

Auf solche Weise durch Organismen erzeugt, geben Dammerde und Torf von organischem Leben Zeugniß, wo sie auftreten; und da wir in früheren Perioden Kohlenlager kennen gelernt haben, die durch manche Verhältnisse auf einen torfartigen Zustand hindeuten, so dürfen wir aus ihnen auf ähnliche Gergänge, auf eine schon gemischte, zum Theil organische Decke der damaligen Erdoberfläche schließen<sup>7)</sup>. Zugleich kann die Mächtigkeit solcher Lager zur Bestimmung der Zeiträume, während welcher sie sich bildeten, mit Erfolg benutzt werden. —

## 15.

## Reihenfolge der Gebirgserhebungen.

Indem wir unserm Zweck gemäß die neptunischen Schichten der Erdrinde von den metamorphischen Gesteinen aufwärts bis zu den jüngsten Gebilden der Gegenwart kennen gelernt haben, kehren wir zu dem im 10. Abschnitt (S. 176 ff.) seiner theoretischen Seite nach bereits dargelegten relativen Alter der Gebirgserhebungen zurück, und versuchen es, ein anschaulicheres Bild von den wirklichen Zeitpunkten, in welchen diese Erhebungen erfolgten, uns zu verschaffen. Wir haben damals schon erfahren, daß das Alter eines Gebirgszuges nur nach den neptunischen Schichten, die in ihm gehoben und verworfen erscheinen, bestimmt werden könne, und uns durch eine augenfällige Betrachtung überzeugt, daß ein Gebirgszug um so älter ist, je weniger neptunische Schichten er hebt, und je mehr horizontale Schichten ihn umgeben. —

Nach diesen Thatsachen könnte die ganze Betrachtung des gegenwärtigen Abschnittes auf eine bloße Angabe der hauptsächlichsten Gebirgszüge in ihrer successiven Reihenfolge beschränkt werden, und somit das relative

abgestoßenen Torfgruben nur durch das Torfmoos gebildet werden, und erst wenn dieses die Höhe der alten Torfmasse erreicht hat, andere Moorsflanzen auf ihm sich ansiedeln.

7) Ehrenberg's wichtige Entdeckung von kieselchaaligen Bacillarien in den Steinkohlen liefert einen schönen Beitrag zur Entstehungsgeschichte derselben und beweist unter andern die Anwesenheit von Dammerde auf dem Boden, der die Kohlengewächse trug, weil jene Bacillarien auch jetzt noch überall in der Dammerde, zumal in Wiesen- und Moorgründen, angetroffen werden.

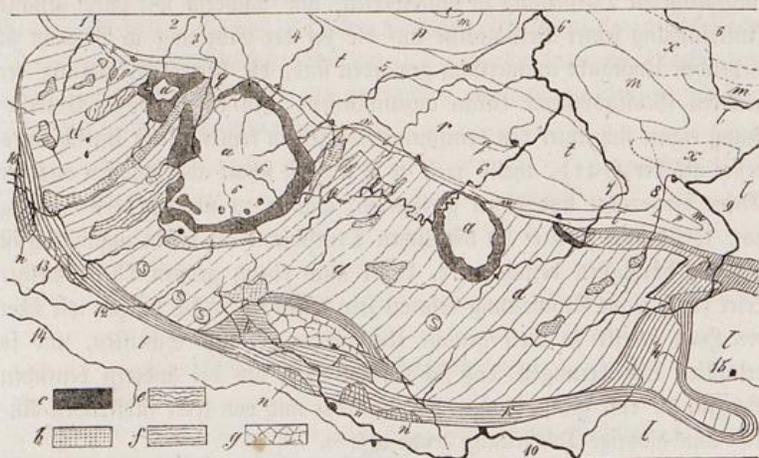
Alter derselben in wenigen Zeilen sich übersichtlich darstellen lassen; allein ein so schales Register würde meine Leser weder hinreichend unterhalten noch belehren. Ich ziehe es daher vor, zunächst ein einzelnes Gebirge einer sorgfältigeren Darstellung zu unterwerfen, und nachdem wir durch genaue Untersuchung seiner Verhältnisse auf die bei der Erhebung in Betracht zu ziehenden Umstände aufmerksam geworden sind, die kürzere Erörterung der anderen Gebirgssysteme daran anzuschließen. Zu einer solchen Untersuchung eignet sich unter den deutschen Gebirgen in keiner Weise irgend eines besser als der Harz, theils weil er so äußerst scharf abgeschlossen aus der Ebene hervorragt und einen geringeren, leichter zu überschendenden Umfang hat, theils auch weil er im nördlichen Deutschland am ersten zugänglich ist und am häufigsten besucht wird, daher auch einem großen Theile meiner Leser durch eigne Anschauung bekannt sein dürfte<sup>1)</sup>. Auch besitzen wir über den Harz bereits so viele genaue Untersuchungen und Schriften, und so detaillirte Schilderungen, daß sich bei ihm eher, als bei anderen deutschen Bergzügen, eine ganz richtige, naturgemäße und von jeder subjectiven Ansicht unabhängige Darstellung geben läßt<sup>2)</sup>. —

Der Harz bildet einen isolirt aus der Ebene des nördlichen Deutschlands sich erhebenden Bergzug von länglich elliptischer Form, der gegen 13 Meilen lang und 4 Meilen breit ist, in der Richtung von WNW nach OSO streicht, und in seinem höchsten Punkte, dem Brocken, 3508 Fuß über den Meeresspiegel sich erhebt. Dieser erhabenste Punkt findet sich dem nördlichen Fuße des Gebirges näher gerückt, als dem südlichen, und entfernt sich etwa um ein Drittel der ganzen Ausdehnung von dem nordwestlichen Ende. Seine Masse besteht aus Granit (a), welcher bis unmittelbar an den nördlichen Rand des Gebirges reicht, vom südlichen aber um mehr als ein Viertel des Querdurchmessers entfernt bleibt. Außer ihm

1) Der Umstand, daß diese Schrift aus Vorlesungen entstand, welche vor den Studirenden der Haleschen Universität, also vor Zuhörern, die fast alle den Harz in Ferienreisen zu besuchen pflegen, gehalten wurden, erklärt diese Wahl noch einfacher und sachgemäßer, als meine obigen Angaben. —

2) Benutzt wurden von mir L. von Buch's Bemerkungen in von Leonhard's Taschenbuch. 18. Jahrg. 1824. S. 471 ff.; — Fr. Hoffmann, Uebersicht der orogr. und geognost. Verhältn. des nordwestl. Deutschlands. Leipz. 1830; — Chr. Zimmermann, das Harzgebirge. Darmstadt 1834; — J. F. Hausmann, über die Bildung des Harzgebirges. Göttingen 1842. 4., was besonders zu empfehlen ist; und Th. Credner, Uebersicht der geognost. Verhältn. Thüringens und des Harzes u. s. w. Gotha 1843. 8. Mit einer geognost. Karte. Für eine schnelle und bündige Ansicht am meisten geeignet.

findet sich noch eine zweite große Granitmasse im Harz, ebenfalls in der Nähe des nördlichen Randes und um ein Drittel der Gebirgslänge von der vorigen entfernt, aber kleiner, niedriger und kaum ein Viertel des Quer-



