch seinen Gehalt an Kohlensäure die Fähigkeit erhält, selbst schwer lösliche Stoffe, wie z. B. Quarz, aufzulösen; wobei freilich 1000 Teile Wasser erst 1 Teil Quarz aufzulösen vermögen. Tritt dann noch Wärme hinzu, so wird dadurch die auflösende Kraft des Wassers etwas erhöht. Da es nun kein Wasser gibt, welches frei von Kohlensäure ist, so gibt es auch kein Wasser, welches nicht wenigstens geringe Mengen von erdigen Stoffen aufgelöst enthält. Dabei kann es ganz hell und klar sein, denn eine chemische Auflösung kann vollkommen farblos und ohne alle Trübung bleiben, z. B. Gummiwasser, Zuckerwasser. Es versteht sich von selbst, daß wir hier keine Verwechslung zwischen Auflösung und Mischung begehen dürfen. Wenn wir einen Tuschpinsel, mit welchem wir mit Bleiweiß gemalt haben, in reinem Wasser ausspülen, so wird dieses dadurch dem Ansehen nach in Milch verwandelt. Allein das Bleiweiß ist in dem Wasser nicht gelöst; sondern bloß suspendiert; von den feinen Bleiweißteilchen, so fein, daß der Inhalt eines kleinen Pinsels ein ganzes Wasserglas weiß färben kann, wird nichts, wenigstens zunächst nicht, im Wasser aufgelöst, und nach einigen

Stunden sehen wir das Wasser wieder vollkommen klar und den Boden des Glases mit einem feinen Bodensatz von Bleiweiß bedeckt. Das Bleiweiß war dem Wasser bloß beigemischt und seine Teilchen darin schwebend, suspendiert. Denselben Zustand, in welchem wir eben das Bleiweißwasser verließen, können wir mit Leichtigkeit in dem hellsten Quellwasser ohne eine färbende Beimischung hervorbringen, sobald wir annehmen dürfen, daß in ihm Kalk aufgelöst, also unsichtbar enthalten ist. Einige Tropfen Klee säure, die wasserhell ist, dazu gemischt, bringen den bisher unsichtbaren Kalk darin sofort zur Erscheinung, indem sich die Klee säure schnell mit dem Kalk zu klee saurem Kalk verbindet, der als feines schneeweißes Pulver schnell zu Boden fällt. Rühren wir dann das Wasser um, so färbt es der klee saure Kalk ebenfalls milchweiß; dieser ist nun, ebenfalls unlöslich geworden, in ihm bloß noch suspendiert, wie vorhin das Bleiweiß.

Diejenigen Wässer, welche besonders reich an aufgelösten Mineralstoffen sind, nennen wir bekanntlich Mineralquellen, und wenn sie zugleich ungewöhnlich hoch erwärmt sind, Thermen oder Thermalquellen.

Am häufigsten findet sich Kalk in den Wässern aufgelöst und darum bestehen die jetzt noch stattfindenden Schichtenbildungen durch chemischen Niederschlag in den meisten Fällen aus Kalk.

Dieser ist als doppelkohlensaurer Kalk in dem Wasser enthalten, als welcher er in diesem löslich ist. Tritt das Wasser aus der Erdoberfläche hervor und mit der Luft in Berührung, so verliert der in ihm gelöst enthaltene Kalk an diese einen Teil seiner Kohlensäure und wird, zu einfach kohlensaurem Kalk, den das Wasser nun nicht länger im aufgelösten Zustande zu erhalten vermag. Er wird daher nun als fester Kalk von dem Wasser ausgeschieden. Auf diesem Wege werden die sogenannten Kalktuffe, Süßwasserkalke, der Travertin, Sprudelstein, Kalksinter, die Stalaktiten oder Tropfsteine gebildet.

Wenn diese Bildungen auch nur selten erhebliche Massen hervorzubringen vermögen, so sind sie doch sehr wichtig für den Geologen, der aus ihrer vor Augen liegenden Entstehungsweise oft sichere Schlüsse auf den Ursprung geologischer Gesteinsbildungen machen kann.

Es ist vielen auf chemischem Wege entstehenden Kalkablagerungen eigen, daß sie auf dem Bruche eine konzentrisch schalige Struktur zeigen, wodurch sie von feinkörnigen, dichten, mechanisch entstandenen Sedimenten zu unterscheiden sind.

Wer kennt nicht den sich fort und fort bildenden Karlsbader Sprudelstein, der keineswegs alljährlich bei der Verarbeitung zu den unzähligen „Souvenirs de Carlsbad“ verbraucht wird, sondern der für einen großen Teil der Stadt Karlsbad Grund und Boden ist. Wir alle kennen an ihm die buntstreifige, durch schichtweise Ablagerung erfolgende Struktur, zu deren Biegungen und Krümmungen natürlich den ersten Anlaß die Oberflächengestaltung der Unterlage gab, auf welcher sich der Sprudelstein ansetzte. Das Wallen des heißen Sprudelwassers gibt zu einer eigentümlichen Bildung der Kalkniederschläge Veranlassung. Durch das kochende Wallen wird eine Menge Sandkörner und kleine Steinchen im Wasser fortwährend im Kreise umhergetrieben, welche der Sprudel teils auf seinem Wege aus den Erdtiefen mit sich reißt, oder die von außen hinein fallen. Während des unaufhörlichen Herumwirbelns dieser Körnchen setzt sich eine dünne Kalkschale nach der andern um sie an. Dies wiederholt sich so oft, bis sie so groß und in Folge davon so schwer werden, daß der Wasserwirbel sie nicht mehr zu tragen vermag. Sie fallen nun zu Boden und sintern dort an den Berührungspunkten zusammen, bis endlich alle Zwischenräume, die nicht durch Übersinterung abgeschlossen werden, mit Kalkmasse erfüllt sind und eine wie aus zusammengebackenen Erbsen aussehende Masse fertig

ist, welche daher auch sehr bezeichnend Erbsenstein, Pisolith, Fig. 20., genannt wird. Eine solche kleine Kugel zeigt, wenn sie gespalten wird, a, auf der Spaltfläche deutlich eine Menge konzentrischer Schalen und im Mittelpunkte irgend einen kleinen fremdartigen Körper, dessen Gestalt etwa würfelig oder vieleckig, nicht vermochte, die Rundung der um ihn sich bildenden Kreisschichten zu beeinträchtigen, weil schon die ununterbrochene Drehung des sich bildenden Erbsenkörpers eine Abrundung desselben veranlassen mußte.

20.



Fig. 20: Erbsenstein

In der Regentschaft Algier finden sich einige heißen Quellen, welche nicht nur eine noch weit großartigere Erscheinung darbieten, sondern auch in derselben chemischen Weise sehr bedeutende Niederschläge gebildet, ja sogar eine nicht unbedeutende Fläche mit kleinen Kegelbergen bedeckt haben. Es sind dies die Hammam Berda und Hammam Meskhutim. Wenn in einem solchen Kegelberge das Ausgangsrohr für das mit großem Getöse emporgetriebene Wasser, oben immer enger werdend, zuletzt sich ganz verschließt, so erzwingt

sich die unterirdische Gewalt für ihren Spielball, das Wasser, einen neuen Ausweg und es beginnt dann ein neuer Bergaufbau.

Doch mit diesen und anderen heißen Quellen wollen wir uns bei der Besprechung der Beteiligung des Feuers an der Umgestaltung der Erdoberfläche (Vulkanismus) unterhalten.

Dagegen ist hier die beträchtliche Sinterbildung an dem berühmten Wasserfall von Terni in Oberitalien zu erwähnen, welcher deshalb auch die Marmor-Cascade genannt wird. Er wird durch den Velino gebildet, welcher in mehreren Fällen über eine gegen 1000 Fuß hohe Felsenwand herab in das Bett der Nera stürzt. Der Velino setzt, wie alle Fließchen jenes vulkanischen Gebietes der Apenninen, rings um seine Cascaden überall eine Menge Kalksinter, Travertin genannt ab, wobei ohne Zweifel die Zerstäubung seines Wassers einen bedeutenden Vorschub leistet. Die dabei um kleine Mittelpunkte sich konzentrisch ansetzenden Kalkschalen bilden kugelige Massen von oft vier Fuß Durchmesser.

Bei dem bekannten Badeort Cannstatt bei Stuttgart finden sich mächtige Lager eines ganz jungen Gesteins, welches aus erbsen - bis kopfgroßen Trümmern von Gesteinen aller Art besteht, die mit beigemengten ganz unverletzten Schneckengehäusen noch lebender Arten zu einem festen Konglomerat durch Kalksinter eisenfest zusammengekittet sind. Die oft scharfkantigen Steintrümmer und die Unverletztheit der Schneckenhäuser läßt den Gedanken an eine Zusammenschwemmung derselben und nachherige Sinter-Verbindung nicht aufkommen; sondern man muß an lockere Haufwerke, in deren Lücken die Schnecken lebten, denken, zwischen welche später ein zusammenkittendes Kalkwasser sich ergoß. In diesem Falle ist demnach die Neubildung bloß auf die Verkittung älteren Materials beschränkt.

Zu den neuesten und mächtigsten Bildungen dieser Art, obgleich an vielen Orten ihr Zunehmen in der neuesten Zeit erloschen zu sein scheint, gehört der sogenannte Tuffstein, Kalktuff oder eigentlich so genannte Kalksinter. Da man in ihm fast immer sehr viele Abdrücke von Blättern noch lebender Baumarten, namentlich von Erlen, und versteinerte oder vielmehr bloß erkaltete Knochen und Schneckenhäuser findet, so darf man umso mehr an eine chemische Absetzung des Kalkes auf einem pflanzenbedeckten Boden denken, als solche junge Kalktuffe auch meist von Röhren und Rinnen durchzogen sind, welche unverkennbar die Hohlabgüsse von Ast- und Wurzelstückchen, Schilfrohren und Schilfblättern sind, an denen sich der Kalk absetzte, welche aber seitdem durch Verwesung beseitigt worden sind. Oft sind dabei Moosstengel stark beteiligt, während viele Röhren oft auch bloß die Bahnen zu bezeichnen scheinen, in denen während der Sinterbildung ununterbrochen Gasblasen aufgestiegen sind, welche das Absetzen von Sinter verhinderten.

Von allen diesen von der Chemie eingeleiteten Neubildungen von Steinmassen ist jedoch keine so weit verbreitet und keine mehr geeignet, das Interesse zu erregen, als die Tropfstein- oder Stalaktit-Bildung. Die berühmten Höhlen von Antiparos, Adelsberg, Gailenreuth, Müggendorf, die Baumannshöhle und viele andere sind bekannte Beispiele. Seit unbestimmbar langer Zeit ist die Natur damit beschäftigt, in den feuchten Gewölben unterirdischer Höhlen gnomenhafte Zierraten aufzuhängen, welche die Einbildungskraft der Besucher tausendfältig zu immer kühneren Vergleichen anregen. Zu Stein erstarrte Wasserfälle, Orgelpfeifen, Gardinen von ungeheurer Größe und doch oft im leichtesten Faltenwurf, himmelanstrebende Pfeiler, Bildsäulen, bald phantastischen Ungeheuern bald antiken Meisterwerken ähnelnd, Spitzbogen und Simse, kurz Alles, was eine tolle Phantasie aus unbestimmten Formen zu gestalten weiß. Alles dies findet sich in diesen Gnomen- Palästen. Der mächtige Eindruck, den namentlich die umfangreichste Tropfsteinhöhle Deutschlands, vielleicht Europas, die von Antiparos ausgenommen, macht, die von Adelsberg in Kram steigert sich zu einem stummen Anstaunen, wenn man sich daran erinnert, daß nur Millionen und aber Millionen einzelner Tropfen die kleinen Baumeister dieser Wunderwerke sind, deren Arbeit so unendlich langsam von Statten geht, daß ein Menschenalter z. B. in der Adelsberger Grotte kein in das Auge fallendes Vorschreiten derselben zeigt, obgleich die Arbeit keine Minute ruht. Die Tropfsteinbildung scheint immer bloß durch Tagewasser vermittelt zu werden, welches von oben durch die Decke der Höhlen hindurch sickernd unterwegs etwas Kalk auflöst und tropfenweise von der Wölbung der Höhle in den finsternen Raum herabfallend an seinem Abfallpunkte etwas von dem Kalk ausscheidet; etwas, aber nicht Alles; das steht man in den meisten Stalaktitenhöhlen daraus, daß den von der Wölbung der Höhle abwärts wachsenden Tropfsteinen vom Boden aus Tropfsteine aufwärts entgegenwachsen, die nur dadurch entstehen können, daß das oben abgetropfte Wasser auch unten auf seinen Auffall-Punkten Kalkmasse niederschlägt. Man unterscheidet diese nach entgegengesetzter Richtung sich verlängernden Tropfsteine als Stalaktiten, das ist hängende, und Stalagmiten, das ist stehende Tropfsteine. Die letzteren zeigen immer eine breite und platte Spitze und wachsen natürlich viel langsamer als die Stalaktiten, weil der auffallende Tropfen sich über eine große Fläche ausbreitet.

Man hat Berechnungen über das Alter der Tropfsteinhöhlen gemacht, und wenn man dabei nicht darin irrt, daß man die kalkauflösende und demnach die kalkabsetzende Kraft zu allen Zeiten als gleich annimmt, so ergeben sich schon allein für diese Höhlen, welche doch meist nur in den jüngsten Schichten der Erdrinde liegen, ungeheure Zeiträume. Demnach wären die Tropfsteinhöhlen recht eigentlich Verbindungsglieder zwischen der Vergangenheit und der Gegenwart der Erdbildung.

Die Tropfsteinbildung kommt übrigens allgemeiner vor, als man gewöhnlich meint, sobald man nämlich unter diesem Worte alle jene Erscheinungen zusammenfasst, welche auf der Auflösung von Kalk durch kohlenensäurehaltiges Wasser und auf der nachfolgenden Wiederausscheidung des Kalkes beruhen. Fast jedes aus Kalksteinen oder anderen kalkhaltigen Gesteinen aufgeführte alte Gemäuer zeigt an seinen Wänden einzelne senkrechte Streifen von Kalküberzug, dem inan an der Richtung seiner einzelnen Partien deutlich ansehen kann, daß er in langsamer Bildung durch das Herabrinnen des Regenwassers entstand, welches an den oberen Teilen des Gemäuers Kalk aufgelöst hatte und tiefer unten wieder ausschied. An den Gewölben von gemauerten Schleißen, Stollen u. s. w. hängen oft federkieldicke und fingerlange, meist hohle und zerbrechliche Stalaktiten herab.

Auf dem Boden von Teichen und Sümpfen, deren Master viel aufgelösten Kalk enthält, daher namentlich in den Regenlachen, welche sich in den Vertiefungen von Kalksteinbrüchen ansammeln, werden meist sehr langsam Schichten von Kalk ausgeschieden, welche auch immer andere im Master liegende, langsam verwesende Körper überziehen, namentlich die Schalen der darin lebenden Schnecken. Solche Schichten sind eigentlich nichts weiter als besonders dichte Kalktuffe. Sie eröffnen uns das Verständnis mancher Kalklager, welche nach ihrer Lagerung und nach den von ihnen eingeschlossenen den noch lebenden sehr nahe stehenden Schneckenschalen zu urteilen, aus der letzten geologischen Epoche stammen, und welche man mit dem Namen tertiärer oder Süßwasserkalk belegt.

Sieht man sich unter Berücksichtigung des hier über die noch heute stattfindenden Kalkausscheidungen Gesagten um, so findet man, daß der Kalk mit Hülfe des Wassers nicht unerhebliche Neubildungen auf der Erdoberfläche veranlasst. Er ist dazu besonders durch die obenerwähnte Eigenschaft befähigt, von kohlenensäurehaltigem Wasser leicht als doppelkohlenaurer Kalk aufgelöst und nach Verlust eines Teiles seiner Kohlenensäure durch Abgabe an die Luft als einfach kohlenaurer Kalk wieder fest zu werden.

Viel schwerer löst sich die Kieselsäure — der Quarz, das Bergkrystall u.s.w. sind Verbindungen von Kieselerde und Sauerstoff — in Wasser auf, und daher finden sich neue Kieselablagerungen viel seltener und in viel geringerer Mächtigkeit als Kalkablagerungen. Dennoch gibt es einzelne Lager von Kieselsinter von vielen Fuß Mächtigkeit, an deren Verdickung die Natur noch fort und fort arbeitet. Dadurch sind besonders die zahlreichen heißen Springquellen der Insel Island, Geysirs genannt, und die azorische Insel St. Michael denkwürdig. An letzterem Orte ist die Ablagerung 30 Fuß mächtig. Pflanzenteile, welche in das heiße kieselgeschwängerte Wasser geraten, werden davon vollständig durchdrungen und erscheinen nachher, in der Sintermasse eingeschlossen, als echte Versteinerungen, an denen das zeitige Gefüge vollständig erhalten ist. Bei solchen Einschlüssen durch heißes Kieselwasser kommt es jedoch meist ebenso, wie bekanntlich im Karlsbader Sprudel nur zu Übrindungen, Inkrustationen, während die Masse des eingeschlossenen Körpers unverändert bleibt oder durch allmähliche Auflösung ganz verschwindet.

Neben Kalk und Kieselerde ist es noch das Eisen, nächst jenen das verbreitetste Mineral, welches einen wesentlichen Anteil an geologischen Neubildungen einnimmt. Hier ist aber der chemische Prozess anders bedingt. Wenn sich jene durch einen Verlust an Sauerstoff reduzieren, d. h. wieder feste Form gewinnen, so geschieht dies bei dem Eisen durch Aufnahme von Sauerstoff. Die aus Eisen entstandenen Neubildungen sind das Sumpferz oder Raseneisenstein, eine Verbindung von Eisenorydhydrat und phosphorsaurem Eisenoxyd mit Beimengungen von Kalk, Ton, Sand und Humus, und das Bohnerz, welches letztere schon durch den Namen auf eine ähnliche, wenn auch Wärme ausschließende, Entstehungsweise wie bei dem Erbsenstein

hindeutet. Da man Raseneisenerz auf Eisenerzeugung bergmännisch gewinnt, — freilich ohne große Mühe, da es meist gleich unter der Rasendecke der Moorländereien liegt — so kann man aus solchem Eisen verfertigte Gegenstände bis auf ihren ersten Ursprung recht eigentlich nagelneu nennen.

Bei der Bildung dieses jugendlichen Eisenerzes nehmen mikroskopische Organismen einen wesentlichen Anteil und es bildet dieses daher eine vorläufige Hinweisung darauf, daß wir auch in der Tier- und Pflanzenwelt Baustoffe zur Vergrößerung der Erdoberfläche finden werden. Bei dem Raseneisenerze sind dies die kleinen Gallionellen, unendlich kleine von einer einzigen Zelle gebildete Wesen, welche von Einigen zu den Tieren von Anderen jedoch ohne Zweifel mit mehr Recht zu den Pflanzen gestellt werden. Sehr oft findet man in den Gräben und Sümpfen mooriger Wiesen den Boden und in das Wasser hineinhängende Pflanzenteile mit einem rostbraunen schlüpfrigen sehr feinen Schlamm überzogen. Dieser besteht oft lediglich aus unermesslichen Mengen von Gallionellen und ist eine Vorstufe zur Bildung des Raseneisenerzes.

Wer hätte nicht schon davon gehört, daß die Kreidefelsen der Insel Rügen und vieler anderer Orte zum Teil aus den Kalkgehäusen unendlich kleiner Tierchen bestehen? Wer kann die Zahl derselben ausdenken?

Aber auch jetzt besteht diese Erdbildung aus kleinen Wesen in großem Maßstabe noch fort und bildet den interessantesten Abschnitt des ansprechenden Kapitels der Geologie, welches uns eben beschäftigt.

Doch wir dürfen den Gang unserer Betrachtungen nicht unterbrechen und müssen nach diesen, auf chemischem Wege durch das süße Wasser vermittelten, nun zu den mechanisch gebildeten Neubildungen übergehen. Diese werden aber diesen Namen nicht eigentlich verdienen, denn sie zeugen uns nicht neu gebildete, d. h. aus flüssiger in starre, feste Form übergeführte Stoffe, sondern solche, welche in unveränderter Gestalt oder nur zerkleinert von einem Ort an einen anderen übergeführt worden sind; wodurch entweder an dem früheren Orte ebenso eine sichtbare leere Stelle wie an dem neuen eine Ausfüllung einer solchen entstand; oder wobei anderwärts keine bemerkbare Massenabnahme stattfand, weil der vom Wasser entführte Stoff in kleinen Mengen, in sehr langer Zeit und von weit ausgedehnten Flächen genommen und dann auf einem kleinen Raum aufgehäuft wurde. Wenn wir den Staub von der Tafel eines Pianofortes abwischen, so können wir daraus einen kleinen Berg von Staub bilden, den wir früher auf der großen Fläche verteilt vielleicht nicht einmal wahrnahmen.

Die mechanischen Ablagerungen durch das süße Wasser hängen hauptsächlich von dem Umfange und von dem Grade der Bewegung des letzteren ab und es versteht sich von selbst, daß die mechanische Schichtenablagerung eigentlich nur die zweite Hälfte des umgestaltenden Waltens des Wassers ist, als dessen erste Hälfte wir die Fortführung fester Massen kennen gelernt haben. Die eine besteht nicht ohne die andere; die Ablagerung ist die notwendige Folge der Wegführung, und wir sind darum bisher den richtigen Weg des ursächlichen Zusammenhanges gegangen.

Neben den kennen gelernten, in das Auge fallenden teilweisen Erniedrigungen der Erdoberfläche dürfen wir jetzt nicht unterlassen, uns an die fast unsichtbare, aber dennoch wesentliche und überall fließende Quelle zu Ablagerungen zu erinnern, welche in der fortwährenden Abnutzung jeden Punktes der festen Erdoberfläche beruht, und wodurch ein Ablagerungsvorrat entsteht, der in einem Jahre von einem Geviertfuß Felsen gewonnen freilich nicht bemerkbar ist, der aber von der ganzen festen Erdoberfläche auf einen Platz

zusammengeführt einen ansehnlichen Berg geben würde. Die Verwitterung kennen wir bereits als eine abnutzende Gewalt und haben eine andere auf S. 70 in den Gletschern kennen gelernt.

Die Wissenschaft hat für diese Stoffe, welche alljährlich durch Verwitterung der Oberfläche der Berge sich ablösen, das Wort Detritus eingeführt, was eine durch Abreibung gewonnene Masse bezeichnet. Man kann sich dafür recht füglich des deutschen Ausdruckes Verwitterungsschutt oder kurzweg Schutt bedienen.

Dieser Schutt wird ohne Unterbrechung von den Stätten seiner Entstehung durch das Wasser tieferen Orten zugeführt, wie wir es beispielsweise von der Aare erfahren. Von der großen Bedeutung dieser Schuttmassen wird man überrascht, wenn man in den Alpen wahrnimmt, daß die alljährlich wiederkehrenden, durch Regen und Schneewasser bewirkten Anschwellungen der Gebirgsbäche, Wildbäche, doch alljährlich noch Vorräte davon vorfinden.

Damit soll nicht gesagt sein, daß die jährlichen Schutt-Ergüsse immer das Produkt des vorhergegangenen Jahres seien; es soll nur sagen, daß die Vorräte ohne Zweifel längst erschöpft sein müßten, wenn nicht eben immer neuer Zuwachs erfolgte. Wir haben die Schneeregion bereits als den Herd der wirksamsten Verwitterung der Berge kennen gelernt.

Schon unterwegs seht der zu Tal herabschäumende Wildbach an seinen Ufern bald hier bald dort kleine Schuttkegel ab. Dies ist die von der Wissenschaft für diese Massen angenommene Benennung. Er behält aber immer noch Stoff für den größten Schuttkegel, den er bei seinem Anlangen im Tale aufhäuft, zu welchem jene oberen kleinen Schuttkegel früher oder später, ganz oder teilweise, non dem Wildbache selbst wieder mit fortgerissen, ihren Beitrag liefern müssen.

Jeder Gebirgsbewohner oder aufmerksame Besucher des Gebirges kennt diese Schuttkegel. Wo eine auch noch so schmale Schlucht von rechts oder links in ein Gebirgstal einmündet, da wird auch selten der Schuttkegel fehlen, den der in der Schlucht immer, oder wenigstens zur Zeit der Schneeschmelze und nach heftigen Regengüssen herabstürzende Bach nach und nach herabgeführt hat. Wenn wir in den so malerischen Talgassen unserer deutschen Gebirgsgegenden wandern, so führt uns der Pfad häufig über kleine Erhöhungen derselben. Wir dürfen dann nur rechts oder links blicken; wir werden stets an der Einmündung einer engen einfallenden Seitenschlucht stehen, aus welcher der Schuttkegel herabgeschwemmt wurde, der eben die kleine Erhöhung unseres Talweges bildet. Ein jeder Platzregen hinterläßt auf Feldern und Wegen Hunderte und Tausende von kleinen Schuttkegelmodellen, wie denn überhaupt der von einem recht tüchtigen Platzregen aufgerissene und durchwühlte Boden ein prächtiger Lehrmeister für uns ist.

Die geringere oder stärkere Neigung, die geringere oder bedeutendere Größe der Brocken des Schuttkegels geben uns einen sicheren Maßstab für die geringere oder bedeutendere Gewalt und den Grad- des Falles des Baches, auch wenn derselbe in der trockenen Jahreszeit ganz harmlos über das Werk seines Zornes herabrieselt.

Die bewegende Kraft unserer heutigen Flüsse und Wildbäche schlägt man dennoch gewöhnlich zu hoch an, denn sorgfältige Aufzeichnungen der heftigsten, in die Zeit der aufmerksameren Beachtung solcher Erscheinungen fallender Wasserflächen, haben nur von wenig Zentner schweren fortgeschwemmten Blöcken zu berichten. Alles vom Wasser Fortgeführte wird desto weiter fortgeführt, je leichter es ist, während die schweren Brocken dicht bei dem Punkte liegen bleiben, wo der Fall und somit die größte Gewalt der Wasserbewegung zu Ende ist. Hierbei müssen wir uns daran erinnern, daß das Wasser, um einen 1 Zentner schweren Stein zu bewegen, eine geringere Kraft nötig hat als wir, wenn wir ihn auf dem Erdboden in der Lust

bewegen, da bekanntlich jeder Körper im Wasser einen Teil seines Gewichtes, ein Stein durchschnittlich ein Drittel, im Meereswasser noch etwas mehr, verliert.

Oft ist ein Lauf von wenigen Stunden hinreichend, zugleich die Abnahme der bewegenden Kraft des Wassers und die dennoch während des Laufes immer statt findende Abnutzung und Zerkleinerung der Rollsteine zu beobachten. Auf dem langen Laufe des Rheines läßt sich diese Arbeit des Wassers von seinem Anfänge bis an seine Mündung verfolgen. Er bringt von den Anfangs kopfgroßen Steinen zuletzt nur den Sand mit nach Holland, zu welchem jene, wenigstens ein Teil derselben, unterwegs zerrieben worden sind. Dies ist freilich nicht so zu verstehen, daß ein bei Basel in den Rhein gefallener Stein bis in die Nordsee wandert und dabei zuletzt ganz in Sand zerrieben wird; sondern indem er selbst sehr langsam fortschreitet, eilen die kleinen davon abgestoßenen Brocken und Körnchen ihm vielleicht um viele Jahre in die Nordsee voraus.

Eine eigentümliche gegen die Vermutung streitende Erscheinung ist es, daß ein Fluß sein Bett über die Ebene, in welcher er fließt, erhöht, wozu es natürlich eines ganz bestimmten Verhältnisses zwischen dem Fall des Flusses und der Beschaffenheit des Bodens bedarf. Der Po läuft auf dem Rücken eines Dammes, den er sich nach und nach selbst aufgefüllt hat, und nicht nur sein Wasserspiegel, sondern selbst sein Grund liegt nicht unbedeutend höher als seine Nachbarin die Stadt Ferrara. Diese Erhöhung des Po- Bettes wird durch die Schuttmassen bewirkt, die der Fluß aus den Alpen mitbringt und in der flachen Ebene seines Unterlaufes absetzt.

Bekanntlich hat das Dreieck, welches als Anfangsbuchstabe das griechische Delta (unser d) ist, zunächst bei dem Nil Veranlassung zu der Benennung der Schlamm- und Sandablagerungen an den Mündungen der Flüsse gegeben. Die Wissenschaft wendet diese Benennung jetzt im weitesten Sinne an, indem sie nicht nur das eben bezeichnete, von Jedermann so genannte Nil-Delta mit diesem Namen belegt, sondern auch die Schuttkegel zuweilen so nennt, wozu deren Gestalt und gleiche Entstehungsweise berechtigt. Findet die Bildung der Schuttkegel im Wasser statt, so nennt man sie Delta.

Von besonders lehrreichem Interesse sind die Deltabildungen, welche Alpenbäche und Flüsse in größeren Landseen ablagern, in welche sie sich ergießen, zumal wenn deren mehrere, von verschiedenen Seiten in den Landsee eintretend, dies tun. Die verschiedenen Schichten der einander auf dem Seeboden immer näher ruckenden Deltabildungen greifen dann an den Rändern, in denen sich letztere berühren, abwechselnd über einander über, je nach dem bald dieser bald jener Fluß besonders angeschwellt war und eine größere Zufuhr brachte, als der andere.



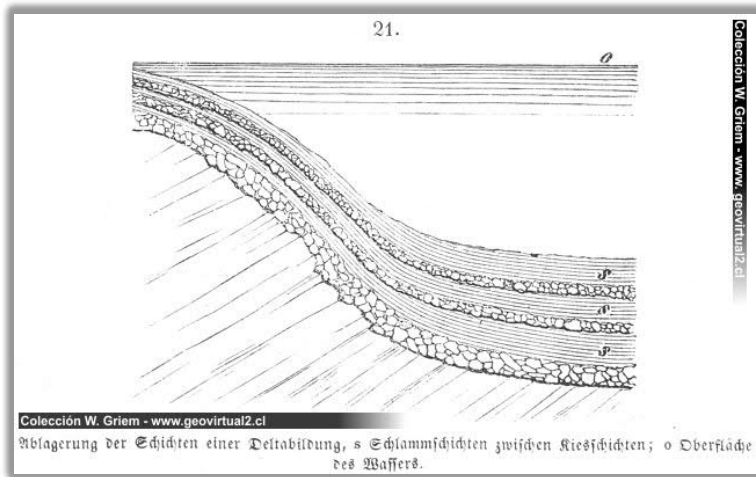


Fig. 21: Ablagerung der Schichten einer Deltabildung, s Schlamm-schichten zwischen Kiess-schichten; o Oberfläche des Wassers.

An dem Delta des Dundelsbaches, welches man gegen 40 Fuß tief senkrecht durchstach, nachdem es durch die Tieferlegung des Lungernsee's trocken gelegt war, hat die lehrreiche Erscheinung gezeigt, daß die verschiedenen, oft nur wenige Zoll mächtigen Schichten, aus gröberem und feineren Kiesen bestehend, nicht, wie man erwarten sollte, nach dem Seeboden hin schnell an Mächtigkeit zunehmen, sondern von ihrem Eintritt bis auf den Seeboden eine gleiche Dicke zeigen, während jene Zunahme nur bei den Schlamm-Schichten stattfindet, indem sich diese schnell in die Horizontale ausgleichen und so den Seeboden bilden. Fig. 21. soll uns dies durch einen senkrechten Durchschnitt veranschaulichen.

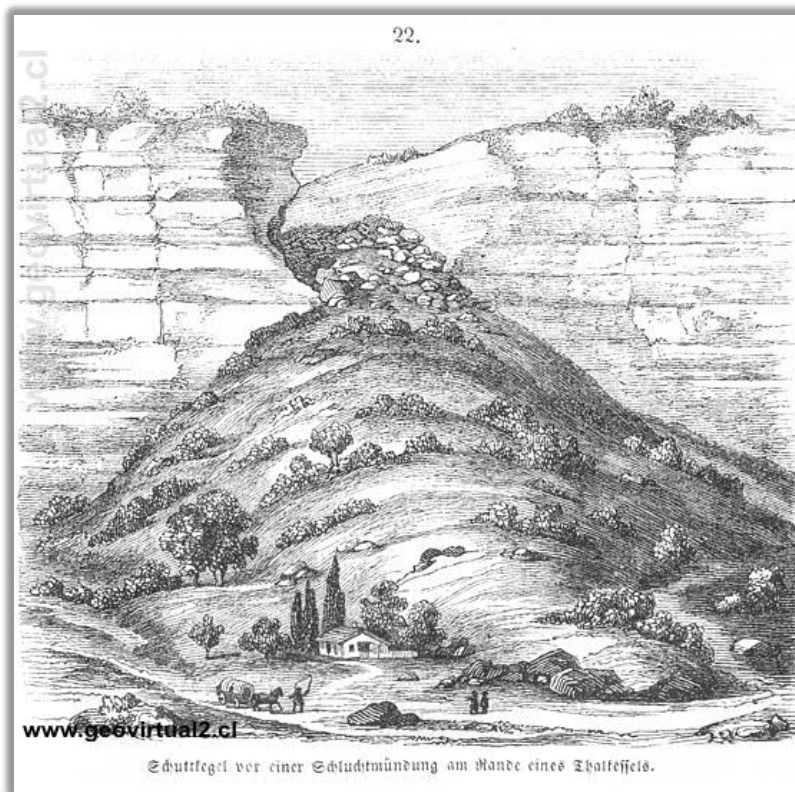


Fig. 22: Schuttkegel

Die Deltabildungen können natürlich nur dann für uns sichtbar werden, wenn das flache Uferland sehr seicht unter den Spiegel des Sees oder des Meeres einschießt: wir dürfen aber voraussetzen, daß jeder Fluß ein Delta bildet, welches wir bei steil abfallendem Ufer tief auf dem Grunde des Meeres oder des Landsees zu suchen haben, wo es in der Gestalt mehr einem Schuttkegel gleichen wird.

Diese letztere Erscheinung können wir wieder durch den Regen kennen lernen. Auf leicht an Nässe leidenden Äckern pflegt der Landwirt sogenannte Wasserfurchen zu ziehen, die er an den Rand eines tiefen Grabens führt, um das Regenwasser dadurch von seinem Felde in diesen abzuleiten. Jede Furche bildet auf diese Weise in dem zuletzt ganz mit Wasser gefüllten Graben ein kleines steil abfallendes Delta, welches sich aus dem von der Wasserfurche entführten Boden aufhäuft.

Wenden wir diese Belehrung auf das an, was wir in weiten Talkesseln, welche von weiten Hochebenen eingeschlossen sind, wahrnehmen, so lernen wir manche großartige Bildung unserer Landschaften verstehen, und Fig. 22., welche uns an den Rand eines Talkessels vor dessen hohe Felsenumfriedung stellt, bedarf kaum einer Erläuterung. Solche Verhältnisse kommen häufig, z. B. in den großen Talerweiterungen des schwäbischen Jura vor. Es mag oft schwer sein, in solchen Fällen zu entscheiden, ob man den Schuttkegel eines verschwundenen Baches vor sich habe, der sich zeitweise in einer gesteigerten Fülle aus der Schlucht in das weite Tal stürzte, oder ein tiefes Delta, welches ein Fluß in einen das Tal einst erfüllenden See niederspülte.

