

Gegenstand der Betrachtungen. — Methodik. — Theorien der Erdbildung. —
Neptunismus und Vulkanismus.

Geschichte der Schöpfung würden wir im weitesten Wortsinne eine Darstellung der gesammten Erscheinungen nennen dürfen, welche das Entstehen des Weltalls von seinem ersten Ursprunge bis auf die gegenwärtige Zeit begleiten. Eine so umfassende Schilderung ist indessen diejenige nicht, welche hier beabsichtigt wird. Denn die Erfahrungen über den Bau der Himmelskörper im Einzelnen sind unbedeutend, und wegen mangelhafter, nur aus zu großen Entfernungen mit unzureichenden Hülfsmitteln möglicher Wahrnehmungen kaum geeignet, uns über die physische Beschaffenheit dieser Körper im Ganzen aufzuklären; geschweige denn von ihrer Bildungsgeschichte, ihren Entwicklungskatastrophen und ihren Bewohnern eine deutliche Vorstellung zu verschaffen. Unter solchen Umständen wird sich ein Versuch, die Schöpfungsbergänge im Allgemeinen zu beschreiben, wenn er von wirklich beobachteten Thatsachen ausgehen soll, auf denjenigen Weltkörper beschränken müssen, welcher der unmittelbaren Ansicht nicht bloß auf seiner Oberfläche zugänglich ist, sondern uns selbst einen Blick in die Tiefe, so weit sie erforscht wurde, gestattet. Dieser Weltkörper ist die Erde. Wir werden daher auf den nachfolgenden Blättern ein Gemälde zu entwerfen suchen, welches, die Eigenschaften der Erde als Himmelskörper und Glied des Sonnensystemes gleich bekannnten Thatsachen voraussetzend, die Epochen ihrer Bildung darzustellen sich bemüht, die Ursachen der Umwälzungsperioden zu ermitteln sucht, die Eigenthümlichkeiten jeder einzelnen Hauptperiode zu verzeichnen strebt und das organische Leben in seinen allgemeinsten Kriterien während jeder Periode zu vergegenwärtigen beflissen ist. Unser

Bild kann aber unmöglich alle einzelnen Nebendinge erörtern, welche bei den großartigen Erscheinungen eine untergeordnete Rolle spielen; es kann eben so wenig jedes Glied der organischen Schöpfung hervortreten lassen, welches in einer besonderen Periode auftritt; vielmehr werden wir uns bemühen, den Hergang im Ganzen und Großen aufzufassen und die Schöpfung immer nach derjenigen Richtung darzustellen, welche in jeder einzelnen Periode die charakteristische und wahrhaft bezeichnende des Bildungsganges ist.

Bevor wir aber diese Darstellung selbst beginnen, wird es nöthig sein, uns über die Mittel aufzuklären, welche zur Ausführung und Vollendung derselben vorliegen; denn auch dieser so beschränkte Inhalt unserer Geschichte ist immer noch ein sehr umfassender. Dabei gewahren wir bald, daß es Mittheilungen von Augenzeugen, welche das Factum in seiner Begegniß mit verfolgen konnten, wie wir solche in der Geschichte der Völker als die wichtigste Quelle unserer Kenntnisse betrachten müssen, nicht geben könne, sondern daß wir die Umwälzungsercheinungen lediglich aus den Resultaten werden ableiten müssen, welche uns die Erde in gegenwärtiger Zeit selbst darbietet. Denn noch heute arbeitet sie, wie alle wissenschaftlichen Erfahrungen bestätigen, ganz mit denselben Mitteln, deren sie seit ihrer Existenz im Weltraume als individualisierter Körper zur Ausbildung und Umgestaltung ihrer Oberfläche sich bedient hat; noch jetzt verändert sie, wenn auch langsam und geringe, ihr äußeres Ansehen in einer ähnlichen Weise, wie früher. Die Basis alles Wissens wird also in ihrer Geschichte ein genaues Studium der Gegenwart sein müssen, und mit den Resultaten dieser Untersuchungen ausgerüstet, werden wir uns an die Deutung und Darstellung früherer Perioden wagen dürfen. Wir werden, wenn wir auf Erscheinungen stoßen, welche über Wahrnehmungen in gegenwärtiger Zeit hinausreichen, zu Erklärungen uns wenden, die auf Aehnlichkeiten mit gegenwärtigen Begebnissen ruhen, und werden diesen Aehnlichkeiten um so größere Wahrscheinlichkeit verleihen können, je allseitiger wir sie mit Erscheinungen der Gegenwart zu vergleichen und durch allgemeine Naturgesetze zu unterstützen im Stande sind. Solche Darstellungen, denen wir den Namen Hypothesen beilegen, werden in unserer Schöpfungsgeschichte immer eine große Rolle spielen müssen, und auf ihrem Gebiete, auf dem der Wahrscheinlichkeit, werden wir uns um so mehr befinden, je ferner der Zeitpunkt, den wir betrachten, der Gegenwart liegt, und je weniger sein Factum durch Thatsachen in gegenwärtiger Zeit sich ergründen und begreifen läßt. Auf solche Weise haben Untersuchungen über den frühern Zustand unseres