Geognostische Skizze des Harzes mit den wichtigsten Flüssen und Ortschaften; die letzteren, nur als schwarze Tüpfel angedeutet, können aus jeder geographischen Karte bestimmt werden und blieben hier ohne weitere Bezeichnung; dagegen wurden die Flüsse durch Zahlen, die Formationsglieder durch Buchstaben kenntlich gemacht.

a. Granit, b. Pyroxene, c. metamorphische Gesteine, d. Grauwackengebirge, e. Kiefelschiefer, f. Uebergangskalk, g. Melaphyr, h. Rothliegendes, k. Kupferschiefergebirge, l. bunter Sandstein, m. Muschelfalk, n. Gyps, p. Keuper, q. Juragebirge, r. Quadersandstein, s. rothe Porphyrykuppen, t. Kreide, x. Braunkohlenmulden. 1. Innerste und Grane, 2. Ocker, 3. Madau und daneben die nicht numerirte Ocker, 4. Ilse, 5. Holzemme, 6. Bode, zwischen ihr und der Holzemme läuft der nicht bezeichnete Goldbach, 7. Selke, 8. Eine, 9. Wipper oder Wippa, 10. Helme, 11. Jorze, 12. Ocker, 13. Sieber, 14. Ruhme, 15. Bach bei Gisleben, 16. Söse.

durchmessers der Bergkette einnehmend. Beide Granitstöcke laufen nach WNW, dem Streichen des ganzen Gebirges parallel, in einen schmäleren Vorsprung aus, der hart am nördlichen Gebirgsrande bleibt, und dicht vor seiner Spitze von einer tiefen Querspaltte zerschnitten wird, durch welche die Gebirgswasser ihren Abfluß nehmen. An der Brockengranitmasse<sup>3)</sup> ist es

3) Aus der Karte ergibt sich, daß die kleine Granitkuppe, welche von der Ocker durchbrochen wird, eigentlich nicht mit dem Brockengranit unmittelbar zusammenhängt, sondern durch dazwischen emporgedrungenes Pyroxengestein von ihm getrennt wird.

die Ocker, welche in der bezeichneten Spalte hinfließt; die östliche Granitmasse des N a m m b e r g e s durchschneidet in derselben Gegend das B o d e s t h a l, und bildet hier die durch ihre romantische Scenerie so berühmte, früher (S. 189) geschilderte R o s t r a p p e. Bei weitem der größte Theil des Gebirges besteht aus G r a u w a c k e (d), die theils als Thonschiefer in reinerer Form besonders am westlichen Ende auftritt, theils als Grauwackenschiefer hie und da durch Vorwiegen von Quarz mehr sandsteinartig wird, nach und nach selbst in Kiesel-schiefer (e) und Quarzfels übergeht, aber nur an einer einzigen Stelle nahe dem nördlichen Rande, in der Mitte zwischen den beiden Granitmassen, eine etwas beträchtliche Masse von Uebergangskalkstein (f) umschließt. Sehr unbedeutend ist dagegen die kleine Kalkmasse am westlichen Ende neben Grund. Die Streichungslinien der Grauwackenschichten entsprechen der Längendimension des Gebirges nicht, sondern sind ihr fast rechtwinkelig entgegen, indem sie von NO nach SW laufen und bald mehr der nördlichen, bald mehr der östlichen Richtung in der Neigung gegen beide Himmelsgegenden folgen. Ihre Hauptrichtung ist auf der Karte durch die Streifung angegeben; ihr Fallen schwankt zwischen 50° bis 70°, doch giebt es auch mehrere Punkte, wo sie fast senkrecht stehen, aber nur wenige, wo sie geneigter liegen. Neben beiden Gesteinen finden wir am Allgem reinsten im Harzgebirge diejenigen plutonischen Substanzen verbreitet, welche sich durch ihren Augitgehalt auszeichnen und früher (S. 190 ff.) unter dem Namen von Pyroxengesteinen erörtert wurden, von anderen Geognosten aber als Trapp<sup>4)</sup> erwähnt und

4) Der Name Trapp kommt bei den Geognosten in so vielfacher Bedeutung vor, und ist bereits mehrmals auch von uns mit so abweichendem Inhalt gebraucht worden, daß es nöthig scheint, diese Differenzen neben einander zu stellen, damit sich unsere Leser in dem Labyrinth der Meinungen besser zurechtfinden können. W e r n e r bezeichnete mit dem Namen der Trapp- oder Flöstrapp-Formation alle basaltischen oder überhaupt vulkanischen Gesteine, welche er seiner Vorstellung nach für neptunischen Ursprungs hielt. Daher pflegen einige neuere Geognosten die vulkanischen Gesteine überhaupt noch Trappe zu nennen, und davon als besondere Arten den Basalt, Dolerit, Phonolith, Trachyt u. a. m. zu unterscheiden. Im Gegensatz gegen diese Annahme führen bei anderen Schriftstellern die feinkörnigen Gemenge von Hornblende oder Augit und Feldspath, welche früher theils als Grünstein oder Diorit, theils als Pyroxengesteine erwähnt wurden, den Namen Trapp; bezeichnen also bei ihnen keine vulkanische, sondern plutonische Materien. Ganz kürzlich hat endlich H a u s m a n n die Benennung Trapp für die quarzfreien Porphyre des Harzes, welche in ihren Beziehungen zu den Quarzporphyren dem Augitporphyr oder Melaphyr entsprechen, nach L a s i u s Vergange wieder in Anwendung gebracht, und nach der Art ihrer formellen Beschaffenheit Trappporphyr, Trappmandelstein und eigentlichen

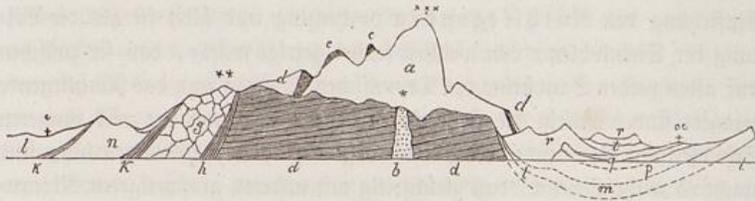
mit den Dioriten (S. 190) verwechselt werden. Sie bilden nirgends große zusammenhängende Massen nach Art des Granits oder der Grauwacke, sondern erscheinen stets nur in schmalen Zügen oder isolirten, auf der Karte durch die Punktirung unterschiedenen Gruppen (h), welche parallel mit den Schichtungsebenen der Grauwacke hervorbrechen, und zwischen ihnen klippenartig aufsteigen; am oberen freien Ende sie theils verwerfend, theils über ihnen sich ausbreitend, theils endlich unter ihnen sich fortziehend. —