Denken wir uns noch einmal das Meer hinweg, so sehen wir in Gedanken vor den Mündungen der großen Ströme auf tiefem Grunde solche Bildungen. Aber auch in den Landseen finden solche Erscheinungen statt. Volger erzählt vom Thuner See Folgendes. 1714 öffnete man der wilden Kander einen Abfluß in denselben, so daß sie sich in eine 200 Fuß tiefe Stelle des Sees ergoss. Seitdem hat sie an dieser Stelle ein 7 Millionen Quadratfuß großes Deltaland aufgeschüttet, welches jetzt teils Wald teils Wiese und Morast und Kiesboden ist.

Der Umfang der eigentlichen Deltas der des Nils, Ganges, Mississippi und anderer ist oft von sehr beträchtlicher Ausdehnung. Solche Ströme nehmen den Eroberungskampf mit dem Meere auf und drängen es von seinen Grenzen zurück; was freilich kaum so viel sagen will, als wenn ein Nachbar dem russischen Koloss ein Grenz-Dorf abgewinnt.

Ein wesentlicher Grund für die weit hinausreichende Erstreckung der Deltabildungen im Meere liegt darin, daß das süße Wasser leichter als das Meereswasser ist und demzufolge das einmündende Flußwasser sich nicht sofort mit dem Meerwasser mischt, sondern eine Zeit lang buchstäblich darauf schwimmt und erst weit draußen mit seinen feineren Schlammteilchen niedersinkt. Dies muß in um so größerem Umfange und umso mehr in den Binnenmeeren geschehen, welche wie das Mittelmeer keine Ebbe und Flut haben.

Es ist bekannt, daß durch das Wachstum der Deltas manche Städte, die ehemals Hafenstädte waren, nach und nach meilenweit landeinwärts gerückt sind. Dies ist zuweilen in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit geschehen. Ravenna lag z. B. zu den Zeiten des Strabo, um Chr. Geb., an einer Bucht des Meeres, von dem es jetzt über 20,000 Fuß entfernt liegt. In vielleicht nicht mehr ferner Zeit wird es Venedig ebenso ergehen.

Bei der Deltabildung vereinigt das Meer zuweilen seine Tätigkeit mit der des Schlamm und Gerölls zuführenden Flußwassers, indem es den äußeren Rand des Delta mit einem Wall umfriedigt, den es teils mechanisch aufwirft, teils durch chemisch vermittelte Verbindung seines

Sandes mit den Kalkteilen des Flußabsatzes bildet, wie es z. B. bei dem Nildelta der Fall ist. Dadurch wird für das Delta gewissermaßen ein Raum abgesteckt, ein Rahmen gebildet, innerhalb welches nur langsam und allmählich die Ausfüllung erfolgt, so daß anfänglich noch eine Menge Lachen, Lagunen, und Flußarme übrig bleiben. Im Nildelta sind auf diese Weise die Seen Mareotis, Burlos, Mansaleh und die kleineren Edku und Madieh gebildet worden, von denen die drei größeren durch Öffnungen in dem Uferwalle mit dem Meer Zusammenhängen.

Wenn durch die Deltabildung in den meisten Fällen fruchtbares Erdreich gewonnen wird, wodurch seit Menschengedenken Unter-Ägypten fast allein bewohnbar wird, so ist dagegen eine andere Bodenanhäufung, bei welcher das Meer mit dem Süßwasser großer Strommündungen sich verbindet, eine sehr unwillkommene Gabe, die obendrein in der Regel nicht einmal recht an das Tageslicht kommt. Ich meine die sogenannten Barren, welche für große Schiffen die Einfahrt in manche Flußmündung unmöglich machen. Sie werden teils durch den Meeressand teils durch die Zufuhr des Flusses veranlaßt und ohne Zweifel durch die stauende Einwirkung des Meeres, namentlich durch die Flut-Höhe, auf die Flußmündung bewirkt.

Von dem Meere meist allein werden die sogenannten Nehrungen gebildet, wodurch Lagunen, in Norddeutschland Haff genannt, gebildet werden. Die Nehrung ist ein meist mit der Küstenlinie ziemlich gleichlaufender Uferwall, welcher das eingeschlossene Haff durch eine Öffnung, die meist an dem einen Ende des Haffes liegt, mit dem Meere verbindet. Solche Uferwälle können sich natürlich dann nicht bilden, wenn das Ufer schnell zu bedeutender Tiefe sinkt; sie bilden sich aber fast überall da, wo seichte Ufer die Kontinente und großen Inseln umgeben, wodurch, wie jeder Blick auf unsere Landkarte zeigt, die Umrisse dieser so buchtenreich sich gestalten. Bei der Anhäufung dieser Uferwälle bilden die Tange, die Pflanzenwelt des Meeresbodens, einen zuweilen nicht unwesentlichen Bestandteil. Die Stürme reißen diese zähen Gewächse vom Meeresboden los und die gepeitschten Wellen häufen sie zuweilen haushoch an der Küste aus, wo sie dann durch darüber und dazwischen gewehten Ufersand befestigt werden.

So kommen wir zu den Dünen, den bekannten aus seinem Sand bestehenden Gürteln, welche in flachen Küstenländereien oft in weiter Ausdehnung Meer und Land scheiden. Sie sind bekanntlich meist in ununterbrochener Wandelung und Wanderung begriffen, indem die Seewinde sie fortwährend verändern. Oft sind die Nehrungen wenigstens streckenweise zugleich Dünen, wenigstens ist es jede gewiss anfänglich eine Zeit lang gewesen. Trotz ihrer Beweglichkeit und Lockerheit bilden doch an vielen Küstenstrecken die Dünen einen festen Schutz für das hinter ihnen liegende Land, welches zuweilen tiefer als der Meeresspiegel liegt und in vielen Fällen eine Reihe von Sümpfen, Seen und Mooren zunächst hinter der Düne zeigt. Zu diesen gibt die Dünen-Erhöhung selbst Veranlassung, indem sie den Abfluß des Wassers kleiner Küstenflüsse in das Meer hindert und daher die Bildung des Martorfes hervorruft, welcher durch größere Schwere und Braunkohlen- Ähnlichkeit von den Torfen des Binnenlandes bedeutend abweicht. Die Wasser-Anhäufungen hinter den Dünen bilden oft bedeutende Becken, welche, da sie meist durch Kanäle mit dem Meere zusammenhängen, Brackwasser, aus Fluß- und Meerwasser gemischt, enthalten. Der Zuyder-See der Niederlande ist ein bekanntes Beispiel.

Die Dünenbildung zeigt sich an manchen Küstenstrecken durch oft schnell überhand-nehmende Versandung fruchtbarer Ländereien verderblich. In der Bretagne, in der Nähe von St. Paul de Leon, sind seit 1666 die Dünen sechs Wegstunden landeinwärts vorgedrungen und haben mehrere Dorfschaften unter einem Sandmeer begraben, aus welchem nur nach die Spitzen der Gebäude hervorragen.

Gewissermaßen eine umgekehrte Dünenbildung zeigt sich an der Westküste von Afrika. Dort treiben die herrschenden Landwinde aus der Wüstenregion unermeßliche Mengen von Sand westwärts, bis dieselben das Meer erreichen und an dessen Küste ein sandiges Vorland bilden.



VII. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart.

2. Durch das Pflanzenreich und Tierreich.

Pflanzenbildungen: Kieselguhr, Bergmehl; Torfbildung, Torfmoore oder Moos- Moorbrüche; Treibholz; — Tierbildungen | Die Wurzelfüßler; Korallenpolypen, Korallen oder Polypenstöcke; Riffe: Strandriff (Fig. 22), Kanalriff (Fig. 24.), Atoll (Fig. 25. und 28); Leben der Korallenpolypen; Entstehung und Umbildung der drei Riffarten (Fig. 2K. und 27.), Muschelbänke; Guano.

Bevor wir nun nach der Würdigung der umgestaltenden Kraft, welche im Wasser ruht, zu den Wirkungen des unterirdischen Feuers, zu den Erscheinungen des Vulkanismus übergehen, scheint es zweckmäßiger, an dieser Stelle einige Erscheinungen einzuschalten, welche deutlich zeigen, daß selbst organisierte Wesen, Tiere und Pflanzen, und zwar am meisten solche von mikroskopischer Kleinheit, fähig sind, mächtige Erdschichten neu aufzuhäufen. Diese erst in neuerer Zeit richtig gewürdigten Erscheinungen stehen deswegen hier an der richtigsten Stelle, weil sie fast ohne Ausnahme nur unter Vermittlung des Wassers, des süßen wie des Meerwassers, stattfinden und die folgenreichste derselben auch noch mit dem Vulkanismus im Bunde steht.

Die gelegentliche Erwähnung des Martorfes ist uns genügende Veranlassung, die Erscheinungen des Pflanzenreichs im Bereiche der noch gegenwärtig statt findenden Schichtenbildung vor jenen zu besprechen, welche das Tierreich darbietet.

Gerade auf diesem Gebiete bewegt sich der noch immer nicht ganz zur Entscheidung gediehene Streit über die Natur einer Gruppe niederer Organismen, welche von den Einen immer noch mit Hartnäckigkeit für Tiere, von den Anderen, welche jetzt allerdings in der Mehrheit sind, für Gewächse erklärt werden.

Unter dem Namen der Infusorien oder Aufgußtierchen umfaßte man vor einigen Jahrzehnten eine sehr artenreiche, ungleichartige Gruppe mikroskopisch kleiner Wesen, welche seitdem als größtenteils dem Pflanzenreich zugehörig erkannt worden sind, so daß seit einiger Zeit jenem Namen durch die Benennung Infusions Pflänzchen Widerpart gemacht wird.

Im Jahre 1836 wurde fast gleichzeitig in Schweden und in Böhmen die Entdeckung gemacht, welche sich bald nachher an vielen Orten bestätigend wiederholte, daß längst bekannte und zu verschiedenem Gebrauch ausgebeutete Schichten einer bald schneeweißen, bald gelblich oder silbergrau gefärbten, zarten Erde durchaus bloß aus den unverweslichen aus Kiesel bestehenden Überresten mikroskopischer Tierchen — dafür hielt man sie damals noch ziemlich allgemein — zusammengesetzt sei.

Bei Eger und Franzensbad in Böhmen sah man an einzelnen Stellen mooriger Ländereien eine feine aschgraue Erde sich bilden, die man ihrer chemischen Beschaffenheit wegen, und vielleicht auch wegen ihres Herausgährens aus dem Erdboden Kieselguhr nannte, und in diesem sowohl wie in einem schwedischen sogenannten Bergmehle, was sogar von dem Hunger als Brotmehl benutzt wurde, fand Ehrenberg unaussprechlich große Mengen der zierlichsten Gebilde, die aus Kiesel bestehenden Schalenpanzer zahlreicher Arten von Infusorien. Seitdem ist es hauptsächlich Ehrenberg selbst gewesen, welcher diesen Erscheinungen eine unausgesetzte Aufmerksamkeit zuwendete, so daß er im J. 1854 ein Werk veröffentlichen konnte, dessen Titel vor wenigen Jahrzehnten noch wie eine unbegreifliche Übertreibung geklungen haben würde, seine „Mikrogeologie“.

Derselbe unermüdliche Forscher auf dem Gebiete des „Lebens im kleinsten Raume“ hatte auch in seinen viel früheren Arbeiten längst im Voraus den Einwand gegen die Möglichkeit von Erdschichten, die durch so winzige Wesen allein zusammengesetzt sein sollten, entkräftet, indem er die ungeheure Vermehrungsfähigkeit derselben nachgewiesen hatte. Wiederholt hatte er beobachtet, daß eines derselben binnen wenigen Tagen sich bis auf Millionen vermehrte.

Die stehenden Gewässer unserer Teiche und Sümpfe und Landseen, langsam fließende oder stehende Gräben, namentlich die Auffanggräben mooriger Wiesen sind die Welten für unaussprechliche Mengen mikroskopischer Pflänzchen, deren Zierlichkeit mit ihrer fabelhaften Vermehrungsfähigkeit wetteifert. Sie gehören zu der Klasse der Algen, welche uns in ihren Riesenformen — wobei uns natürlich die fast unsichtbare Kleinheit der andern als Maßstab dient — bekannt ist; ich meine mit diesen die meist lebhaft grün gefärbten, zarten schlüpfrigen Fäden, welche sich in Gräben und Brunnenkästen als grüne Schöpfe finden. Diese Formen sind es jedoch nicht, welche jene Erdschichten bilden, weil sie nur aus zarter, leicht zerstörbarer Masse bestehen. Dagegen enthält die schöne Klasse der Algen eine große Menge von Arten, die man einzellige Algen nennt, weil sie immer nur aus einer Zelle gebildet werden. Diese hat äußerlich eine aus Kieselerde bestehende, glashell durchsichtige Schale, den sogenannten Kieselpanzer, welcher oft die größte Zierlichkeit und Mannigfaltigkeit der Formen und der Skulptur zeigt. Diese Kieselschalen, denn Kieselpanzer passt für ein pflanzliches Gebilde nicht, sind im Feuer durch Glühen unzerstörbar, obgleich sie so klein sind, daß sie ein zwischen den Fingern kaum fühlbares Pulver bilden.

Dennoch sind diese kleinsten Bildungen der an Schönheit auch in ihnen so reichen Pflanzenwelt fähig, mächtige Schichten von Erde zu bilden. Ganze Stadtteile von Berlin und Potsdam stehen auf solchen Schichten. Bei Oberrohr in der Lüneburger Heide findet sich ein langes über 30 Fuß dickes Lager, welches in dem zu Tage liegenden Teile noch fortlebt und wächst. Der feine Meeresschlamm der Nordseehäfen besteht zu einem Viertel ebenfalls aus solchen 'Kieselschalen, denn auch das Meerwasser besitzt eine reiche Miniaturflora dieser Art. In Schweden und namentlich in Lappland werden an einigen Orten schon seit langer Zeit alljährlich viele Wagenladungen dieser, dort beinahe schneeweißen, lebendigen Erde unter das Brotmehl gemischt, so daß man solches Brod buchstäblich von Kieselstein nennen kann.

Eine fast noch größere Beteiligung an der Neubildung von festen Schichten zeigt in ganz ähnlicher Weise eine nachher zu besprechende Gruppe zum Teil ebenfalls mikroskopisch kleiner Tiere, welche in ähnlicher Weise lange Zeit verschiedenen systematischen Auffassungen unterworfen gewesen ist.

Wenn wir bei der Betrachtung der durch Pflanzen vermittelten Neubildung von Erdschichten uns die Reihenfolge von der vom Unvollkommenen zu immer Höherem fortschreitenden Systematik

vorschreiben lassen, so müssen wir hier die Torfbildung anschließen, weil sie in der Hauptsache von der Mooswelt, welche unmittelbar um eine Stufe höher über den Algen steht veranlasst wird.

Es ist bekannt, daß die Pflanzenwelt in der Verteilung ihrer Formen sehr von der Beschaffenheit der Örtlichkeit, und zwar zumeist von dem Feuchtigkeitsgrade des Bodens abhängt. Jedermann unterscheidet z. B. Sandpflanzen und Sumpfpflanzen. Von den letzteren unterscheidet man die Moor- und Torfpflanzen als eine Unterabteilung. Der mit der deutschen Flora genauer Bekannte kann in den meisten Fällen mit Bestimmtheit aus dem Vorhandensein gewisser Pflanzenarten schließen, ob unter dem meist nur niedrige Gestalten enthaltenden Rasenteppich einer Wiese ein Torflager ruhe. Diese Torfmoore, auch Moor- und Moosbrüche genannten Flächen sind eben so sehr für den Botaniker wie für den Geologen anlockend, und doch muß gerade auf ihnen jeder Schritt mit Vorsicht getan werden. Oft schwankt unter dem Tritte der Grasteppich wie ein angespanntes Zeltdach, denn er ist über einem schwarzen aus verwesenden Pflanzenteilen gebildeten Brei ausgespannt, und wenn er unter dem Gewichte des unbedachten Besuchers der wunderschönen Torfpflänzchen nachgibt, so sinkt dieser rettungslos in die schwarze Tiefe. Blühendes Pflanzenleben ist über dem verschlingenden Grabe ausgespannt, in welchem die Leichen der Pflanzen fast unverweslich bestattet werden und sich bloß in braune Mumien verwandeln. Dies ist der Torf, ein unserer Gegenwart verbliebener Überrest jenes Vorganges, welchem wir die Braun- und Steinkohlen verdanken. Die Torfbildung ist ein unvollendet gebliebener Versuch zur Bildung von Stein- oder Braunkohlen; unvollendet geblieben, weil ihm dazu zwei Bedingungen fehlten ein lastender Druck und ein höherer Wärmegrad, begleitet von einigen chemischen Bedingungen, welche notwendige Begleiter der urweltlichen Verkohlung gewesen zu sein scheinen.

Diese so viele Eigentümlichkeiten zeigende Beteiligung des Gewächsreiches an der Verjüngung und Erhöhung der Erdoberfläche ist ein Vorzug der gemäßigten Zone und in ihr vorzugsweise des nördlichen Teiles, denn gerade die niedrige Temperatur des wassertriefenden Bodens scheint eine wesentliche Bedingung für die Unverweslichkeit der abgestorbenen Torfpflanzen zu sein, obgleich nach neueren Beobachtungen auch in heißen Zonen die Torfbildung nicht mangelt, wie man bisher angenommen hatte.

Die nächste Bedingung zur Entstehung eines Torflagers ist eine nur sehr seicht eingesenkte Talmulde, gebildet von einer das Wasser nicht durchlassenden Lettenschicht, welches Schnee und Regen darüber sich ausbreiten ließ. In diesen bilden sich bald die Bedingungen für das Gedeihen der Torfpflanzen, welche sich dann schnell ansiedeln. Algen beginnen, Moose folgen ihnen, und deren weicher Schoß wird dann die Wiege für die eigentlichen Torfpflanzen, unter denen sich viele unserer schönsten Arten finden. Fingerlange Weidenbüschchen und krüppelhaste Birken und Kiefern, selten mehr als einige Fuß hoch, bilden zuweilen einen fast niemals zum geschlossenen Bestand werdenden Wald des Torfmoores, über dessen Wipfel der Mensch oft als Riese hinwegschaut.

Das Wasser, welches wir als den mächtigen Auflöser der Felsen kennen gelernt haben, wird hier fast schon durch sein totes Ruhen zum Schützer vor Auslösung der zarten Pflanzenteile. Oft genügt es daher schon, eine beginnende Vertorfung einer Wiese zu hemmen, wenn man durch Gräben das Wasser in Bewegung bringt. Ebenso kann man die Gewinnung des Torfes als Brennstoff passend vorbereiten und die Dichtigkeit desselben und damit seinen Brennwert befördern, wenn man unter dafür günstigen Umständen an der Sohle des Torflagers das Wasser abzapft oder dadurch, daß man die undurchlassende Lettenschicht durchbohrt, dem Wasser einen Abzug in tiefer liegende durchlassende Erdschichten öffnet.

Wenn man schon zufolge seiner Entstehung aus wachsenden Pflanzen sagen kann, das Torfmoor wachse, so kann man es auch von ihm als einem Ganzen sagen. Man kennt einige Fälle, in welchen Torfmoore sich in wenigen Jahrhunderten so bedeutend erhoben haben, dass Ortschaften welche, einander gegenüber an deren Rändern liegend, früher einander sehen konnten, dies jetzt nicht mehr können.

Um diese Erscheinung erklärlich zu finden, da doch eigentlich an den niedrig bleibenden Rändern das Wasser der höher emporgestiegenen Mitte der Torffläche abfließen müßte, muß man sich erinnern, daß das Torflager auch in seinen oberen Schichten ähnlich einem Badeschwamme ist, welcher ganz voll Wasser gesaugt, dasselbe in seinen zahllosen kleinen Räumen fest zu halten vermag, wenn man ihn auf eine Fläche legt. Diese wasserhaltende Kraft besitzt das Torflager in seiner oberen Schicht namentlich durch die Moose, welche zwischen den übrigen Pflanzen in ihr alle leeren Räume ausfüllen. So wird die überraschende Erscheinung erklärlich, daß Wasser einen Hauptbestandteil einer beträchtlichen Bodenerhebung bilden kann, ohne abzufließen.

Von oben nach unten durchstochen finden wir die Beschaffenheit des Torfes oft sehr wechselnd. Dies hat seinen Grund teils darin, daß zu verschiedenen Zeiten die Pflanzenwelt, woraus er entstand, wechselte, einmal vorherrschend aus Moosen, dann wieder einmal aus zahlreichen zwerghaften Bäumen bestand; teils rührt die Verschiedenheit der Torfmasse daher, daß die unteren Schichten, welche längere Zeit und einem je weiter nach unten desto größerem Druck ausgesetzt sind, in der Zersetzung und Zusammenpressung weiter vorgeschritten sind, als die oberen.

Die Torflager sind nicht nur eine immer wichtiger werdende Quelle von Brennstoff, sondern auch von Geschichte. Man findet auf dem Grunde tiefer Torflager nicht selten die Überreste von menschlichen Werken, als Waffen und andere Gerätschaften, roh gearbeitete Sachen, sogar Blockhäuser; ja man hat schon in braune Mumie verwandelte menschliche Leichname, noch mit ihrer Kleidung aus Tierfellen gefunden, in Gesellschaft von Knochen und anderen Überresten ausgestorbener Tierarten, welche von dem Menschengeschlechte überlebt worden sind, während für sie die Lebensbedingungen an diesem Orte nach und nach sich verschlechterten und zuletzt ganz aufhörten. Für die Geschichte des europäischen Nordens bergen seine mächtigen Hochmoore, als noch unerschlossene Archive vielleicht noch manchen wichtigen Beitrag. Die Humussäure verhindert die Fäulnis tierischer Stoffe und bereitet sie für fast ewige Dauer zu. Mächtige Torflager werden oft von noch aufrechtstehenden, nur ihrer Äste ermangelnden Baumstämmen durchsetzt, die also auf demselben Boden erwachsen sein müssen, auf welchem sich dann die Vertorfung einnistete, die ihnen ein weiteres Gedeihen unmöglich machte und ihre Leichen allmählich in wachsende Torfmassen begrub.

Man hört nicht selten die Frage aussprechen, ob nicht aus den Torflagern mit der Zeit Steinkohlen oder wenigstens Braunkohlen werden könnten, ja, ob nicht unsere Stein- und Braunkohlenlager ehemals Torflager gewesen seien. Die erste Frage ist ohne Zweifel unter gewissen Voraussetzungen zu bejahen, und diese Voraussetzungen liegen nicht außer dem Bereiche der Möglichkeit. Es ist kein Grund vorhanden, an der Möglichkeit neuer örtlicher Katastrophen zu zweifeln, durch welche über mächtige Torflager hohe Schichten vulkanischer oder schlammiger Massen, durchdrungen von gewissen Salzlösungen, aufgehäuft werden könnten, unter deren Druck die Torfmasse zu stein- und braunkohlenreichen Flözen zusammengepresst werden müßten, namentlich wenn dieser Vorgang von bedeutender Wärmeentwicklung begleitet wäre. Vielleicht bedecken die ungeheuren Lavamassen der isländischen Vulkane mit ihrer Wucht solche junge allerdings wahrscheinlich kaum zolldicke Steinkohlenflöze.

Noch unsicherer ist die Beantwortung obiger zweiten Frage; doch gewinnt diejenige Meinung über die Entstehung der Steinkohlen immer mehr Anhänger, nach welcher dieselbe wesentlich eine Torfbildung gewesen und keineswegs von gewaltsamen Katastrophen begleitet gewesen ist.

Aber nicht bloß in den zarten Moosen und den in ihrem Schoße erwachsenden Kräutern und Gräsern liegt eine geologische Kraft. Die Wälder der Tropen unterliegen zuweilen in großer Ausdehnung entweder dem Zorne des Orkanes oder dem unwiderstehlichen Andringen der Wasserfluten und werden so, mit Sand und Schlamm ausgegossen, das Gerippe für neue Erdschichten. Das Treibholz der mächtigen Ströme Amerikas, den undurchdringlichen Urwäldern entrissen, häuft sich an tiefer an dem Strome gelegenen Stellen zu ungeheuren Schichten an, bildet schwimmende Inseln und zuletzt untersinkende oder sich festsetzende Holzbänke an den Mündungen, und Teile durch die Harze und andere fäulniswidrige Säfte, teils schon durch den Abschluss der Luft durch das Wasser vor Fäulnis geschützt, werden sie durch eingeschwemmte Erbmassen in dauernde Wälle umgewandelt, denen man bald ihren Ursprung nicht mehr Ansicht. In dem ungeheuren Delta des Mississippi besteht der abgelagerte Boden auf vielen der zahlreichen Inseln aus mehreren übereinander abgelagerten Stammschichten, aus denen nach Äonen vielleicht Stein- und Braunkohlen geworden sein werden.

Ein nicht unbeträchtlicher Teil dieses amerikanischen Treibholzes findet durch den Golfstrom seinen Weg über den Ozean hinweg nach nördlichen Ufern, selbst bis nach Island, wo die Stämme den baumlosen Gegenden eine willkommene Beute sind.

Wir gehen nun zu den Fällen über, in denen die Tierwelt mit noch größerem Erfolge als die Pflanzenwelt felsbildend auftritt. Obgleich die Tiere hierin den Pflanzen nachstehen zu müssen scheinen, da sie wegen ihrer unstillen Beweglichkeit weniger dazu geeignet erscheinen, als die unbeweglichen Pflanzen; so wird dieser Vorzug der letzteren von den Tieren doch mehr als ausgewogen durch die ihnen in so hohem Grade zukommende Eigenschaft, in oder an ihrem Körper beträchtliche Massen von kohlen- und phosphorsaurem Kalk zu binden und dadurch im buchstäblichen Sinne des Wortes Stein, Felsenstoff zu zeugen.

Um auch hier zunächst mit den niederen Tieren zu beginnen, so ist vor allen übrigen gewissermaßen als eines Seitenstücken zu den kieselschaligen einzelligen Algen der kleinen Wurzelfüßler oder Rhizopoden zu gedenken, die man früher Foraminiferen oder Polythalamien nannte und im Tiersystem anders unterbracht«, als es jetzt geschieht, wo man sie trotz ihrer kleinen schneckenhaus-ähnlichen, vielkammerigen Schalen doch tief unter die Weichtiere, so ziemlich an die unterste Stufe des Tierreichs gestellt hat.

Die höchstens linsengroßen, meist aber viel kleineren Geschöpfchen kommen in ungeheurer Menge in dem feinen Küstensande des Meeres vor, von welchem sie zuweilen 25 Prozent bilden und sonnt sich nicht unerheblich an der Entstehung der bei der Deltabildung beschriebenen Uferwälle beteiligen; und da der übrige Teil solches feinen und leichten Küstensandes vorherrschend aus winzig kleinen Trümmern zerriebener Weichtiergehäuse besteht, und eigentliche Sandkörner oft den geringsten Anteil daran haben, so kann man diesem Sande und den daraus sich bildenden festen Massen allerdings einen wesentlich tierischen Ursprung beilegen. Weit größer jedoch ist die geologische Bedeutsamkeit der Rhizopoden zu jener Zeit gewesen, wo sich im nordwestlichen Europa die jetzt zu Tage stehenden weißen Kreidefelsen auf tiefen Meeresgründe ablagerten, welche wir später größtenteils aus unschätzbaren Mengen der niedrigsten Kalkgehäuse dieser Tierchen gebildet finden werden.

Unter allen Tieren und Pflanzen, welche wir als Baumeister der Erdrinde kennen lernten und noch kennen lernen werden, stehen die Korallen- Polypen oben an, deren Werke Alles übertreffen, was von anderen Geschöpfen hierin geleistet wird. Wenn wir alle die Hunderte von Koralleninseln und die Korallenriffe, welche noch unter dem Meeresspiegel versteckt liegen, oft genug aber den Kielen der Schiffe ihr Dasein empfindlich bemerkbar machen — wenn wir sie alle zu einer einzigen Fläche zusammen- schieben könnten, wir würden Hunderte von Geviertmeilen Felsenbodens erhalten, welcher lediglich das Werk kleiner zarter Tierchen von sehr einfacher Körperbildung ist.

Ein wunderbarer Sozialismus macht diese Tiere geschickt, durch Vereinigung ihrer kleinen Kräfte Großartiges zu leisten. In den Meeren der heißen Himmelsstriche haben die Korallen- Polypen die in ihren zarten Leibern ruhende chemische Kraft vereinigt, um den im Meerwasser aufgelöst enthaltenen Kalk aufzusaugen und zu binden und so Inseln zu schaffen, deren Boden hundert und mehr Fuß tief lediglich aus ihren Gehäusen, den Korallen, besteht. Auf dem Festlande finden wir hoch oben auf den Gipfeln weit hin sich erstreckender Bergrücken, namentlich aus der Juraformation, mächtige Schichten von Kalkfelsen, welche in den Meeren der Urzeit von ähnlichen Tierchen aufgebaut worden sind. Die Säulen unserer Paläste sind oft aus prächtigem buntem Marmor gemeißelt, auf dessen polierter Oberfläche wir zierliche strahlige Figuren sehen. Jedes Atom dieses Marmors ist einst durch den Leib eines solchen kleinen Tieres gewandert. Man muß unwillkürlich daran denken, daß die Polypen das lebende Seitenstück zu der Sinterbildung kalk- und kieselhaltigen Wassers sind. Hier wie dort chemische Ausscheidung, nur dadurch verschieden, daß diese in den Korallen durch tierisches Leben vermittelt ist.

Es ist nicht nötig, meinen Lesern und Leserinnen die Korallen zu beschreiben; denn wir Alle kennen diese zierlichen bald baumartigen, bald kugelig-massigen Steingebilde. Sie sind entweder, wie die rote Edelkoralle die Spenderinnen der beliebten Schmucksachen, vollkommen dicht, oder innen mit Löchern und Röhren versehen, in denen die einzelnen Korallen-Polypen leben, während die der dichten Korallen in Löchern und Kammern einer korkartigen Rinde leben, welche den festen Korallenkern überzieht.

Es sei von dieser durch Mannigfaltigkeit und Schönheit der Formen so ausgezeichneten Tierklasse nur noch erwähnt, daß nur wenige Korallen- Polypen ihren Polypenstock nicht auf dem Meeresboden befestigen, sondern — es sind die bekannten Seefedern — in und mit diesem frei im Meere schwimmen; und daß nicht alle festsitzenden Polypenstöcke — wie man mit einem allgemeiner gellenden wissenschaftlichen Namen die Korallen belegt — kalkig und bedeutende Masten darstellend sind; viele Polypen) gleichen den zartesten, fein verästelten Pflanzengebilden, so daß manche leicht mit den zierlichen Gestalten der See-Tange (Algen) verwechselt werden können. Diese tragen wenig oder nichts zur Bildung der Korallen-Riffe bei.

Die Korallen-Polypen leben meist nur in geringen Meerestiefen, was ihnen eben die Möglichkeit gewährt, Inseln zu bilden. Die dadurch gebildeten Korallenbänke oder Riffe unterscheidet man je nach ihrer Gestalt und ihrer räumlichen Beziehung zu einem Küstenlande, sei dies eine Insel oder das Ufer eines Festlandes, in Atollen oder Lagunenriffe, in Kanal- oder Dammriffe und in Strand- oder Küstenriffe.

Betrachten wir sie in einer solchen Reihenfolge, wobei wir ihre Selbstständigkeit immer größer werden sehen. Demnach müssen wir zunächst der Strand- oder Küstenriffe gedenken. Wie ihr Name sagt, so bilden sie eine Korallenkruste, eine Koralleneinfassung, an den Küsten des Festlandes, mit dem sie also unmittelbar Zusammenhängen, ohne daß sich zwischen ihnen und

diesem eine trennende Wasserlinie findet. Es ist selbstverständlich, daß ein Küstenriff leicht aus einem Kanalriff entstehen kann, indem nach und nach der dieses von dem Ufer trennende Kanal wenn er dazu nicht zu breit ist, durch Sand, Steine und Schalthierüberreste ausgefüllt wurde. Hiermit ist zugleich die Erklärung eines Kanalriffs gegeben. Beide, die Kanal- und die Strandriffe ragen übrigens nicht überall über den Meeresspiegel empor, sondern sind zunächst bald breiter, bald schmaler und bald mehr, bald weniger, bald noch nicht über den Meeresspiegel emporgetaucht. Daß bis zu dieser Höhe nicht von den Korallen-Polypen selbst gebaut werde, braucht kaum hervorgehoben zu werden, da diese Tiere eben nur im Meerwasser, mindestens einige Fuß tief, leben können. Die Erhöhung bis über den Meeresspiegel wird zuletzt durch die Wogen bewirkt, welche Schutt aller Art aufhäufen.

Fig. 23. stellt die Insel Neu-Caledonien dar, welche aus der einen Seite mit einem Korallenriff von 200 Wegstunden Länge eingefasst ist. Es ist teils dieses Strand-, teils Kanalriff und zeigt sich an dem einen Ende dieser großen Insel in kleine Korallen-Inseln aufgelöst.

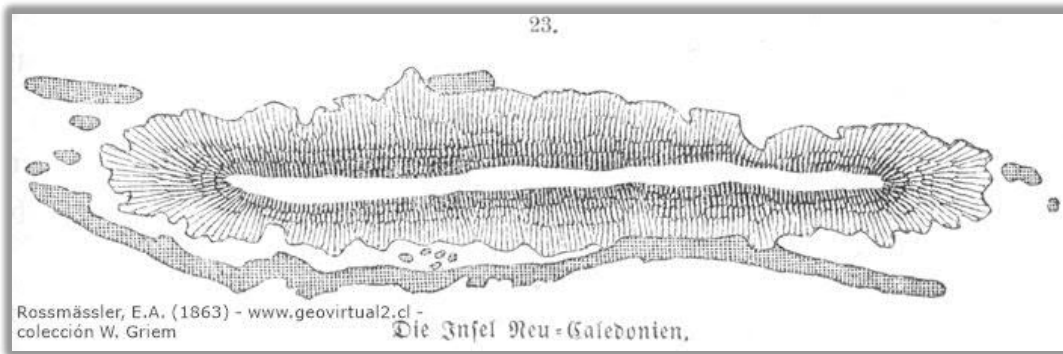


Fig. 23: Die Insel Neu-Caledonien

Zwei Kanalriffe zeigen uns die Figuren 24. a und b ersteres die Insel Bolabola im Stillen Ozean, letzteres die Insel Maurua zur Gruppe der Gesellschaftsinseln im östlichen Polynesien gehörig.