Erdkörpers stets zu Resultaten geführt, die der jedesmaligen Bildungsstufe des Beobachtungsvermögens eben so sehr, wie den allgemeinen physikalischen Kenntnissen entsprachen.

Es würde eine interessante Betrachtung sein, wollten wir die Ergebnisse beider Hülfsmittel, wie sich dieselben mit der Zunahme des einen oder des andern nach und nach gestaltet haben, hier im Zusammenhange verfolgen, und zunächst eine kurze Geschichte der Ansichten und Meinungen einschalten, welche man von den Schöpfungshergängen bisher gehabt hat; allein die Größe unserer Aufgabe verstatet uns eine solche Abschweifung nicht, wir begnügen uns vielmehr mit dem Resultate, daß die in jeder Zeit aufgestellte Lehre auf zwei Grundansichten zurückgeführt werden könne, deren Unterschiede wir durch die Benennungen von Neptunismus und Vulkanismus zu bezeichnen pflegen. —

Der neptunistischen Ansicht zufolge war der Erdkörper in seiner frühesten Gestalt eine Mischung im Wasser aufgelöster oder wenigstens schwebender Materien, von welchen letztere durch langsamen Niederschlag schichtweise Lagen bildeten, während Verdunstung des Wassers die in ihm aufgelösten Stoffe nöthigte, sich in fester Gestalt abzusetzen und zwischen jenen Lagen, sei es über oder unter ihnen, neue zu bewirken, worauf spätere sich fortbauend niederschlagen konnten, bis die Masse beider Stoffe sich erschöpft und aus dem Wasser abgesetzt hatte. Der Neptunist behauptet ferner, daß alle Bestandtheile des Erdkörpers, die im Wasser unauflöslich sind, sich je nach ihrer Schwere in der chaotischen Mischung aller schnell oder langsam senkten und die schwersten von ihnen zunächst um den festen Kern sich absetzten, während die leichtern und leichtesten ihnen folgten. Diesen festen Kern ließ man durch Krystallisation von Stoffen entstehen, die im Wasser damals aufgelöst sein sollten, und deren Abscheidung und krystallinischen Anschuß man dadurch zu erklären dachte, daß man dem Wasser den allmäligen Verlust einer gewissen Fähigkeit zuschrieb, vermittelt welcher dasselbe diese Stoffe aufzulösen oder aufgelöst zu enthalten im Stande war, während es heutiges Tages diese Substanzen nicht mehr auflösen kann. Solche krystallinisch angeschossene Materien bildeten das Gerüst, an welches sich die erdigen Niederschläge anlehnten, und über welche die Spigen und Zacken der krystallinischen Stoffe noch hervorragten. Daraus erklärte der Neptunist den Ursprung der Gebirge und die schichtweise Lagerung der erdigen Bestandtheile am Fuße derselben bis in die Ebenen, welche endlich alle Gebirge umgeben. Das übrig bleibende Wasser erfüllte dann die allertiefsten Stellen, und als später Verdunstung und Niederschlag

aus der Atmosphäre sich die Wage hielten, blieb das Niveau des Meeres in unveränderter Höhe durch alle folgenden Zeiten stehen.

So lautete die neptunistische Hypothese und gründete sich auf Thatsachen, die nicht abzuweisen sind, so lange mit gutem Erfolge, als man noch nicht im Besitz von Erfahrungen sich befand, die ihre Allgemeinheit und vollständige Gültigkeit für unmöglich erklären. Ehe wir uns zur Betrachtung der letztern wenden, ist es nöthig, diejenigen Thatsachen weiter zu verfolgen, welche der neptunistischen Ansicht als entschiedene Stützen dienen.