Im eigentlichen Gebirge findet sich außer den erwähnten Substanzen kein weit verbreitetes Gestein; denn alle Schichten, die den Harz an seinem Fuße umgeben, können als nicht zu ihm gehörige spätere Auflagerungen betrachtet werden. Unter diesen ist die Zechsteinformation (Kupferschiefer, bituminöser Mergelschiefer mit Gyps und Dolomit oder Rauhwacke, S. 235 fg.) am allgemeinsten verbreitet; sie zieht sich in einem schmalen Streifen (k) von der äußersten nordwestlichen Ecke am ganzen westlichen, südlichen, östlichen Rande fort und begiebt sich um die nordöstliche Ecke herum auch eine kurze Strecke auf den nördlichen Rand, fast bis zur zweiten Granitmasse hin. Am östlichen Ende des Gebirges begleitet den Kupferschiefer das Rothliegende (h), die mächtige Sandsteinschicht über der Steinkohlenformation, und lagert sich zwischen ihm und die Grauwacke des Harzes, wie es das relative Alter beider Schichten fordert. Noch an einer zweiten Stelle, in der Mitte des südlichen Randes, findet sich das Rothliegende zwischen den Zechsteingliedern und der Grauwacke wieder; hier (bei Ilfeld) wie an seiner äußersten östlichen Spitze auf der Nordseite (bei Dypfode und Meisdorf) mit Steinkohlenflözen, welche unter und an ihm zu Tage ausgehen. Zugleich brechen neben dem südlichen Abschnitt des Rothliegenden Porphyre hervor, theils quarzführende rothe (s, s), theils quarzfreie braune Porphyre (g), welche sich durch ihren Gehalt von Granat auszeichnen. Die Quarzporphyre berühren das Rothliegende in der Regel gar nicht, sie treten nur neben seiner westlichen Spitze an dasselbe heran und bilden isolirte Gruppen in der Grauwacke, der Streichungslinie des ganzen Gebirges folgend. Der Granatporphyr erhebt sich als mächtige Masse unmittelbar aus dem Rothliegenden an dessen südlicher Grenze neben

---

Trapp unterschieden. Das ähnlich klingende Wort Trass ist mit Trapp nicht zu verwechseln, es bezeichnet vulkanische Produkte von erdiger oder poröser Beschaffenheit, eigentlich vulkanische Asche, welche später zusammengebacken und oft durch Wasser in eine festere Masse verwandelt wurde. Diese Substanzen gehen in ihrem Ansehen auf der einen Seite in Laven und Bimsstein, auf der andern in Thonschichten oder Conglomerate über, und finden sich in der Nähe alter erloschener Vulkane.

dem Zechstein, folgt aber in seiner Streichungslinie ebenfalls den Quarzporphyren und den großen Granitmassen an der entgegengesetzten nördlichen Seite des Gebirges. Die Schichten dieser ältesten Flözgebirge unmittelbar neben den Gliedern der Uebergangsformation (Thonschiefer, Grauwacke und Uebergangskalkstein, S. 222 flg.) folgen übrigens dem Fallen der letzteren nicht, sondern bleiben der horizontalen Lage so nahe (ihr Fallwinkel beträgt 10 bis 15°), daß man ihre Neigung deutlich als Folge der Auflagerung auf die gehobenen Grauwackenschichten beim mechanischen Absatz durch Wasserbedeckungen erkennt, und sie also noch in ihren primitiven Lagerungsverhältnissen antrifft. Deutlicher ist das aus dem anstehenden Querprofil zwischen Nordhausen und Halberstadt, welches dieselben Bezeichnungen mit der vorhergehenden Karte trägt, zu entnehmen; bei seiner Beurtheilung indeß nicht außer Acht zu lassen, daß die Höhe 10mal so groß angenommen ist, wie die Länge, jene sanft geneigten Schichten also auf dem Bilde viel steiler stehen. Die Grauwackenschichten (d) liegen dagegen fast horizontal, weil der Schnitt ihrer Streichungsrichtung folgt; die Zechsteinschich-



ten (k) werden vom massigen Gyps (n) unterbrochen <sup>5)</sup>. Die sanfte Neigung der letzteren gilt nicht von den jüngeren Flözgebilden, welche den Fuß des Harzes an der Nordseite umgeben. Der bunte Sandstein (l), die Schicht zunächst über dem Zechstein, breitet sich nur so weit in den Ebenen

5) Der Querschnitt beginnt rechts oder nördlich am Huy bei Halberstadt, dessen Lage durch <sup>oo</sup> angegeben ist. Man erkennt, daß zwischen dem Huy und dem Nordrande des Harzes der Muschelfalk (m) eine Mulde bildet, worin die jüngeren Schichten gelagert erscheinen. Hinter dem Harzplateau, dessen Schichten durch d. d. bezeichnet sind, steigt die Brockenkuppe (\*\*\*) mit dem Saume der metamorphischen Gesteine (c) und einem schmalen Grauwackestreifen (d) empor. Südlich lehnt sich an das Plateau des Harzes, in welchem sich der Pyrenenstock (b) des Kahlberges (\*) erhebt, das Rothliegende (h) mit der Melaphyrmasse des Herzberges (\*\*) und ihm folgt gegen die Ebene hin der Kupferschiefer (k), dessen Gypsstock (n) den größten Theil des Ganzen einnimmt. Neben demselben beginnt der bunte Sandstein (l) der goldenen Aue, an deren Rande Nordhausen (o) liegt. —

am Fuße des Harzes aus, als letzteren die Zechsteinformation umfaßt; er tritt am ganzen nördlichen Rande bis dicht an die Grauwacke und die plutonischen Gesteine des Gebirges hinan, und bildet mit dem Muschelkalk (m), Keuper (p) und Liasmergeln (q), welche stellenweis vorkommen, einen schmalen bandsförmigen Streifen, hinter dem die Quadersandsteine (r) und Kreideschichten (t) über die Ebene sich erstrecken. Alle diese Schichten stehen steil, oder fallen selbst dem Gebirge zu, der Quadersandstein an mehreren Orten in den barocken Formen, die früher als Teufelsmauern (S. 253) erwähnt wurden. An anderen Stellen liegen die älteren Straten sogar umgeklappt oder übergebogen auf den jüngeren; Verhältnisse, die gleich dem Einfallen der Schichten gegen das Gebirge, als Wirkung einer die natürliche Lagerungsfolge umkehrenden Aufrichtung zu betrachten sind.

Haben wir auf diese Weise den Inhalt und die Umgebungen des Harzes kennen gelernt, so kann es uns nicht schwer werden, die Zeit seines Emportretens zu bestimmen. Daraus nämlich, daß am ganzen westlichen, südlichen und östlichen Rande die neptunischen Schichten bis zur Kohlenformation hinab wagrecht liegen, ersehen wir eine Hebungsepoche, die der Entstehung des Rothliegenden vorherging und älter ist als die Bildung der Steinkohlen, von welchen früher gezeigt wurde, daß sie zwischen jene alten rothen Sandsteine des Devonischen Systems und das Rothliegende gelagert sind. Allein die steile übergebogene Stellung der viel jüngeren Schichten am Nordrande des Harzes weist auf spätere Hebungen hin, und macht es wahrscheinlich, daß gleichzeitig mit anderen großartigern Niveauveränderungen nach Absatz der Kreidegebilde auch der Harz noch eine solche Hebung an seinem nördlichen Rande erlitten habe. Demnach wären mindestens zwei Hebungsepochen desselben anzunehmen. Die Vermuthung erhält eine neue Stütze durch die Art und Weise, wie die plutonischen Massen des Gebirges sich zu seinen neptunischen Schichten verhalten. Fragt man nämlich, welche der drei plutonischen Materien die eigentlich hebenden waren, so erhellt alsbald, daß die Porphyre es nicht sein konnten, weil sie am Südrande des Gebirges, also gerade da liegen, wohin seine Schichten einfallen. Es bleibt demnach nur noch die, wie sich bald zeigen wird, nicht schwierige Wahl zwischen den Graniten und den Pyroxenen. Die Granite laufen nämlich in ihrer Streichungsrichtung am Nordrande des Gebirges keineswegs der Streichungslinie des Schiefergebirges parallel, was doch der Fall sein müßte, wenn sie die steile Stellung der Schieferflächen bewirkt hätten; sie folgen vielmehr genau dem Porphyryzuge am Südrande, von dem wir schon sahen, daß er an der Hebung schuldlos sei. Eines Theils hierdurch,