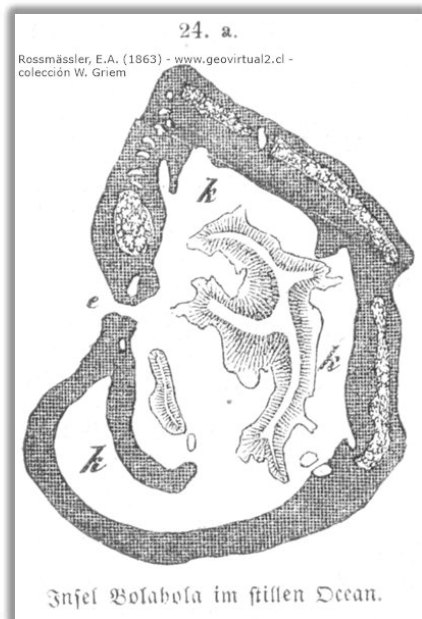
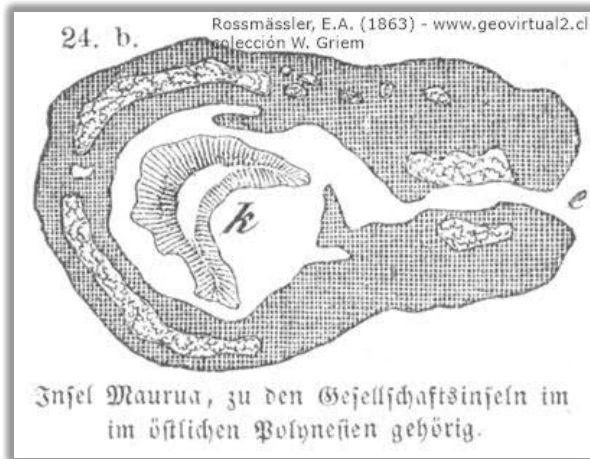


Fig 24a: Die Insel Bolabola im Stillen Ozean





24 b: Die Insel Maurua, östliches Polynesien

Wenn derjenige Teil des Riffes von Neu-Caledonien, welcher Kanal- und nicht Strandriff ist, sich der lang gestreckten Gestalt jener Insel anschließt, und daher fast geradlinig erscheint, so sind die beiden Kanalriffe, Fig. 24., gerundet und schließen sich an ihren Enden beinahe zu einem vollkommenen Ringe zusammen; denn es bleibt bei beiden bloß eine Öffnung, e, wodurch die eingeschlossene Wassermasse, welche die Insel umgibt, der Kanal K, mit dem Meere zusammenhängt. Das Riff mit dem eingeschlossenen Wasser umgibt die Insel ähnlich wie ein Wall mit seinem Wallgraben, welchen der Kanal darstellt, eine Festung.

Ehe ich einiges allen Arten der Korallenriffe gemeinsam Zukommende mitteile, lasse ich vorerst noch ein Bild eines Lagunenriffs oder Atolls folgen, Fig. 25. Wir sehen bei e den Eingang zu der Lagune und in derselben einige kleine inselförmige Korallenriffe, kk.

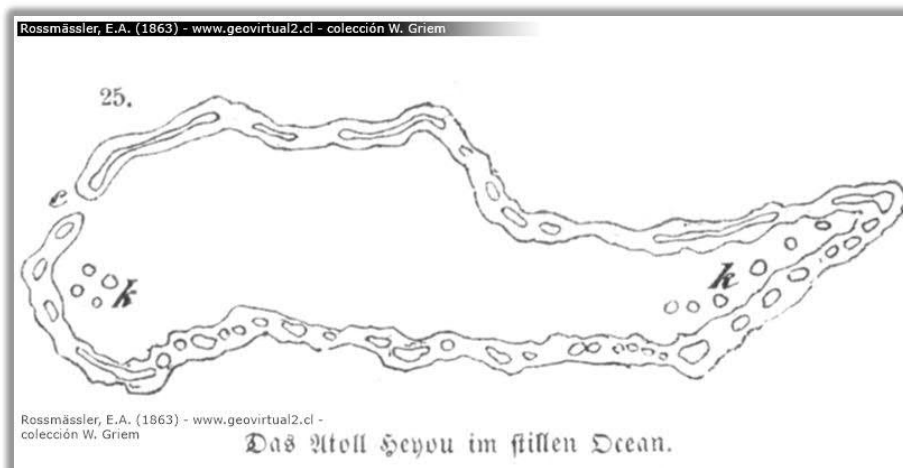


Fig. 25: Atoll von Heyou im Stillen Ozean

Es unterscheidet sich von einem Kanal- oder Dammriff bloß dadurch, daß es keine Insel, sondern eine freie Lagune umschließt.

Bei der Entstehungsweise der Korallenriffe, namentlich der kreisförmigen Kanalriffe und der Atolls, die wir kennen lernen werden, werden wir dann finden, daß sich ein Atoll - in ein Kanalriff und umgekehrt dieses in jenes umwandeln kann.

Ich schalte hier eine kurze Schilderung ein, welche der Naturforscher I. B. Inkes, der in den Jahren 1842 bis 1846 die Südsee bereiste, von dem Anblicke eines lebenden Korallenriffes macht:

„Die Massen von „Mäandrinen“ und Asträen [*Runde, polsterförmige, mit zierlich gewundenen Furchen und sternförmigen Vertiefungen bedeckte Massen von bedeutender Größe bildend] kontrastierten mit den laub- und becherförmigen Ausbreitungen der Erplanerien und der vielfach verzweigten Madreporen und Seriatiporen, welche teils eine fingerförmige, teils baumartige Verästelung zeigen oder sich in die zierlichsten Verzweigungen zerteilen. Das Colorit war unübertrefflich; lebendiges Grün wechselte ab mit Braun und Gelb, mit reichen purpurnen Schattierungen, vermischt mit bleichem Rotbraun bis zum dunkelsten Blau. Hellrote, gelbe und pfirsichfarbige Milleporen bekleideten die abgestorbenen Massen und waren mit perlfarbigen Flächen von Escharen und Reteporen, welche letztere einem elfenbeinernen Schnitzwerk glichen, durchwoben. Wie Vögel zwischen' den Zweigen der Bäume, so spielten von Silber und Scharlachrot!) glitzernde oder phantastisch gelb und schwarz getüpfelte Fische um ihre Äste. Hier sah man den weißen rauhen Sand des Bodens, dort dunkle Höhlen und überhängende Klippen. Alles vom klarsten Wasser bedeckt, welches leise wogend mit Licht und Schatten spielte und so einen Anblick seltener Schönheit bot, welche weder an Zierlichkeit der Form, noch an Glanz und Harmonie der Farben etwas zu wünschen übrig ließ.“

Von den vielen Beschreibungen, welche uns Seereisende von Korallenriffen gegeben haben, ist diese eine der nüchternsten und darum glaubwürdigsten. Es gehört aber beinahe als notwendig dazu, um sie ganz zu begreifen, daß man die lautere Klarheit des Seewassers einmal in einer ruhigen Felsenbucht selbst gesehen habe, wo man dann, wenn der Uferfelsen nicht, wie es allerdings meist der Fall ist, durch die Benetzung einen dunkleren Schein seiner Färbung als die über dem Wasserspiegel hervorragenden trocknen Partien annimmt, in Wahrheit geneigt sein muß, das Seewasser flüssige Lust zu nennen, weil man dann an einem geneigten Uferfelsen aus etwa 20 Fuß Höhe oft Mühe hat, die Grenze des Wasserspiegels zu unterscheiden. Man fühlt sich da gedrungen, dem Seewasser eine noch größere Klarheit und Farblosigkeit zuzuschreiben als dem da für spruchwörtlich gewordenen Quellwasser.

Und die uns eben geschilderte Pracht eines ruhigen, sich in pflanzliche Formen hüllenden Tierlebens ist gleichwohl fähig, Felsen aufzubauen, mitten im tosenden Weltmeere dem Menschen neue Ansiedelungspunkte zu schaffen!

Diese wunderbaren kleinen Baumeister haben lange darauf warten müssen, bis die Wissenschaft sie richtig erkannte. Sie waren, da man ihre Gehäuse mehr als sie selbst beachtet hatte, lange Zeit Lithophyten, Steinpflanzen, genannt worden. Dann nannte man sie eine Zeit lang Zoophyten, Tierpflanzen, und endlich Phytozoen, Pflanzentiere, so daß diese drei Benennungen allein schon den Gang der allmählich dem Richtigen näher kommenden Erkenntnis der Korallenpolypen andeuten. Man betrachtete sie als ein neutrales Gebiet zwischen dem Steinreiche und Pflanzenreiche und nachher zwischen dem Pflanzen- und dem Tierreich, welche letztere Ansicht noch bis in die neuere Zeit einige Anhänger gehabt hat. Jetzt wissen wir, daß die Korallenpolypen unzweifelhaft Tiere sind, und daß sich ihre Pflanzenähnlichkeit lediglich auf Gestaltverhältnisse beschränkt. In das Steinreich werden sie durch ihre steinernen Korallen eben so wenig verbannt, als die Weichtiere durch ihre Gehäuse und — wir selbst durch unsere Knochen.

Wie schwer es die Umstände machten, daß auch über diese rätselvollen Wesen sich das Licht der Wissenschaft verbreite, geht unter anderem besonders auch aus Folgendem hervor:

Im Jahre 1725 verbreitete sich das Gerücht, daß der berühmte Reaumur in einer Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften einen Bericht über neuere Beobachtungen eines Dritten über die Natur der Korallen erstattet habe, welche aber so sehr und in so unglaublicher Weise von der damals geltenden Auffassung abgewichen, daß sich Reaumur aus Schonung für diesen Ungenannten bewegen gesehen habe, dessen Namen zu verschweigen, um ihn nicht dem Spotte preis zu geben. Dieser Entdecker der wahren Natur, der die Korallen erzeugenden Wesen wurde erst viele Jahre später bekannt, es war Peyssonnel [Jean André Peyssonnel, 1694 – 1759; Französischer Arzt und Naturforscher]. Bald darauf wurden dessen Beobachtungen, zur Nachfolge auffordernd, mehrfach bestätigt.

Es würde uns hier zu weit führen, wollte ich die innere Körperbildung der Korallenpolypen ausführlich beschreiben; ich beschränke mich daher auf eine Hervorhebung derjenigen Verhältnisse, wodurch sie eben zu Erbauern so kolossaler Werke geschickt werden.

Derjenige Teil eines einzelnen Polypen, der aus der diesem zukommenden Zelle des Stockes abwechselnd heraustritt und sich darin zurückzieht, ist selten größer als ein Stecknadelkopf. Doch kann man eigentlich gar nicht von einzelnen Polypen sprechen; denn in der Tat bilden alle einen Polypenstock vereint bewohnenden und vereint bauenden Tiere zusammen bloß Ein Tier, da sie alle mit einander durch fadenartig sich verflechtende Organe zu einem einzigen tausendfach verzweigten Körper zusammenhängen- Man kann daher sagen, die einen Korallenstock von 7 Ellen Höhe, deren man beobachtet hat, bewohnenden Polypen sind zusammen ein Tier mit Millionen Köpfen. Aber schon die Einheit ihrer Arbeit zeigt, daß das Sprichwort „viel Köpfe viel Sinne“ bei den Polypen keine Anwendung findet. Sie haben Einen Sinn, wenigstens Ein Wahrnehmungs-Vermögen, denn eine von einem Teile eines umfangreichen Stockes wahrgenommene Empfindung einer Berührung oder Erschütterung pflanzt sich bald plötzlich und schnell, bald langsam auf alle lebenden Teile desselben fort, indem die als kleine Sternblümchen ausgestreckt gewesenen Polypenköpfe sich in ihre Zellen zurückziehen.

Ganz im Einklänge mit ihrer geologischen Bedeutsamkeit steht es, daß die Korallen-Polypen nicht nur überhaupt eine sehr große Vermehrungsfähigkeit haben, sondern daß sie auch außer einer eigentlichen geschlechtlichen Fortpflanzung durch Eier noch andere Vermehrungsweisen zeigen, welche zum Teil bei anderen Tieren nicht vorkommen.

Die Verbreitung der Polypen ist natürlich auf das Wasser beschränkt, und zwar meist auf das Seewasser, denn nur wenige Gattungen leben im süßen Wasser unserer Ströme und Landseen. Die riffbauenden Korallen- Polypen sind fast ausschließlich auf den Erdgürtel beschränkt, welcher zwischen dem 28° der südlichen und der nördlichen Breite liegt; obgleich man einzelne Korallen-Polypen auch näher nach den Polen hin findet; wie z. B. die rote Edelkoralle nur im Mittelmeere gefunden wird.

Wichtiger für unseren Zweck ist ihre Verbreitung in die Tiefe, worüber sehr abweichende Angaben bestehen. Das natürlich auch ihnen eigene Bedürfnis des Sauerstoffes, die Notwendigkeit des Lichtes zum Hervorbringen der oft so glänzenden Farben und der mit der Tiefe zunehmende Druck des Wassers muß verhindern, daß die Korallen-Polypen bis in ungemessene Tiefen hinab die Bedingungen zum Leben finden können. Aus zahlreichen Messungen ergibt sich als Mittelstufe der Tiefe, bis zu welcher die Korallen- Polypen gewöhnlich

Vorkommen, 20 bis 25 Faden oder 120 bis 150 Fuß. Doch hat man sogar in 1620 Fuß Tiefe noch lebende Korallenstöcke gefunden. Dies sind jedoch die Ausnahmen.

Obgleich unter den mannigfachen Weisen der Vermehrung auch eine durch frei werdende Eier ist, wodurch eine weite Verbreitung der Korallen-Polypen vermittelt wäre, und obgleich das Weltmeer einer solchen Verbreitung kein räumliches Hindernis in den Weg legt, so sind doch die Korallenarten ziemlich auf gewisse Örtlichkeiten beschränkt. Von den 306 im Indischen Meere und in der Südsee lebenden Arten sind nur 27 Arten beiden Meeren gemeinschaftlich eigen; von den übrigen finden sich 117 ausschließlich in dem Indischen Meere und 162 gehören der Südsee an. Von den 60 bekannten Arten der westindischen Gewässer kommt keine einzige in den östlichen Meeren vor.

Was nun die für unseren Zweck wichtigste Seite des Lebens der Korallen-Polypen betrifft, die Ausscheidung des Baustoffes und die daraus gebildete Koralle, so muß ich hinsichtlich der Letzteren hier besonders hervorheben, daß man sie keineswegs als das gemeinsame Haus der Polypen, die wir ja als einen Gesamt-Körper bereits kennen gelernt haben, aufzufassen hat, sondern als einen Teil dieses letzteren selbst, als die Haut desselben. Es gibt auch eine Menge Polypen, die dann freilich keine riffbildenden sein können, bei denen der Polypenstock weich und häutig ist. Das Ei eines Polyps ist ein fast unsichtbar kleines Körperchen und doch hat man abgeschlossene, also von einem einzigen Ei abstammende Korallenkörper beobachtet, welche kleine Hügel von 12—20 Fuß Höhe und noch viel bedeutenderem Umfang bildeten, also in einem gewöhnlichen Wohnzimmer nicht Platz finden würden. Auch diese Seite ihrer Natur erinnert an die Pflanzen. Das Samenkorn der riesenmäßigen Pappel ist kaum so groß wie ein mittelmäßiges Sandkorn. Das Überraschende dieser Tatsache wird umso größer, wenn man erfährt, daß die Polypen am liebsten und förderksamsten nicht etwa an ruhigen Stellen, sondern an solchen Küstenstellen bauen, wo die Wogen des Meeres am heftigsten bewegt sind.

Die Ausscheidung der Kalkmasse, aus welcher bekanntlich die Stein- korallen bestehen, geschieht entweder nach innen oder nach außen oder nach unten. Bei diesen Vorgängen sind unzählbare unendlich feine Kanälchen oder Röhrchen die Vermittler, welche alle mit dem Darmkanal zusammenhängen. Sie werden nach und nach verstopft und bilden so zuletzt eine so dichte und harte Korallenmasse, daß diese bekanntlich bei manchen eine glänzende Politur annimmt. Es findet also an einem Polypenstocke ein fortwährendes Absterben und Versteinen lebendig gewesener Körperteile und ein Nachwachsen junger Teile statt. Bei der außerordentlichen Feinheit der Kalkäderchen muß zuletzt der Gehalt eines Stückes Koralle an tierischer Substanz sehr gering sein. Er schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 2 und 9 Prozent. Das klebrige ist kohlenaurer Kalk, mit welchem in sehr geringen Mengen einige andere stetige Bestandteile des Seewassers verbunden sind.

Indem wir nun zu der Entstehung der Korallenriffe übergehen, erinnern wir uns zunächst noch einmal an die drei Hauptformen, in denen sie auftreten: Strandriffe, Kanalriffe und Atolls.

Die einfachsten und am wenigsten Ungewöhnliches zeigenden sind natürlich die Strandriffe, denn die in das Meer einschließende Küste bietet den kleinen Ansiedlern einen gelegenen Platz für ihre Werke.

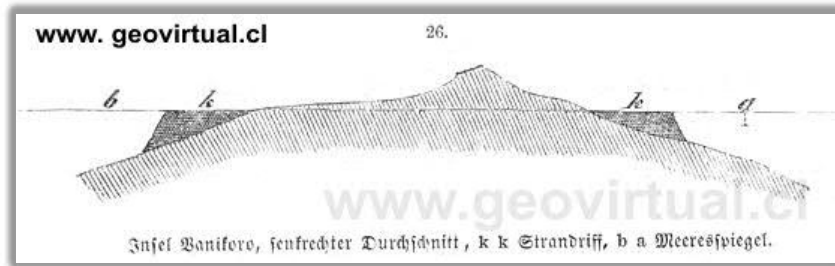


Fig. 26: Insel Vanikoro

Fig. 26. zeigt uns einen senkrechten Durchschnitt der Insel Vanikoro, welche sich 3032 Fuß über dem Meeresspiegel (die waagerechte Linie b a) erhebt und zu beiden Seiten das Strandriff (k k) trägt. Die kleine senkrechte Linie unter a bezeichnet eine Meerestiefe von 1200 Fuß, und wir können nach ihr die Mächtigkeit des Riffs auf eine Dicke von 3000 Fuß schätzen, was eine bedeutend größere Tiefe seines Fußes ergibt, als gewöhnlich Korallen-Polypen lebend angetroffen werden. Diese Tiefe kann man leicht berechnen, wenn man die Linie der Neigung der Uferfelsen sich unter dem Meere verlängert, und von der bekannten äußersten Grenze des Riffes eine senkrechte Linie auf jene Verlängerung denkt, welche die letztere erst bei etwa 3000 Fuß Tiefe treffen kann.

Die so gefundene Tiefe des Fußes dieses Strandriffs, welche von vielen Kanalriffen und Atolls noch weit übertroffen wird, steht mit der Tatsache, daß die Korallen-Polypen gewöhnlich nur in viel geringerer Tiefe leben und bauen, so sehr im Widerspruch, daß die frühere sehr einfach scheinende Erklärung der Entstehung der Riffe und Koralleninseln sich als irrig erweisen mußte. Man meinte nämlich, die Polypen fangen einfach auf dem Meeresgründe zu bauen an, sei die Tiefe bedeutend oder nicht, und setzten ihren Bau bis dicht unter den Meeresspiegel fort, wo dann die Wogen durch darüber hin geführten Schutt die Erhöhung des Riffes bis über den Meeresspiegel hinweg vollends bewerkstelligen.

Die uns bereits bekannte Begrenzung der Tiefe, bis zu welcher die Polypen gewöhnlich leben können, und die uns nicht minder bekannte ungeheure mittlere Tiefe des Meeres, um vieles beträchtlicher als jene, nötigt zu der Annahme, daß die erste Ansiedelung der Polypen nur auf den Kuppen und Kämmen untermeerischer hoher Berge stattfinden können.

Besondere Schwierigkeit macht die Erklärung der Lagunen-Riffe oder Atolls und man suchte sich durch die sehr willkürliche Annahme zu helfen, daß die Polypen instinktmäßig im Kreise bauten. Da man aber Atolls von 80 geogr. Meilen Durchmesser kennt, so klingt es beinahe lächerlich, daß die Erbauer derselben, deren Zahl unsere Einbildungskraft übersteigt, alle zusammen nach einem gemeinsamen Plan, gewissermaßen nach einem ihnen vorliegenden Grundrisse, verfahren sollten.

Viel wahrscheinlicher erschien auf den ersten Anblick eine andere Erklärungsweise, welche annahm, daß die Atolls auf dem Rande der Krater untermeerischer Vulkane erbaut seien. Wenn auch vielleicht angenommen werden kann, daß diese Vulkane umfangreicher sein mögen als die Landvulkane, so würden dennoch Krater von 80 Meilen Durchmesser, in denen beinahe ganz Deutschland Platz haben würde, im Hinblick auf die winzigen Vulkane des Festlandes in einem zu großen Widerspruche stehen, selbst den größten bekannten, den Kirauea auf der Insel Hawaii, mehr als 20mal übertreffen.

Vollständiger als diese und einige andere aufgestellte Vermutungen wird die Sache in neuerer Zeit besonders durch das Verdienst des Engländers Darwin erklärt.

Wir haben durch die drei Säulen des Serapistempels von Pozzuoli (S. 46. Fig. 9.) mit Bestimmtheit ein langsames Einsinken beschränkter Punkte der Erdoberfläche kennen gelernt, wie wir im folgenden Kapitel darüber noch mehr erfahren werden. Ebenso unzweifelhaft steht es fest, daß mehr oder weniger umfangreiche Landstrecken auch jetzt noch in langsamer, aber ununterbrochener Erhebung begriffen sind.

Es ist ohne Zweifel anzunehmen, daß einer jeden Einsinkung des Erdbodens entweder in unmittelbarer Nachbarschaft oder weiter von ihr entfernt eine Bodenerhebung entspreche; daß also Hebungen und Senkungen des Erdbodens in ewiger Wechselwirkung zu einander stehen. Sollte dem nicht so sein, so müßte der erhobene Teil Erdboden unter sich eine hohle Blase haben, oder die gehobene Masse müßte neu entstanden sein. Letzteres ist nach allen übrigen wissenschaftlichen Erfahrungen eine Unmöglichkeit und Ersteres im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Die Säulen des Serapistempels haben uns, was bei der Erklärung der Atollbildung von großer Bedeutung ist, obendrein gelehrt, daß dieselbe Stelle eine Senkung und nachher eine Hebung erleiden kann.

Wenden wir diese Erfahrungen auf ein Atoll an, so gewinnt die Entstehung desselben Licht und Begreiflichkeit.

Begannen die Polypen 120—150 Fuß unter dem Meeresspiegel zu bauen und war der Boden, aus welchem dies geschah, in einem fortdauernden langsamen Sinken begriffen, so wurde dadurch vielleicht viele Jahrtausende hindurch für die Polypen diese ihrem Leben notwendige Tiefe immer erhalten, und so konnten eben nach und nach so mächtige Korallenbänke entstehen, wie wir sie finden. Man kann sich dieses Verhältnis leicht vorstellen. Da der Boden, auf welchem ursprünglich 150 Fuß unter dem Meeresspiegel der Riffbau begann, nicht ruhig blieb, sondern immer sank, so konnten die Polypen niemals den Meeresspiegel erreichen, sie bauten gleichen Schrittes mit dem Einsinken des Bodens immer fort. Dadurch mußte also ein viel höheres Riff entstehen, als es auf einem fest ruhenden Boden möglich gewesen sein würde.

Auf diese Weise ergibt es sich auch von selbst, daß ein Küstenriff in ein Dammriff, und dieses in ein Atoll- oder Lagunenriff übergehen kann. Folgende Figur wird uns davon eine deutliche Anschauung verschaffen.

Die Insel J., Fig. 27., ragte einst von g bis h in ihrem höchsten Punkte über den Meeresspiegel b a hervor. Sie war von dem senkrecht schraffierten Strandriff o eingefasst. Sie senkte sich nach und nach um den Teil g i ihrer senkrechten Höhe, so daß sie jetzt nur noch die Höhe h i hat und nun für sie der Meeresspiegel d c ist. Das Strandriff wurde gleichen Schrittes mit der Senkung durch Fortbauen erhöht und blieb bis zu der punktierten Linie f l ein Strandriff. Von da an aber drang das Meer wegen des unter k liegenden Einsattelung des Küstenlandes so schnell landeinwärts, daß das Riff nicht mehr Strandriff bleiben konnte, sondern Kanalriff werden mußte, wie f über der Linie 1 zeigt. So mußte der Kanal k entstehen.

Es bedarf nun keiner weiteren bildlichen Erläuterung darüber, wie aus diesem, aus einem Strandriffe gewordenen Kanalriffe, möglicherweise ein Lagunenriff oder Atoll entstehen kann. Setzt sich das Senken der Insel nämlich bis über deren höchste Spitze h fort, so muß (da wir uns auf der linken Seite unserer Figur dasselbe Verhältnis denken können, wie das abgebildete der

rechten) die Folge ein Atoll, d. h. ein ringförmiges Korallenriff mit einer Mittel-Lagune ohne Insel darin sein.

Auf diese Weise bleiben die Korallenriffe und noch mehr die Korallen- Inseln immerhin zwar staunenerregende Erscheinungen, aber nichts Unerklärliches. In dem letzten Abschnitt dieses Kapitels werden wir Tatsachen genug kennen lernen, welche so stetig andauernde und dabei so langsam fortschreitende Bodensenkungen als einen nicht ungewöhnlichen Vorgang erscheinen lassen.

Zugleich ist die Entstehungsgeschichte der Koralleninseln ein bedeutungsvoller Maßstab, nach welchem wir seiner Zeit die Zulässigkeit der am entschiedensten von Lyell ausgesprochenen Meinung zu beurteilen haben werden, daß die Höhen- und Tiefenbildungen der Erdoberfläche mit Ausnahme der entschieden vulkanischen, durch langsam wirkende Ursachen entstanden seien, wie diese auch gegenwärtig noch in Tätigkeit sind.

Es ist beinahe unmöglich, daß wir uns in diesem Augenblicke an etwas nicht erinnern sollten, was gewissermaßen eine weitere Bestätigung der eben besprochenen Erklärungsart der Atoll- und Kanalriffbildung genannt werden kann; ich meine den geographischen Charakter desjenigen Teils unserer Erde, den der stille Ozean entnimmt. Übersät mit zahllosen kleinen Inseln, von denen die meisten in einer der unterschiedenen drei Formen Korallenriffe tragen, muß uns nicht diese weite Wasserwüste als das Grab eines ungeheuren Festlandes erscheinen, welches langsam versunken ist, so daß nur noch seine höchsten Bergspitzen sichtbar geblieben sind? Auch ohne diese geologische Anschauung scheint es jedem Beschauer eines Erdglobus, als ob dort „etwas fehle.“

Neuere Beobachter, unter denen namentlich Darwin hervorragt, haben uns eine Menge Erscheinungen hingewiesen, aus denen mit Bestimmtheit hervorgeht, daß jenen noch immer fortdauernden großartigen Einsenkungen des Festlandes in der Nachbarschaft nicht minder umfangreiche ebenso langsam stattfindende Hebungen zur Seite stehen. Südamerika, die Sundainseln, die Hebriden und die westafrikanischen Küsten sind in einer fortdauernden Hebung begriffen.

Die Zahl und die Ausdehnung der Korallenriffe. in den drei und bekannt gewordenen Formen ist außerordentlich groß. Die Nordküste von Neuholland wird von einem Kanalriff von mehr als 300 Meilen Länge eingefaßt. Aus wirklichen Atollen bestehen die Gruppen der Carolinen, der Marschall-Inseln, der Malediven (aus mehreren tausend kleinen Inseln bestehend), der Gilbert-Inseln, die Lage-Inseln und eine Menge einzelner Atolls liegen zwischen diesen Inselgruppen zerstreut. Kanalriffe und Atolls kommen häufig nebeneinander vor, z. B. im Archipel der Carolinen, der Fitschi-Inseln, der Gesellschafts- und der Gambier-Inseln.

Können wir eine großartigere Erscheinung denken? Kleine zarte Tierchen sind unablässig beflissen, unermessliche Landstrecken von dem völligen spurlosen Verschwinden unter dem Meeresspiegel abzuhalten, indem sie deren höchste Kuppen in demselben Maße erhöhen, in welchem das Versinken vorschreitet! — So sind es diese wunderbaren Geschöpfe allein, welche in jenen endlosen Gewässern eine Menge kleiner Wohnpläne für den Menschen geschaffen haben und fort und fort erhalten, auf welchen die Kokospalme, von weiten Fernen in der Frucht herbeigeschwommen, sich ansiedelte und nun nächst den Tieren des Meeres beinahe allein dem Menschen, der zuletzt von den neuen Wohnstätten Besitz ergriff, das Leben auf diesen möglich und behaglich macht.

Noch mehr! Die Korallen-Polypen scheinen auch für das Trinkwasser zu sorgen. Man sah in nur wenige Fuß tiefen Löchern, die man in geringer Entfernung von der Küste in den felsigen Korallenboden grub, süßes Wasser — kein Regenwasser — sich ansammeln. Mithin scheint die poröse Korallenmasse das Seewasser von seinem Gehalt an Salz und sonstigen es ungenießbar machenden Bestandteilen zu reinigen.



Fig. 28: Ansicht eines Atolls, die Pfingstinsel.

Fig. 28. gibt ein Bild von der Pfingstinsel, welche zu dem Archipelago der niedrigen Inseln in den australischen Gewässern gehört. Sie gehört zu den regelmäßigsten Atollen und ruht wie ein Kranz auf dem weiten endlosen Spiegel des Meeres, ungesäumt von einem Gürtel fast weißen Korallenbodens, von welchem die regelmäßige Wiederkehr der Flut die Ansiedelung von Pflanzen und also auch von Menschen abwehrt.

Indem wir diese kleinen Wesen, und dennoch eine so einflußreiche geologische Macht, verlassen, kann ich nicht unterlassen, meine Leser und Leserinnen darauf aufmerksam zu machen, daß die uns mit den Augen und dem Senkblei erreichbaren Korallenriffe ohne Zweifel der geringste Teil der überhaupt vorhandenen Korallenmasse sein mögen. Wenn die zahllosen kleinen Koralleninseln nichts anderes sind, als die Spitzen versunkener Berge, so muß bei ihrem wahrscheinlich stets nur sehr langsam von Statten gegangenen Einsinken bis hinab an ihren Fuß ein, wenn auch nicht ununterbrochenes, Korallenkleid sie umhüllen. Unermessliche Korallenriffe, nun freilich seit Äonen abgestorben, müssen auf des Meeres unterstem Grunde liegen, wenn dieser einst hoch genug lag, daß sich Korallenbänke darauf bilden konnten.

Neben dieser großartigen Erscheinung wird das nun sehr klein erscheinen, was andere Tiere zu der Erhöhung der Erdoberfläche beitragen.

Dennoch ist das, was hierin die Muscheltiere leisten, nicht unerheblich. Eine nicht unbedeutende Zahl von Muschelarten leben gesellig und erinnern dadurch an die Korallen, daß die eine ihrer Schalen immer auf dem festen Meeresboden fest aufsitzt. Die nächsten befestigen sich auf ihren Vorgängerinnen und so entstehen die sogenannten Muschelbänke, welche nicht selten eine beträchtliche Ausdehnung gewinnen. Mit ihnen verbinden sich einige andere

Seetiere — denn das süße Wasser zeigt diese Erscheinung nicht — namentlich einige, wurmförmige Kalkröhren bauende Ringelwürmer (Anneliden). Diese Tiere füllen die Lücken in den Muschelbänken aus und vermögen für sich schon nicht unbedeutende Massen zu erzeugen. Ein Stück aus einer solchen Meeresbank ist ein hundertfältiges Gemengsel der kalkigen Gehäuse von niederen Seetieren aller Art, welche hier auf und durcheinander sich angesiedelt haben.

Wenn man sich daran erinnert, daß das Meer wahrscheinlich eine reichere Tierwelt umschließt, als auf dem festen Lande und im süßen Wasser zusammen lebt, so versteht es sich ganz von selbst, daß der Boden des Meeres bergeshoch bedeckt sein müsse mit den fortdauernd sich vermehrenden festen Überresten von absterbenden Seetieren, welche durch verkittende Kalkniederschläge zu fester Masse verbunden werden. Hieran denkend, ahnen wir jetzt schon, daß es keiner gewaltsamen Katastrophen bedürfe, um die Bildung mächtiger, zahlreiche Versteinerungen einschließender, Schichten zu erklären.

Endlich ist hier noch eine Erhöhung der Erdoberfläche durch Tiere zu erwähnen, von welcher erst die neueste Zeit Kenntnis genommen hat; es ist der Guano. An der peruanischen Küste und auf einzelnen Punkten der Südsee finden sich unter einem fast regenlosen Himmel kleine Inseln, welche bis 40 Fuß hoch mit einer hellfarbigen feinen Erdschicht bedeckt sind. Diese Erde ist nichts anderes, als ungeheure Ansammlungen von Kot der Seevögel, welche hier von ihren Schwärmen ausruhend ihre Verdauungsstunde halten. Die chemische Beschaffenheit des Guano und seine Einschlüsse lassen keinen Zweifel über seine Abstammung. Erst seit kaum 20 Jahren haben es die Europäer den Eingebornen von Peru in der Benutzung des Guanos als Dünger nachgetan und mit den Düngerwagen unserer Landwirtschaft wetteifernd fahren jetzt zahlreiche Düngerschiffe um das Cap Horn herum, um unfern Feldern Fruchtbarkeit zu bringen.

Die Guanobildung hat jedoch als landwirtschaftlicher Faktor eine größere Bedeutung, wie als geologischer; ja man meint, daß bereits in 25—30 Jahren die peruanischen Guano-Vorräte aufgebraucht sein werden. Man hat daher bekanntlich bereits begonnen, aus den Abfällen des Kabeljaufanges künstlichen Guano zu machen.

So haben wir denn auch in den organischen Reichen Vermittler nicht unerheblicher Umgestaltungen der Erdoberfläche kennen gelernt, von denen weitaus die Korallen die bedeutendsten sind. Wir vergessen dabei nicht, daß der verwendete Kalk, der wesentlichste Baustoff dieser Baumeister, keine Neubildung, nicht erst durch Vermittlung dieser Wesen entstanden ist. Vielmehr findet hier wie überall auf der Erde, wo wir bisher nicht Dagewesenen entstehen sehen, nur eine Ortsveränderung und eine Umgestaltung des Stoffes statt. Außer den Meteorsteinen, welche wohl mit vollstem Grund für Geschenke aus dem Weltraum gehalten werden, findet keine, auch nicht die kleinste Vermehrung des Stoffes auf unserer Erde statt. Nur seine Form und Zusammensetzung verändert sich. Eben so wenig nimmt auf Erden der Stoff ab, denn die Atmosphäre umschließt und die Anziehungskraft hält ihn so fest, daß er nicht entinnen kann. Der Stoff ist ewig, es wechseln nur seine Formen.