Allerdings zeigt uns die nähere Untersuchung der Ebene an allen Orten eine durchaus schichtweise Absetzung ihrer Bestandtheile. Diese Schichten kehren nicht bloß fast allgemein wieder, sondern sie folgen auch da, wo sie auftreten, in derselben Reihe auf einander, und wenn es gleich häufig beobachtet worden ist, daß einzelne der parallelen Schichten in der Reihenfolge fehlen, so zeigt uns die Ebene doch nirgends den Fall, daß gewisse Schichten irgendwo in einer andern normalen Folge auftreten, als sie sonst oder gewöhnlich aufzutreten pflegen. Noch mehr aber, als diese Lagerung, spricht für einen allmäligen Absatz der Schichten aus dem Wasser ihre innere Beschaffenheit selbst. Bestehen sie nämlich, wie in der Regel, aus Stoffen, die im Wasser unauflöslich sind, so haben sie ganz entschieden alle Eigenschaften, welche wir noch jetzt an eben gebildeten wässerigen Niederschlägen, den *Sedimenten*, wahrnehmen. Ihre Substanz ist eine fein zertheilte oder erdige, deren Bestandtheile mechanisch an einander gefügt sind, und die, je nachdem diese Zusammensetzung inniger oder lockerer ist, einen verschiedenen Grad der Härte und Festigkeit besitzt. Immer besteht diese Masse aus Thon oder Kalk, welcher theils rein bleibt, theils innig mit Quarzsandkörnern sich mischt, und darnach, ob die letztern im Thone oder Kalle liegen, verschiedene Benennungen führt, bis die Sandkörner so überwiegend auftreten, daß die ganze Schicht bloß aus ihnen zu bestehen scheint. In sich selbst haben die einzelnen Schichten häufig wieder eine schichtweise Ablagerung, die bald dünner bald dicker ist, ja selbst bis zur feinsten Plattenbildung geht, in welchem Falle die Masse den Namen *Schiefer* bekommt, der je nach ihrer Beschaffenheit ein thoniger, kalkiger oder gemischter Schiefer sein kann. Ohne Zweifel weist diese schiefrige Textur der Masse auf eine schichtweise Absetzung hin, und wenn wir nun in allen diesen Lagen an geeigneten Stellen die unzweifelhaften Reste von Organismen finden, welche nur im Wasser leben können, also auch leben mußten, so dürfen wir mit Recht annehmen, daß diese Schichten Nieder-

schläge aus dem Wasser sind, und daß zur Zeit ihrer Bildung das Wasser, aus dem sie niederfielen, mit organischen Wesen bereits bevölkert war. Denselben Beweis führen diese Reste organischer Körper, bekannt unter dem allgemeinen Namen der Versteinerungen, auch dann, wenn sie nicht von Wasserbewohnern, sondern von Landgeschöpfen herkommen; denn keine organische Substanz, selbst nicht die kalkige, aus welcher die Schalen und Gerüste der Thiere bestehen, ist feuerbeständig, oder erhält sich auch nur einigermaßen getreu in hohen Hitze-graden. Sie können also Schichten, welche Versteinerungen enthalten, sich in einem feurig-flüssigen oder geschmolzenen Zustande befunden haben, sondern nur in wässriger Auflösung oder Mischung; überall weisen sie auf einen Niederschlag aus dem Wasser für diejenige Schicht hin, in welcher man sie antrifft. Zugleich geben die Versteinerungen, wenn sie von Landgeschöpfen herkommen, den sichersten Beweis, daß zur Zeit ihrer Existenz schon Land vorhanden war, und die Erde nicht mehr von einem einzigen großen Weltmeer bedeckt sein konnte; ihre Fundstätte aber und die Bildung der Schicht, in der sie liegen, als Niederschlag aus dem Wasser, setzt es außer allem Zweifel, daß das Meer sich damals über diesen Theil des Landes noch ausbreitete und die Organismen, welche seine Küsten bewohnten, nach ihrem Tode in sich aufnahmen; sei es, daß sie, natürlichen Todes verblieben, ihm von abfließenden Gewässern zugeführt wurden, oder daß das ausgetretene Meer sie ertränkte, bei seinem spätern Rücktritt mit sich fort schwemmte und in die neue Schicht einbettete, welche es während dieser Katastrophe aus sich niederschlug. — Nach solchen unzweifelhaften Zeugen ist die Annahme eines neptunischen Ursprungs für alle parallel geschichteten und Versteinerungen enthaltenden Lagen des Erdkörpers eine wohl begründete, sehr natürliche Ansicht, und die Unmöglichkeit irgend einer andern Hypothese für sie ganz so evident, wie es eine wissenschaftlich beglaubigte Thatsache nur sein kann.