andern Theils aber auch durch das Eindringen von Granitgängen in die Pyroxene an solchen Stellen, wo der Granit mit ihnen (namentlich mit Euphotid, S. 191) in Berührung kommt, bewährt sich sein späteres Hervortreten. Demnach können es nur die Pyroxengesteine gewesen sein, welche das Aufrichten der Schiefermassen des Harzes bewirkten. Daß sie es in der That waren, wird durch eine genaue, besonders von Hausmann ange stellte Untersuchung bestätigt, und namentlich durch ihn aus dem häufigen, an verschiedenen Orten erfolgten Durchbruch der Pyroxene ein ebenso verschiedenes gruppenweises Emporsteigen der neptunischen Gebilde des Harzes nachgewiesen, auch aus demselben Grunde das Schwankende im Streichen der Schichtungsebenen abgeleitet. Herr Hausmann überzeugte sich von sieben solcher Hebungabschnitte im Harzgebirge und läßt, nachdem die Schichten des Harzes durch sie in der Streichungsrichtung von SW nach NO ausgerichtet worden waren, durch successiv spätere Hebungen das Emporsteigen der Granite und Porphyre in entgegengesetzter Streichungslinie von WNW nach OSO bewirkt werden. Durch eine noch spätere allerjüngste Hebung wurden endlich die am Nordrande des Harzes verworfenen Schichten des jüngeren Flözgebirges, deren Verwerfung dem Zeitraum nach Absatz der Kreide und vor Entstehung der tertiären Schichten angehört, in ihre abnorme Stellung gebracht. Hausmann glaubt selbige in gleiche Zeit mit dem Emporrücken der steilen Gypsmauern am Südrande des Harzes versetzen zu müssen, und ist geneigt, beide Verhältnisse ähnlichen Ursachen zuzuschreiben. Seine Annahme muß einstweilen Vermuthung bleiben, sie kann für jetzt noch nicht streng wissenschaftlich nachgewiesen werden. —

Sehr hübsche Aufklärungen sind übrigens zuerst von L. v. Buch, dann von Fr. Hoffmann, und endlich von Hausmann über die Metamorphosen ertheilt worden, welche die neptunischen Sedimente an den Berührungen mit den Pyroxengesteinen und mit dem Granit erfuhren. Die ersteren, in ungleich schwächeren, schmalen, den Schichten der stratificirten Gesteine parallelen Streifen oder Zügen auftretend, veranlaßten im Ganzen viel geringere Metamorphosen, als der Granit, und änderten die neptunischen Massen theils bloß formell, theils materiell; in welchem Falle besonders Eisenoryd und Kieselsäure es waren, die neben den Pyroxenen in die Grauwackenglieder eindrangen. In welcher Form die letztere sich befand, als sie den Metamorphismus herbeiführte, lassen wir dahin gestellt sein, obgleich auch hier eine wässerige Infiltration am annehmbarsten erscheint; aber sicher ist es wohl, daß die Kieselschiefer, Eisenkiesel, Hornsteine und Weßschiefer dadurch gebildet wurden, welche in größerer

oder geringerer Mächtigkeit die Pyrorensteine umgeben, und entfernter von ihnen in Grauwacke übergehen. Einflußreicher als metamorphosirende Substanz war übrigens der Granit, und wenn er auch zum Theil dieselben Metamorphosen, wie die Pyrorenesteine, veranlaßte, so sind doch die Folge seiner Nähe immer großartiger und umfangreicher. Der Kiefelschiefer erscheint neben Granit viel mächtiger, und wird deshalb als Kiefelschieferfels von Hausmann unterschieden; der Hornfels möchte durch Eindringen von Alkalisilikaten in Grauwacke oder in Quarzfels entstanden sein, mit welchen Substanzen zugleich auch Talksilikat zur Bildung von Glimmer, Chlorit und Hornblende eingeführt wurde, und zahlreiche Modifikationen des Hornfels bewirkte. Gneiß und Glimmerschiefer sind im Harze seltener, sie fehlen jedoch nicht ganz; auf der Höhe des Brockengranites hat man Gneiß, in den Umgebungen desselben aber überall den Hornfels angetroffen. Auch am Granit der Rosttrappe findet sich letztere Substanz sehr allgemein, und bedeckt ihn selbst wie eine Schaafe auf seiner Oberfläche (vergl. die Karte S. 286). —

Gehen wir nach dieser Charakteristik des Harzgebirges zur Betrachtung anderer deutscher Bergketten über, so müssen wir derselben die Bemerkung vorausschicken, daß die aus ihrer Schichtenstellung gezogenen Schlüsse in vielen Beziehungen noch hypothetischer sind, als die über das Alter des Harzgebirges mitgetheilten, und daß wir bei fortgesetztem genaueren Studium der einzelnen Bergreihen höchst wahrscheinlich zur Erkenntniß einer ebenfalls mehrmaligen, in verschiedenen Zeiten stattgefundenen Hebung derselben gelangen werden. Der Gegenstand, welcher uns hier beschäftigen soll, ist noch zu neu, und die Erfahrungen, worauf sich die Resultate gründen, sind im Allgemeinen noch zu wenig umfassend, als daß wir eine vollendete Charakteristik des relativen Alters der Gebirge schon jetzt erwarten könnten; wir müssen uns vielmehr zunächst mit einigen Hauptergebnissen begnügen und die Kritik derselben einer spätern Zeit überlassen. Gegenwärtig nimmt man zwölf verschiedene Hebungsperioden an und bestimmt sie und ihre Produkte in folgender Weise:

1. Zu den ältesten Hebungen in unserem Vaterlande scheint die Aufrichtung der Schichten des Hundsrück und Taunus zu gehören, mit welchen gleichzeitig in England die Erhebung von Westmoreland und Südschottland stattgefunden haben dürfte. Die neptunischen Schichten dieser Bergzüge bestehen aus Thonschiefer und Grauwacke, besitzen wenigstens in Deutschland dieselbe Streichungsrichtung von SW nach NO, welche von den Harzer Grauwackengliedern erwähnt wurde, fallen aber

meist nach Norden, der Harzer Grauwacke entgegengesetzt. Das Kohlengebirge am südlichen Rande des Hundsrück legt sich an die Grauwacke mit schwachem südlichen Fallen an, ist also jünger als ihre Hebung. In Westmoreland sind auch die ältesten Schichten des Kohlengebirges, selbst die Glieder des Devonischen Systems (S. 227), nicht mehr verworfen, mithin ebenfalls jünger als die Aufrichtung der Schichten; ja es scheint, als wenn sogar einzelne nicht verworfene Glieder des Uebergangskalkes erst nach der Hebung dieser Grauwackengebirge abgesetzt seien. Das Streichen derselben von SW nach NO wiederholt sich übrigens in sehr vielen Grauwacken, und ist namentlich im Westerwalde, der Eifel, dem Grauwackengebirge zwischen dem Thüringer Walde, Fichtelgebirge und Erzgebirge, und an der böhmischen Grauwacke beobachtet worden; es dürfte vielleicht später bei genauerer Untersuchung als Produkt einer überall gleichzeitigen Aufrichtung dieser Grauwackenschichten sich ergeben.