VIII. Umgestaltung der Erdoberfläche in der Gegenwart.

3. Durch den Vulkanismus.

Was ist Vulkanismus? —Zentralfeuer; Dicke der Erdrinde; Vulkanreihen (F.29); tätige und erloschene Vulkane; — gestaltliche Bildung der Vulkane; Erhebungs- und Auswurfskegel; Erhebungs- und Auswurfskrater; frühere und gegenwärtige Gestalt des Vesuv Mg. 3ü., 3t.). senkrechter Durchschnitt desselben Mg. 32.); Barren-Inland Mg. 33.); Insel Santorin Mg. 34.. 3S.); — Untermeerische Vulkane; — Zustand der Ruhe und Zustand der Aufregung der tätigen Vulkane; Aushauchungen von Gasen und Dämpfen, Fumarolen, Solfataren, Mofetten; Lavasäule und Kraterschachte, Kilauea auf Hawaii; — Aufeinanderfolge der Aufregungsperioden; Auswurfstoffe; Schlacken, vulkanischer Sand, Asche. Lava; — Salse- oder Schlammvulkane; Luftvulkane oder Macaluben; Gasquellen; Sauerbrunnen; Feuerquellen oder Erdfeuer; Thermen, der große Geysir und der Stokkr auf Island; — Erdbeben, plutonische und vulkanische, Meeres-Erdbeben, senkrechte, wellenförmige oder kreisende Bewegung der Erdbeben, Seismometer (Fig. 38.); Vorzeichen der Erdbeben; Dauer und Wiederholung derselben, Gleichzeitigkeit, Richtung, Umfang; — Umgestaltungen der Erdoberfläche durch den Vulkanismus; Schlacken-, Sand- und Aschenauswürfe; Lavaströme; Geschwindigkeit, Hitze, Umfang derselben; Zerreißung und Spaltung des Erdbodens, Ausbrüche dabei; Erdtrichter oder Rundlöcher; Erhebungen und Senkungen des Erdbodens.

Eine treffende Vergleichung nennt die etwa 225 noch tätigen Vulkane der Erde „die Sicherheits-Ventile“ derselben. Der Urheber dieser sehr bezeichnenden Benennung, Alexander v. Humboldt, erklärt den Vulkanismus als den Inbegriff der Gegenwirkungen (Reaktionen) des Inneren unseres Planeten gegen dessen Rinde und Oberfläche.

Beide Bezeichnungen beruhen auf der anderweiten Annahme, daß alle noch tätigen Vulkane die Ausgänge von Kanälen sind, welche eine Verbindung der Oberfläche mit dem Innern der Erde unterhalten.

Diese Auffassung beruht auf der anderweiten Annahmen eines schmelz- flüssigen Zustandes des Erdinneren, des sogenannten Zentralfeuers. Es gibt jetzt nur noch wenige Naturforscher, welche das Zentralfeuer in Abrede stellen und sich bemühen, mit einer weit schwieriger zu begründenden Auffassung den Herd der Vulkane in geringe Tiefe unter die Erdoberfläche zu versetzen, oder die Feuererscheinungen des Vulkanismus von anderen Kräften herzuleiten.

Schon der Gedanke, daß Alles, was da lebt, auf dem Mantel eines nie verlöschenden Feuerherdes wandelt, ist geeignet, den Unkundigen zu erschrecken und zu Einwendungen gegen das Zentralfeuer zu bestimmen. „Man fühlt ja nicht, daß der Boden unter unseren Füßen warm wäre!“

Das vermeintliche Berechtigte zu dieser letzteren Bemerkung scheint sogar zu gewinnen, wenn man die Angaben der Wissenschaft über das Maaß-Verhältnis der erstarrten Erdrinde zu dem noch feuerflüssigen Erdinnern erfährt. Diese Angaben schwanken allerdings nicht unbeträchtlich, zwischen 50 bis 200 Meilen vom Erdhalbmesser. Bekanntlich beträgt dieser 860 Meilen. Folglich würde nach jenen verschiedenen Annahmen die starre Erdrinde nur ein Siebzehntel bis etwa ein Viertel des Erdhalbmessers betragen, oder um uns das Verhältnis durch eine Vergleichung anschaulicher zu machen, die feste Erdrinde würde sich zu dem feuerflüssigen Innern verhalten, etwa wie die Schale einer dünnchaligen Zitronen zu deren Fleisch, oder wie das Fleisch einer Melone zu deren Kernhause.

Es gilt aber als wahrscheinlicher, daß die Annahme von nur etwa 50 Meilen die richtigere sei. Für diese Ansicht spricht unter anderem die Er Wägung, welche sich schon der Schätzer von 200 Meilen, der Engländer Hopkins, selbst vorhält, es sei schwer zu glauben, daß ein enger Kanal von der ungeheuren Länge von 200 Meilen sich immer sollte offen erhalten können.

Einen anderen Beweisgrund gegen die Annahme von 200 Meilen Dicke der Erdrinde sucht man in den so genannten Vulkanreihen. An mehreren Stellen der Erdoberfläche finden sich nämlich mehr oder weniger beträchtliche Mengen tätiger Vulkane deutlich in Reihen geordnet, was darauf zu deuten scheint, daß diese Reihenvulkane unter sich in irgendeiner gegenseitigen Beziehung stehen. So liegen z. B. längs der Küste von Chili 24 Vulkane, von denen 13 noch tätig sind, und an der Westküste des ganzen amerikanischen Kontinents zu 5 Längsgruppen verbunden, zusammen 91 Vulkane, und darunter 48 tätige. Erinnern wir uns jetzt an das, was wir auf Seite 30 von der wirklichen Höhe der Kontinente und Inseln (nach Hinwegdenkung des Meeres) erfahren haben, so müssen wir jetzt den schmalen Streifen Festland von Nordamerika, der besonders reich an Vulkanen ist, als einen Gebirgskamm betrachten, der himmelhoch aus dem Meeresgründe aufsteigt. Er ist seit unbestimmbar weit zurückliegenden Zeiten entweder auf einmal oder wahrscheinlicher nach und nach durch den Vulkanismus des Erdinnern emporgeschoben worden, wobei für ewige Zeiten, wenigstens bis jetzt, am Westrande jener aus ihrer früheren Lage losgerissene Schollen viele Feuerschlünde offen geblieben sind.

Was liegt nun wohl näher (die Existenz des Zentralfeuers vorausgesetzt) als die Vermutung, daß diesen Vulkanreihen tiefe Spalten auf der inneren Seite der Erdrinde entsprechen? Wäre nun die Erdrinde 200 Meilen dick, so wären die Spalten, die meist weniger betragen, kaum Spalten zu nennen; denn in der Regel sind Spalten länger als tief. In den zolldicken Dielen unserer Zimmer bilden sich nicht zolllange, sondern viel längere Riffe und Spalten. Ursprünglich mochten diese Spalten die ganze Erdrinde bis herauf an die Oberfläche aufgerissen haben, wofür auch der Umstand spricht, daß oft in der ganzen Linie der Vulkanreihen sich eine Bergkette, welche dabei aufgetürmt wurde findet. Der Spalt schloss sich aber wieder und ließ eben nur die Kanäle der Vulkane offen.

Demnach scheinen die Vulkanreihen durch Furchungen oder Spalten aus der Innenseite der Erdrinde bedingt. Dafür spricht auch die Erscheinung, daß auf dem Punkte, wo sich solche Vulkanreihen durchschneiden, immer eine Anhäufung von Vulkanen zu finden ist, was sich von selbst erklärt.

Bevor wir auf die hauptsächliche Aufgabe dieses Abschnitts, auf die vulkanischen Aufschüttungen und Erhebungen des Erdbodens und dadurch noch jetzt stattfindende Umgestaltungen der Erdoberfläche übergehen, haben wir von dem Vulkanismus eine möglichst umfassende Anschauung zu gewinnen. Es ist dies umso unerläßlicher, weil er entschieden den allergrößten Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche von jeher ausgeübt hat und noch immer ausübt.



Fig. 29: Ideeller Durchschnitt durch die Erdrinde

Wir kehren zunächst noch einen Augenblick zu den Vulkanreihen zurück, die wir also wahrscheinlich als die von tiefen Furchen auf der Innenseite der Erdrinde ausgehenden Feueradern ansehen dürfen. Obenstehende Fig. 29. gibt uns -eine Veranschaulichung davon, wobei es wohl kaum nötig sein wird, das Widernatürliche in den Größenverhältnissen derselben zu entschuldigen; denn im richtigen Größenverhältnis gezeichnet würde z. B. der Vulkan v im Vergleich zu ab, dem Durchmesser der Erdrinde, kaum darstellbar gewesen sein, so winzig klein würde er dann haben sein müssen. Das Bild, welches natürlich nur ein nach wissenschaftlicher Auffassung erdachtes (ein Schema) ist, zeigt in a c e f ein Stück der Erdoberfläche, auf welcher in der gekrümmten Linie v v eine Vulkanen- reihe verläuft, abcd zeigt den senkrechten Durchschnitt des Stückes Erdrinde, auf welchem die Vulkanreihe liegt. Wir unterscheiden daran die im Verhältnis zu den Plutonischen oder Massengesteinen (pl.) sehr unbedeutenden oben auf liegenden neptunischen oder Schichtengesteine (n). Der gedachte senkrechte Durchschnitt geht rechtwinklig durch den Spalt der Erdrinde, welchen wir als die bedingende Ursache der Vulkanreihe betrachten, und ist gerade durch den Kanal K und den Berg eines Vulkanes v gegangen. Die punktierte Linie ss, welche mit der Linie der Vulkanreihe parallel läuft, deutet den Verlauf des Spaltes an der Unterseite der Erdrinde an. Unter h endlich haben wir uns den Herd des Zentralfeuers zu denken, aber, natürlich nicht als Flammenofen, sondern als schmelzende Masse in einem Schmelztiegel.

Um sich von dem Grade der noch bestehenden Wirksamkeit des Vulkanismus eine richtige Vorstellung zu machen, müssen wir uns erinnern daß es mehrere Vulkanreihen von ungeheurer Ausdehnung gibt. Von diesen ist die mächtigste der Vulkangürtel, welcher, ohne ein großes

Festland zu berühren, den großen Ozean durchzieht. Nehmen wir einen Erdglobus oder die Planigloben zur Hand, so finden wir den Anfang dieser ungeheuren Vulkanreihe, die sich vielmehr aus drei in einem Punkt zusammentreffenden Reihen bildet, auf der nördlichen der beiden großen Inseln, welche Neuseeland bilden, also östlich von Neuholland ungefähr unter 175° W. L. von Paris und 40° S. Br. Die Reihe dehnt sich, allerdings mit großen Unterbrechungen, in einem gegen Nordwest auswärts gekrümmten Bogen bis in die Nordwestspitze von Neuguinea, zwischen welcher und der Insel Celebes der erwähnte Vereinigungspunkt mit den beiden anderen Reihen liegt. Man nennt diese Vulkanreihe den australischen Vulkangürtel. Der Vereinigungspunkt ist ein großes etwa acht Grade in's Geviert einnehmendes Gebiet, in dessen Mittelpunkte die Inseln Ceram und Amboina liegen mit ungefähr 6 tätigen großen Vulkanen. Von hier setzt sich der einwärts, d. h. seine Öffnung nach Norden richtende Bogen des zweiten Vulkangürtels, in Anfangs rein westlicher, dann nördlicher Richtung, durch die Sunda-Inseln bis zu der Insel Narcondam im Bengalischen Meerbusen fort, und gewinnt seine größte vulkanische Tätigkeit auf der Insel Java (neuerdings oft Djava geschrieben), welche überhaupt auf der ganzen Erde der Punkt der größten Machtentwicklung des Vulkanismus ist; denn die nur 136 geogr. Meilen lange Insel hat über 45 Vulkane und darunter 23 noch tätige.

Die dritte Vulkanreihe wendet sich von dem bezeichneten Vereinigungs-Punkte zunächst eine weite Strecke lang rein nördlich, dann nordöstlich durch die Philippinen, die japanischen Inseln, die Kurilen bis an das nördliche Ende der Halbinsel Kamtschatka, an deren Ostküste eine dichte Reihe von 21 tätigen Vulkanen diesen ungeheuren Gürtel endet.

Gewöhnlich faßt man die zweite und dritte Vulkanreihe unter dem Namen des Ostasiatischen Gürtels zusammen, der dann dem Buchstaben S ähnelt.

In diesen Reihen, die wir also in einem gemeinsamen Mittelpunkte verknüpft fanden, liegen weit über 100 tätige Vulkane und eine bedeutende Anzahl jetzt erloschener.

Wenn diese reihenweise Anordnung der Vulkane auf eine gemeinsame Abstammung zu deuten scheinen, so ist gleichwohl mit Humboldt als auf eine bedeutsame Erscheinung darauf aufmerksam zu machen, daß in dem amerikanischen Vulkanreiche keiner der sechs Vulkane in der Beschaffenheit seines Gesteins seinen Nachbarn gleicht.

Es muß uns auffallen, daß diese ungeheuren Vulkanreihen in der Hauptsache längs der Küste von Neuholland und Asien verlaufen, wie es auch mit der von Amerika der Fall ist. Erinnern wir uns nun, daß es nur sehr wenige Vulkane tief im Innern irgendeines Festlandes gibt, so können wir auch hierin eine Bestätigung der zuerst von Leopold von Buch aufgestellten Spalt-Theorie finden. Unsere heutigen Festländer wurden, gleichviel ob gleichzeitig oder nach einander, ein jedes als mächtiges Ganzes emporgehoben und indem das nicht ohne eine nach der einen Seite gerichteten Neigung der ungeheuren Scholle geschehen konnte, so mußte auf der entgegengesetzten Seite der Spalt mehr klaffen und Gelegenheit zu bleibenden Vulkanen bieten. Wir finden das durch die Profilansicht von Südamerika bestätigt, welches sich von West, wo die Vulkanreihen liegen, nach Ost neigt. (S. Fig. 7 auf S. 38). Auffallend ist es, daß gerade Asien, das größte Festland, eine Ausnahme macht, wo tief im Innern von China einige tätige Vulkane bestehen sollen. Sonst sind die im Innern der Festländer liegenden Vulkane fast sämtlich erloschen und haben sogar diese Namen nicht mehr behalten.

Ich schalte hier ein, daß der Begriff „erloschen“ ein sehr trügerischer ist. Als im Jahre 79 n. Chr. der Vesuv Herculaneum und Pompeji verschüttete, hatte er seit Menschengedenken für erloschen gegolten. Sein vollkommen geschlossener Krater war mit friedlichen Weinreben ausgekleidet und Spartakus konnte während des Sklavenkrieges ein Heer von 10,000 Mann darin

lagern. Seit jenem furchtbaren Erwachen des für tot gehaltenen Schläfers trat für diesen mit dem Anfänge des 14. Jahrhunderts abermals eine beinahe dreihundertjährige Ruhe ein, bis im Jahre 1631 und seitdem ohne Aufhören, wenn auch nur unter einzelnen Ausbrüchen, seine Tätigkeit wieder erwachte.

Diese Erscheinung, welcher sich zu gleichem Ergebnis weiter unten noch andere verwandte anreihen werden, scheint auf dem unterirdischem Zusammenhang der Vulkane zu beruhen, selbst wenn dieselben unter einander nicht nahe Nachbarn sind. Es ist mehrfach zwischen zwei Vulkanen die Beobachtung gemacht worden, daß sie sich in ihrer Tätigkeit gewissermaßen einander ablösen. Wenn der eine im Gange ist, ruht der andere und umgekehrt. Hier bleibt der kommenden Zeit noch ein weites Feld zu Beobachtungen übrig. Wahrscheinlich haben viele Vulkane auf diese Weise ihren Kameraden und Gehilfen, worüber sich vielleicht dadurch Aufschluss erlangen läßt, daß man das Beginnen und Aufhören der Ruheperioden aufmerkt und von verschiedenen mit einander vergleicht. Es kann mit dem Vulkanismus nicht anders wie mit den Freiheitsbestrebungen sein. Hier unterdrückt sucht sich die nie sterbende Kraft dort einen neuen Durchbruch. Ich überlasse es meinen Lesern, sich den gewiß ganz begründeten Vergleich weiter auszuführen oder nicht. Sie werden an dieser Stelle das Treffende tief begreifen, was in der Bezeichnung der Vulkane als Sicherheitsventile der Erde liegt.

Ich habe mich bisher immer des fremden Wortes Vulkan bedient, während wir doch die deutsche Bezeichnung feuerspeiender Berg haben. Allein da sich der Vulkanismus nicht bloß durch Feuererscheinungen kund gibt, sondern wir auch Schlammvulkane und andere haben, so wollen wir das fremde Wort beibehalten und wenn wir es ohne Beisatz anwenden, darunter stets feuerspeiende verstehen, die übrigen aber durch eine enger begrenzende Verbindung, wie z. B. Schlammvulkane, bezeichnen.

Betrachten wir nun die gestaltliche Bildung der Vulkane im engeren Sinne, so unterscheiden sich hierin die kleinen von den großen durch ein erhebliches Kennzeichen. Die kleinen sind meist nichts weiter als kegelförmige Anhäufungen von Auswurfsmassen, ohne daß man an ihrem Fuße eine Beteiligung der durchbrochenen Felsschichten an der Bergbildung bemerkt; sie gleichen also in ihrer Entstehung und Gestalt einem Maulwurfshaufen.

Die großen Vulkane dagegen zeigen fast immer gewissermaßen einen Fuß, der nicht allein durch das Aufschütten der Auswurfsmassen, sondern zum Teil aus den emporgerichteten Schollen der durchbrochenen obersten Schichten der Erdrinde besteht. Diese Schichten sind allerdings in den meisten Fällen ebenfalls vulkanischen Ursprungs, aber, wie wir bald sehen werden, in ihre gegenwärtige Lage nicht durch einfache Aufschüttung gelangt. Auf diesem Fuße, und zwar meistens aus einer muldenförmigen Einsenkung seines stumpfen Gipfels, erhob sich dann der eigentliche Vulkan.

Diese zwei Teile eines großen Vulkans nennt man den Erhebungskegel und den Auswurfskegel oder Eruptionskegel.

Die Felsmasse, aus welcher der Erhebungskegel besteht, ist fast immer ebenfalls das Erzeugniß der vulkanischen Tätigkeit, wenn auch nicht eruptive Masse des Eruptionskegels, unter welchem Namen wir hie die vulkanische Asche, Tuff, vulkanische Schlacken, Sand und Lava verstehen. Auch sind die Erhebungskegel nicht immer, wahrscheinlich sogar nur sehr selten, beim Beginn der vulkanischen Tätigkeit an dem betreffenden Orte gebildet worden, wie man anzunehmen geneigt ist. Vielmehr sind sie erst nach und nach bei fortgesetzten Ausbrüchen, wodurch der Auswurfskegel gebildet wurde, emporgehoben worden. Die Masse der Erhebungskegel besteht

aus alten Laven, Basalten und porphyrtigen Gesteinen, namentlich dem sogenannten Leucitophyr, so genannt wegen zahlreicher Leucit- Kristalle, welche die Masse umschließt.

Die Masse dieser Gesteine stieg bei dem Beginn -der vulkanischen Tätigkeit an einem gegebenen Orte aus dem weit geöffnetem Schlunde empor und breitete sich in großer Mächtigkeit in ruhigem Flusse horizontal aus, was ein langsames Erkalten und Erstarren derselben und dadurch ein regelmäßiges Auskristallisieren einzelner ihrer Bestandteile gestattete; während letzteres und ein langsames Erkalten durch die schnellere Bewegung der aus dem Eruptionskegel hervortretenden Lava auf einer mehr geneigten Ebene verhindert wird.

Später wurden diese ersten Erzeugnisse des Vulkanismus mehr und mehr gehoben und so der Erhebungskegel aufgerichtet, auf dessen Spitze sich der Erhebungskegel bildete, aus welchem der Auswurfskegel mit dem Auswurfskrater (Eruptionskrater) emporstieg.

Es kommen jedoch auch, wie sich das leicht vermuten läßt, außerhalb des Erhebungskegels, wie wir ihn jetzt aufgefasst haben, zuweilen noch andere erhabene Wälle vor, welche nicht aus vulkanischen Gesteinen, sondern aus solchen Gebirgsarten bestehen, wie sie zur Zeit des ersten Aufstoßens der unterirdischen Gewalt an der betreffenden Stelle die oberste Schicht der Erdrinde bildeten. So finden sich rings um den Erhebungskegel von Roccamonfina bei Neapel, die Schichten des Apenninenkalkes wallartig aufgerichtet.

Wie Ausbruchkegel ohne Erhebungskegel, so gibt es auch letztere ohne erstere. Sie erklären sich leicht dadurch, daß in ihnen nach der Bildung, des Erhebungskegels die vulkanische Tätigkeit erloschen, oder vielmehr gar nicht bis zu den eigentlichen Ausbrüchen gediehen ist, so daß sich kein Ausbruchkegel bilden konnte.

Wir wollen nun einige weitere Erscheinungen an den Vulkanen an bestimmten Beispielen kennen lernen, wodurch das Verständlich und das Gedächtnis wesentlich unterstützt werden wird.



Fig. 30 und 31: Ansicht des Vesuvs zu Strabo und Gegenwärtig [1863]

Fig. 30. gibt uns ein Bild des Vesuv, wie es zu Strabo's Zeit etwa 70 Jahre v. Chr., aussah. Er hatte damals keinen Eruptionskegel und galt, wie wir bereits gehört haben, überhaupt gar nicht als ein Vulkan.

Der Eruptionskegel, der aus dem weiten Erhebungskegel jetzt emporragt, ist wahrscheinlich 79 v. Chr. bei jenem zerstörenden Ausbrüche aufgeschüttet, Fig. 31., und seitdem durch die verschiedenen Ausbrüche bald höher bald niedriger geworden. Auf den ersten Blick unterscheiden wir an Fig. 31. den Erhebungs- und den Ausbruchskegel.

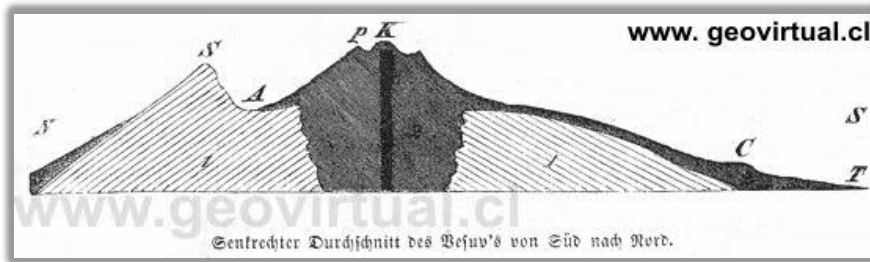


Fig. 32: Senkrechter Durchschnitt des Vesuvus

Ein senkrechter, von Süd nach Nord geführter, Durchschnitt des Vesuv Fig. 32., belehrt uns über den Inneren Bau desselben, womit im Wesentlichen alle Vulkane übereinstimmen. Die mit 1. bezeichneten aufgerichteten Schichten bilden den Erhebungskegel, welcher nach Süden offen ist und daher bloß einen Halbkreis bildet und dessen höchster Kamm die Somma (S.) bildet. Aus dem Erhebungskegel erhebt sich der von Auswurfsmassen gebildete Eruptionskegel (2.) mit dem Eruptionskanal. Er trägt in dem Eruptionskrater, dessen nördlichste Spitze den Namen Punta del Palo führt (P.), den Aschenkegel (K.), als Endpunkt des Eruptionskanales. Zwischen den Wänden der Somma und dem Eruptionskegel liegt die Schlucht des Atrio del Cavallo (A.). Nach Süden breitet sich der Strom der Auswurfstoffe bis zur Meeresküste aus, bis Camaldoli (C.) und Torre del Annciata (T.). Die äußeren Wände des ganzen Erhebungskegels so wie die Ebene um den Vesuv besteht aus vulkanischem Tuff (2.) und die Schichten des Erhebungskegels (1.) aus den älteren ursprünglich horizontal ausgeflossenen vulkanischen Massen, namentlich dem erwähnten Leucitophyr.

Neben dem Vesuv, der die einfachsten Verhältnisse eines Vulkanes darbietet, zeigen andere dieselben vielfach verwickelter.

Der Gegensatz zwischen Eruptionskegel und Erhebungskegel, wenn beide vorhanden sind, ist oft nicht so rein ausgeprägt, wie am Vesuv. Dies ist vorzüglich dann der Fall, wenn die Ausbrüche nicht immer an derselben Stelle stattfinden, sondern bald hier bald dort Hervorbrechen.

Was den Umfang der Vulkane betrifft, so herrscht auch darin eine große Verschiedenheit. Bald ist die vulkanische Tätigkeit wie bei dem Vesuv auf ein verhältnismäßiges geringes Gebiet beschränkt, bald zeigen sich Gebiete von mehreren Geviertmeilen bedeckt mit den mannigfaltigsten Tal- und Höhenbildungen als den Erzeugnissen eines einzigen Punktes vulkanischer Tätigkeit.

Zwei der großartigsten Belege hiezu bildet die Insel Barren-Inland im Meerbusen von Bengalen und die Insel Santorin im griechischen Inselmeere.

Jene Insel, welche wir in Fig. 33. dargestellt sehen, besteht aus einem gegen 1700 Fuß hohen Eruptionskegel, welcher seit vielen Jahren in ununterbrochener Tätigkeit ist. Er ragt in vollkommener Kegelform aus einem Becken empor, welches durch einen ringförmigen Wall von gleicher Höhe gebildet und nur durch eine schmale Öffnung des Walles mit dem Meere zusammenhängt. Dieser, wie unsere Abbildung zeigt, aus verschieden gestalteten Kuppen und Kämmen zusammengesetzte Wall ist der Krater des hoch aus der Tiefe des Meeres emporsteigenden Erhebungskegels.

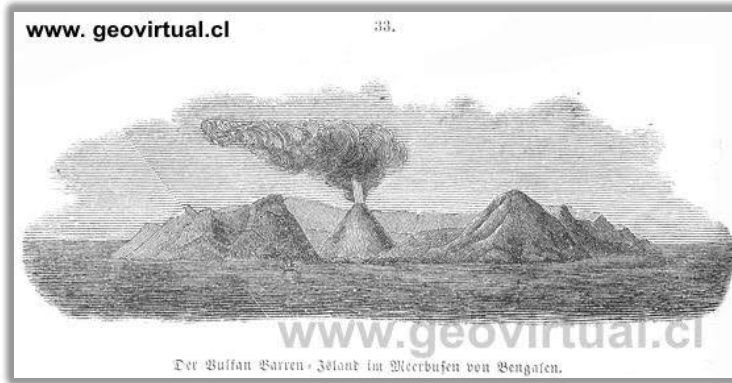


Fig. 33: Der Vulkan Barren Island im Meerbusen von Bengalien – [Zu Indien]

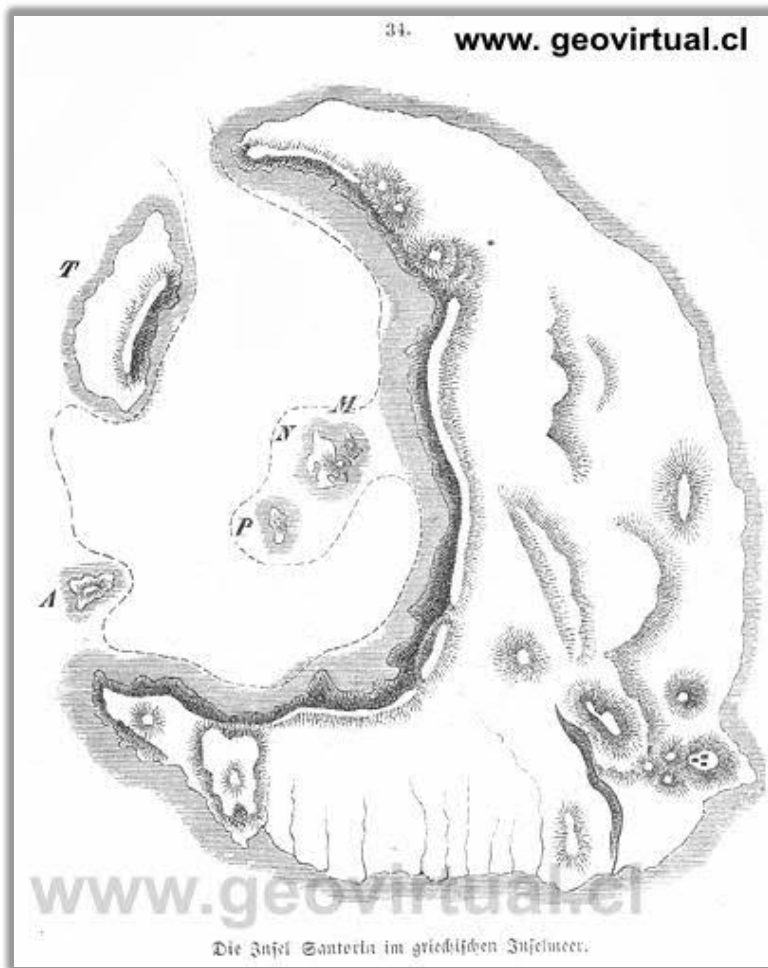


Fig. 34: Die Insel Santorin im griechischem Inselmeer

Die Insel Santorin bildet einen nach Westen offenen Halbkreis, dessen Öffnung die Inseln Therasia D. und Aspronisi nur zum Teil schließen. In dem dadurch umfriedigten Becken liegen die kleinen Inseln Palao-Kaimeni, Mikro-Kaimeni und Neo-Kaimeni. (Siehe die Karte Fig. 34. P.M.N) Diese ganze kleine Inselgruppe steht unter der Botmäßigkeit des Vulkanismus, der noch

fortwährend an ihr sich betätigt. Man kennt seit 233 V. Chr., also seit 2094 Jahren ihre Entwicklungsgeschichte, die auch heute noch zu keinem Abschluss gekommen ist.

Im Jahre 233 v. Chr. wurde unter Begleitung eines heftigen Erdbebens ein Stück der nordwestlichen Spitze der Hauptinsel, die damals Thera hieß, abgerissen und zur selbstständigen Insel Therasia gemacht. Jene vulkanische Katastrophe ging aber vorüber, ohne daß im eigentlichen Herde des Vulkanismus, dem halb umschlossenen Meeresbecken, eine Erscheinung zu Tage kam. Dies geschah erst 33 Jahre später, im Jahre 196 v. Chr., wo aus dem Becken die Insel Paläo-Kaimeni emportauchte und sich fortdauernd, wenn auch nur sehr langsam erhob. Eine andere untermeerische Felskuppe mußte weitere 177 Jahre warten, ehe sie den Meeresspiegel erreichte, über welchem sie nur etwa 250 Schritte neben Paläo-Kaimeni erschien. Doch da die Erhebung fortdauernd[^] so verschmolz sie bald mit dieser Insel, indem sich die zwischen ihnen beiden liegende Strecke ebenfalls über den Meeresspiegel erhob. Heftigere Erscheinungen unterbrachen in den Jahren 726 und 1427 n. Chr. den ruhigen Gang der Erhebung und vergrößerten den Umfang von Paläo-Kaimeni immer mehr. Im Jahre 1573 tauchte Mikro-Kaimeni empor und zwischen 1707 bis 1709 erhob sich Neo-Kaimeni an einer Stelle, die vorher 400 Fuß Tiefe gezeigt hatte. Sie bestand anfänglich aus zwei Inseln, einem einzigen weißen Riesenblock von leichtem und porösem Bimsstein, während die andere schwarz und von zahlreichen Trachytfelsen gebildet war. Ohne Erderschütterung stiegen beide Inseln anfänglich getrennt empor; aber nachdem in Folge der fortdauernden Erhebung beide in Eins verschmolzen waren, erhitzte sich das Meerwasser und es bildete sich auf dem Hügel ein Krater, der bis nach 1712 Flammen, Asche und Lava ausspie. Gegenwärtig steigt dicht neben Mikro-Kaimeni eine neue Insel empor, welche sich 1835 dem Meeresspiegel bereits bis auf nur noch 2 Faden Tiefe genähert hatte.

Die innere punktierte Linie unseres Kärtchens, Fig. 34., bezeichnet den Herd des Vulkanismus dieser interessanten Örtlichkeit. Bei dem Sternchen ist der Meeresboden 213 Faden (1278 Fuß) tief, die tiefste Stelle innerhalb des Inselkranzes, während zwischen der südwestlichen Spitze von Santorin und Aspronisi und von dieser Insel bis Therasia der Meeresboden nur 7 -9 Faden tief liegt, so daß es nur noch einer geringen Erhebung bedürfte, um den Ring bis auf den nördlichen in das Meer ausmündenden 136 Faden tiefen Kanal zu schließen. Dies ist die lehrreiche Entwicklungsgeschichte dieser Inselgruppe, an welcher wir Folgendes besonders zu beachten haben.

Zunächst muß es uns auffallen, daß mit Ausnahme der Erderschütterung von 233 v. Chr., wodurch Therasta von Santorin losgerissen wurde, und der kurzen bloß wenig mehr als 5 Jahre (1707—1712) dauernden Eruption Alles in ruhigem Verlauf vorging, obgleich die Erfolge gerade hier ein besonderes mächtiges Wirken des Vulkanismus voraussetzen lasten.

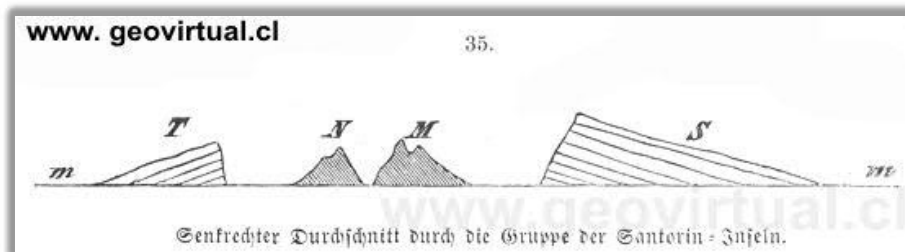


Fig. 35: Profil durch Santorin

Ein Blick auf den Durchschnitt, Fig. 35., welcher durch die Inseln Santorin, Therasta, Neo- und Mikro-Kaimeni geht, zeigt durch die Schichtenaufrichtung, daß erstere beiden, zu denen in dieser Hinsicht noch Aspronisi und die vorhin erwähnten geringen Meerestiefen gehören, einen mächtigen Erhebungskegel bilden, welchem im Mittelpunkte der entsprechende Eruptionskegel fehlt. Der kurze fünfjährige Versuch dazu hatte keine erheblichen Folgen und auch die kleinen Inseln im Centrum des Beckens selbst scheinen noch zu dem Bestände des Erhebungskegels zu gehören; denn ihre Felsenmasse erweist sich als sehr alt, da man bei ihrem Erscheinen über dem Meeresspiegel Austern und andere Schalthiere daran befestigt fand, die sich auf ihr unter dem Meere angesiedelt hatten.

Fasten wir die Hauptpunkte in dieser Entwicklungsgeschichte zusammen, so drängt sich uns die Überzeugung auf, daß aus Santorin einstmals ein Barren-Island werden könne. Dies müßte eintreten, wenn irgendwelche Verhältnisse eine größere Kraftentfaltung des Vulkanismus an dieser Stelle herbeiführten. Es würde dann entweder gleichzeitig oder nach einander der Kreis des Erhebungskraters mit alleiniger Belastung des nördlichen Kanals durch Erhebung sich schließen, und in Mitte einer Lagune ein Eruptionskegel aufgeworfen werden, der jetzt noch ganz und

gar fehlt. Ebenso gut aber kann das Gegenteil eintreten, d. h. es kann der gegenwärtige Zustand der langsamen Erhebung bis auf einen nicht zu bestimmenden Punkt bleiben, oder es kann sogar der gegenwärtige Grad der unterirdischen vulkanischen Spannkraft, welche das langsame Emportreiben des Meeresbodens hervorbringt, allmählich abnehmen und dann gleichen Schrittes ein Einsinken des Meeresgrundes mit samt seinen Inseln eintreten.