Aber der Erdkörper besteht nicht durchweg aus geschichteten Lagen, ein großer und der bei weitem größere Theil desselben hat ein anderes Gefüge, ein krystallinisches oder derbes ¹⁾. Gesteine, welche diese Beschaffen-

1) Die Ausdrücke krystallinisch und derb, aus der wissenschaftlichen Kunstsprache entlehnt, bedürfen einer nähern Erklärung. Krystallinisch nennt man Gesteine, die aus einer homogenen, auch bei der genauesten Untersuchung durch das Mikroskop einfachen Substanz bestehen, und in ihrem Innern unsichtbare, konstant gegen einander gelagerte Theilungsflächen besitzen, nach denen sie bei heftigen Einwirkungen von

heit zeigen, können schon deshalb nicht als mechanische Niederschläge angesehen werden; sie enthalten zugleich sehr selten Versteinerungen und nöthigen uns dadurch zu der Annahme, daß zur Zeit ihrer Bildung entweder noch keine Organismen vorhanden waren, oder daß sie in einer Weise gebildet wurden, die dem Bestehen der organischen Substanz zuwider ist. Beide Annahmen sind zulässig, aber nicht überall gleich wahrscheinlich; denn da wir krystallinische oder derbe Gesteine an vielen Stellen auf Lagen aufliegend antreffen, die Versteinerungen enthalten, so ist es wohl nicht erlaubt, an der Möglichkeit des organischen Lebens zur Zeit ihrer Auflagerung und Bildung zu zweifeln, vielmehr der andere Grund wahrscheinlicher, daß sie in einer Weise gebildet wurden, die das Erhalten organischer Materie in ihnen unmöglich machte. Findet sich nun, daß auch diejenigen krystallinischen oder derben Gesteine, welche tiefer liegen, als alle geschichteten Massen, dieselben Eigenschaften, dasselbe Gefüge, dieselben Bestandtheile haben, welche wir an jenen späteren, nicht Versteinerungen enthaltenden Auflagerungen wahrnehmen, so liegt es nahe, auch ihnen eine ähnliche Bildung zuzuschreiben, und einen feurigen geschmolzenen Urzustand bei ihnen vorauszusetzen. Ein solcher wird auch gegenwärtig für diese Materien eben so allgemein angenommen, wie der wässerige Ursprung für die geschichteten, mit Versteinerungen durchwebten Lagen, und da diese Annahme zugleich über die Möglichkeit großartiger Umwälzungen der schon vorhandenen Erdoberfläche den besten Aufschluß ertheilt, so hat man einen Grund mehr, sie für Thatsache zu erklären. Der Vulkanismus wird durch sie ebenso gerechtfertigt, wie der Neptunismus durch jene früheren Angaben über die geschichteten Erdlagen. —

Indeß begnügt er sich nicht mit einer so untergeordneten Zulässigkeit, wie das Auftreten versteinungsloser krystallinischer Massen an einzelnen Stellen der Erdoberfläche sie erlaubt; er verlangt die Priorität bei der Gestaltung der Erde für sich und behauptet, daß die Erde anfangs einmal nichts als feurig-flüssige, geschmolzene, vielleicht selbst dampfförmig ausgedehnte Materie gewesen und aus diesem Zustande nach und nach durch

Außen zerspringen. Die allermeisten krystallinischen Gesteine sind mehr oder weniger durchsichtig, die erdigen dagegen nie. Derb nenne ich hier alle nicht erdigen und nicht deutlich krystallinischen Gesteine und unterscheide sie von den letztern durch den Mangel natürlicher versteckter Theilungsflächen, von den erstern durch den Mangel einer in sich fein zertheilten, erdigen Beschaffenheit. Gewöhnlich bezeichnet man indeß mit dem Ausdruck derb alle nicht schieferigen Materien, wenn sie in großen Massen auftreten.