2. Verschieden von dieser Streichungslinie ist eine andere Reihe von Grauwackengebirgen, in denen die Richtung der Schichten ziemlich genau von W nach O geht, oder sich etwas nach N und S wendet, und dadurch zu einer der vorigen fast rechtwinkelig entgegenstehenden wird. Diese Streichung zeigen die Grauwackenglieder des südlichen Irlands, der Bocange in der Normandie und der Belchen am Südrande der Vogesen. Die begleitenden Kohlenschichten mit ihren rothen Sandsteinen erscheinen ebenfalls nicht gehoben, und weisen dadurch auf eine der vorigen Hebung sehr bald gefolgte, in abweichender Streichungslinie hervorgetretene hin.

3. Das System von Nordengland besteht aus Kohlenkalksteinen und Sandsteinen, welche in der Richtung von Norden nach Süden gehoben sind, und durch eine Sattellinie mit mehrfachen Verwerfungen sich auszeichnen, nirgends aber eine steile Schichtenstellung darbieten. Der Höhenzug reicht von Derby bis zur schottischen Grenze, hebt die ihn begleitenden mächtigen Kohlenschichten, und ist also erst nach Ablagerung derselben emporgestiegen. Die plutonischen Massen, welche seine Hebung bewirkten, treten nicht zu Tage.

4. Das System der Ardennen oder der Niederlande und Südwales hat mit dem ersten System eine gleiche Streichungslinie von SW nach NO, wendet sich aber westwärts immer mehr nördlich, und geht dadurch in die Streichungsrichtung des zweiten Systems über. Es besteht aus stark gehobenen Grauwackenschichten, auf deren Fuße verworfene, selbst umgeklappte Kohlenschichten ruhen, an welche sich in England die horizontal gebliebenen Straten des Zechsteins und bunten Sandsteins anlehnen. Man

sieht daraus, daß die Hebung dieser Grauwackengebirge nach Absatz der Kohlenschichten, aber vor Bildung des Zechsteins erfolgte, mithin viel jünger ist, als die Hebung des ersten und zweiten Systems, zwischen welchen, seiner Streichungslinie nach, dieses vierte ein Verbindungsglied zu bilden scheint. Vielleicht fand namentlich in der zusammenhängenden Grauwacke des Hundsrück, Taunus, der Ardennen, Eifel und des Westerwaldes eine mehrmalige gruppenweise Aufrichtung in Parteen, wie am Harze, statt, von denen die ältesten Theile (Hundsrück und Taunus) gleichzeitig mit der Aufrichtung der Harzer Grauwacke vor Absatz der Kohlen, die jüngeren nach der Kohlenbildung erfolgten und die Verwerfung ihrer Schichten bewirkten.

5. Das System des Rheins besteht aus den Vogesen und dem Schwarzwalde, zwei sehr analog gebildeten Bergketten, die den Rhein von Basel bis Mainz zwischen sich nehmen, also von SSW nach NNO streichen, und ihre steilen Abstürze einander zuehren. In ihrem Innersten und an den Wänden der widersinnigen Abhänge aus plutonischen und metamorphischen Gesteinen, zumal Gneiß, gebildet, werden sie von den neptunischen Schichten der weit ausgedehnten Triasformation umlagert, deren jüngere Straten, der Muschelkalk und der Keuper, nicht mehr gehoben und verworfen erscheinen. Es fällt nämlich die Periode ihrer Erhebung zwischen die Bildung der Hauptmasse des bunten Sandsteins (Vogesen-sandstein, S. 239) und der jüngeren ihn bedeckenden Schieferletten-schichten. Als Fortsetzung des Schwarzwaldes sind der Odenwald und der Spessart zu betrachten, sie schließen sich als die Ausläufer derselben Hebung an ihn an und bezeichnen die Richtung, in welcher der Sattel des bunten Sandsteins durch Hessen bis zur Weserkette sich hinzieht, hier am östlichen Ufer des Flusses im Sollinger Walde endend. Geraume Zeit nach dieser Hebung, wohl gleichzeitig mit dem zehnten System, sind in derselben Richtung die Basalte des Vogelsberges, der Rhön und die hessischen hervorgetreten. —

6. Das System des Thüringer Waldes und Böhmer Waldes streicht von NW nach SO und scheint mit den gleicher Richtung folgenden Bergketten der Bretagne und Vendée zu derselben Zeit gehoben zu sein. Die Schichten des Keupers erscheinen in diesem System noch gehoben, die untersten Jurasschichten, der Liäs, aber horizontal; seine Aufrichtung fällt also zwischen den Absatz dieser beiden Flözgebilde.

7. Das System des Erzgebirges ist gleichzeitig mit dem Schweizer Jura, der Côte d'Or und den Cevennen aufgerichtet

worden, und folgt in seiner Streichungslinie dem ersten System von SW nach NO. Es hebt die Ketten des Jura, aber nicht mehr die Glieder der Kreide, seine Bildungsepoche fällt also zwischen den Absatz der jüngeren Flöhsformationen.

8. Das System der Meeresalpen, mit seinem höchsten Punkte, dem Monte Viso, über der Quelle des Po bei Saluzzo, erstreckt sich durch das südliche Frankreich bis nahe an die Rhone, in einer Streichungsrichtung von NNW nach SSO, und besteht vorzugsweise aus Juraschichten, die alle gehoben sind. Die Aufrichtung derselben erfolgte augenscheinlich während der Bildung der Kreideformation, deren älteste Glieder mit an der Hebung der Juraschichten Theil nehmen, während die jüngsten am Fuße des Gebirges horizontal liegen. —

9. Das System der Pyrenäen und Apenninen streicht in einer nah verwandten Richtung von WNW nach OSO, und ist besonders im südlichen Europa weit verbreitet, da auch die Ketten an der anderen Seite des adriatischen Meeres und die gleichförmig streichenden Bergreihen Griechenlands derselben Hebungsepoche anzugehören scheinen. Alle Glieder der Kreide werden von den Gebirgen dieses Systems gehoben und am Fuße von tertiären Schichten umgürtet, die ihre wagrechte Ablagerung beibehalten. Aus entsprechenden Verhältnissen am Nordrande des Harzes, in der Weserkette, wie im Teutoburger Walde ist eine gleichzeitige Hebung in diesen Gegenden zu entnehmen, wenn wir auch die eigentliche Aufrichtung des Harzer Schiefergebirges für älter halten und in die Bildungsperiode des ersten Systems setzen müssen. Dagegen ist der Teutoburger Wald, welcher der Richtung des Thüringer Waldes ebenso genau folgt, wie die Weserkette dem Zuge der Harzer Granite und Porphyre bis nach Halle sich anschließt, gewiß gleichzeitig mit ihr, den Pyrenäen und Apenninen gehoben worden. Wahrscheinlich fanden also auch in der Richtung dieses Systems schon viel frühere Hebungen statt, aber nicht in allen Gliedern desselben spätere; weshalb wir seine Gebirgszüge ebenso sehr als eine lokale Weiterführung des sechsten Systems betrachten könnten, wie früher bereits das vierte als eine weitere Ausführung des ersten angesehen wurde. —