Hier ist der passende Ort, der untermeerischen Vulkan-Eruption zu gedenken, welche sich hier und da gezeigt haben und die Entstehung bald wieder verschwindender Inseln zur Folge haben, welche aus Lava und vulkanischer Asche bestehen.

Eine der neuesten und bekanntesten Erscheinungen der Art ist die Insel Ferdinanden oder Julia, welche im Juli 1831 an der Ostküste von Sizilien entstand. Der Geburt dieses jüngsten Kindes des Vulkanismus gingen viertägige Wehen heftiger Erderschütterungen voraus mit donnerähnlichem unterirdischen Getöse. In weitem Umkreise wurde das Meerwasser so stark erhitzt, daß unzählige Fische tot oder betäubt den Meeresspiegel bedeckten und bis an das Ufer bei Sciacca trieben. Etwa 12 Stunden von dieser Stadt sah man anfangs leichte Dampfwolken aufsteigen, die immer dichter wurden und endlich in ihrer Mitte eine bei Tage schwarze, des Nachts leuchtende Garbe vulkanischer Asche einschloss. Erst nachdem dieser Ausbruch eine Zeit lang gedauert hatte, erschien die fast kreisrunde Insel, die in ihrer vollkommensten Ausbildung einen Umfang von etwa 2000 Fuß und einen Rand von 30 bis 200 Fuß Höhe hatte. Die Insel hatte nur ein kurzes Leben, denn schon 1633 war ihre sehr poröse schlackige Lavamasse von dem Meere ganz hinwegespült*.

[*In diesem Augenblicke geht die Nachricht von einer vulkanischen Neugeburt durch die Zeitungen. An der Südwestseite des Caspise's zwischen Baku und Lenkoran ist eine kleine Insel emporgetaucht als Erzeugnis der sich dort seit neuerer Zeit wieder sehr geschäftig zeigenden vulkanischen Tätigkeit. Bekanntlich wurde vor zwei Jahren die nördlich davon am Fuße des Kaukasus liegende Stadt Schemacha von wiederholten Erdbeben fast gänzlich zerstört und sowohl auf der Halbinsel Apscherou als auf der anderen Spitze gelegenen kleinen Insel Swätoi-Üstroi verrät sich die vulkanische Tätigkeit durch Ausströmen von Raphta und brennbaren Gasen und Durchtränkung-des Bodens von Erdpech. Dies hat in neuester Zeit den Anlaß zu Gründung von Paraffin- und Photogenfabriken gegeben. Da einer derselben auf der genannten durchaus vulkanischen Insel mein Sohn Franz R. Vorsicht, so bin ich bei diesem Wiedererwachen des Vulkanismus in bedenklicher Weise beteiligt.]

Wir werden uns nun zu der Betrachtung der oft so überwältigend großartigen Erscheinungen, welche wir oben unter dem Namen Vulkanismus zusammengefasst haben.

Der schon mehrmals, gemachte Unterschied erloschener und tätiger Vulkane schließt nicht aus, daß auch die letzteren zeitweise, oft während langer Zeit, keine Eruption zeigen, ohne deshalb für erloschen gelten zu dürfen. Wir müssen vielmehr auch an den tätigen Vulkanen einen Zustand der Ruhe und einen Zustand der Aufregung unterscheiden, von denen sogar der letztere als die Ausnahme und als Regel der Ruhezustand angesehen werden kann.

Ruhende Vulkane, wobei wir jetzt nur an die eigentlichen feuerspeienden denken, zeigen immer entweder ein Aushauchen von Gasen und Dämpfen, oder ein Ausweisen von Asche und Schlacken oder ein Auf- und Absteigen der Lava in dem Kraterschachte, zuweilen auch ein ruhiges Überfließen kleiner Lavaströme.

Die Aushauchung von Gasen und Dämpfen, entweder ununterbrochen oder zeitweilig, kommt bei jedem noch tätigen Vulkane vor und ist für manche der letzte Rest ihrer übrigens erloschenen Tätigkeit- Dies letztere gilt z. B. von der Solfatara bei Pozzuoli, welche seit 1198 keinen Ausbruch mehr gehabt hat und seitdem bloß Schwefeldämpfe aushaucht.

Unter den Aushauchungen ruhender Vulkane stehen Wasserdämpfe oben an. Dieselbe enthalten aber meistens zugleich verschiedene flüchtige Stoffe. Man nennt diese Aushauchungen von Wasserdämpfen Fumarolen. Die Dämpfe brechen meist zischend und brausend aus den Wänden und dem Boden des Kraters in zahlreichen sich kräuselnden Säulchen hervor, und vereinigen sich zu der einen großen Rauch- oder richtiger Dampfsäule welche schon aus weiter Ferne den Vulkan verkündigt. Die Fumarolen der vulkanischen Insel Pantellaria neben Sizilien haben die dortigen Ziegenhirten erfinderisch gemacht. Diese legen nämlich große Reisigbündel über die Fumarolen, an welchen sich der Wasserdampf verdichtet und den Ziegen hinglängliche Tränke gewährt.

Außer Wasserdämpfen hauchen die Vulkane noch Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, Chlorwasserstoffsäure, Kohlensäure und Stickgas aus.

Die Aushauchung von Schwefelwasserstoff ist zuweilen, z. B. in der Solfatara bei Pozzuoli, die Quelle zu bedeutender Schwefelgewinnung. Man nennt daher alle solche Vulkane, deren Tätigkeit auf der Aushauchung von diesem schwefelhaltigen Gas beruht, nach dem Vorgang des genannten, überhaupt Solfataren.

Besonders wichtig ist die Aushauchung von Kohlensäure, jener bedeutungsvollen Luftart, welche eingeatmet dem tierischen Leben ein tödliches Gift, jedoch dem Wasser beigemischt eine erquickende Labung, den Pflanzen aber die gedeihlichste Speise ist. Manche Vulkane hauchen sie für gewöhnlich aus; am Vesuv entwickelt sie sich meist bloß nach einem Ausbruche, und zwar in weitem Umkreise seines Fußes, namentlich in den Kellern der umliegenden Ortschaften, welche sie dadurch zuweilen Monate lang unzugänglich macht, da sie, schwerer als atmosphärische Luft, nur sehr langsam wieder verschwindet. Die Hundsgrotte bei Neapel verdankt bekanntlich der etwa 2 Fuß hohen Kohlensäureschicht, welche unsichtbar auf ihrem Boden ruht, ihren Namen und ihren Ruf. Die Benennung solcher Kohlensäure- Quellen, welche um Neapel gebräuchlich ist, Mofetten, hat man ebenfalls auf anderwärts vorkommende angewendet. Daß auch reines Wasserstoffgas von den Vulkanen ausgehaucht werde, bekanntlich eine brennbare Luft, auf welcher die Döbereiner'sche Zündmaschine beruht, scheint

außer Zweifel zu sein, und davon bei manchen Vulkanen die aus den Lavaströmen aufsteigenden bis 50 Fuß hohen Feuerpyramiden herzurühren.

Die übrigen Erscheinungen, welche die Vulkane im Zustande der Ruhe darbieten, sind im Allgemeinen weniger genau beobachtet, weil die Beobachtung des Innern eines in trügerischer Ruhe liegenden jeden Augenblick Verderben drohenden Kraters natürlich immer gefährlich ist.

Wie in einem Topfe das siedende Wasser bald aufwallt bald ruhig niedersinkt, je nachdem das Feuer stärker oder schwächer wirkt, so auch die Lava in dem Kraterschlunde. Ich schalte hier eine Beschreibung dieser Erscheinung ein, welche Fr. Hoffmann vom Stromboli gibt.

„Während der über 200 Fuß weite Hauptschlund des Kraters nur Dämpfe aushauchte, fand in einem seitwärts gelegenen Schlunde von zehnmal kleinerem Durchmesser das regelmäßige Spiel der aus- und absteigenden Lavasäule statt. Hellglänzend wie geschmolzenes Roheisen schwoll die Lava ruckweise unter einem puffenden Geräusche aus der Tiefe herauf; nach jedem Rucke entwich eine dicke weiße Dampf Wolke, welche rotglühende Lavaklumpen mit sich fortraffte und zu Tage ausschleuderte, worauf die Lava wieder zurücksank. Dieses ruhige, fast alle Sekunden taktmäßig wiederholte Spiel wurde in größeren Zwischenzeiten, nachdem sich die Lava höher erhoben hatte, durch eine heftigere Explosion unterbrochen, bei welcher die Kraterränder erzitterten, große Dampfmassen unter polterndem Getöse hervorbrachen, und Tausende von glühenden Lavaklumpen zum Teil bis zu 1200 Fuß Höhe aufwärts flogen. Unmittelbar nach jeder solchen Explosion trat eine augenblickliche Ruhe ein; die Lavasäule schien verschwunden, bald aber stieg sie wieder herauf aus der Tiefe des Schlundes, um dasselbe Spiel der Bewegungen zu wiederholen.“ Während dieser Erscheinungen floß aus einer anderen etwa 150 Fuß tiefer gelegenen Öffnung ein kleiner Lavastrom ruhig bergabwärts.

Dieselbe Erscheinung hat man gerade ebenso an anderen Vulkanen in ihrem Ruhezustände beobachtet. Am großartigsten in dem kolossalen Krater des Kirauea auf der Insel Hawaii, eines der vier tätigen Vulkane, welche diese kleine, wenn auch größte der Sandwich-Inseln besitzt. Der Krater liegt am jähem Rande eines Plateaus in einer Höhe von etwa 2500 Fuß an der Seite des über 14000 Fuß hohen Bergkolosses. Mitten im Krater liegt von 2 senkrechten Terrassen eingeschlossen ein weiter Lavasee, im großem Durchmesser fast einer geogr. Meile lang und 7000 Fuß breit, dessen Masse so blendend leuchtet, daß sich in den darüber hinziehenden Dampf Wolken Regenbogen bilden. Das furchtbare Spiel des Inhalts in diesem ungeheuren Schmelztiegel zeigt die eben nach Hoffmann beschriebenen Erscheinungen im großartigsten Maßstabe. Man sah die Lava so dünnflüssig wie Wasser gegen den Kraterrand branden wie das wogende Meer. Dann bildete sich über dem wieder gesunkenen Lavasee eine feste Schlackendecke, die nach wenigen Sekunden von Neuem aufriss, so daß die Schlackenmassen wie Eisschollen darauf schwammen und auf- und niedertauchten und von neuem schmolzen, so daß sich nach wenigen Augenblicken die blendende flüssige Oberfläche wieder herstellte.

Jedoch sagt Humboldt, daß die Lava niemals den Kraterrand überströme, obgleich sie so dünnflüssig ist, daß sie von den Wänden in gekräuselten oder glatten Glasfäden weit über die Insel getrieben wird, welche von den Eingebornen „Pele's (der Schutzgöttin) Haar“ genannt werden.

Dieses ruhige Spiel auf der Oberfläche der im Kraterschlunde eingeschlossenen Lavasäule beruht ohne Zweifel auf der sich darauf bildenden Schlackenhaut, durch welche die Hitze der Lavamasse gewissermaßen verschlossen und eine neue Spannung der Dämpfe bewirkt wird. Diese überwindet bald den Verschluss der Schlackenhaut, durchbricht sie und so wird dieses ewige Spiel unterhalten.

Entfernung unmittelbar aus der Erde heraufzudröhnen. Daher umfassen die Erzitterungen der Ausbrüche zuweilen ein Gebiet von vielen hundert Quadratmeilen. Die unterirdischen Detonationen des Cosiguina in Zentralamerika wurden bei dem fürchterlichen Ausbruche 1834 230 Meilen weit davon in Santa F6 so stark wie der Donner eines ganz nahe stehenden Gewitters vernommen. Diese unterirdischen Schläge sind ohne Zweifel nichts anderes als die Explosionen bis auf das höchste gespannter ungeheurer Dampfmassen im Herde des Vulkanes.

Diese furchtbaren Wirkungen stehen übrigens in keinem bestimmten Verhältnisse zu der Höhe des Vulkanes, denn z. B. der eben genannte Cosiguina ist ein kleiner Berg von nur 500 Fuß Höhe; so daß wenigstens der gegenwärtigen Wirksamkeit gegenüber der Berg die Nebensache an einem Vulkane ist.

Was die Auswurfstoffe der Vulkane betrifft, so haben wir Schlacken, vulkanischen Sand, vulkanische Asche und Lava zu unterscheiden.

Davon bildet insofern die Lava die Hauptsache, als sie ohne Zweifel die wesentliche Ursache der Eruption bildet. Die Lava muß um jeden Preis aus dem Kanäle des Kraters Hinausgetrieben werden — erst dann kann der Ruhezustand eines tätigen Vulkans zurückkehren. Denn das Zeichen zum Kampfe ist, wie wir oben gesehen haben, gegeben, nachdem eine Lavasäule von unten in den Kanal getreten war und der ruhigen Entweichung der Dämpfe und Gase den Ausweg versperrte.

Den Lavaergüssen gehen gewöhnlich die anderen genannten Auswürflinge voraus. Die Schlacken bestehen aus der von den explodierenden Dämpfen durchbrochenen und emporgerissenen Erstarrungsrinde der noch im Krater ruhenden Lavasäule. Die Schlackenstücke von oft 8 bis 10 Fuß Durchmesser, so wie die kleineren Körper des vulkanischen Sandes sind im Augenblicke des Auffliegens meist noch rotglühend und fallen teils immer wieder in den Schlund zurück, teils häufen sie sich auf dem oberen Saume und an den größeren Seiten des Kraters auf, weshalb eben jede große Eruption meist mit einer Umgestaltung des Kraters verbunden ist. Nach der Gestalt, Größe und sonstigen Beschaffenheit sind diesen Auswürflingen teils von der Wissenschaft teils von den Anwohnern der Vulkane bestimmte Namen gegeben worden: Schlackenstück e, vulkanische Bomben (Vesuvus-Tränen der Neapolitaner), Schlackenfladen, Lapilli oder Rapilli.

Der vulkanische Sand besteht aus den kleinsten, unter haselnußgroßen Lavastücken und den interessantesten Erzeugnissen des Vulkanismus: Myriaden von freien Kristallen. Diese, namentlich Augit- und Leuzit- Kristalle, sind oft von vollkommener Reinheit der Ausbildung ihrer Flächen, Kanten und Ecken.

Über die Entstehungsweise dieser Kristalle, man möchte sie Vulkans Schneeflocken nennen, sind die Ansichten noch nicht ganz in Übereinstimmung gebracht, da die allerdings ziemlich vereinzelt stehende Behauptung von Pilla, daß sie während des Fluges in der Luft entstehen, doch gewiss Manches für sich hat. Man wird dabei an die bei Hochofenschlacken beobachtete Erscheinung erinnert, daß diese im Momente der Erkaltung Kristalle entwickeln.

Besitzt der vulkanische Sand eine staubähnliche Feinheit, so nennt man ihn vulkanische Asche, denn es versteht sich von selbst, daß wir dabei nicht an eigentliche Asche, d. h. an den Rückstand irgend welcher verbrannter organischer Körper zu denken haben. Die vulkanische Asche ist hinsichtlich ihrer Erscheinung nicht weniger, als in ihren Wirkungen staunenerregend und in letzterer Hinsicht zuweilen noch verheerender als die stärksten Lavaergüsse, wenn sie sich mit den vulkanischen-Gewitterfluten zu Schlamm verbindet.

Wo bergegroße Masten in feurigem Fluß, erhalten werden, muß es eigentliche auffallen, daß daneben Staub ungeschmolzen bleiben kann. Dennoch lassen sich zwei entweder gleichzeitig oder je nach Umständen abwechselnd wirkende Ursachen zur Bildung der vulkanischen Asche denken. Bedenkt man, daß die Erstarrung der ausgeschleuderten Masten im Moment ihres Emporsteigens über den Kraterrand erfolgt, und daß zwischen diesen und den wieder zurückfallenden ein heftiger ununterbrochener Zusammenstoß statt finden muß, so muß eine fortwährende Zertrümmerung und Reibung beider erfolgen und das Ergebnis davon ein feiner Staub sein.

Eine andere Ursache der Aschenbildung kann namentlich zu Erklärung der zuweilen ganz allein bergehoch aufsteigenden Aschensäulen, darin liegen, daß bei heftigen Dampf- und Gas-Explosionen alle Lava ähnlich zerstäubt wird, wie ein mit Wasser geladenes Schießgewehr beim Abschießen das Wasser in den feinsten Dunst zerstäubt. Wie dieser Wasserstaub in strenger Kälte sich sofort in einen Eisstaub verwandeln würde, so muß sich jener Lavastaub durch die sofortige Erstarrung in einen Steinstaub verwandeln.

Für diese zweite Erklärungsweise der vulkanischen Asche spricht die Erscheinung, daß man zuweilen förmliche Strömchen davon sich aus dem Krater ergießen sah, die man aus der Ferne anfänglich für Lavaströme hielt.

Die vulkanische Asche hat meist eine dunkle bis schwarze Farbe, sie erscheint aber auch zuweilen fast weiß, und namentlich gegen das Ende einer Eruption hat man wenigstens bei dem Vesuv regelmäßig weiße Asche auswerfen sehen. ' Sie wird daher immer mit Jubel als ein Zeichen begrüßt, daß nun die Schreckenszeit ihr Ende erreicht habe.

Die Ausbreitung der Ascheneruption übersteigt zuweilen fast das Glaubliche. Der Vulkan Consignina, den wir schon als einen Beweis kennen lernten, daß der Berg an einem Vulkane die Nebensache ist, verfinsterte bei seinem fürchterlichen Ausbruch im Jahr 1834 nach 26jähriger Ruhe durch seine Aschenmenge einen Bezirk von 70 Meilen Durchmesser und eine obere Luftströmung führte ihn 170 Meilen weit bis nach Kingston auf Jamaica.

Im Jahr 1822 verfinsterte der furchtbare 12 Tage anhaltende Aschenausbruch des Vesuvs die Luft dermaßen, daß man sogar in dem acht Stunden weiten Amalfi am Tage Lichter anzünden mußte.

Furchtbar lauten die Beschreibungen von den Aschenmengen, welche 1812 der Vulkan der westindischen Insel St. Vincent verbreitete. Auf der 16 Meilen entfernten Insel Barbados war die dadurch veranlaßte Finsterniß so groß, daß man am Tage in den Zimmern die Fenster wie in der schwärzesten Nacht nicht zu erkennen vermochte.

Vor einer Betrachtung der Wirkungen, welche die im engeren Sinne sogenannten vulkanischen Ausbrüche hervorbringen, deren schreckenerregende Größe wir bereits ahnen, schalte ich einige andere vulkanische Tätigkeitsformen ein, welche meist nicht von Feuererscheinungen begleitet sind.

Die Salsen (so genannt wegen der meist etwas salzigen Beschaffenheit ihres Auswurfstoffes) oder Schlammvulkane sind mit den Luftvulkanen oder Macaluben im Wesentlichen gleichbedeutend. Ihre Tätigkeit äußert sich durch ununterbrochenes Emportreiben meist ziemlich geringer Massen eines feinen weißlichen fast immer kalten Schlammes.

Meist ist dieser Vorgang ein ruhiger und gleicht dann einigermaßen der bekannten Erscheinung, welche eine schadhafte unterirdische Wasserleitungsröhre darbietet, indem das austretende

Wasser emporgepreßt wird, und auch kleine Sand- und Schlammhügel um sich abseht. Nicht selten kommen jedoch auch bei den Salsen heftigere Ausbrüche vor, die sich sogar bis zu Feuererscheinungen und Emporschleudern von Steinen und Felsmassen steigern können. Der am längsten bekannte Schlammvulkan ist der Macaluba bei Girgenti auf Sicilien, dessen Namen man auf allen übrigen übertragen hat, und dessen schon Strabo gedenkt. Man hat ihrer an vielen Orten der Erde gefunden, die bedeutendsten auf der Insel Island. Die Schlammkegel sind meist klein, 1 oder 2 Fuß, selten über 100 Fuß hoch. Sie haben oben immer eine trichterförmige Vertiefung, aus welcher der Schlamm entweder Unaufhörlich heraussprudelt oder langsam hervorquillt. Bergöl oder Naphtha findet sich oft dem Schlamm der Macaluben beigemischt, oder es kommen davon auch in deren Nachbarschaft ganze Quellen vor.

Von den Macaluben sind die Gasquellen wesentlich bloß darin, verschieden, daß letztere ihre Gasaushauchungen rein emportreiben, während sie bei ersteren flüssigen Schlamm mit sich fortreißen. Viele Gasquellen stehen mit dem Vulkanismus nicht oder wenigstens nur sehr entfernt im Zusammenhang, namentlich solche, welche sich aus den Spalten und Klüften solcher Gebirgsschichten ergießen, in denen früher sehr umfangreiche Zertrümmerungen und Störungen stattgefunden haben. Hierher gehört auch das, was schon oben auf Seite 138 von den gasförmigen Erzeugnissen des Vulkanismus gesagt ist. Als ein großartigeres Seitenstück der bereits dort erwähnten Hundsgrotte trage ich hier noch das „Tal des Todes“ bei Batur auf Java nach, einen etwa 50 Schritt weiten von steilen Wänden umschlossenen kleinen Talkessel, aus dessen Boden namentlich nach einem vorhergegangenen Regen eine solche Menge Kohlensäure sich entwickelt, daß darin Tiere und Menschen umkommen.

Sehr viele wenn nicht die meisten Gas- namentlich Kohlensäurequellen werden in die so bekannten und geschätzten Sauerbrunnen oder Sauerlinge umgewandelt, indem das aufsteigende Gas von den Wasseradern der Erdrinde verschluckt wird. Hiervon ist der 56 Fuß hoch springende Solsprudel von Nauheim in Kurhessen ein großartiges Beispiel.

Trägt diese Erscheinung auch nichts zur Umgestaltung der Erdoberfläche bei, wenigstens nicht unmittelbar, so ist ihr fördernder Einfluss auf das Gedeihen der Pflanzenwelt doch sicher sehr bedeutend und auch der Einfluss auf Gesundheit und Behagen durch das Geschenk der Sauerbrunnen dankbar zu erwähnen.

Weniger verbreitet als die Kohlensäurequellen sind die Kohlenwasserstoff-Quellen. Da dieses brennbare Gas entweder zufällig oder absichtlich entzündet wird, so nennt man solche Quellen auch Feuerquellen oder Erdfeuer. Aber trotz ihrer Feuererscheinung stehen sie weniger mit dem Vulkanismus als mit tiefen Steinsalzlagerstätten oder Salzquellen in Verbindung, aus denen das Gas sich entbindet. Um reichsten an diesen „natürlichen Gasbeleuchtungsanstalten“, die auch vielfach benutzt werden, ist China, besonders in der Provinz Schanst.

Als letzte Tätigkeitsform des bis zu uns heraufdringenden Vulkanismus der Erde sind nun noch die warmen Quellen oder Thermen zu betrachten. Ihre Wärme schwankt zwischen einem oder wenigen Graden über derjenigen ihres Austrittspunktes und der des siedenden Wassers. Es ist daher der Begriff einer Therme ein sehr unbestimmter. Unter den Tropen würde eine Quelle von + 20° R. — dort ungefähr die mittlere Jahres-Temperatur — noch keine warme Quelle genannt werden dürfen, während sie neben unserer viel niedrigeren mittlen Jahreswärme unzweifelhaft dafür gelten würde.

Obgleich inan die Thermen von je als eines der Beweismittel für den feuerflüssigen Zustand des Erdinnern angesehen hat und allerdings auch in der Nähe der Vulkane die meisten und wärmsten Thermen Vorkommen, so finden sich doch mehrere in solchen Gegenden, wo weit

und breit weder tätige noch erloschene Vulkane Vorkommen, was namentlich von einigen Thermen der Regentschaft Algier und des Kaplandes gilt.

Das Wasser der Thermen bricht aber immer aus Zertrümmerungs- und Verschiebungsspalten mächtiger Gebirgsformationen hervor, welche einen Zusammenhang mit den Tiefen der Erdrinde vermitteln. Es kann dahin nicht anders als von der Oberfläche der Erde auf ähnlichen Wegen gelangt sein und kehrt dann erwärmt wieder an die Oberfläche zurück. Jede anhaltend und in reicher Fülle fließende heiße Quelle setzt mit Notwendigkeit einen sie speisenden Behälter kalten Wassers voraus, und wir dürfen uns zwischen beiden ein ähnliches Verhältnis denken, wie zwischen den unter dem Äquator aufwärts steigenden warmen und den von den Polen nach dem Äquator hin gerichteten kalten Luftströmungen, zwischen welchen wir eine einander bedingende Gegenseitigkeit fanden (S. 32.).

Indem wir jetzt die allgemein bekannten warmen Heilquellen von Karlsbad, Wiesbaden, Aachen, Abano, die Pyrenäen-Thermen u. a. m. unbeachtet lassen, beschränke ich mich auf eine kurze Beschreibung des seit langer Zeit am meisten bewunderten Geysir und seines Nachbarn Stokkr auf Island, für deren bekanntlich so eigentümlich unterbrochenes Springen in neuester Zeit durch Bunsen eine vollkommen befriedigte Erklärung gegeben worden ist.

Der große Geysir — Geysir nennen die Isländer jeden heißen Springquell — liegt am Fuße des Barnafell und hat sich durch fortwährende Sinterbildung (S. 84 u. f.) einen flachen Kegel aus Kieseltuff und Kieselsinter von 25 bis 30 Fuß Höhe und 200 Fuß Durchmesser gebildet. Den Gipfel dieses Kegels bildet ein rundes Becken von 6—7 Fuß Tiefe und 50—60 Fuß Durchmesser, in dessen Grunde der 9 Fuß weiten Kanal mündet, durch welchen das Wasser emporsteigt, und dessen Wände, soweit man sie untersuchen kann, ebenfalls aus Kieselsinter gebildet werden. Gewöhnlich ist das Wasser ruhig und steigt allmählich bis zum Rande des Beckens und zeigt an seiner Oberfläche eine Wärme von 61 bis 70° R., dagegen in einer Tiefe von ungefähr 60 Fuß ist es vor jedem Ausbruche bis 102° R. und nach demselben bis 97° R. erhitzt, also weit über den Siedepunkt des Wassers von 80° R. In Pausen von 24 bis 30 Stunden tritt eine heftige Eruption des Wassers ein, welcher jedes Mal einige kleinere vorausgehen. Diese letzteren beginnen mit starken unterirdischen donnerähnlichen Schlägen, nach welchen das Wasser aufwallt, bis an den Rand des Beckens steigt und endlich durch aufsteigende mächtige Dampfblasen bis an 20 Fuß hoch emporgeschleudert wird. Nach mehreren solchen Vorbereitungs-Eruptionen, die sich zuletzt in kürzeren Zeiträumen folgen, tritt endlich die Haupt-Eruption ein, welche Sartorius von Waltershausen folgendermaßen beschreibt: „ein stärkeres Donnern wird aus der Tiefe vernommen:

das Wasser schwillt im Bassin, schlägt hohe Wellen und wirbelt umher; in der Mitte erheben sich gewaltige Dampfblasen und nach wenigen Augenblicken schießt ein Wasserstrahl, in feinen blendend weißen Schaum zerstäubt, in die Luft: er hat kaum eine Höhe von 80 bis 100 Fuß erreicht und seine einzelnen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so sieht ein zweiter und dritter, höher emporsteigender dem ersten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten sich nun in allen Richtungen: einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend; andere aber schießen senkrecht empor mit sausendem Zischen; ungeheure Dampfwolken wälzen sich über einander und verhüllen zum Teil die Wassergarbe; nur noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein spitzer, alle anderen an Höhe übertreffender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erscheinung stürzt, nachdem sie nur wenige Minuten gedauert, in sich zusammen, wie eine phantastische Traumgestalt beim Einbrechen des Morgens. Ehe noch der dichte Dampf im Winde verzogen und das siedende Wasser an den Seiten des Kegels abgelaufen ist, liegt das vorher ganz mit Wasser gefüllte Bassin trocken vor

dem Auge des Beobachters, der in dem tieferführenden Rohre, fast zwei Meter unter dem Rande, das Wasser ruhig und still wie in jedem andern Brunnen erblickt."

Der von dem großen Geysir etwa 100 Schritt entfernt liegende Stokkr hat ein nach unten spitz zulaufendes nach oben nur etwa 7 Fuß weites Rohr, welches ebenfalls von Kieselsinter ausgekleidet ist, aber nur einen 4 — 5 Fuß hohen Sinterwall hat. Das Wasser steht gewöhnlich 10—14 Fuß unter der Mündung, ist fortwährend im heftigsten Sieden begriffen und hat im unteren Teile des 41 Fuß tiefen Rohres 91 ° R. Wärme, ist also um 11° über den gewöhnlichen Siedepunkt „überhitzt." Er zeigt nur alle 2—3 Tage eine Eruption, welche noch großartiger als die Eruptionen des großen Geysir sein sollen. Mit fürchterlicher Gewalt wird dann das Wasser zu außerordentlicher Höhe Hinausgetrieben und zuletzt in feine Nebel zerstäubt; große Steine werden hoch emporgeschleudert, daß sie dem Auge fast verschwinden, oft so vollkommen senkrecht, daß sie in den Schlund zurückfallen und diese Luftreise mehrmals machen. Zuletzt besteht die ganze Säule nur aus Wasserdampf, der sich pfeifend und zischend mit unglaublicher Geschwindigkeit zu den Wolken erhebt, bis nach etwa einer Viertelstunde die Eruption ihr Ende erreicht.

Seit Lettin und Robert, welche 1836 und Bunsen und Descloiseaux [Alfred Des Cloiseaux, 1817 – 1897; französischer Mineraloge, forschte über Geysirs], welche das isländische Geysirgebiet 1846 sorgfältig untersuchten, ist durch Ersteren eine Theorie des großen Geysirs aufgestellt worden, deren Nichtigkeit durch einen nach denselben von Müller ausgeführten Apparat bestätigt worden ist. Nach Bunsens Theorie ist der Sitz der Kraft, welche die in kochenden Schaum verwandelte Wassermasse stoßweise emporschleudert, in dem Geysirrohr selbst und nicht in unterirdischen Dampfkesseln zu suchen, welche abwechselnd bald mit Dampf, bald mit Wasser gefüllt sein sollten, wie man dieses bisher angenommen hatte. Die Bunsen'sche Geysir-Theorie beruht auf dem bekannten Naturgesetze, daß der Siedepunkt des Wassers desto höher liegt, ein je stärkerer Druck auf dem Wasser ruht, welches zum Sieden gebracht werden soll. Genaue Wärmemessungen des in dem 70 Fuß tiefen Rohres und Schachte stehenden Wassers haben ergeben, daß z. B. 69 Fuß tief das Wasser nicht so heiß war, als es sein müßte, um mit Überwindung des Atmosphärendrucks und des Druckes der 69 Fuß hohen Wassersäule sich in Dampf zu verwandeln, sondern dasselbe eine fast 8" R. niedrigere Wärme hatte. Es muß also erst über dem Boden des Rohres, vielleicht bei 40, 50, 60 Fuß Tiefe seitlich erhitzt werden. In einer Tiefe von 40 Fuß, also 30 Fuß über dem Boden des Rohres, wurde kurz vor einem großen Ausbruch das Wasser gleich 121,8° C. (ungefähr 97'^" R.) gefunden, das ist nur 2,4° C. niedriger, als dem auf dieser Stelle ruhenden Druck entspricht. Es mögen aber immerhin, trotz dieses Zuwenig von 2,4° C. Wärme, einzelne Dampfblasen in höhere Schichten gelangen und die erwähnte Detonation und das Anschwellen des Wassers im Geysirrohre verursachen. Da aber die Dampfbildung mit Wärmebindung verbunden ist, so muß nach jeder Bildung einer Dampfblase das Wasser im Geysirrohre etwas abgekühlt werden; und es dauert daher eine Zeit bis sich die Wärme wieder bis zur Bildung einer neuen Dampfblase gesteigert hat; daher folgt nach jeder Detonation, welche einem Ausbruche vorhergeht, einige Zeit der Ruhe. Nach und nach nimmt nun die Hitze des Wassers so weit zu, daß einzelne Dampfblasen die Oberfläche des Geysirbeckens erreichen und dessen Wasser in Wallung bringen, bis sogar dadurch ein Teil des, im Geysirrohre stehenden Wassers hinausgeschleudert wird. Hierdurch wird notwendig der Druck auf das, unmittelbar an oder über der Heizquelle liegende Wasser vermindert und so eine mächtige Dampfbildung, eine große Eruption, möglich gemacht. Durch diese ist die nur zum Teil wieder in das Becken zurückstürzende Wassermasse soweit abgekühlt worden, daß es einige Zeit dauert, bis die eben beschriebene stufenweise Erhitzung wieder statt gefunden hat, wobei ohne Zweifel am Boden des Geysirrohres oder Schachtes neues Wasser zuströmt.

Wenn wir bisher in den Vulkanen und den Quellen von Gasen, Wasser und Schlamm die vulkanische Tätigkeit an gewisse Punkte gefesselt sahen, so finden wir sie in den Erdbeben — offenbar einer der Tätigkeit der Vulkane innig verwandten Erscheinung — in weiterer Erstreckung sich ausbreiten. Man kann die Erdbeben gewissermaßen den krampfhaften Zuckungen eines von tausend Schlingen gefesselten Ungeheuers vergleichen, welche die Bande zu sprengen drohen und bald diesen bald jenen Ring auch wirklich aufreißen; während in den Vulkanen der Vulkanismus uns als ein Riese im Kerker erscheint, der in ohnmächtiger Wut den aufgewühlten Boden seines Kerkers aus Löchern in der sicheren Mauer herausschleudert. Beide Bilder vervollständigen sich durch das Gebrüll erboster Wut, welches bei Erdbeben wie bei vulkanischen Eruptionen Alles mit bebendem Ersetzen erfüllt.