allmälige Abkühlung auf der äußeren Oberfläche in den festen Zustand übergegangen sei. Er sucht diese Behauptung durch die Anwesenheit der noch jetzt thätigen Vulkane und die Uebereinstimmung ihrer Auswurfsmassen mit den krystallinischen oder derben, versteinungslosen Gesteinen des Erdkörpers zu beweisen, und stützt seine Ansicht ebenso sehr darauf, daß die Temperatur der Erde zunimmt, je mehr wir in die Tiefe hinabsteigen, als auf die Beobachtungen von theilweis dunstförmigen oder in anderen Dichtigkeitsgraden ihrer Materie noch befindlichen Weltkörpern unseres eignen Sonnensystemes. Der Vulkanist geht also ebenfalls von einem flüssigen Zustande des Erdkörpers aus, aber nicht von einem wässerigen, sondern von einem geschmolzenen. Er giebt die gleichmäßige Ablagerung aller anfangs flüssigen tellurischen Materie um einen Mittelpunkt nicht bloß zu, sondern er behauptet dieselbe als die einzig mögliche, wenn seine Ansicht die richtige ist. Er lehrt dann ferner ein schichtweises Absetzen der erkalteten Materien und ein Aufhäufen derselben übereinander je nach den Gesetzen ihrer specifischen Schwere, und räumt ein, daß geschichtete, Versteinerungen umschließende Lagen als Niederschläge aus dem Urmeer zu betrachten seien, welches sich als ein leichteres Element über der erdigen oder steinigen Rinde ausbreiten mußte. Aber er bestreitet die Ansicht der Neptunisten, daß sich uranfangs schon krystallinisches Gestein über die ältesten und ersten Schichten der kälteren Erdrinde erhob, und an dieses, wie an einen festen Kern, sich die geschichteten Massen absetzten; denn er behauptet vielmehr, daß durch verschiedene Ursachen die festgewordene Rinde zerrissen wurde, und aus den entstandenen Spalten geschmolzene Materien sich empordrängten, welche in der kälteren Umgebung erstarrten und eine feste Form erst annahmen. Diese Massen hoben, bei fortdauernder Wirkung, die über ihnen liegende geschichtete Decke an ihren Seiten in die Höhe und legten das erste Land trocken; womit der Unterschied von Land und Meer gegeben war. Die Unebenheit des Landes, der Fall seiner Schichten, bedingt durch die Erhebung der Gebirge, wird so eine natürliche, dem bloßen Neptunisten freilich unbegreifliche Erscheinung, welche von ähnlichen oder verwandten Ursachen aufs neue hervorgerufen, so lange wiederkehrte, bis nach und nach alles heutige Land über den Meerespiegel emporgestiegen war. —

Wenn jemals hypothetische Annahmen, deren empirische Begründung durch Augenzeugen im Bereich der Unmöglichkeit liegt, durch Thatsachen unterstützt wurden, die ihnen Gültigkeit zu verleihen scheinen, so sind es diese hier eben vorgetragene Ansichten der Vulkanisten; denn alle Erscheinungen der Erdoberfläche kommen ihnen zu Hülfe und bestätigen sie auf

eine wahrhaft überraschende Weise. Darum dürfen wir der vulkanistischen Ansicht mit Recht den Vorrang zuerkennen, und die neptunistische nur in untergeordneter Bedeutung gelten lassen. Wir werden ihr zwar den wichtigen Antheil, welchen das Wasser an der Gestaltung der Erdoberfläche immer gehabt hat, weder wegräsonniren können, noch wollen; wir werden vielmehr gern zugeben, daß daran das feuchte Element mehr geformt und gemodelt habe, als das heiße; aber wir werden doch immer zur Bewegung jener Wassergewalt keine anderen als vulkanische Ursachen auffinden können, und somit die erste Quelle und den Grund aller Revolutionen und Umgestaltungen des Erdkörpers dem Vulkanismus anheimgeben müssen.

2.

Mechanische Wirkungen des Wassers in der Gegenwart, untersucht an den Flüssen, Seen und am Meere. Sedimentbildung.

Die bisherigen theoretischen Betrachtungen hatten keinen anderen Zweck, als den Leser über die Richtung im Allgemeinen aufzuklären, welche bei Schilderung der Schöpfungsbergänge zu nehmen ist. Denn die Erscheinungen der Gegenwart sollen begriffen, aus Thatsachen die Ursachen entwickelt und das verworrene Verhältniß derselben unter einander soll so dargestellt werden, daß die Einheit des Planes im Ganzen klar und verständlich, die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen aber als das nothwendige Resultat der gesetzten Grundursache erkannt werde. Dies ist ohne irgend eine Kenntniß der verschiedenen Grundursachen überhaupt unmöglich, und daher mußten sie zuerst berührt werden. Wir sind durch ihre Erörterung zu der Ansicht gelangt, daß zwei Agenten in der Schöpfung die Hauptrollen spielen, und daß dem einen von beiden zwar der Vorrang hinsichtlich seiner Bedeutung zugeschrieben werden müsse, dem anderen aber auch ein nicht zu überschender Antheil an den Erscheinungen zukomme. Dieses Resultat ist freilich ein vorweggenommeneß, gleichsam ein vorgefastes, welches durch die nachfolgende Darstellung erst bewiesen werden soll; wir müssen uns also zur Beweisführung desselben anschicken, indem wir diejenigen Einflüsse näher untersuchen, welche in gegenwärtiger Zeit auf die