10. Das System von Corsika und Sardinien streicht in gleicher Richtung mit dem fünften oder rheinischen System und den Berggrüden im südlichen Frankreich zwischen der Rhone, oberen Loire und Allier. Diese Bergreihen heben nicht bloß die Glieder der Kreide, sondern auch die ältesten tertiären Schichten, welche den cocenen Gebilden des

Pariser und Londoner Beckens gleichstehen; ihre Aufrichtung fällt also in die erste Zeit der tertiären Formation. Eben damals erhoben sich die zahlreichen Vulkane der Auvergne westlich von dem Allier, und die des Vivarais südlich von der Loire; beide entsprechen wieder so genau in ihrer Richtung den schon öfter besprochenen Basalten Hessens, des Meißners, Habichtswaldes, der Rhön und des Vogelberges, daß man an einem Zusammenhange derselben mit den französischen und einer gleichzeitigen Bildung nicht zweifeln kann. Es dürfte demnach auch hier wieder das fünfte und zehnte System als ein zusammengehöriges Ganzes zu betrachten sein, in welchem spätere lokale Hebungen während des Absatzes der tertiären Schichten stattfanden, wodurch einzelne Punkte eine sehr veränderte jüngere Gestalt erhielten.

11. Eine solche Ansicht wird durch die entschieden in mehrmaligen Absätzen nach einander erfolgte gruppenweise Hebung der Alpen ebenso sehr, wie durch die früheren Angaben über die Bildung des Harzes gerechtfertigt. Wir müssen nämlich als eilftes System den Theil der Alpen betrachten, dessen Hauptmittelpunkt der Montblanc bildet, und ihn von der südlichen schon erwähnten, und östlichen später gehobenen Alpenkette sondern. Das System des Montblanc hebt auch die älteren Schichten der Tertiärformation, und reicht über das System des Monte Viso, dem es sich in veränderter Streichungslinie anschließt, hinaus in die neueren Perioden hinein. Seine Hauptrichtung geht von NO nach SW.

12. An dasselbe schließt sich, als letzte Gebirgshebung in Europa, das System der Alpen, von Wallis bis nach Oesterreich, dessen Aufrichtung erst nach Absatz der Molasse und Nagelflüh erfolgte, und als Resultate der damit verbundenen Umwälzungen die mächtigen Geschiebeablagerungen bewirkte, welche der gegenwärtigen Zeit unmittelbar vorhergingen. Diese Geschiebe erscheinen in den Alpenthälern noch in primitiver Lagerung, die Molassenschichten aber gehoben. Die Streichungslinie der Hauptkette der Alpen läuft übrigens von WSW nach ONO, und kreuzt sich mit dem System des Montblanc unter einem spitzen Winkel.

Es sind Muthmaßungen, die auf einzelnen Beobachtungen beruhen, wenn man hauptsächlich nach der gleichartigen Streichungslinie die übrigen europäischen und außereuropäischen Gebirge mit den verschiedenen Systemen dieser Reihe in Einklang zu bringen, und daraus auf gleichzeitige Hebungen zu schließen versucht hat. Wie weit diese Ansichten mit den Thatsachen übereinstimmen, wird die Folgezeit lehren müssen; für jetzt können sie nur

als hypothetische Annahmen gelten, die Beachtung verdienen, daher ihnen eine Erwähnung an dieser Stelle nicht versagt werden soll.

Als gleichzeitig mit dem System von Corsika und Sardinien betrachtet Elie de Beaumont den Libanon und die syrischen Bergketten bis zum Sinai. Mit dem System der Pyrenäen und Apenninen reihet er die Ghates in Vorderindien und die Alleghans in Nordamerika zusammen, mit welchen übrigens, der entsprechenden Richtung wegen, sich sehr gut die Gebirge zu beiden Seiten des rothen Meeres, die parallelen Bergreihen Hinterindiens und der Hauptinsel Malacca in Beziehung bringen lassen. An das System des Montblanc scheinen sich die Bergketten des östlichen Randes von Spanien anzuschließen und unter der Meerenge von Gibraltar fort nach Afrika hinüberzusetzen; auch die Hauptfette des Atlas streicht dieser Richtung parallel, und die Verlängerung derselben über den atlantischen Ocean trifft gerade auf die vorragendste Ecke von Südamerika am Cap Roque, von wo aus ein in derselben Richtung fortsetzender hoher Gebirgszug sich bis ins Innere des Festlandes erstreckt, und das Stromgebiet des Tocantins von den östlichen Küstenflüssen sondert. In einem auffallenden Parallelismus der Streichungsrichtung stehen ferner zu dem System des Montblanc die Gebirge Scandinaviens, Nordschottlands und der Vulkanzug Islands mit der benachbarten Jan Mayen Insel. In Asien folgen der Kaukasus, Paropamisus und das Himalaya-Gebirge einer Richtung, welche sich an die Streichungslinie der östlichen Karpathen anschließt; womit, da die westliche Seite desselben Gebirges sich füglich als eine Fortsetzung der Hauptalpenfette betrachten läßt, die genannten Bergzüge Asiens sich an die Alpen selbst anreihen, alle vier Hauptgebirge also einen großen Bogen durch die Mitte des östlichen Continents beschreiben würden, dessen Aufrichtung als die jüngste Hebung in dieser großen Ländermasse angesehen werden dürfte. Jünger endlich, als alle anderen Gebirge, scheint die Andesfette zu sein. Ihre von N nach S streichende Haupttrichtung beschreibt eigentlich einen großen, nach O gespannten Bogen, oder fällt, genauer betrachtet, in die Verbindungslinie von NNW und SSO. Diesem Bogen entspricht auf der östlichen Halbkugel ein ganz ähnlich gespannter, dessen nördliche Hälfte von den Bergreihen Kamtschatkas, Japans, der Philippinen und Molukken dargestellt wird, während die südliche Hälfte in den Gebirgen an der Ostküste Afrikas aufzutreten scheint. — Für die Jugend dieser Erhebung zeugt ganz besonders die Beziehung der Vulkane zu den Cordilleren, wie zu den Bergreihen am Nordoststrande Asiens;

in dieser Hinsicht stimmen beide Systeme eben so sehr, wie in der Streichungsrichtung, mit einander überein, welcher Umstand nach den bisherigen Erfahrungen uns wohl erlaubt, sie für gleichzeitige zu halten. Vulkane sind nämlich, das haben wir schon früher erkannt, die jüngsten und letzten Produkte der nach oben einen Ausweg suchenden, eingengten, geschmolzenen und gasförmigen Materien; Gebirgszüge also, die Vulkanreihen auf ihren Hochebenen und Kaminen oder an ihren Abhängen neben sich tragen, müssen schon deshalb später, als alle nicht von Vulkanen begleiteten Bergzüge, gehoben und durch Revolutionen verändert worden sein. Kein Gebirge zeigt uns aber so viele Vulkane, oder ist so innig mit ihnen in Verbindung getreten, wie die *Andeskette* Amerikas, und der genannte ihr correspondirende Höhenzug an der östlichen Küste Asiens; wir zweifeln daher keinen Augenblick, daß in ihnen die letzten großartigsten Durchbrüche von unten stattfanden, und sie in jüngster Zeit, vielleicht noch später, als die letzte Erhebung in den *Alpen* eintrat, eine beträchtliche Niveauveränderung erlitten haben.