Wenngleich Furcht und Schrecken die schlechtesten Beobachter sind, so haben sie doch darin Recht, Erdbeben und vulkanische Ausbrüche für nahe Verwandte zu halten. In der Tat sind beide in vielen Erscheinungen einander so ähnlich, daß man leicht geneigt sein kann, beide in der Hauptsache für eines und dasselbe zu erklären und ihre Verschiedenheit nur in die Form ihrer Wirksamkeit zu setzen. Nur der Umstand kann diese Auffassung in etwas zurückhalten, daß zuweilen auch in solchen Gegenden umfangreichere Erdbeben vorgekommen sind, wo weit und breit kein tätiger Vulkan zu finden ist. Solche Erdbeben nennt einer unserer ersten Geologen, Professor C. F. Naumann in Leipzig, plutonische, diejenigen aber vulkanische, welche entweder in räumlicher oder sogar in tätiger Verbindung mit Vulkanen stehen. Wir werden nachher sehen, daß wir die in keinem nachweisbaren oder auch nur zu vermutenden Zusammenhang mit einem tätigen Vulkane stehenden Erdbeben, wenigstens zum Teil mit O. Volger [Georg Heinrich Otto Volger, *1822 - +1897; deutscher Naturforscher und Geologe] in anderer Weise als durch den Vulkanismus deuten können. Allein auch die vulkanischen Erdbeben, d. h. die vor einem stattfindenden Ausbruche eines Vulkanes sich ausbreitenden Erderschütterungen erlangen zuweilen eine so außerordentlich weite Erstreckung von ihrem Ausgangspunkte, dem Vulkane aus, daß dieselben, die vulkanischen Erdbeben, nicht mehr für eine Wirkung des Vulkanausbruches gelten können, sondern beide für gleichzeitige an verschiedenen Orten stattfindende Wirkungen derselben Ursache angesehen werden müssen. Demnach können wir es ganz gut mit den Gesetzen des Vulkanismus in Einklang bringen, daß er Erdbeben bewirken kann, mit denen kein vulkanischer Ausbruch verbunden ist. Man hat aber zuweilen eine Gleichzeitigkeit zwischen Plutonischen Erdbeben und Ausbrüchen fern von deren Bereiche liegender Vulkane beobachtet, so daß an einem ursächlichen Zusammenhang zwischen Erdbeben und vulkanischen Eruptionen auch in diesen Fällen geglaubt werden kann.

Unabhängig von den Vulkanen gibt es auch sonst keine Gegend der Erde, kein Klima, keine Bodenbeschaffenheit, welche frei von Erdbeben wären. Dies wird als ein Beweis dafür angesehen, daß die Beschaffenheit der oberen Erdschichten und der in der Atmosphäre liegenden Kräfte ohne Einfluß auf die Entstehung der Erdbeben seien, die Quelle derselben also nur tief im Erdinnern liegen könne.

Wie kein Gebiet der Erde ganz frei von Erdbeben ist, so ist auch sicher kein Tag, wo nicht an irgend einer Stelle die Erde erbebt und wir dürfen daher — wenn auch nur mit ausdrücklicher Verwahrung gegen jedes tiefere Auffassen der Vergleichung — sagen, daß die vulkanische Tätigkeit unter der Erdrinde ebenso pulsiert, wie die Blutwellen in den Adern unseres Körpers.

Die Wirkungsart und Stärke der Erdbeben zeigt sich in hohem Grade verschieden und schwankt zwischen dem leisesten, fast nur dem geübten Sinne wahrnehmbaren unterirdischen Grollen und den heftigsten nur mit Meereswogen vergleichbaren Schwankungen der Erdoberfläche.

Man hat die auf dem Meeresspiegel sich fühlbar machenden Erdbeben mit dem unnötigen besonderen Namen Meeres- oder Wasserbeben belegt, unnötig, weil das Meer ein Teil der Erdoberfläche ist und ein Meeresbeben nicht anders gedacht werden kann, denn als eine im Wasser fortgepflanzte Erbebung der darunter liegenden festen Erdrinde. Die zuweilen mächtige Aufregung des Meeresspiegels, selbst über sehr bedeutenden Tiefen, ist aber ein Beweis von der in den Erdbeben sich äußernden furchtbaren Gewalt des Vulkanismus. Am 7. Nov. 1837 erhielt ein Wallfischfahrer in der Nähe der Insel Chiloe so bedeutende Stöße durch das erschütterte Meer, daß er seine Masten verlor, und anfänglich glaubte gestrandet zu sein, während doch das Schiff sich über einer bedeutenden Meerestiefe befand.

Die Wirkungen der Erdbeben zeigen sich entweder in senkrechter, auf - und abwärts gerichteter mehr stoßweise erscheinender Bewegung, oder in wellenförmiger oder endlich in kreisender Bewegung.

Die senkrechte oder succussorische Bewegung steht wahrscheinlich der eruptiven Tätigkeit der Vulkane am nächsten und ist vielleicht durch Detonation furchtbar gespannter Gasmengen bedingt, welche eine wirkliche Eruption machen würden, wenn über ihnen die Erdrinde nicht zu dick oder sonst für diese Detonationen zu widerstandskräftig wäre. Bei dem großen Erdbeben Kalabriens im J. 1783 sah man die höheren Teile der Granitberge deutlich auf- und niederspringen; ja bei dem Erdbeben in Chile am 7. Nov. 1837 wurde ein 30 Fuß tief im Erdboden steckender und mit Eisenstangen befestigter Mastbaum herausgestoßen, so daß ein rundes Loch im Boden dessen ehemaligen Stand bezeichnete.

Die wellenförmige oder undulatorische Bewegung der Erdbeben ist die häufigste und mag wohl nach denselben physikalischen Gesetzen stattfinden, wie die Wellenbewegung einer Wasserfläche. Die Höhe der Wellenberge der Bewegung bedingt die Gefährlichkeit solcher Erdbeben, weil wenn diese bedeutend ist, alle senkrechten Gegenstände, z. B. Gebäude, aus dieser Lage in eine geneigte gebracht werden, was ihren Einsturz veranlaßt, abgesehen von der damit notwendig verbundenen Zerreißung des Gemäuers, welches ja nicht biegsam ist, um den Undulationen folgen zu können. Die Erscheinung dieser Wellenbewegung des bebenden Erdbodens hat man an mehreren Orten, namentlich an Waldungen wahrgenommen, welche dabei einem von dem Winde bewegten Getreidefeld glichen. Der Mensch glaubt auf dem schwankenden Verdeck eines sturmbewegten Schiffes zu stehen.

Die verheerendste von allen, aber glücklicherweise auch die seltenste, ist die kreisende oder wirbelnde, rotatorische, Bewegung der Erdbeben. Als Belege für dieselbe führt man die horizontale Umwendung von Gemäuern ohne Einsturz, die Verdrehung vorher geradliniger Baumalleen und Ackerbreiten an.

Oft kommen, wie sich das vermuten läßt, diese drei verschiedenen Bewegungen zugleich und neben einander vor, so daß man dann die Bewegung des Erdbebens eine verworrene oder kreuzende genannt hat, wobei natürlich die geognostische Beschaffenheit der Erdoberfläche einen Einfluss ausübt.

Vereinigen sich die verschiedenen Bewegungen des Erdbebens, so wird jenes furchtbare Chaos hervorgebracht, welches namentlich an Küstenorten alle Vorstellungen übersteigt.

So wild und dämonisch das Walten des Vulkanismus in den Erdbeben ist, so hat ihm dennoch die Wissenschaft die Regeln ihres Verfahrens angepasst; sie hat Mittel erdacht, durch welche die Erdbeben selbst in der Sprache der Wissenschaft reden müssen. Wie die Thermometer und

Barometer die Wärme und den Druck der Luft messen, so messen die Seismometer, Erdbebenmesser, die Richtung und Stärke der Erdbeben.

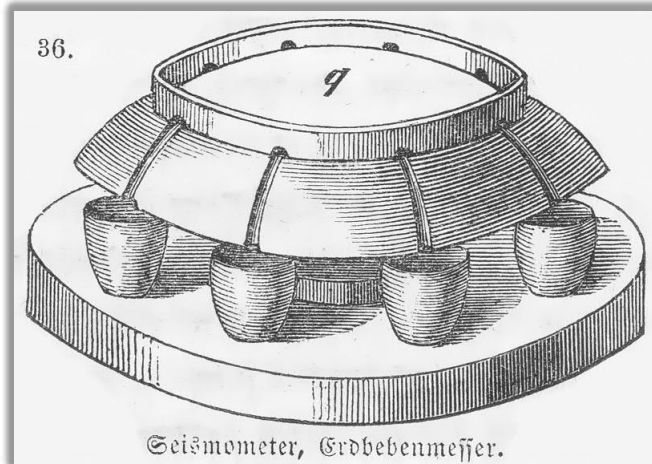


Fig. 36: Erdbebenmesser

Die Abbildung, Fig. 36., stellt den seit 1818 in Palermo angewendeten Seismometer von Cacciatore dar. Auf 8 feststehenden Bechern ruht, ebenfalls fest und unverrückbar, ein Gefäß, welches einer umgekehrten Untertasse mit einem hohen Fußrande gleicht, so daß der Rand eine ganz flache Schale bildet. In diesem Rande befindet sich, genau über jedem Becher ein Loch, alle 8 genau in einer Horizontalebene, und von jedem geht eine Rinne herab nach der Öffnung des untenstehenden Bechers. Dieses Instrument wird an einem vor zufälligen Erschütterungen gesicherten Ort so aufgestellt, daß die 8 Öffnungen den acht Weltgegenden Nord, Nordost, Ost, Südost u. s. w. entsprechen und dann die obere flache Schale q bis nahe an den unteren Rand der 8 Löcher mit Quecksilber gefüllt. Jede Erderschütterung muß nun das Quecksilber aus einem der Löcher ausfließen machen. Dadurch wird nicht nur die Richtung, sondern, durch die Menge des in einem der 8 Becher ausgeflossenen Quecksilbers, auch die Stärke der Erderschütterung angezeigt.

Ogleich man viel von Vorzeichen der Erdbeben gesprochen hat und noch spricht, so sind doch unbefangene Beobachter zu der Überzeugung gekommen, daß es außer den anfangs oft nur leisen ersten Erzitterungen und unterirdischen Tönen durchaus kein nur einigermaßen sicheres Merkmal eines bevorstehenden Erdbebens gebe und der Natur der Sache nach, auch nicht geben könne. Auch die Schwankungen des Barometers haben eben so oft wieder als für einen Zusammenhang mit der Atmosphäre dieser rein inneren Angelegenheit unseres Planeten gesprochen. Selbst jene leise grollenden Vorboten kündigen das Erdbeben nicht immer an, sondern es tritt dieses zuweilen sogleich in seiner fürchterlichen Größe auf.

Dennoch würde es eine Art Vorzeichen der Erdbeben geben, wenn Volgers Deutung des Visper-Erdbebens 1855 richtig sein sollte. Dieser erklärt das genannte und ein 1755 ebendasselbst stattgehabtes Erdbeben durch ein Nachsinken der oberen Schichten der Erdrinde in Folge der Quellenauswaschung in der Tiefe und macht aufmerksam darauf, das jenen beiden Erdbeben ungewöhnlich große Schmelzwasser- und Regenfluten vorausgegangen waren, welche jene Auswaschung oder richtiger die Aussegung der bereits vorhandenen Klüften befördert haben sollten. In diesem Sinne wären allerdings an solchen Örtlichkeiten, ungewöhnliche Wasserfluten wenigstens ein Grund, die Wiederkehr eines Erdbebens zu vermuten.

Das Getöse oder überhaupt die auf das Ohr wirkenden Erscheinungen der Erbeben zeigen sich sehr mannigfaltig und werden mit andern ähnlichen Tönen verschieden verglichen. Bald gleicht das Getöse einem unterirdischen Trommelwirbeln, bald klingt es wie ein Rasseln von Ketten oder wie das Rollen des Donners oder wie das Erdröhnen des Straßenpflasters unter der Wucht schwer beladener Wagen; bald auch hört man eine Reihe einzelner krachender Schläge oder es klingt, als wenn in Kellergewölben Glas oder Porzellan zertrümmert würde und zuweilen ahmt es das Brausen des Sturmwindes nach.

Alle diese verschiedenen Töne werden oft gleichzeitig über große Strecken hin vernommen, wobei wie auch aus die Art der Töne, die geognostische Beschaffenheit der Erdrinde einen großen Einfluß ausüben muß. Besonders deutlich tönen sie aus tiefen Brunnen herauf, die dabei einfach als die Schallwellen sammelnde Schallrohre wirken.

Ganz lautlose Erdbeben sind sehr selten. Man hat mehrere in Chili beobachtet und auch der mächtige Erdstoß bei Riobamba im Staate Ecuador am 4. Feb. 1797 war von keinem Getöse begleitet.

Wenn wir die Töne fast notwendige Begleiter der Erbeben nennen müssen, so sind einige andere sie begleitende Erscheinungen mehr zufälliger Natur, z. B. Gewitter und andere elektrische Erscheinungen, heftige Windstöße, Ausströmungen von Gasen und Dämpfen u. s. w. Häufig brechen die Gase brennend aus dem zerrissenen Boden hervor. Dagegen scheint an der Magnetnadel keine mit Sicherheit den Erbeben zuzuschreibende Schwankung statt zu finden.

Bemerkenswert ist die kaum zu erklärende Tatsache, die gleichwohl aus sehr zahlreichen Vergleichungen hervorgeht, daß im Herbst und Winter die meisten Erbeben Vorkommen.

Die Dauer und Wiederholung der Erbeben sind sehr verschieden. Gewöhnlich schwankt die erstere zwischen einigen Sekunden und mehreren Minuten und zuweilen waren wenige Augenblicke hinreichend, um Städte in Trümmerhaufen zu verwandeln und Tausende unter den Trümmern zu begraben. Das Erdbeben des Jahres 1693 zerstörte im Nu die Stadt Catania und 49 andere Ortschaften, wobei 60,000 Menschen das Leben verloren. Der benachbarte Ätna sah diesem furchtbaren Zerstörungswerke ruhig zu, ohne sich durch einen Ausbruch zu beteiligen. Am 26. Mai 1812 verwandelte ein einziger 5—6 Sekunden dauernder Stoß die schöne Stadt Caracas in einen Haufen von Leichen und Trümmern.

Sehr oft wiederholen sich solche Parorismen in längeren oder kürzeren Pausen mehr oder weniger oft, was einen Zeitraum von Monaten einnehmen kann. Humboldt macht darauf aufmerksam, daß solche lang andauernde Wiederholungen von Erdstößen ihm nur aus solchen Erdstrichen bekannt seien, die fern von allen Vulkanen liegen. Es ist dies nicht unerklärlich, denn der Mangel der Vulkane, dieser ausgleichenden Sicherheitsventile, muß veranlassen, daß auf andere Weise und erst nach langen Kämpfen die Ausgleicung durch Erbeben erfolge.

Ebenso unbegründet wie die geglaubten Vorzeichen ist der Glaube an eine regelmäßige Umlaufszeit, Periodizität der Erbeben, die man in Canada auf 25, und für die Umgegend und von Copiapó in Chili auf 23 Jahre annehmen wollte, da letztere Stadt 1773, 1796 und 1819 von Erbeben heimgesucht wurde. Es läßt sich für eine solche regelmäßige Wiederkehr gar kein nur irgend haltbarer Erklärungsgrund angeben.

Dagegen läßt sich in manchen Fällen eine Gleichzeitigkeit, Synchronismus, der Erbeben nicht bestreiten, welche umso bemerkenswerter ist, wenn diese zu gleicher Zeit an weit aus einander liegenden Punkten der Erde stattfinden und dabei ihre Richtung von dem einen Punkte auf den

anderen weist, wie es mit dem am 16. Nov. 1827 in Columbien und gleichzeitig 1900 Meilen weit in Sibirien statt gehabten Erdbeben der Fall war. In ähnlicher Weise wie wir es bei den Vulkanen kennen lernten, und, in der Gleichzeitigkeit entgegengesetztem Sinne, nicht minder für den Zusammenhang entlegener Erdbebenherde sprechend, ist hier noch die Abwechslung der Erdbeben zwischen zwei weit gelegenen Orten zu erwähnen, so daß dieselben an dem einen ruhen, während sie an dem anderen in Tätigkeit sind.

Neben diesen zeitlichen Verschiedenheiten sind nun noch die räumlichen oder die Richtungsverhältnisse der Erdbeben zu erwähnen. In dieser Hinsicht lasten sich namentlich zwei Arten unterscheiden. Bei der einen geht die Wirkung des Erdbebens wie die Wellenkreise um einen in das Wasser geworfenen Stein von einem Mittelpunkte — wo sie am stärksten ist — nach allen Seiten hin aus und wird nach allen Seiten hin schwächer, auch an manchen Stellen den Erschütterungskreises durch Bergketten und andere Verhältnisse der Erdrinde unterbrochen. Das große Erdbeben in Kalabrien hatte seinen Mittelpunkt bei der Stadt Oppido, von wo es sich noch mit fast gleicher Stärke in einem Kreise von 11 geographischen Meilen Durchmesser erstreckte, innerhalb dessen alle Ortschaften gänzlich zerstört wurden. Jenseits dieses Kreises nahm die Wirkung allmählich ab und das Erdbeben wurde sogar durch eine Granitkette nicht weit von Oppido gehemmt, so daß eigentlich bloß ein Halbkreis, dessen Mittelpunkt Oppido war, getroffen wurde.

Zuweilen hat man bemerkt, daß der Mittelpunkt während des Erdbebens sich in einer geraden Linie verändert, wodurch ein Übergang von dem zentralen Erdbeben zu dem linearen oder longitudinalen gebildet wird.

Letztere, wo die Erschütterung in einer mehr oder weniger geraden und langen Linie oft über eine weite Strecke verbreitet, treffen die in dieser Linie liegenden Orte nicht gleichzeitig sondern nacheinander. Es läßt sich ihre Bewegung mit den Wellenbewegungen eines schlaff gespannten Seiles vergleichen. In dem Umstande, daß die linienförmig verlaufenden Erdbeben in der Regel dem Fuße langer Bergketten oder der Meeresküste folgen finden wir eine natürliche Übereinstimmung mit dem gleichen Verhalten der meisten Vulkanreihen und der früher einmal gelegentlich gemachten Bemerkung, daß die großen Kontinente durch vulkanische Hebung empor geschoben worden seien. (Vergl. S. 38.)

Überhaupt zeigt sich in der Fortpflanzung der Erdbeben eine große Abhängigkeit von der Oberflächengestaltung und von dem inneren Gefüge der Erde, wodurch es erklärt wird, daß zuweilen die Wahrnehmbarkeit eines Erdbebens von dem Mittelpunkte desselben aus eine Strecke weit unterbrochen ist und dann wieder auftritt. In solchen Fällen finden sich in der Strecke, wo man das Erdbeben nicht wahrnimmt, solche Verhältnisse der oberen Erdschichten, wodurch die Leitung der Schallwellen bis an die Oberfläche verhindert wird, während an weiter vom Centrum abliegenden Orten diese Leitungsfähigkeit wieder vorhanden ist.

Der Umfang der Erdbeben ist bald sehr beschränkt, bald sehr bedeutend. Die beiden umfangreichsten zentralen Erdbeben sind, seitdem man dergleichen gewaltige Ereignisse mit wissenschaftlicher Kaltblütigkeit zu beobachten angefangen hat, das vom 1. Nov. 1755, durch welches Lissabon zerstört wurde, und das Erdbeben vom 7. Nov. 1837, welches sich über einen bedeutenden Teil des großen Ozeans verbreitete. Ersteres erstreckte seine Wirkungen fast auf ganz Europa, das nördliche Afrika und sogar bis nach den kleinen Antillen und den Küstenländern von Nordamerika, so daß sein Erschütterungskreis auf ungefähr 700,000 geogr. Meilen oder mehr als den 13. Teil der ganzen Erdoberfläche geschätzt wird. Während der heftigsten Erschütterung wurde dagegen der Vesuv plötzlich ruhig und dessen Rauchsäule schlug in den

Krater zurück. Die heißen Quellen von Teplitz erlitten dabei eine plötzliche Trübung, versteckten dann auf kurze Zeit, um dann durch Eisenoxid gerötet mit einer solchen Fülle wieder hervorzubrechen, daß sie einen Teil der Stadt überschwemmten. Dieselbe Färbung erfuhren die Quellen von Bristol und wurden dadurch lange Zeit unbrauchbar. Während des Erdbebens am 7. Nov. 1837, welches gewöhnlich nach Valdivia in Chile benannt wird, betrug an mehreren Inseln das plötzliche Steigen und Fallen des Meeres 30 Fuß, und bei dem von Lissabon sogar das Steigen allein 40 Fuß über den Flutstand.

Bevor wir nach diesen Betrachtungen der verschiedenen Tätigkeitsäußerungen nach dem Vulkanismus zu dessen bleibenden Wirkungen, zu den Hebungen und Senkungen einzelner Teile der Erdoberfläche — der Aufgabe dieses Abschnittes — übergehen, schalte ich hier eine Stelle aus Hoffmann (hinterl. Werke II. S. 336) ein, welche meine Leser und Leserinnen recht geflissentlich auf den Einfluß aufmerksam machen soll, den die Beschaffenheit der Erdrinde auf die Erscheinungen der Erdbeben ausübt:

„Alle festen Körper sind im Allgemeinen fähig, durch mechanische Einwirkungen erschüttert und in Schwingungen versetzt zu werden; die Art der Fortpflanzung dieser Schwingungen hängt aber von der eigentümlichen Natur und Anordnung ihrer Teilchen ab; so auch die Schwingungen der Erdbeben von der Beschaffenheit und Struktur der Gebirgsarten, welche in so mannichfaltigen Verbindungen die Erdrinde zusammensetzen. In ununterbrochen gleichförmigen Gesteinen, deren Teilchen unter sich fest zusammenhängen, werden diese Schwingungen gleichförmig sich ausbreiten, wie die Wellen auf einem in Erschütterung versetzten Wasserspiegel. Wo aber Trennung in Platten und Tafeln, wo Schichtung und Zerklüftung sich einstellen, wo endlich ganze Gebirgsmassen nur von locker und unregelmäßig durcheinander gemengten Bruchstücken gebildet werden, da muß sich auch die regelmäßige Fortpflanzung der Erschütterungen auf das Manchfaltigste abändern, und ein und dasselbe über einen größeren Teil der Erdoberfläche verbreitete Erdbeben wird daher an verschiedenen Punkten die verschiedensten Wirkungen ausüben.“

Indem wir nun zu den Umgestaltungen der Erdoberfläche durch den Vulkanismus übergehen, so wissen wir schon im Voraus daß dieser hierin die beiden anderen Mächte, das Wasser und das organische Leben, weit übertrifft und wir haben ihn sogar bei den Werken der Korallenpolypen als unterstützenden Vermittler kennen gelernt.

Wie Vulkane und Erdbeben nahe Verwandte Erscheinungen eines Ursprunges sind und zuweilen dicht neben einander ihre furchtbare Arbeit verrichten, so vereinigen sie auch zuweilen ihre Werke, und namentlich wurden die Vulkane von dem mächtigen Geschwister, dem Erdbeben, zuweilen zu größerer Wut aufgereizt nachdem vorher lange Zeit der Vulkan der Beschwichtiger der lauernden Tücke des Erdbebens gewesen war.

Wir trennen die bleibenden Werke der Vulkane von denen der Erdbeben und betrachten zunächst die ersteren.

Die Schlacken-, Sand- und Aschen-Auswürfe breiten sich in der Regel zu weit aus, verteilen sich zu sehr, um bedeutende Bodenerhöhungen bewirken zu können, wenn gleich zuweilen viele Quadratmeilen Flächenraum mehrere Fuß hoch mit Asche bedeckt werden. Dagegen sind die Lavaströme bei manchen Vulkanen schon so mächtig gewesen, daß dadurch in verhältnismäßig weitem Umkreise die Oberflächengestaltung des Landes wesentlich verändert worden ist. Dies ist besonders auf der durchaus vulkanischen Insel Island der Fall. Eine anziehende Schilderung dieser in jeder Hinsicht so merkwürdigen Feuer- und meergeborenen gibt der Amerikaner Pliny Miles* [*Eine Nordfahrt. Streifzüge in Island von Pliny Miles, aus dem Engl, von Drugölin. Leipzig,

bei Lorck.], und erweckt dadurch in seinen Lesern das Verlangen, jenem europäischen Rauchfange Vulkans einen Besuch abzustatten, wo fast überall auf dem großen Flächenraum von 1800 Quadratmeilen nur Steine und Felsen vulkanischen Ursprungs zu finden sind, wo fast ununterbrochen alle Formen der vulkanischen Tätigkeit ihre erhabenen schönen Schauspiele vorführen

Da seit einigen Jahrzehnten der Vulkanismus, als Haupttriebfeder der Umbildung der Erdrinde, die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat, so bin ich jetzt in der Lage, die ich benutzen zu müssen glaube, über die Erscheinungen, von welchen die Lavaergüsse begleitet sind, ausführliche Mitteilungen zu machen.

Wir haben schon früher erfahren, daß die Lava die eine der beiden Kräfte bildet, durch deren Kampf eine Eruption erfolgt, während innere Gas- und Dampfwicklungen die andere sind. Letztere besiegen zuletzt den Druck der Lava und treiben sie aus. Dieses Austreiben geschieht häufiger unterhalb des Kraters durch Bersten des Aschenkegels - doch gehören Kraterausflüsse nicht gerade zu den Seltenheiten. Man kann daher Gipfelausflüsse und Seitenausflüsse unterscheiden.

Der Austritt der Lava geschieht entweder ziemlich ruhig oder diese wird in einem mehr oder weniger hohen Bogen wie eine Cascade emporgetrieben und fließt dann abwärts ganz nach den Regeln eines zähen Schlammstromes. Doch verursacht eben die Zähigkeit der Lavaströme, worin dieselben, anfangs dünnflüssig, im weiteren Verlaufe schnell übergehen, zuweilen durch Stauung durch entgegenstehende Bodenhindernisse ein Aufwärtsströmen. Dies war 1669 an der Ringmauer von Catania der Fall, an der sich die Lava emporstaute und dann auf der anderen Seite wie ein Wasserfall herabstürzte.

Die Oberfläche des Lavastromes ist immer mit einer erkalteten Schlackenschicht überzogen, welche durch die von innen auswirkende Gewalt der Dämpfe und Gase unaufhörlich aufgerissen und in Schollen aufgerichtet wird, wodurch die bizarrsten Gebilde entstehen. Aber auch auf der Unterseite, ohne Zweifel durch den abkühlenden Einfluss seiner Bahn, erhält der Lavastrom eine Schlackenschicht, so daß dadurch das vorwärtsschreitende Ende eine Walzenbewegung zeigt, als werde es von oben nach unten in sich selbst zurückgerollt. Elie de Beaumont bezeichnet dies sehr treffend mit dem Gleichnisse, daß sich die Lava in einem Schlackensacke bewege. Dabei lösen sich aber unaufhörlich von der übergebogenen vorderen Kante des Stromes Schlackenstücke ab, die gewissermaßen die Bahn des Stromes, sie vorarbeitend, mit einem Pflaster belegen.

Die Geschwindigkeit der Lavaströme hängt natürlich von dem Grade ihrer Flüssigkeit, von ihrer Menge und von der Neigung und sonstigen Beschaffenheit ihrer Bahn ab. Merkwürdiger als die Geschwindigkeit mancher Lavaströme, die den 12. Aug. 1805 am Vesuv 3 italienische Meilen in 4 Minuten zurücklegte, ist das oft außerordentlich langsame Vorschreiten des Endes. So sah man 1819 einen Lavastrom des Ätna noch 9 Monaten in Bewegung und in jeder Stunde nur 3 Fuß weit vorrücken. Es ist dies ein Beweis von der sehr langsam vorschreitenden Erstarrung der Lava innerhalb des Schlackensackes, der die abkühlende und erstarrende Wirkung der Luft von ihr abhält, und gibt einen lehrreichen Maßstab für den Gang der Abkühlung der zuweilen so mächtigen vulkanischen Auswurfstoffe. In Folge der wechselnden Geschwindigkeit eines Lavastromes zeigt sich nach Beendigung seines Laufes am oberen Ende, oder vielmehr am Anfänge, wo die Bodenneigung und die Dünnflüssigkeit am bedeutendsten war, nur eine wenig mächtige Lavaschicht mit wenigen lang gezogenen Schlackenhaufen; in der Mitte des Laufes finden sich die vorhin erwähnten bizarren Schlackenfelsen darauf und unten zeigt sich die

Oberfläche ziemlich eben, wie es die daselbst erlangte zähe Beschaffenheit der sich sehr langsam ausbreitenden Lava voraussetzen läßt.

Die Anfangs sehr große Hitze der Lava fällt schnell sehr bedeutend, nachdem sie sich ringsum mit dem Schlackenmantel bedeckt hat, welcher als ein sehr schlechter Wärmeleiter einmal die innere Hitze zusammenhält und die Gesamtmasse des Lavaströmen nur sehr langsam erstarren läßt, einmal die sehr auffallende Erscheinung erklärlich macht, daß man nicht selten auf kleinen, mitten in Lavaströmen eingeschlossenen Plätzen von nur 20—30 Schritt Breite die Vegetation ganz unbeschädigt bleiben sieht, und daß man zuweilen vollkommen sicher dicht neben dem sich noch bewegenden Strome stehen kann.

Ein Ätna-Strom des Jahres 1614 war nicht weniger als 10 Jahre lang in Bewegung und legte in dieser Zeit doch nur einen Weg von einigen Stunden zurück. 1787 strömte die Lava des Ätna über eine mächtige Schneeschicht, die dadurch nur zum Teil geschmolzen wurde.

Doch kennt man auch Beispiele sehr starker Hitze noch am Ende der Lavaströme. Als im Jahr 1739 die Lava in das Kloster bei Torre del Greco in das Karmeliterkloster eindrang, schmolzen die gläsernen Trinkgeschirre, obgleich die Lava nicht in unmittelbare Berührung mit ihnen kam.

Interessant und lehrreich für die Deutung geognostischer und selbst oryktognostischer Vorkommnisse waren die Wirkungen des Lavastromes des Vesuvs von 1794, welcher erst nach einem sechsstündigen Laufe einen Teil von Torre del Greco begrub. Bei den Ausgrabungen fand man später Glas, Kalk und metallene Gegenstände zum Teil zu ähnlichen Massen umgewandelt, wie sie teils das Produkt unserer Hochhöfen sind, teils in der Erde gefunden werden. Messing z. B. fand sich in seine beide Bestandteile, Zink und Kupfer, zerlegt und letzteres zum Teil in schöne Kristalle verwandelt.

Was nun den Umfang der Lavaströme nach Länge, Breite und Dicke oder Mächtigkeit betrifft, was uns an dieser Stelle am wichtigsten ist, so sind sie natürlich in dieser Hinsicht sehr verschieden. Ich führe hier einige Beispiele von besonders großen Lavamassen an.

Der bereits erwähnte Lavastrom des Vesuvs, welcher 1794 Torre del Greco verwüstete war 17,500 Pariser Fuß lang und erreichte die Stadt mit einer Breite von 2000 Fuß und einer Höhe von 40 Fuß. Sein Masseninhalte ist auf 457 Millionen Kubikfuß berechnet worden. Gleich zeitig ergoss sich in einer anderen Richtung ein zweiter Strom von etwa der halben Mächtigkeit, so daß ungerechnet des Aschen- und Schlacken-Auswurfes diese einzige Eruption eine Masse von 685 Millionen Kubikfuß Lava lieferte, was, in einen Würfel vereinigt gedacht, einen solchen von 882 Fuß Höhe gibt.

Zwei Lavaströme eines Vulkanes der Insel Bourbon in den Jahren 1776 und 1787 haben zusammen 4546 Millionen Kubikfuß Lava geliefert. Wenn man die auf einen Würfel berechnete Lava sich als Berg denkt, so würde dieser Berg bei einer Grundfläche von 1362 Fuß in's Geviert und einer viereckigen Gipffläche von 1264, 2626 Fuß hoch sein; und würde man aus dieser Masse einen regelrechten Berg formen, so würde dieser dem Brocken nicht nachstehen.

Der größte Lavastrom jedoch, der in die Zeit menschlichen Gedenkens fällt, ist der, welchen auf Island der Skapta-Jökull 1783 lieferte. Er ergoss sich am 11. Juni in das 400—600 tiefe Tal des Skapta-Flusses, welches sich weiter unten in ein Becken mit einem See ausweitete- Der Strom füllte nicht nur dieses Tal samt dem Becken und See vollkommen aus, sondern breitete sich beiderseits über die die Talschlucht einschließenden Höhen noch weiter aus und stieß an seinem Ende an einen alten Lavastrom, den er zum Schmelzen brachte. Am 18. Juni ergoss sich ein

Meiler Strom über den ersten und stürzte als Feuerkaskade über den Talrand des Wasserfalles Napafuß. Ein dritter Strom am 3. August wurde von den beiden vorhergehenden in eine andere Bahn genötigt. Wo diese Ströme die freie Ebene erreichten, breiteten sie sich zu Lavaseen von 12-15 engl. Meilen Durchmesser und 100 Fuß Tiefe aus. Der bedeutendste dieser Ströme hatte eine Länge von 50 engl. Meilen Breite bei einer durchschnittlichen Höhe von 100 Fuß.

Wäre diese Eruptionsmasse nicht flüssige Lava, sondern starres Gestein gewesen, so würde sie den höchsten und mächtigsten Berg der Erde gebildet haben — das Werk weniger Stunden.

Und dennoch, wie groß diese Massen sind — gegen den Erdkörper gehalten sind sie fast nichts; und wenn Cordier darin Recht haben sollte, hie durch die vorschreitende Abkühlung bewirkte Zusammenziehung der starren Erdrinde als die nächste Ursache der vulkanischen Eruptionen zu betrachten, so würde ein geradehin unmerkbarer Grad dieser Zusammenziehung ausreichen, um so enorme Lavamassen heraus zu Pressen. Man hat berechnet, daß um 100 Jahre lang jährlich fünf der beschriebenen Lavaströme aus der Erde heraus zu treiben, eine Verkürzung des Erdhalbmessers um 1 Millimeter ausreichen würde!

Es ist gut, an so gewaltige Erscheinungen dann und wann den Maßstab der Erde zu legen, um nicht zu vergessen, daß jene nicht im Stande sind, den ruhigen Fortbestand der Erde und ihrer Bewohner im großen Ganzen im Geringsten zu beeinträchtigen.

Solche Ereignisse, welche unseren kleinen Gesichtskreis mit Entsetzen erfüllen, sind im Verlaufe des Erdlebens gleich dem Schweißtropfen, der aus den Poren unserer Stirn rinnt und auf unserer Wange wieder vertrocknet.

Aber nicht bloß die Lavaströme und die sich über weite Landstriche ausbreitenden Aschenregen, welche durch vulkanische Gewitterfluten in Schlammströme verwandelt werden, sind die vulkanischen Mittel zu erhöhenden Umgestaltungen des Bodens — es kommen hierzu noch die Aufschüttungen und Emportreibungen neuer Kegelberge, die zuweilen eine ansehnliche Höhe zeigen.

Die Seiten des Ätna enthalten eine Menge im Vergleiche zu dem Hauptkolosse des Berges klein erscheinende und doch nicht unbedeutende Kegel, welche zu verschiedenen Zeiten von der vulkanischen Gewalt empor- getrieben wurden. 1669 wurden hier die 450 Fuß hohen Monti Rossi gebildet. An der Bai von Bajä ragt bei Pozzuoli dicht an der Meeresküste der Monte Nuovo 540 Fuß hoch auf, welcher 1538 in der Nacht des 29. September aufgestoßen wurde.

„Einen passenden Übergange von den umgestaltenden Wirkungen der Vulkane zu denen der Erdbeben bietet uns der durch ein solches neu gebildete Vulkan Jorullo in Mexiko. Wir haben sein hundertjähriges Jubiläum im Juni des Jahres 1859 gefeiert und ich schalte hier die Beschreibung von dem Entstehen dieses jungen Vulkans ein, welche Humboldt im 4. Bande des Kosmos gibt.