Für das jugendliche Alter der *Cordilleren* in ihrer jetzigen Gestalt sprechen übrigens noch manche andere Umstände. Ueberblickt man nämlich die Bergketten der zwölf Erhebungssysteme im Vergleich mit einander, so findet sich bald eine gewisse Uebereinstimmung der räumlichen Ausdehnung mit dem relativen Alter und ein Zusammenhang zwischen beiden, der schwerlich ein zufälliger ist. Wir bemerken ferner, daß die ältesten Gebirgszüge nur niedrig sind und keine großen Strecken durchziehen, jüngere aber immer höher und größer werden, je näher ihre Aufrichtung der Gegenwart kommt. *Hundsrück* und *Taunus*, wahrscheinlich die ersten Erhebungen des vaterländischen Bodens, welche in unveränderter Stellung geblieben zu sein scheinen, überschreiten nur an einzelnen, besonders erhabenen Punkten die Höhe von 2600', und halten sich im Ganzen in einer mittleren Erhebung von 1500 bis 2000'. Innerhalb derselben Grenzen schwankt die mittlere Höhe des ähnlich gebauten *Harzgebirges*, allein über seinen Rücken erhebt sich die Granitmasse des *Brockens* zu 3508'. Der *Thüringer Wald*, eine bei weitem jüngere Erhebung, als die Aufrichtung des *Harzer Grauwackengebirges*, scheint vielmehr mit der Bildungsperiode der *Porphyre* am Südrande des *Harzes* gleichzeitig gehoben zu sein; nichtsdestoweniger bleibt er mit seinem erhabensten Punkte, dem 3060' hohen *Beerberge*, hinter dem *Brocken* an Höhe zurück; sein Kamin schwankt von 1250 bis auf 2500'. Zwischen die Erhebung der *Harzer Grauwacke* und des *Thüringer Waldes* fällt das System der *Vogesen* und des *Schwarzwaldes* als eine gleichzeitige Aufrichtung, deren erhabenste Punkte 4400' (*Ballon*

de Soultz in den Vogesen) und 4590' (Feldberg im Schwarzwalde) ansteigen, während die mittlere Höhe beider von 2000 zu 3000' wechselt. Odenwald und Spessart, die Fortsetzungen des Schwarzwaldes, erheben sich nur zu 2180 und 1900', bei einer mittleren Höhe von 12—1600'. Das Erzgebirge, jünger als beide und jünger als der Thüringer Wald, bildet mit dem gleichzeitigen Fichtelgebirge einen langen aber niedrigen Höhenzug, dessen erhabenster Punkt im Fichtelgebirge, der Schneeberg, nur 3220' Höhe hat, während der Keilberg im Erzgebirge 3800' hoch wird; die mittlere Höhe hält sich im letzteren auf 3000 bis 3400', im ersteren nur auf 1700 bis 1800'. Darf man den Jura, was wahrscheinlich ist, für gleichzeitig gehoben halten, so würde dieses System in ihm seine bedeutendste Höhe erreichen, denn der Kamm des Schweizer Jura hält sich auf 3000 bis 4000', und seine höchsten Punkte, der Mont Tendre und Reculet, überschreiten 5100'. Das Riesengebirge und die Sudeten, deren Erhebung mit dem Emportreten der Harzer Granite gleichzeitig zu sein scheint, erreicht in seinem höchsten Punkte, der Schneekoppe, 5000', der Haupttrüden schwankt zwischen 3000 bis 3600'; es ist das höchste Gebirge Deutschlands nach den Alpen. Die Pyrenäen und Apenninen, welche sich der Streichungslinie des Riesengebirges anschließen und ihrer Erhebung nach in dieselbe Zeit-fallen dürften, übertreffen dasselbe an Ausdehnung und Höhe. Das italienische Gebirge erhebt sich am Monte Corno zur Höhe von fast 9500', bleibt indessen gewöhnlich zwischen 3000 bis 4000'; die Pyrenäen gehen viel weiter hinauf, als ihr südlicher Nachbar: der Gipfel der Maledetta wird zu 10,700' Höhe angegeben, der Montperdü zu 10,500', viele Gipfel erreichen 9000', der Gebirgskamm überschreitet dagegen nur selten 8000'. Die drei Systeme der Alpen haben ihre erhabensten Punkte im Monte Viso (12,990'), im Montblanc (14,764') und in der Ortlesspitze (12,022'); sie wachsen also mit der Erhebungszeit nicht gleichmäßig an Höhe, wohl aber an Ausdehnung und Masse. Die Karpathen, welche sich an das östliche Ende der Alpen anschließen, erheben sich zu 9300' Höhe (Ruska Boyana); die höchste Spitze des Kaukasus, der Elbrus, wird auf 16,700' angefest und der höchste Punkt im Himalaya, der Dawaalagiri, erreicht über 25,000 Fuß.

Nach diesen Angaben werden also die Gebirge um so größer und höher, je jünger sie sind, und ihre Aufrichtungszeit scheint in der That mit ihren Dimensionen in einem innigen Zusammenhange zu stehen. Bedenken wir ferner, daß in sehr vielen Gebirgen die Spuren mehrmaliger, in Be-

rioden auf einander gefolgter Hebungen deutlich sich nachweisen lassen, so dürfen wir um so eher auch von den jüngsten Gebirgen eine mehrmalige Hebungsepoche behaupten, und eben aus der öfteren Wiederholung solcher Erscheinungen ihre größere Masse, Höhe und Ausdehnung erklären. Dies zugegeben, sind aber die Cordilleren entschieden das jüngste aller Gebirge unserer Erde, und wenn auch ihre erhabensten Spigen die Höhe des *Dawalagiri* nicht erreichen (die höchsten Punkte in der Andeskette erstiegen, nach S. 120, nur 19,900 bis 20,100'), so dehnt sich doch keine andere Bergkette über eine Fläche von 1800 geographischen Meilen Länge aus, und hat verhältnißmäßig so viele bedeutende Höhen, wie die Cordilleren.