In einer Reihe der mexikanischen Vulkane ist das größte und, seit meiner amerikanischen Reise, berufenste Phänomen die Erhebung und der Lava-Erguß des neu erschienenen Jorullo. Dieser Vulkan, besten auf Messungen gegründete Topographie ich zuerst bekannt gemacht habe, bietet durch seine Lage zwischen den beiden Vulkanen von Toluca und Colima, und durch seinen Ausbruch auf der großen Spalte vulkanischer Tätigkeit, welche sich vom atlantischen Meere bis an die Südsee erstreckt, eine wichtige und deshalb umso mehr bestrittene geognostische Erscheinung dar. Dem mächtigen Lavaström folgend, welchen der neue Vulkan ausgestoßen, ist es mir gelungen tief in das Innere des Kraters zu gelangen und in demselben Instrumente

auszustellen. Dem Ausbruch in einer weiten, lange friedlichen Ebene der ehemaligen Provinz Michuacan in der Nacht vom 28. zum 29. September 1759, über 30 geographische Meilen von jedem anderen Vulkane entfernt, ging seit dem 29. Juni desselben Jahres, also zwei volle Monate lang ein ununterbrochenes unterirdisches Getöse voraus. Es war dasselbe dadurch schon von den wunderbaren bramidos von Guanajuato verschieden, daß es, wie es gewöhnlich der Fall ist, von Erdstößen begleitet war: welche der silberreichen Bergstadt im Januar 1784 gänzlich fehlten. Der Ausbruch des neuen Vulkans um 3 Uhr morgens verkündigte sich Tages vorher durch eine Erscheinung, welche bei anderen Eruptionen nicht den Anfang, sondern das Ende zu bezeichnen pflegt. Da, wo gegenwärtig der große Vulkan steht, war ehemals ein dichtes Gebüsch von der, ihrer wohlschmeckenden Früchte wegen bei den Eingeborenen so beliebten Guayava (*Psidium pyrifera*). Arbeiter aus den Zuckerrohr-Feldern (*canaverales*) der Hacienda de San Pedro Jorullo, welche dem reichen, damals in Mejico wohnenden Don Andres Pimentel gehörte, waren ausgegangen, um Guayava-Früchte zu sammeln. Als sie nach der Meierei (*hacienda*) zurückkehrten, bemerkte man mit Erstaunen, daß ihre großen Strohhüte mit vulkanischer Asche bedeckt waren. Es hatten sich demnach schon in dem, was man jetzt das Malpais nennt, wahrscheinlich am Fuß der hohen Basaltkuppe *el Cuiche*, Spalten geöffnet, welche diese Asche (*Lapilli*) ausstießen, ehe noch in der Ebene sich etwas zu verändern schien. Aus einem in den bischöflichen Archiven von Valladolid aufgefundenen Briefe des Pater Joaquin de Ansogorri, welcher 3 Wochen nach dem Tage des ersten Ausbruches geschrieben ist, scheint zu erhellen, daß der Pater Isidro Molina, aus dem Jesuiten-Collegium des nahen Patzcuaro, hingesandt „um den von dem unterirdischen Getöse und den Erdbeben aufs äußerste beunruhigten Bewohnern der Playas de Jorullo geistlichen Trost zu geben,“ zuerst die zunehmende Gefahr erkannte und dadurch die Rettung der ganzen kleinen Bevölkerung veranlaßte.

In den ersten Stunden der Nacht lag die schwarze Asche schon einen Fuß hoch; alles floh gegen die Anhöhen von Aguasarco zu, einem Indianer- Dörfchen, das 2260 Fuß höher als die alte Ebene von Jorullo liegt. Von diesen Höhen aus sah man (so geht die Tradition) eine große Strecke Landes in furchtbarem Feuerausbruch, und „mitten zwischen den Flammen (wie sich die ausdrückten, welche das Berg-Aufsteigen erlebt) erschien gleich einem schwarzen Castell (*castillo negro*), ein großer unförmiger Klumpen (*bulto grande*).“ Bei der geringen Bevölkerung der Gegend (die Indigo- und Baumwollen-Kultur wurde damals nur sehr schwach betrieben) hat selbst die Stärke langdauernder Erdbeben kein Menschenleben gekostet, obgleich durch dieselben, wie ich aus handschriftlichen Nachrichten ersehen, bei den Kupfergruben von Inguaran, in dem Städtchen Patzcuaro, in Santiago de Arrio, und viele Meilen weiter, doch nicht über S. Pedro Churumuco hinaus, Häuser umgestürzt worden waren. In der Hacienda de Jorullo hatte man bei der allgemeinen nächtlichen Flucht einen taubstummen Negerklaven mitzunehmen vergessen. Ein Mestize hatte die Menschlichkeit umzukehren und ihn, als die Wohnung noch stand, zu retten.

Man erzählt gern noch heute, daß man ihn knieend, eine geweihte Kerze in der Hand, vor dem Bilde de neustra Señora de Guadalupe gefunden habe.

Nach der weit und übereinstimmend unter den Eingeborenen verbreiteten Tradition soll in den ersten Tagen der Ausbruch von großen Felsmassen, Schlacken, Sand und Asche immer auch Mit einem Erguß von schlammigen, Wasser verbunden gewesen sein. In dem vorerwähnten denkwürdigen Berichte vom 19. Oktober 1759, der einen Mann zum Verfasser hat, welcher mit genauer Lokalkennntnis das eben erst Vorgefallene schildert, heißt es ausdrücklich: „daß der genannte Vulkan Sand, Asche und Wasser auswerfe.“ Alle Augenzeugen erzählen sich übersetze aus der Beschreibung, Welche der Intendant, Oberst Riano, und der deutsche Berg-Kommissar

Franz Fischer, der in spanische Dienste getreten war, über den Zustand des Vulkans von Jorullo am 10. März 1789 geliefert haben): „daß, ehe der furchtbare Berg erschien, die Erdstöße und das unterirdische Getöse sich häuften; am Tage des Ausbruchs selbst aber der flache Boden sich sichtbar senkrecht erhob und das Ganze sich mehr oder weniger aufblähte, so daß Blasen erschienen, deren größte heute der Vulkan ist. Diese auf- getriebenen Blasen, von sehr verschiedenem Umfang und zum Teil ziemlich regelmäßiger konischer Gestalt, platzten später und stießen aus ihren Mündungen kochend heißen Erdschlamm wie verschlackte Steinmassen aus, die man, mit schwarzen Steinmassen bedeckt, noch bis in ungeheure Ferne auffindet.“

Diese historischen Nachrichten, die man freilich ausführlicher wünschte, stimmen vollkommen mit dem überein, was ich aus dem Munde der Eingeborenen 14 Jahre nach der Besteigung des Antonio de Riano vernahm. Auf die Fragen, ob man „das Berg-Castell“ nach Monaten oder Jahren sich allmählich habe erhöhen sehen, oder ob es gleich in den ersten Tagen schon als ein hoher Gipfel erschienen sei? war keine Antwort zu erhalten. Riano's Behauptung, daß Eruptionen noch in den ersten 16 bis 17 Jahren vorgefallen waren, also bis 1776, wurde als unwahr gelehnt. Die Erscheinungen von kleinen Wasser- und Schlamm-Ausbrüchen, die in den ersten Tagen gleichzeitig mit den glühenden Schlacken bemerkt wurden- werden nach der Sage dem Versiegen zweier Bäche zugeschrieben, welche, an den, westlichen Abhänge des Gebirges von Santa Ines, also östlich von Cerro de Cuiche, entspringend, die Zuckerrohr-Felder der ehemaligen Hacienda de San Pedro de Jorullo reichlich bewässerten und weit in Westen nach der Hacienda de la Presentación fortströmten. Man zeigt noch nahe bei ihrem Ursprünge den Punkt, wo sie in einer Kluft mit ihren einst kalten Wassern bei Erhebung des östlichen Randes des Malpais verschwunden sind. Unter den Rorntso weglauend, erscheinen sie (das ist die allgemeine Meinung der Landleute) erwärmt als zwei Thermalquellen wieder. Da der gehobene Teil des Malpais dort fast senkrecht abgestürzt ist, so bilden sie die zwei kleinen Wasserfälle, die ich gesehen und in meine Zeichnung ausgenommen habe. Jedem derselben ist der frühere Name, Rio de San Pedro und Rio Cuitimba, erhalten worden. Ich habe an diesem Punkte die Temperatur der dampfenden Wasser 52°,7 gefunden. Die Wasser sind auf ihrem langen Wege nur erwärmt, aber nicht gesäuert worden. Die Reactis-Papiere, welche ich die Gewohnheit hatte mit mir zu führen, erlitten keine Veränderung; aber weiter hin, nahe bei der Hacienda de la Presentación; gegen die Sierra de las Canoas zu, sprudelt eine mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängerte Quelle, die ein Becken von 20 Fuß Breite bildet.“

Die Wirkungen der Erdbeben, welche wir eben in ihrer höchsten Machtentfaltung vulkanbildend kennen lernten, sprechen sich zunächst in Zerreißen und Spaltungen des Erdbodens aus, obgleich bekanntlich nicht alle Erdbeben diese Folge haben, sondern meist sich darauf beschränken, den Boden nur in schwingende Bewegung zu bringen, welche allerdings nicht selten selbst dem Auge so deutlich wahrnehmbar ist, daß granitene Berge ein deutliches Auf- und Abwogen zeigen, ohne doch dabei in ihrem inneren Zusammenhänge wesentliche Zerreißen zu erleiden. Die Zerstörung trifft bei solchen Erdbeben meist bloß die Werke der Menschen.

Die während eines Erdbebens sich bildenden Spalten und Risse sind oft bloß vorübergehend, indem die einander folgenden Erdstöße sie wieder schließen; oft aber auch werden zuerst nur schmale Spalten von den folgenden Stößen ruckweise immer weiter aufgerissen.

Am genauesten hat man die Wirkungen des schon mehrmals erwähnten großen Erdbebens ausgezeichnet, welches 1783 Kalabrien heimsuchte und Oppido zum Mittelpunkte hatte. Nach Grimaldi erfuhren-viele. bei dem ersten Stoße am 5. Febr. gebildete Spalten eine bedeutende Verlängerung, Erweiterung und Vertiefung während der sehr heftigen Erschütterungen des 28.

März. In der Gegend von San-Fili sah derselbe eine Spalte von einer halben Meile Länge, 2 1/2 Fuß Breite und 25 Fuß Tiefe, im Distrikte von Plaisano aber eine förmliche Schlucht von 105 Fuß Breite und beinahe 1 Meile Länge. Andere Spalten hatten 100 und 225 Fuß Tiefe. Der Kalksteinberg Zefirio war auf eine halbe Meile Länge in zwei Hälften gespalten. In der Nähe von Oppido bei Cannamaria, Terranuova und anderen Orten wurden viele Häuser von den unter ihnen aufklaffenden Spalten so völlig verschlungen, daß sie spurlos verschwanden, und da sich diese Spalten oft mit großer Heftigkeit wieder geschlossen hatten, so fand man später beim Nachgraben die Häuser mit ihrem gesamten Inhalte zu einer einzigen festen Masse zusammengequetscht. Bei Jerocarne liefen die Spalten von einem gemeinsamen Mittelpunkte, um welchen sie zunächst ein Netzwerk bildeten, strahlenförmig nach allen Seiten aus, ähnlich wie eine dünne Eistrinde eines Teiches springt, wenn man einen Stein darauf wirft. Bei Terranuova war diese Spaltenbildung mit bedeutenden Verwerfungen, d. h. mit ungleichmäßiger Erhebung der Spaltenwände verbunden, so daß von benachbarten Häusern alsdann das eine oft viele Fuß höher als das andere stand. Ein runder aus sehr dickem Gemäuer bestehender Turm wurde senkrecht gespalten und die eine Hälfte 15 Fuß hoch senkrecht emporgeschoben.

Daß aus diesen Spalten oft auch verschiedene Ausbrüche erfolgen, ist leicht zu vermuten. Unter diesem steht Wasser und Schlamm obenan. Die dadurch emporgetriebenen Massen breiten sich entweder zu Seen aus oder bilden auch mehr oder weniger ausgedehnte Ströme je nach der Beschaffenheit des Terrains. Das Wasser wird zuweilen in hohen Springquellen emporschleudert. 1702 und 1703 bei dem Erdbeben in den Abruzzen, wobei die Stadt Aquila beinahe ganz zerstört wurde, riß das Wasser Steine mit empor und sprang höher als die höchsten Bäume. Vor dem ersten Erdstöße des Erdbebens in Calabrien floß bei Laureano aus dem Grunde zweier Schluchten eine Menge Kalkschlamm hervor, der sich eine italienische Meile lang als ein 225 Fuß breiter und 15 Fuß tiefer Strom ergoss. Auch Gas und Feuerflammen, jedenfalls entzündete Gase, brechen zuweilen aus den Spalten hervor.

Eine eigene Erscheinung sind die sogenannten Erdtrichter oder Rundlöcher, welche sich in Kalabrien bei Rosarno bildeten; es sind mehrere Fuß im Durchmesser haltende runde nach unten trichterförmig sich verengende Löcher, welche nach unten in einen engen Kanal endigen, aus denen das sie ausfüllende Wasser emporgetrieben worden war. Vom Rande dieser Erdtrichter strahlen eine Menge kurzer Spalten aus. Im Jahr 1811 und 1812 entstanden bei dem Erdbeben im Mississippi - Tale solche Erdtrichter bis 90 Fuß Durchmesser und 20 Fuß Tiefe, die noch jetzt dort dem Erdboden ein eigentümliches Ansehen geben.

Mächtige Einwirkungen müssen die Erdbeben notwendig auf die Quellen und andere Gewässer hervorbringen, da jene nicht nur den Wasserstand sondern auch die Zuflüsse wesentlich stören. Thermen werden dadurch, ohne Zweifel durch Beimischung kalten Wassers oder Abschließung der heizende Kanäle, vollkommen erkältet, zuweilen aber auch in ihrer Wärme bedeutend erhöht. Die Einwirkung des Erdbebens von Lissabon auf die Quellen von Teplitz haben wir schon früher erfahren (S. 158). Während desselben Erdbebens überstieg der Neuchâtel See seine Ufer, wogegen der benachbarte Murtensee 6 Fuß gesunken sein soll. Ähnliche Schwankungen erlitten die Landseen von England, Schweden und Norddeutschland. Ein neuer Beweis von der weiten Erstreckung und Gewalt jenes fürchterlichen Erdbebens.

Aber alle menschlichen Vorstellungen übersteigen die Verwüstungen und Umgestaltungen der Erdbeben, wenn an Küstenstrichen das Meer seine Gewalt mit ihnen verbindet.

Dadurch wurde eben das Erdbeben von Lissabon so furchtbar verheerend. Ich schalte das ein, was Naumann (Lehrbuch der Geognosie I. S. 344) hierüber mitteilt:

„Etwa eine Stunde nach dem ersten heftigen Stoße erhob sich das Meer plötzlich vor den Mündungen des Tajo und stieg, ungeachtet die Ebbe bereits eingetreten war und der Wind vom Lande her wehte, sehr rasch bis zu 10 Fuß Höhe über den höchsten Flutstand, stürzte sich in die Straßen der Stadt und verursachte dort große Verwüstungen. Ebenso schnell strömte die Flutwoge wieder zurück, brach aber noch drei bis vier Mal mit verminderter Höhe und Heftigkeit wieder in das Land ein, bevor das Meer seinen gewöhnlichen Stand annahm. An der ganzen Küste Portugals fand dieselbe Bewegung in mehr oder weniger starkem Grade statt und richtete Vielorts großen Schaden an; sie erstreckte sich auch südlich bis an die Straße von Gibraltar und erreichte namentlich bei Cadix einen außerordentlich hohen Grad von Heftigkeit. Obgleich dort das eigentliche Erdbeben keine bedeutende Zerstörungen verursacht hatte, so stieg doch bald nachher das Meer in etwa 8 Seemeilen Entfernung (vom Lande) zu einer 60 Fuß hohen Woge an, welche sich mit großer Geschwindigkeit gegen das Land fortwälzte und daselbst mit so fürchterlicher Gewalt anprallte, daß sie Wälle und Mauern zerstörte, Kanonen vom schwersten Kaliber bis 100 Fuß weit fortrollte und die Landzunge zerriss, durch welche der Felsen von Cadix mit dem Festlande in Verbindung steht.“

Noch schrecklicher erging es bei dem Erdbeben von Lima der Hafenstadt Callao, welche von einer 80 Fuß hohen Flutwoge bis auf geringe Überreste mit fast der ganzen Bevölkerung im Nu weggeschwemmt wurde. Von 23 im Hafen vor Anker liegenden Schiffen versanken 19 auf der Stelle, während die übrigen -1 fast eine Stunde weit landeinwärts auf das Land gesetzt wurden. 1692 wurde auf Jamaica eine Fregatte über die Häuser hinweg getragen und mitten in der Stadt Pott-Royal auf dem Dache eines Hauses niedergesetzt.

In solchen Fällen scheint diesen Flutwellen jedoch immer ein ebenso bedeutendes Zurückweichen des Meeres voraus zu gehen, als Molle es einen Anlauf zu seinem furchtbaren Sprunge nehmen.

Ganz besonders haben Küsten - Erdbeben zuweilen bedeutende Veränderungen des Niveaus der Küste zur Folge. Am bedeutendsten hat sich dies nach dem Erdbeben am 19. Nov. 1822 längs der Küste von Chile gezeigt. In weiter Erstreckung fand man nach demselben die Küste 3 — 4 Fuß höher über dem Meeresspiegel liegen. Es würde dies eben wegen der Ausdehnung dieser Erscheinung über weite Küstengebiete nicht leicht ins Auge gefallen sein, wenn nicht dabei diejenigen Schalthiere als Maßstab gedient welche unmittelbar unter dem Meeresspiegel an und in den Felsen fest- sitzend leben, und die man nach dem Erdbeben meilenweit mehre Fuß hoch an ihrem natürlichen Wohnsitze oder außerhalb des Wassers fand. Eine engl. Meile weit landeinwärts diente eine Mühle in ähnlicher Weise, weil sie durch das Erdbeben auf nicht ganz 300 Fuß Länge 14 Zoll Gefälle ihres Mühlbachs gewonnen hatte, was auf eine noch bedeutendere Hebung des Bodens hinweist als jene Schalthiere unmittelbar an der Küstenlinie. Diese Erhebung wiederholte sich dort bei dem Erdbeben am 20. August 1835, wodurch die Küste abermals um 4 — 5 Fuß sich erhob, davon aber innerhalb einiger Wochen wieder um 1—2 Fuß sank; so daß die gebliebene Erhöhung nur 2 — 3 Fuß über dem Meeresspiegel beträgt.

Fällt in solchen Fällen eine felsige Seeküste jäh in das Meer ab, so erfolgt bei einigen Fuß Erhebung natürlich kein Gewinn an horizontaler Bodenfläche: dieser muß schon bei so geringer Erhebung jedoch bedeutend sei-, wenn eine flache Küste sehr seicht unter den Meeresspiegel einschießt.

Es ist namentlich der Engländer Darwin, welcher solche durch Erdbeben vermittelte Küstenhebungen an vielen Orten nachgewiesen hat. Von den weiter unten zu betrachtenden sogenannten säkularen oder ruhig und ohne plötzliche Rucke und daher sehr langsam und ununterbrochen statt findenden Hebungen des Erdbodens sind diese ruckweise erfolgten Erhebungen wenigstens an den Küsten immer sicher durch die sogenannten Ufer-Terrassen und Strandlinien zu unterscheiden. Die Erinnerung an das, was wir alle an dem Ufer eines in Folge anhaltender Trockenheit einen sehr niedrigen Wasserstand zeigenden Flusses gesehen habe-- überhebt Mich einer weiteren Erklärung dieser Bezeichnungen. Ob, wie am Flusse, das Wasser fällt, oder, wie an der Meeresküste, die Küste steigt, in der Hauptsache muß die gleiche Erscheinung die Folge davon sein. Die felsenbewohnenden Muscheln und die Ablagerungen von Meeresschnecken und Muschelschalen bilden die sicheren Kennzeichen solcher Uferterrassen und Strandlinien. Sind dieselben deutlich stufenartig mit dazwischen liegenden horizontalen Streifen, über- und hintereinander abgesetzt, so bezeichnet jede Stufe einen vulkanischen Ruck. Finden wir aber zwischen der gegenwärtigen Küstenlinie und der oberen Grenzlinie des emporgehobenen Gürtels keine Absätze, so haben wir das Ergebnis einer säkularen Erhebung vor uns.

Darwin hat solche Strandlinien an den Küsten von Peru und Chile bis zu 1300 Fuß Höhe über der jetzigen Küstenlinie nachgewiesen. Hierbei kann ich nicht umhin, ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß die Spuren, welche viele Seetiere immer in den Küstenfelsen zurücklassen, dem Gedanken keinen Augenblick Raum lassen, daß solche Niveau-veränderungen von einem Fallen des Meeresspiegels herrühren. So dient dem Scharfblicke der Wissenschaft auch das Unbedeutende zur Entscheidung über die gewaltigsten Erscheinungen der Erdgeschichte. Zu diesem Zeugnis der Schalthiere gegen ein unmittelbares Sinken des Meeres tritt noch der Umstand hinzu, daß zuweilen eine und dieselbe Strandlinie längs ihres Verlaufes an verschiedenen Orten eine verschiedene Höhe zeigt, was bei einem Sinken des Meeresspiegels nicht würde der Fall sein können.

Die durch solche vulkanische Ereignisse sich ergebenden bleibenden Erhebungen oder Senkungen des Erdbodens (die nicht mit Auflagerung oder Abschwemmung verwechselt werden dürfen) sind aber dann oft nur an der Meeresfläche sicher zu messen, — wo der unveränderliche Stand des Meeresspiegels einen sichern Maßstab dafür gibt — wenn diese Niveauveränderungen sehr langsam von Statten gehen, wobei dann die bewegende Kraft selbst, der Vulkanismus, verborgen bleibt, und nur von dem erfahrenen Geologen als solche erkannt wird.

Mit Recht macht Naumann darauf aufmerksam, daß für diese fortdauernden, aber sehr langsamen Hebungen, von denen nun noch Einiges zu erwähnen ist, in Zukunft die genau abgewogenen Linien der Eisenbahnen einen zuverlässigen Maßstab geben werden.

Die Insel Santorin (S. 133), und noch mehr deren kleine Nachbarinseln haben uns bereits ein sehr lehrreiches Beispiel von der ruhigen Hebung des Erdbodens gezeigt. Auch erinnern wir uns hier wieder an den Serapistempel von Pozzuoli (S. 46). Dergleichen Hebungen sind in neuerer Zeit an sehr vielen Stellen fast aller Festländer, oft in großer Küstenerstreckung, nachgewiesen worden. Eine Küstenerhebung aus der Zeit der gegenwärtigen Erdepoche hat neuerlich Gemellaro an der sizilianischen Küste zwischen dem Simezzo und Onobola nachgewiesen, welche über 40 F. Höhe beträgt.

Die Geognosie bedarf dieser säkularen Erhebungen, und der ihnen entsprechenden Versenkungen, um manche Erscheinungen in der Beschaffenheit der geschichteten und selbst

der Plutonischen Gesteine zu erklären; und meine Leser und Leserinnen, die vielleicht mit einiger Ungeduld einer Schilderung der so verschiedentlich zusammengesetzten Erdrinde und ihrer Einschlüsse entgegensehen, werden zugestehen, daß wir uns an diese nicht wagen durften, ohne vorher in der Gegenwart uns nach solchen Erscheinungen umgesehen zu haben, welche uns als Dolmetscher der Bildungsgeschichte der Erdrinde dienen können.

Von besonderem Interesse müssen uns diejenigen säkularen Hebungen sein, welche an Küsten des nördlichen Europa statt finden; und zwar um so mehr, als sie nicht wie das etwa angeführte sizilianische Beispiel in der Nachbarschaft eines vulkanischen Herdes stattfinden.

Das Emporsteigen Skandinaviens ist schon seit mehr als hundert Jahren beobachtet worden und wurde lange Zeit für ein wirkliches Fallen des Meeresspiegels gehalten. Seit 1803 wurde durch Playfair die gegenteilige Ansicht verfochten und im Jahre 1834 durch Lyell nach umsichtigen Untersuchungen die Hebung festgestellt und dabei berechnet, was mit einer früheren Annahme übereinstimmt, daß ganz Skandinavien in jedem Jahrhundert um etwa 3 Fuß sich über den Meeresspiegel erhob. Derselbe fand aber auch zugleich, daß an der Ostseite dieser Hebung eine Senkung vorausgegangen war und zwar seitdem Skandinavien von Menschen bewohnt, und diese bereits die Kenntnis des Eisens und der Schifffahrt besaßen. Dies ergab sich mit Sicherheit daraus, daß man bei Södertelje bis 64 Fuß tief in einer feinen Sandschicht beim Graben eines Kanales eine Hütte, Überreste von Rachen, Anker und eiserne Nägel fand. Diese Schichten bilden dort eine zum Teil bis 60 Fuß hohe Terrasse und tragen die unverkennbarsten Spuren davon, daß sie in sehr junger Zeit, d. h. höchstens vor einigen Jahrtausenden, sich unter dem Meeresspiegel gebildet haben. Wir haben also hier nur in weit bedeutenderen Maaßverhältnissen ein Seitenstück zu den Säulen von Pozzuoli, nämlich ein Sinken und darauffolgendes Emporsteigen eines Erdstriches.

Ganz ähnliche Erscheinungen, wie die geschilderten, sind an den englischen Küsten, in Dänemark und im nördlichen Rußland mit Zuverlässigkeit nachgewiesen, und da man sie auch anderwärts angetroffen hat, auch an Inseln, z. B. an den Küsten der Sundainseln, der Philippinen, auf vielen Inseln des großen Ozeans, auf Neuholland und Vandiemensland,

und da wir ferner durch die Koralleninseln ebenfalls ein Sinken und Steigen des Meeresbodens kennen gelernt haben, so müssen wir aus allen diesen Erscheinungen den Schluß ziehen, daß dieses langsame Auf- und Absteigen der Erdoberfläche eine ganz allgemeine Wirkung des Vulkanismus ist. Übrigens besteht zwischen den ruckweisen und den ruhigen Hebungen nicht immer ein scharfer Unterschied. Manche Erscheinungen sprechen für ein Nebeneinanderbestehen beider, und wir können es auch sehr begreiflich finden, daß der ruhige Gang der Erhebung dann und wann durch einen plötzlichen Ruck unterbrochen wird. So erscheint uns die Erde wie ein in ruhigem Schlummer Liegender, dessen Brust non den Atemzügen sich hebt und senkt, obgleich ich weit entfernt bin, den Vulkanismus mit dem Atem zusammenzustellen!

Die gleichmäßigen Senkungen des Erdbodens sind in der Regel ebenfalls am sichersten an den Meeresküsten obgleich auch da natürlich nicht immer so sicher zu bemerken, als die Hebungen. Jedoch fehlt es, außer dem uns bereits Bekannten, nicht an Beweisen dafür.

Hier sind namentlich die unter dem Meeresspiegel begrabenen Walter mit zum Teil noch aufrechten Stämmen, und menschliche Bauwerke zu nennen, die man vorzüglich an den englischen und französischen Küsten antrifft.

Die erwähnte Hebung Skandinaviens nimmt nach dem Süden dieses Landes nicht nur allmählich ab, so daß sie bei Calmar nur noch etwa einen Fuß für das Jahrhundert beträgt und weiterhin ihre Grenze erreicht, sondern es findet in Schonen dagegen geradehin eine allmähliche Senkung statt, für welche namentlich Nilson die unzweifelhaftesten Beweise gesammelt hat.

Auch ein Teil Grönlands ist im Sinken begriffen und nicht minder zeigen die dalmatischen Küsten unverkennbare Beweise derselben Erscheinung.

Diese Senkung mit jenen Hebungen zusammengehalten bilden eine Tatsache, welche ihrer geheimnisvollen Langsamkeit wegen zwar keine ängstliche Besorgnis erregt, aber dennoch für den Nachdenkenden etwas Dämonisches hat.

IX. Folgerungen.

Charles Lyell; — die Ereignisse und Erscheinungen der Erd-Gegenwart erklären die Vergangenheit; — Bild eines der früheren Zustände Deutschlands; — Einfluß des Druckes und der Erschütterung auf erstarrende und -erstarrte - Massen. - Die Länge der Zeit unterstützt die Wirkungen der Kraft.

Wir wissen, dass ein Erdbeben die Küste von Chile auf fast 100 Meilen Länge zu einer durchschnittlichen Höhe von 5 Fuß emporgehoben hat. Eine Wiederholung von tausend gleich heftigen Stößen würde eine Gebirgskette von gleicher Länge von 10,000 Fuß Höhe emporgehoben haben. Er eignet sich nun nur eine von diesen Erschütterungen in einem Jahrhundert, so trifft dies mit der Ordnung der Ereignisse, wie sie die Bewohner Chiles seit den frühesten Zeiten erfahren haben, überein."

Lyell, Bd. I. S. 72.

Den vier langen Abschnitten über die Umgestaltung der Erdrinde in der Gegenwart, muß ich nun einen umso kürzeren aber auch umso bedeutungsvolleren folgen lassen. Er soll in wenigen Worten aus jenen die Folgerungen ableiten, die sich für eine unbefangene Darstellung der Geschichte der Erde ergeben.

Hätte es der Umfang, den ich mir für meinen Versuch gesteckt hatte, nicht verboten, so hätte ich hier noch die Wandelungen ausführlich besprechen müssen, welche in einem gegebenen Landstriche in Folge klimatischer und anderer Veränderungen mit den Tieren und Pflanzen dieses Landstriches vorgehen. Wir würden gefunden haben, daß diese Wandelungen nicht unerheblich sind, nicht sowohl durch gestaltliche Veränderung als vielmehr durch Aussterben und Auswandern gewisser Arten und dafür stattfindendes Einwandern anderer.

Da wir schon am Anfänge unserer Unterhaltungen die Tier- und Pflanzenwelt als ein notwendiges Glied unseres Planeten erklärten, so gehört auch sie im weitesten Sinne in das Bereich der Geologie und alle sie gegenwärtig betreffenden Wandelungen berechtigen uns zu

Schlüssen aus die Ursachen, auf welchen die Mannigfaltigkeit derjenigen Tier- und Pflanzenwelt beruht, deren versteinerte Überreste wir in den Erdschichten finden.

Ich kann nicht umhin, hier auf ein bedeutsames Werk aufmerksam zu machen, welches seinem Urheber mit jedem Tage die ihm gebührende Anerkennung mehr und mehr zuwendet. Es ist dies das Werk von Charles Lyell, welches in einer von Bernhard von Cotta eingeführten Übersetzung nach der fünften Auflage den Titel führt: „Geologie oder Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner.“ 2 Teile. (Berlin bei Duncker und Humblot 1857).

Dieses Buch ist nicht nur das Werk eines bewunderungswürdigen Fleißes und des durchdringendsten Scharfsinns neben nüchterner Unbestechlichkeit der Betrachtung, sondern es ist ein Markstein auf dem weiten Gebiete der Geologie.

Es kann nicht fehlen, daß die Geologie wie kein anderer Zweig der Naturwissenschaft die Phantasie in Anspruch nimmt, ja umso mehr geradezu aufruft, als es sich bei dieser Wissenschaft größtenteils um die Erklärung von Erscheinungen und Ergebnissen handelt, deren Vorgang weit außerhalb des Bereiches unmittelbarer Betrachtung liegt.

So hatte sich allmählich in der Geologie eine Richtung gebildet, welche nicht selten allzu leicht bereit war, Möglichkeiten an die Stelle von Wahrscheinlichkeiten zu setzen, wobei ganz unbedenklich die Geogonie mit zu der Geologie gezogen wird.

Da trat 1830 das Buch von Lyell auf und gebot diesem Wesen dadurch einen Halt, daß es aller Welt den tatsächlichen Beweis gab, wie weit man bei der Erklärung geologischer Erscheinungen kommen könne, wenn man dabei noch jetzt wirkende Ursachen zu Rate ziehe.

Gleich im 1. Kapitel des I. Bandes hebt Lyell nachdrücklich hervor; „daß das Vermengen der Gegenstände der Geologie mit denen der Kosmogonie die verbreitetste und eine bedenkliche Quelle von Verwirrungen geworden sei.“

Er hat jedenfalls Recht, wenn ihn dabei die Ansicht leitet, daß man in das Gebiet des der unmittelbaren Beobachtung sich Entziehenden nicht eintreten dürfe, wenn man auf dem Gebiete des unmittelbar Wahrnehmbaren oder wenigstens mit wissenschaftlicher Notwendigkeit Erschließbaren noch nicht am Ziele sei.

Dabei kann es dahin gestellt bleiben (es geht wenigstens weder das Eine noch das Andere mit Bestimmtheit aus Lyells Buch hervor), ob er der Kosmogonie (Lehre von der Entstehung der Welt) überhaupt abhold sei oder nicht, und im ersteren Falle ob er dogmatische oder sensualistische Bedenken dagegen habe, ob er also eine von der Gottheit eingesetzte oder eine ewige Weltordnung anerkenne.

Immerhin bleibt es Lyells großes Verdienst, daß er die Frage mit Entschiedenheit aufgeworfen, ob es nicht richtiger sei, Geogonie und Geologie vollständig voneinander zu trennen.

Allein dieses Verdienst war weil entfernt, sogleich anerkannt zu werden. Man hielt und hält noch an dem Belieben fest, sich die Entstehung der Erde zu denken und sogar über ihren Verfall und ihr Ende, wenn auch nicht der Zeit nach, im Voraus die gewagtesten Hypothesen aufzustellen. Erst in neuerer Zeit fängt man an, die Geogonie in geologischen Lehrbüchern, die man daher dann auch lieber geognostische nennt, aus dem Spiele zu lassen, und gibt zu, daß die Lyell'sche Lehre eine Wahrheit ist.

Werfen wir nun einen zusammenfassenden Blick auf den Inhalt der vier letzten Abschnitte, welche nur eine sehr beschränkte Auswahl aus einem großen Vorrat lehrreicher Tatsachen

bieten konnten, so müssen wir mit Lyell die Überzeugung gewinnen, daß die noch fort und fort statt findenden Umgestaltungen der Erdoberfläche unleugbar die erste Stelle einnehmen unter den Mitteln, uns die Bildung der vorgeschichtlichen oder der sogenannten vorweltlichen Gestaltungen derselben zu erklären.

Aus dem, was diese vier Abschnitte enthalten, geht als Gesamtergebnis hervor, daß die Erdoberfläche in einer ewigen Wandelung begriffen ist,- ja daß man mit buchstäblicher Richtigkeit sagen kann, die Erdoberfläche sei in jeder Minute eine andere, wenn auch diese Veränderungen gegenüber der Größe des Erdkörpers an räumlicher und stofflicher Ausdehnung immerhin unmessbar gering erscheinen.

Aber die Geringfügigkeit der auf einmal bewegten Waffen wird ausgewogen, durch die unbegrenzten Zeiträume, in welchen die Bewegung stattfindet.