Wenn es also jemals einen Zeitraum der Erdbildung gegeben hat, in welchem alles heutige Festland unter dem Spiegel des Weltmeeres verborgen lag; wenn damals noch eine hohe Temperatur diesen Ocean geraume Zeit in beträchtlichen Hitzgraden erhielt und dem Entstehen organischer Wesen hinderlich ward, wenn endlich spätere Eruptionserrscheinungen die Wasser mit ihren Auswürflingen mischten, und die bereits entstandenen Geschöpfe durch ihre letalen Eigenschaften wieder vernichteten; so wurden solche Erhebungen des Meeresgrundes zugleich die Ursachen des ersten Festlandes, welches über den Wasserspiegel emporstieg. Die allgemeine Vertheilung der gesammten Wassermasse über die ganze Erdoberfläche in jener ältesten Zeit läßt kaum einen Zweifel, daß der Urocean eine gleichmäßige und zugleich geringere Tiefe haben mußte, als das heutige Weltmeer; es mochten daher schwache Erhebungen, wie sie nach den obigen Mittheilungen früher nur stattfanden, hinreichen, seinen Boden stellenweis über die Oberfläche des Wassers zu bringen. Anfänglich ragten die Erhebungen vielleicht nicht einmal aus dem Wasser hervor, und erst nach und nach, als immer mächtigere Massen der Tiefe entnommen wurden, zugleich aber an anderen Stellen der Boden sank, indem Einstürze in die Tiefe jene Lücken wieder ausfüllten, welche das Entweichen der Eruptionstoffe in flüssiger und gasförmiger Gestalt bewirkt hatte, erhoben sich die niedrigen Bergzüge über den Spiegel der Gewässer. Wie weit es geschah, das beweisen die unverworfenen neptunischen Schichten, welche ihren Fuß umgeben. — Auf solche Weise ging der Wechsel von Hebung und Senkung im innigen Verbande gleichzeitig fort, und bewirkte nach und nach die Vereinigung der ersten, nahe gelegenen Inseln des Weltmeeres zu größeren langzackigen Eilanden, aus denen endlich, wenn auch die Wasser der Untiefen zwischen ihren Landzungen in neue Einstürze einen Abfluß gefunden hatten, das zusammen-

hängende, von Bergreihen mannigfach durchzogene Festland sich bildete. Hebungen, die in den Gebirgen dieser Continente von Zeit zu Zeit einander folgten, veranlaßten ihr allmähliges schrittweises Größerwerden, und hoben in verschiedenen Pausen immer mehr Seegrund aus der Tiefe ans Tageslicht. Dabei dürfen wir von größeren, zwischen Hebungszügen eingeschlossenen Tiefen sehr wohl annehmen, daß sie mit Wasser gefüllt blieben, als das umgebende Festland schon trocken lag, und Seebecken im Innern der Continente darstellten, die noch mit ihren alten Bewohnern bevölkert waren und so lange sich erhielten, als die Wasser noch keinen Abfluß gefunden hatten. In diese Becken ergossen sich die süßen Gewässer der Hochgebirge, führten Gerölle mit sich, verflachten den Boden, wie sie deren Wassermassen durch Zuflüsse hoben, und bewirkten endlich, sei es durch Einschnitten, sei es durch Spalten, die das Wasser früher nicht erreichen konnte, oder die erst später entstanden, einen Abfluß, durch den die Becken sich langsam entleerten, den Zuflüssen allein, welche fortdauernde Nahrung fanden, die Bewässerung des Bodens überlassend. So entstanden lokale Schichten und lokale Niederschläge, die innerhalb gewisser Grenzen eingeschlossen natürlich außerhalb des Beckens nicht weiter vorkommen konnten, wohl aber mit anderen Schichten ähnlicher Becken gleichzeitig sich bildeten, ohne darum in der Materie und den Organismen mit ihnen übereinzustimmen. Zugleich liegt in der Art, wie das Festland entstand, die Möglichkeit einer fortdauernden Veränderung seiner Oberfläche, sei es durch neue spätere Hebungen, sei es durch Ueberfluthungen des dabei aufgeregten Meeres, sei es endlich durch Abwaschungen der aus ihren Kesseln hervorbrechenden Gewässer, oder durch Verwitterungen und Auspülungen der stets mit der Höhe des Festlandes im Zunehmen begriffenen Flüsse und Seen. Namentlich waren es wohl kleinere Süßwasserseen, welche in den mittleren Theilen sehr vieler Flüsse, so weit sie im Hügellande ihren Lauf nehmen, sich gebildet hatten, denen die Erde in ihrer jetzigen Gestalt einen großen Theil des heutigen Ansehns verdankt. Manche dieser süßen Wasserbecken hingen früher nicht zusammen, sondern bestanden aus abgeschlossenen Mulden, deren Wasser nach und nach anwachsend endlich durch Auswaschung einen Ausweg fanden, sich in die tieferen unteren Seen ergossen, diese ebenfalls zum Uebertreten nöthigten, und so das vielfach gewundene Thal aushöhlten, in dem der heutige schmale Fluß ungehindert seinen Lauf fortsetzt. Demnach kann das Wasserneß eines Landes im Laufe der auf einander folgenden Perioden seiner Erhebung wesentliche Veränderungen erlitten, und selbst ein mächtiger Strom nach der jüngsten Tertiärperiode seinen

Lauf verändert haben, wie dies namentlich von der Weser keinem Zweifel unterliegt (S. 27). Dieser Fluß folgte wahrscheinlich früher dem Thale zwischen der Weserkette und dem Teutoburger Walde, in welchem jetzt die Verre und Haase fließen, jene nach Osten zur Weser sich wendend, diese nach Westen zur Ems. Nur 90 Fuß brauchte sein Wasserspiegel zu steigen, so war die Scheide beider Flüsse des Thales überschritten und die Wasser der Weser flossen mit der Haase zur Ems; ein Verhältniß, das in der That früher stattgefunden zu haben scheint. Damals fehlte der Durchbruch in der mehrere hundert Fuß hohen Weserkette, welchen die Porta westphalica bildet, und erst als dieser entstanden war, nahm die Weser durch ihn ihren Lauf. Wie er entstand, ist freilich nicht mit Gewißheit zu ermitteln, schwerlich aber durch bloße Auswaschung des secartig vor ihm aufgestauten Flusses allein, da der Durchschnit viel höher beginnen mußte, als das Wasser im Thale jemals gestanden haben kann. Hier dürfte eine ursprüngliche oder später bei nachfolgenden Revolutionen gebildete Querspalte im Höhenzuge der Weserkette die erste Veranlassung des Durchbruchs gewesen sein. Dies ein Beispiel möge statt vieler ähnlicher genügen, die Wichtigkeit der aufgestellten Lehre zu erläutern und die Wahrheit jener Aeußerung Ritter's<sup>6)</sup> zu bethätigen, daß wiederholte Veränderungen im Wasserneze des anfänglich durch vulkanische Kräfte ungleich emporgehobenen Festlandes wesentlich zur Ausbildung seiner heutigen Beschaffenheit beigetragen haben.

## 16.

## Perioden der Schöpfung.

Die Mittheilungen der vorigen Abschnitte wollten es versuchen, meinen Lesern ein Bild von der Gestaltung des Erdkörpers an sich und den

6) Vergleiche dessen Erdkunde I. Bd. S. 68 u. f. — Kürzlich hat Girard eine solche Aenderung auch im Lauf der Oder nachgewiesen, und dargethan, daß dieser Fluß früher durch das Spreethal in die Havel sich ergoß, im havelländischen Bruch setzte, dadurch in die untere Havel gelangte und so mit der Elbe in die Nordsee abfloß. Vielleicht lief in ähnlicher Weise damals die obere Elbe mit der Aller zur Weser, und gleichzeitig die Weser wirklich mit der Verre und Haase zur Ems. (Vergl. Monatsbericht der Berliner geogr. Gesellsch. Jahrg. 1844. S. 122.)