Blickten wir nach dem stillen Ozean, so fanden wir dort ein wunderbares Bündnis zwischen zwei sehr ungleichen Mächten; kleine rätselhafte Wesen, wie aus den Feengärten der Märchenwelt stammend, verbinden sich mit dem furchtbaren Vulkanismus, welcher zu diesem ungleichen Bunde sich gar sanft und friedfertig anstellt, um zahllose Inseln zu bilden. Andererseits stemmt der Riese seinen glühenden Rücken unter die Festländer, um sie langsam über den Meeresspiegel empor zu heben, oder donnert gegen ihre Unterseite, daß sie weit und breit erbeben und darauf die kleinen Menschenwerke wie Kartenhäuser Zusammenstürzen. Als Gegner dieses Aufwieglers lernten wir das gern Alles gleichmachende Wasser kennen. Was dieses seit unbestimmbaren Jahrtausenden von der Oberfläche der Erde abspülte und auf seinen tausend Kanälen auf den Grund des Meeres hinabführt, um dort daraus neue Schichten zu bilden, muß früher oder später dem Vulkanismus wieder verfallen, der es wieder emporhebt. So ist halb Deutschland entstanden. Wo am Neckar die Rebe grünt, da wogte einst ein Meer, in welchem eine große buchtenreiche Insel lag. In späteren Zeiten hatte diese Insel an Umfang gewonnen und hatte sich mit zwei anderen westlich und südwestlich liegenden Inseln verbunden, während rings um diese zerrissene Insel Deutschland und Frankreich von einem Meere bedeckt war, aus welchem sich die mächtigen Schichten absetzten, welche als „sächsische Schweiz“ jetzt zahllose Reisende herbeilocken, nachdem sich die Elbe ihr tiefes Bett mitten hindurch gewaschen hatte. Beistehendes Kärtchen gibt uns ein Bild von dem Aussehen Deutschlands, welches dieses in jener grauen Vorzeit hatte, in welcher sich die Juraformation auf dem Boden, das Deutschland zum Teil bedeckenden Meeres absetzte. — Kann dies noch einmal so werden? Werden sich vielleicht ferne Menschengeschlechter ihre Häuser auf einen Grund bauen, der jetzt Hunderte von Füßen unter dem Meeresspiegel liegt? Wir können nicht daran zweifeln; wenn wir auch nicht wissen wo und wann das geschehen wird. Aber wenn vielleicht auch nicht einer meiner Leser, eben so wenig wie ich die furchtbare Lehre erhalten hat, daß die Redensart „fest wie der Erdengrund“ eine Täuschung ist, so haben wir es doch durch die Wissenschaft erfahren, daß die Erdkugel nicht unwandelbar ist.

Der Geologe spricht meist von einer großem Macht des Vulkanismus in frühem Erdepochen und ist geneigt, die gegenwärtige vergleichsweise einen Zustand der Ruhe, der erfolgten Ausgleichung zu nennen. Er denkt dabei an einen rasch erfolgten Verlauf der Emportreibungen derjenigen Plutonischen und vulkanischen Massen, die wir jetzt als Berge und Kettengebirge anstaunen.

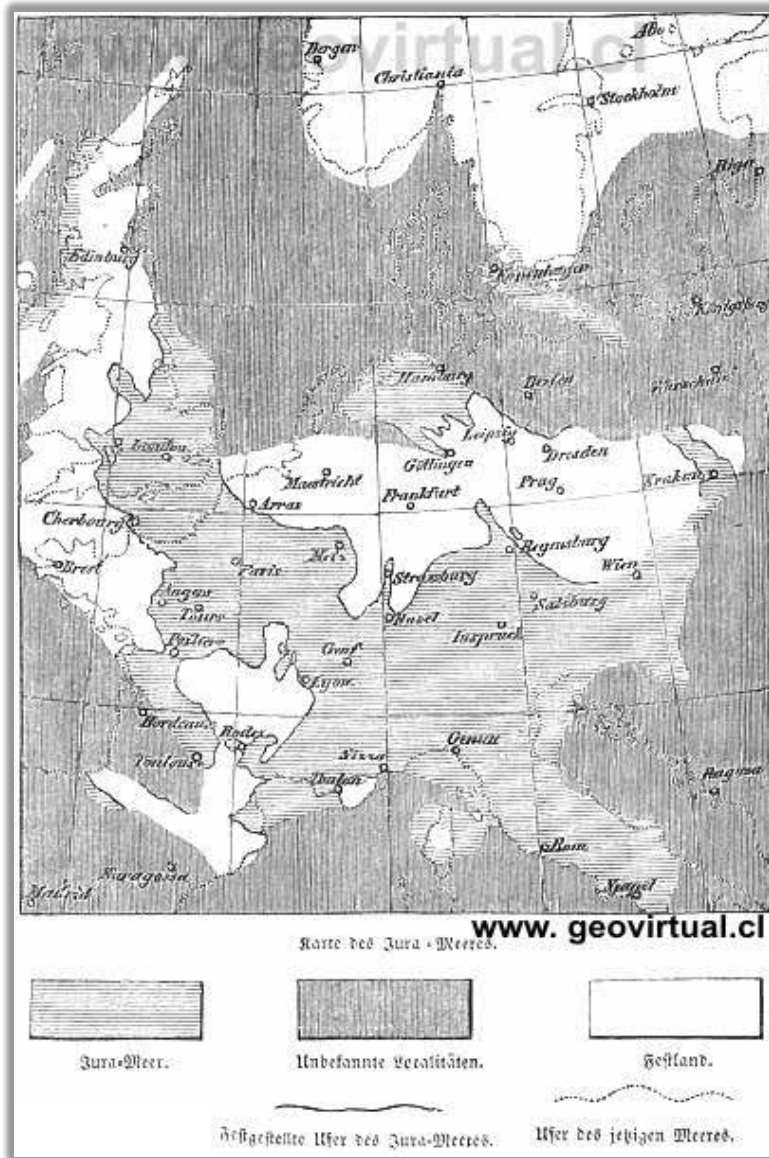


Fig. 37: Karte des Jurameeres



Allein die Geologie ist noch viel zu jung, um solche Ansichten mit Grund hegen zu dürfen. Dies „jung“ ist hier buchstäblich zu verstehen, und soll keineswegs sagen, daß die Geologie noch arg in der Kindheit stecke. Wie lange es gedauert habe, bis die Pyrenäen in ihrer majestätischen Größe aufragten und die mächtigen Schollen der durchbrochenen Übergangs- und Flözgebirgsschichten schräg an sich anlagerten — ob dies in einem einzigen gewaltsamen Ruck oder in unendlich langem und langsamen Emporquellen geschehen sei, darüber haben wir keine Kunde. Und sehen wir uns nach entscheidenden Erscheinungen in der Jetztwelt um, so finden wir eben sowohl vergleichbare Ähnlichkeitsbeispiele für einen langsamen als für einen gewaltsamen und schnellen Gang. Wenn sich die Uferlinie von Chili und Peru immer noch hebt, so wird es ohne Zweifel auch mit der mit ihr gleichlaufenden Andenkette der Fall sein. Wenn uns nun auch nichts zwingt, eine so ungeheure Gewalt dem Vulkanismus nicht zuzutrauen, wie sie nötig gewesen sein würde, jene ungeheure Bergkette auf einmal emporzutreiben, so scheint es

www.geovirtual2.cl
Digital W. Griem (2020)

doch natürlicher und näher zu liegen, anzunehmen, daß seit dem ersten Beginnen der Hebung der Westküste Südamerikas mit ihren mächtigen Bergketten bis heute die Schnelligkeit dieser Hebung wesentlich immer dieselbe gewesen sei, als anzunehmen, daß diese Schnelligkeit im Laufe der Jahrtausende immer geringer geworden sei. Und will man durchaus annehmen, daß, um bei unserem Beispiele zu bleiben, die Andenkette durch einen mächtigen Erdstoß in kürzester Zeit emporgetrieben worden sei, so ist auf der andern Seite kein Grund vorhanden, in Abrede zu stellen, daß eine ähnliche Erscheinung nicht hier oder dort noch einmal, noch oft wiederkehren könne. Allerdings kennt das Menschengeschlecht seit es Geschichte kennt, keine so umfassende Umgestaltung eines Stückes der Erdoberfläche als unser Beispiel es zeigt; aber was beweist dies?

Die Alpen, um ein uns näher liegendes Beispiel zu wählen, haben sehr junge Sedimentschichten, reich an Versteinerungen von Tier- und Pflanzenformen, welche denen der Jetztwelt schon sehr nahestehen, durchbrochen und aufgerichtet und zum Teil sehr hoch mit emporgehoben. Jene Schichten bildeten sich auf demselben Wege auf dem Boden eines Meeres oder auf dem großen Landseen, wie sich heutzutage dergleichen noch bilden; jene wurden allmählich über die Oberfläche des Wassers emporgetragen, wie es früher oder später mit diesen vielleicht auch geschieht.

An der Insel Santorin lernten wir eine solche Emporhebung im Kleinen kennen, welche immer noch fort dauert. Wer kann sagen, ob nicht vielleicht in späteren Jahrtausenden, deren Zahl freilich nicht anzugeben ist, dort weit und breit Festland sein wird, wovon jetzt das griechische Inselmeer nur die höchsten Kuppen über seine Oberfläche als Inseln herausragen läßt. Dann werden die Schichten zu Tage oben auf liegen, an denen seit unbestimmt langer Zeit die Sedimentbildung des Meeres arbeitet; und wenn dann in dem neugeborenen Festlande das süße Wasser sich eingefunden haben wird, so werden alsdann seiner Zeit auch Süßwasserablagerungen mit Versteinerungen von Land- und Süßwassergeschöpfen nicht fehlen.

Daß wir alle diese Vorgänge nicht sehen und deren Erzeugnisse sich nicht vor unseren Augen bilden — bei Santorin ist sogar auch dies der Fall — das beweist nicht gegen das Bestehen derselben, sondern beweist nur für die Langsamkeit und Allmählichkeit derselben.

Einen Hauptbeweis dafür, daß die Emportreibung der Plutonischen oder Massengesteine, z. B. des Granites, des Grünsteines, der Porphyre u. s. w., unter andern, so zu sagen gewaltsameren Verhältnissen stattgefunden haben, als die Emportreibungen sind, welche der Vulkanismus jetzt bewirkt, sucht man in der Beschaffenheit jener Plutonischen Gesteine, welche allerdings meist sehr verschieden ist, von der der vulkanischen Gesteine.

Hiergegen muß aber zunächst eingewendet werden, daß diese Verschiedenheit keineswegs eine durchgreifende, beiderlei Gesteinsarten vollkommen trennende ist. So kommen z. B. nicht selten Grünsteine (eine Plutonische Gebirgsart) vor, welche außer sonstiger Ähnlichkeit auch die schalig-kugelige Absonderung zeigen, welche dem Basalt, einem vulkanischen Gestein, sehr eigentümlich ist.

Von erheblicherer Bedeutung dürfte aber hierbei die Erwägung sein daß die Erkaltung und Erstarrung der Plutonischen oder Massengesteine (z. B. Granit, Syenit) unter anderen Verhältnissen — die aber recht gut auch noch jetzt stattfinden können — erfolgte, als die der entweder ganz zu Tage ausfließenden oder wenigstens bis hoch unter die oberste Decke der Erdoberfläche heraufgetretenen vulkanischen Gesteine.

Es ist bekannt, daß es auf Gefüge und sonstige Beschaffenheit geschmolzener und dann erstarrter Massen von erheblichem Einfluß ist, ob die Erkaltung und Erstarrung schnell oder langsam, unter einem niedrigen oder starken Druck erfolgte. Es bestätigt sich dies im Kleinen. Wir alle wissen, daß Wachs- und Talgkerzen zuweilen eine Neigung zeigen, zu schaligen Stücken zu zerbrechen, während andere dies nicht zeigen. Der Grund davon liegt ohne Zweifel darin, ob die zinnernen Gießformen bei der Bereitung der Kerzen sehr kalt oder etwas erwärmt waren, in ihnen also das Wachs oder der Talg sehr schnell und ungleichmäßig oder langsam und gleichmäßig erhärtete.

Die eisernen Achsen unserer Wagen und namentlich der Eisenbahnwagen müssen bekanntlich geschmiedet werden, weil Gusseisen kristallinisch und deshalb leichter brüchig ist. In neuerer Zeit hat man auf den Eisenbahnen die Beobachtung gemacht, daß die schmiedeeisernen Achsen nach langem Gebrauch und offenbar nur durch die lange fortgesetzte Erschütterung kristallinisch werden und dann leicht brechen; wie denn überhaupt wahrscheinlich die meisten Achsenbrüche der Eisenbahnen auf dieser Erscheinung beruhen.

Lässt man eben geblasene Glasflaschen an der Luft schnell erkalten, so bekommen sie ein Netzwerk unsichtbar feiner Haarspalten und zerbrechen bei dem geringsten Stoß. Man läßt daher das Glas sehr langsam in dem sogenannten Kühlöfen erkalten.

Sollten diese Erscheinungen nicht einige Fingerzeige geben für die Beantwortung der Frage: bestehen die Bedingungen zur Bildung der Plutonischen oder Massengesteine noch jetzt oder nicht?

Ich glaube sie bestehen noch jetzt, sind nur so tief unter der Erdoberfläche zu suchen, daß sie unserer unmittelbaren Beobachtung unzugänglich sind, und dieser Sitz ist ohne Zweifel nie ein anderer gewesen.

Granitene Bergketten sind vielleicht unter dem ungeheuren Druck tiefer Meere erstarrt und dann im Verlaufe langer Zeiträume emporgeschoben worden. Warum soll dies nicht auch noch jetzt stattfinden können? warum sollen wir nicht annehmen dürfen, daß dies fortwährend stattfindet?

Man hat durch Versuche den bedeutenden Einfluß festgestellt, den ein hoher Druck aus erkaltende geschmolzene Massen ausübt; aber ich habe nicht erfahren können, ob man darüber Beobachtungen und Versuche angestellt habe, welchen Einfluß es ausübe, wenn geschmolzene Massen während der unter hohem Druck stattfindender Erstarrung zugleich einer andauernden heftigen Erschütterung ausgesetzt sind. Die Aufgabe liegt eben so nahe, als sie nicht schwer zu lösen sein kann.

An Erschütterung fehlt es den erstarrten und den erstarrenden Massen der Erdrinde nicht und vielleicht nur der kleinere Teil derselben dringt als Erdbeben bis an unsere Sinne.

Doch es würde mich über die Grenze des Umfangs und der Aufgabe dieses Buches hinausführen, wenn ich hier diese Frage weiter ausführen wollte. Diese Andeutungen reichen für den Zweck dieses Abschnittes vollkommen aus, und dieser ist kein anderer, als der, vor dem so oft eingehaltenen Verfahren zu warnen, welches annimmt, daß unsere Erde jetzt wesentlich andere Zustände und Erscheinungen in ihrem Innern und in ihrer Rinde berge, als in einer sogenannten Urzeit.

Wir dürfen nie vergessen, daß wir ungemessene Zeiträume hinter uns und vor uns haben. In diesem kann und wird noch oft geschehen, was in jenen geschehen ist.



X. Die Streitfrage.

Als ich vor fünf Jahren für die 1. Auflage dieses Buches das vorstehende Kapitel schrieb, wagte ich es kaum, die auf den letzten Seiten desselben hindurchblickenden Bedenken gegen die herrschende Zentralfeuer- Theorie anzudeuten.

Damals bestand zwar bereits diese schon nicht mehr in ausnahmsloser Geltung, sondern die kritische Prüfung derselben hatte schon begonnen; aber ich fühlte mich nicht berechtigt, ein Buch, welches in dem wichtigsten Zweige der Naturgeschichte eine allgemeine Kenntnis verbreiten sollte und wollte, in dessen wichtigstem Teile auf die unsichere Grundlage eines Theorienkampfes zu stellen.

Es geht darum die ganze erste Abteilung des Buches, an deren Ende wir stehen, gemäß der herrschenden geologischen Lehre, von der Zentralfeuer- Theorie aus, und auch in dieser 2. Auflage habe ich darin nichts Wesentliches geändert, weil sich in der Anschauung der wissenschaftlichen Majorität — welcher sich ein Volksbuch anzuschließen hat — noch nichts geändert hat.

Wohl aber ist die Minorität, wenn schon immer noch eine sehr kleine, seit einigen Jahren, mehr an innerer Klärung, als an Zahl ihrer Glieder, gewachsen, und nun würde ich mich daher eines Vergehens gegen meine Leser schuldig machen, wenn ich die Einwände der Minorität gegen die Theorie der Majorität länger unberücksichtigt lassen wollte.

Die Zentralfeuer - Diskussion

Die „Streitfrage“ unserer Überschrift lautet: ist es wissenschaftlich zulässig und notwendig, zur Erklärung der Bildungsweise der Gesteine und der Anordnungsweise der Bausteine der Erdrinde ein Zentralfeuer anzunehmen?

Diese Frage wurde bisher beinahe ausnahmslos mit Ja beantwortet, während jetzt einige durchaus urteilsfähig zu nennende Naturforscher ein ebenso entschiedenes Nein sagen; und indem ich mich zu der Abfassung dieses Abschnittes anschiebe, beginnt der Streit zwischen diesem Ja und Nein mit einer Heftigkeit zu entbrennen, daß nur zu wünschen ist, es möchte auf beiden Seiten Persönliches und Sachliches immer mit Ruhe unterschieden und Ersteres vermieden werden.

Das Streitobjekt ist aber ein so wichtiges, daß man sich auf einen erbitterten Kampf gefasst machen muß: es ist Sein oder Nichtsein der Zentralfeuer-Theorie und des wissenschaftlichen Lebens der Bekenner derselben; obgleich es keine Niederlage sein würde, der bewiesenen wissenschaftlichen Wahrheit zu weichen, sondern ein „Auferstehen zu einem Leben im reineren Licht.“ Freilich wird von „bewiesener“ wissenschaftlicher Wahrheit kaum die Rede sein können, sondern höchstens nur von analog erwiesener Unmöglichkeit.

Ob übrigens der Ausgang des Kampfes entscheidend werden wird, ist nicht zu sagen, ist kaum zu erwarten; denn es handelt sich um eine so verwickelte Frage, um so unnahbare Gebiete ihres praktischen Austrags, um so doppeldeutige Erscheinungen, daß die Entscheidung oft kaum möglich sein wird; ja es spielt die Frage auf ein Gebiet hinüber, wo man mit allen zweckdienlichen Mitteln den Gegner mundtot zu machen gewohnt ist: auf das des Kirchenglaubens.

Vielleicht wird am Ende ein wissenschaftlicher Friede von Villafranca zu Stande kommen, d. h. der Plutonismus wird einige Gebietsteile abtreten müssen.

Ohne mich zum Schiedsrichter über Wahr und Irrig in diesem Theorienkampfe aufwerfen zu wollen, welchem ich mich nicht gewachsen fühle, so ist wenigstens so viel als zweifellos anzunehmen, daß die Plutonisten, d. h. die Bekenner der Zentralfeuer-Theorie, allzu bereit gewesen sind, das Zentralfeuer als Erklärungsmittel für eine Menge geotektonischer und petrographischer Erscheinungen (s. die beiden folgenden Abschnitte) zu benutzen, ja man darf von manchen dieser Fälle sagen: zu missbrauchen.

Fragen wir nach dem Feststehenden in dieser Zweifelsfrage, so ist es in der Hauptsache dreierlei: 1, die Zunahme der Wärme in der Tiefe der Erdrinde (wenn wir für unsere Nadelstiche das Wort Tiefe gebrauchen dürfen), 2, das noch gegenwärtig stattfindende Empordringen geschmolzener Massen und heißer Quellen und 3, das Verkommen von solchen, ersichtlich durch Wasserabsatz entstandenen, Felsschichten, welche durch die Berührungen benachbarter, anscheinend schmelzflüssig gewesener Massen in eine oberflächliche Schmelzung gebracht worden sind und dieses zwar an Orten, wo seit undenkbar langer Zeit und im weitesten Kreise keine Allbruchserscheinung stattgefunden hat.

Die Erdbebenercheinungen sind hier nicht mitgenannt, weil hinsichtlich ihrer nicht mit allgemeiner Geltung behauptet werden darf, daß sie durch Feuerwirkung bedingt sind.

Was nun setzen die Antiplutonisten der neuen Schule an die Stelle des Zentralfeuers zur Erklärung der angeführten Wärmeerscheinungen der Erdtiefe? welche andere Wärmequellen können sie Nachweisen?

„Nachweisen“ allerdings keine; allein das Vermögen auch die Plutonisten nicht. Sondern indem sie der Theorie dieser eine andere entgegenstellen machen sie zugleich aufmerksam auf Schwierigkeiten, welche der Zentral- Feuer-Theorie von Seiten anerkannter physikalischer Gesetze in den Weg gelegt werden.

Plutonist ist keineswegs ganz gleichbedeutend mit Vulkanist und ebenso wenig Antiplutonist mit Neptunist der alten Schule, denn beide sind nicht in dem Sinne einander Gegner, daß jene nur an den Feuerursprung und diese nur an den Wasserursprung gewisser Gebirgsarten glaubten. Diese schroffe Meinungsverschiedenheit besteht längst nicht mehr; sie beschränkt sich vielmehr in der Hauptsache auf die Annahme und Nichtannahme eines Zentralfeuers.

Unter den Erdgeschichtsforschern der Neuzeit sind es namentlich Haidinger in Wien, Blum in Heidelberg und G. Bischofs in Bonn, welche Bedenken gegen den Feuerursprung vieler sogenannter plutonischer Felsarten hegen und Volger in Frankfurt a. M., welcher mit durchgreifender Entschiedenheit das Zentralfeuer bekämpft und als der Stimmführer der entschiedenen Antiplutonisten angesehen werden muß, deren Zahl zur Zeit allerdings nur noch sehr gering ist.

In neuester Zeit sind von verschiedenen Seiten Beobachtungen mitgeteilt worden, aus denen hervorgeht, daß granitische Gesteine, deren Feuer-Ursprung man bisher mit Notwendigkeit annehmen zu müssen glaubte, auf dem Wege der Kristallisation aus wässerigen Lösungen entstehen können.

Es ist das besondere Verdienst Volgers, auf einen großartigen Stoffumsatz in den Schichten der Erdrinde aufmerksam gemacht zu haben, wodurch ähnlich wie im Tier- und Pflanzenleibe eine ewige Erneuerung und Verjüngung stattzufinden scheint und demnach auch von dieser Seite der schroffe Unterschied einer belebten und einer unbelebten Welt unhaltbar wird. Nachfolgende Stelle aus seinem Buche „Erde und Ewigkeit“ (S. 473) möge mit Volgers eigenen Worten diese Anschauung vortragen, welche jetzt noch vieles Bedenken erregen wird und doch weder die Wissenschaft gegen sich hat, noch die Zustimmung aller Derer, denen die Erde nur „ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganzes“ ist. (Humboldt.)

„Es war das notwendige Ergebnis der menschlichen Kurzsichtigkeit, dem Raume, wie der Zeit gegenüber, daß der Stoffwechsel im Reiche der Steine so lange völlig übersehen blieb. Während im Tierreiche und im Pflanzenreiche der Wechsel aller stofflichen Erscheinungen auf das Unmittelbarste alltäglich sich kund gibt, gehen die Veränderungen im Steinreiche großen Teils in dem, unserem Auge verborgenen Schoße des Erdbodens und obendrein mit solcher Langsamkeit vor sich, daß ihre im Werden wahrnehmbare Wirkung meistens äußerst geringfügig erscheint. Wie lange hat der Mensch geglaubt, sein Leib gehöre ihm von der Kindheit bis zum Alter, und der Stoffwechsel bestehe nur in der Einführung und dem Abgange der Nahrung, in einem bloßen Durchgange, von welchem der Bestand des Leibes aber sehr wenig berührt werde.

Ähnlich stellen sich noch heute die Meisten das Schichtengebäude der Erde vor, welches sie für ein Erzeugnis des Jugendalters dieses Weltkörpers halten und dessen Bestand sie bis zum Untergange der Welt unverändert glauben fort dauern zu sehen. Stoffwechsel meint man nur in ganz untergeordneten, den allgemeinen Bestand aber durchaus nicht beschlagenden Verwitterungserscheinungen und unbedeutenden Wiederherstellungen („Regenerationen“) anerkennen zu müssen, welchen man kaum einen wesentlichen Einfluss auf die gesamte Ordnung der Natur zugesteht.

Schon die Benennung der Urgebirgsarten besagt, daß man die Quarze* [*Quarz heißt in Volgers Sprechweise Kristall, indem er nachweist, daß das uralte Wort Quarz, aus Zwerg entstanden, dasselbe wie Kristall in der neueren mineralogischen Anwendung bedeute.], aus welchen dieselben bestehen, für ursprünglich gebildete hielt. Manchen Gesteinen schrieb man wohl eine nachträgliche Entstehung zu; aber nur insofern, als man sie für Laven ansah, welche geschmolzen dem „Erdinnern“ entstiegen sein und aus deren Schmelzmasse sich ihre Bestandteile, die Quarze, ausgeschieden haben sollten.

Alle jene Vorstellungen hängen innigst zusammen, sie bedingen zugleich die Annahme einer nur geringen Dauer der Erde, eines Alters von einigen Jahrtausenden, welchen In fernerer oder näherer Zeit, vielleicht morgen, der „Untergang“ der Welt ein Ende machen könnte.

Aber die Welt geht fortwährend unter, seit Tausenden von Jahrtausenden, seit Ewigkeiten, und durch den ewigen Untergang ist der ewige Neubau bedingt. So wird sie fortfahren unterzugehen in ewigem Neubau bis in alle Ewigkeiten!

Das Bild vom ewigen „Untergänge“ ist in aller Wirklichkeit anwendbar. Die Stoffe, welche in den Gewässern unter Gehen, bauen unermüdlich fort an dem Schichtengebäude der Erde, welches selber unaufhörlich im Untergange begriffen ist, indem seine Grundlagen, von den Wassern

abgezehrt und ausgelaugt, zusammensinken. Mit dem Wasser, welches von Schicht zu Schicht in den Erdboden dringt, werden gelöste Stoffe abwärtsgeführt — die Oberfläche geht gleichsam „unter.“ So treten neue Stoffe zu den Schichten der Tiefe und nehmen die Stelle der früheren Stoffe ein, welche gelöst werden. Eine Schicht, welche die ganze Reihe der Umwandlungsstufen durchlaufen hat, vom Zustande der Neubildung bis zum Zustande der „Unbildung“, besitzt keine Spur mehr von dem Stoffe, aus welchem sie bei ihrer Ablagerung bestand. Könnten wir, was im Laufe der Millionen von Jahrtausenden geschieht, im Raume einer uns übersehbaren Zeit zusammengedrängt erblicken, so würde uns die Erde erscheinen wie ein siedendes Wasser, in welchem ein beständiges Niedersinken der Obermasse stattfindet, mit rastlos sich erneuerndem Wechsel; so wechseln auch die Stoffe, aus welchen das Schichtengebäude der Erde besteht. An der Oberfläche treten sie aus dem Stoffwechsel des Steinreiches nun in dem Stoffwechsel der Pflanzen und der Tiere, durch welchen sie wieder dem Stoffwechsel des Steinreiches zurückgegeben werden. Der Kreislauf des Stoffes in der Natur durchläuft die ganze Natur und verflucht in eine gemeinsame Kette die Stoffwechsel des Tierreiches, des Pflanzenreiches und des Steinreiches."

Mit dieser Annahme eines ewigen Stoffumsatzes der Erdrinde steht in folgerichtige Zusammenhänge, was Volger an einer anderen Stelle über die vulkanischen Bewegungen und über den Ursprung der brennbaren Stoffe der Erdrinde sagt.

Schon auf S. 154 [bezieht sich auf das Originalbuch] teilte ich mit, was Volger über das Visper Erdbeben (1855) als Erklärungs-Grund vorbringt. Anschließend an jene Stelle schalte ich hier noch folgendes aus demselben Buche Volgers hierüber ein (S. 277 s.).

Ursprung der Erdwärme

„Wärme ist eine Form der Bewegung; Wärme erzeugt Bewegung — „läßt sich in Bewegung umsetzen“ — Bewegung erzeugt Wärme — diese einfachen Wahrheiten sind erst in neuester Zeit der Wissenschaft zum klaren Bewusstsein gekommen. Setzen wir noch hinzu daß auf der Erde, wie im ganzen Weltgebäude, die allgemeinste Quelle von Bewegung jener allen Körpern eigene Trieb des Willens ist, welchen wir als Schwere zu bezeichnen und als eine alle Körper lenkende Kraft zu betrachten gewohnt sind — daß die Schwere nur einen Gegner hat, welcher ihr gewachsen ist, den ebenso allgemeinen Trieb, welcher ihrer unbeschränkten Wirkung widerstrebt, und welchen wir Abstoßung oder Fliehkraft nennen. Erzeugt die Schwere Bewegung, so erzeugt die andere Form der letzteren, die Wärme, den Gegner der Schwere, die Abstoßung. Darin liegt das Rätsel des Getriebes, besten eine Seite in dem, gleichsam persönlich tätigen Wesen der Vulkane sich so sehr in den Vordergrund drängt, daß man die andere Seite gänzlich übersehen hat.

Man erkannte in den Kraftäußerungen der Vulkane unzweifelhaft die Wirkung der Wärme. Die Ausbrüche erhitzter Gase, ohne welche auch die übrigen Erscheinungen dieser Vorgänge ihre Bedeutung verlieren würden, waren durch die Wärme allein erklärbar. Aber diese Wärme vermochte man nicht naturgemäß zu erklären: deshalb griff man zu naturwidrigen Erklärungen. Die von der erhitzten Einbildungskraft geschaffene Glut des Erdinnern ließ man als die Quelle der Wärme gelten, welche „unterhalb der erstarrten Erdrinde“ das dorthin vorgedrungene Wasser plötzlich in weißglühende Dämpfe verwandeln und nicht allein im Erdbeben die ganze Erdveste erschüttern, sondern, mit den Dämpfen zugleich, Ströme des feuerflüssigen Eingeweidens der Erde hervortreiben sollten.

Nicht die Wärme, sondern die Schwere ist es, welche die meisten Erdbeben erzeugt. Kein Erdbeben hat Zusammenhang mit dem Innern der Erde. — Bloße Möglichkeiten haben für den Naturforscher wenig Wert, niemals Beweiskraft. Könnte aber ein höherer Wärmezustand des Erdinnern wenigstens möglich sein, so ist dagegen das Eindringen von Wasser durch die wärmeren und immer wärmeren Massen hindurch, welche das geschmolzene Erdinnere, wenn es vorhanden wäre, umgeben müßten, wie der heiße Ofen das in ihm brennende Feuer jedenfalls nicht einmal möglich. Denselben Einwurf der Unmöglichkeit erleidet die Vorstellung, als könnten die glutflüssigen Massen, welche von den Vulkanen ausgespien werden, aus dem Innern der Erde glutflüssig heraufkommen. Denn auf dem Wege durch das enge Geklüft des Schichtengebäudes, wie in einer engen Röhre aufsteigend, müßten diese Massen erstarren, möchte der Weg nun, wie die Einen belieben fünf, oder, wie Andere annehmen, fünfzig oder vollends zweihundert Meilen betragen. Aber noch nie hat ein Vulkan auch die geringste Spur von dem Eingeweide der Erde zur Oberfläche befördert; sondern stets nur ausgelöstes, zertrümmertes, zerknirschtes und zerriebenes Gestein in schlammartigem Zustande, welches mehr oder minder erhitzt, teilweise wahrhaft geschmolzen zu Tage kommt, und gerade in diesen geschmolzenen Massen noch die entschiedensten Gegenbeweise gegen die Herkunft aus dem Eingeweide der Erde mit sich führt. Das Muscheln und Schneckengehäuse, Holzstücke oder Kohlen in dem glühenden Auswurfe der Vulkane in der Regel nicht erhalten sind, wird schwerlich einen Zweifler beunruhigen. Umso festeren Grund bieten andere, wirklich erhaltene Überreste der Überzeugung, daß die vulkanischen Vorgänge nur dem, unter dem Einflusse der Gewässer bodensatzweise an der Oberfläche der Erde gebildeten, Schichtengebäude angehören und diesem ihren Auswurf entnehmen. Die nach Ehrenbergs Versuchen selbst der Hitze des Porzellanofens trotzen, daher auch hier wohl erhaltenen, größtenteils vollkommen bestimmbar Kieselsäuren der dem besten Auge unsichtbaren einzelligen Wasserpflänzchen aus der Klasse der Algen, die Diatomeen, welche durch des genannten Forschers unermüdelichen Fleiß und erfindungsreiche Sorgfalt in den mannigfaltigsten vulkanischen Auswurfmassen aller Erdteile entdeckt und nachweisbar gemacht wurden, haben unfehlbar beweisende Kraft. Auch hat Ehrenberg selbst, wenn gleich mit offenbarer Scheu vor dem gewaltsamen Eingriffe in Anschauungen, welche den namhaftesten Forschern der Erdgeschichte wie unantastbare Glaubenssätze gelten, nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß die Ergebnisse seiner, mit bewaffnetem Auge vollbrachten, Untersuchungen weit eher den Lehren das Wort reden, welche der Einwirkung des Feuers stets nur eine untergeordnete und nachträgliche Rolle zugestehen. Die Naturforschung ist berufen — mit diesen Worten rechtfertigt er seine Ketzerei — überallhin, auch in das Feuer der Erde zu tasten, und es hängt, nach der großen Menge mit unzweifelhafter Zuverlässigkeit beobachteten Tatsachen, nachdem in alten und neuen Auswürflingen der Vulkane aus vielen Erdgegenden überreiche Massen von „Lebensformen“ erkannt worden sind, nicht mehr von dem Urteile eines Einzelnen ab, diese Tatsachen zu beachten und anzuerkennen oder zu vernachlässigen.“

Hinsichtlich der an so vielen Orten der Erde vorkommenden Kohlenwasserstoff-Verbindungen (Erdpech, Bergteer, Erdöl oder Naphtha) verweist Volger darauf, daß wir sie nicht als die Produkte vulkanischer Tätigkeit, sondern als Überreste aus ehemaligen Tier- und Pflanzenwelten zu betrachten haben, und daß wir Spuren von solchen Verbindungen in unzähligen Gebirgsmassen nachweisen können, die wir gewöhnlich nicht zu den brennbaren Mineralien rechnen, deren Gehalt an solchen Verbindungen aber sich leicht aus der dunkeln Farbe und dem brenzlichen Gerüche beim Glühen erkennen läßt.

Kurz es sind von einigen neuen Forschern mehrfache Bedenken gegen das Zentralfeuer erhoben worden, von denen vorstehend nur einige der wichtigsten vorgeführt werden; und wenn

dieselben zur Zeit noch nicht als entscheidend angesehen werden dürfen, so ist doch auch nicht zu verkennen, daß gewisse Erscheinungen, namentlich manche Erdbeben, die man jetzt dem Vulkanismus — im Humboldt'schen Sinne (S. 122) — zuschreibt, anderen Kräften, vorzüglich dem Zusammensinken unterwaschener Felsschichten zugeschrieben werden können, ja vielleicht zugeschrieben werden müssen.

Sicher ist wenigstens der Vulkanismus eine „Streitfrage.“

