

wohner, welche man aus der Kreideseformation kennt. Von den Fischen waren die Haifische am zahlreichsten vorhanden. Pflanzenreste sind in Kreidegliedern sehr selten, obgleich sie dicht unter der Kreide in den Sandsteinen der Wäldergebilde noch häufig, und im Quadersandstein wenigstens bisweilen vorkommen. Die Bacillarien der Feuersteine und Kreidemergel, über deren thierische oder pflanzliche Natur rücksichtlich der lebenden Verwandten noch verschiedene Meinungen herrschen, waren, wenn man sie für Pflanzen zu nehmen hat, damals die hauptsächlichsten Repräsentanten des organischen Reiches. —

14.

Fortsetzung. — Tertiärgebilde. — Gruppe der Geschiebe. — Gegenwärtige Bildungen.

7. Tertiärformation.

Die Schichten, welche man gegenwärtig unter dem Namen der Tertiärgebilde zusammenfaßt, sind nicht sowohl durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit ausgezeichnet, sondern vielmehr durch die Menge der in ihnen vorhandenen fossilen Organismen und deren große Aehnlichkeit mit den Gebilden der Gegenwart. Den Gesteinen dieser Periode fehlt es an einem eigenthümlichen mineralogischen Charakter ganz, und wenn auch im Allgemeinen mit Recht von ihnen ein geringerer Zusammenhalt und ein lockeres Gefüge als charakteristisch bezeichnet werden kann, so giebt es doch in dieser Gruppe noch Kalksteine, die an Festigkeit den früheren kaum nachstehen, und zu allen jenen Zwecken durch ihre materielle Beschaffenheit sich eignen, welche härtere Kalksteine so wichtig machen. Sie wechseln, wie in früheren Gruppen, mit Sandsteinen, Mergellagen und Thonflözen; ja selbst große ausgedehnte Kohlenschichten, die weder im Jura, noch in der Kreide vorkommen, finden sich zwischen den tertiären Sedimenten wieder; aber freilich in einer ganz anderen Form, nämlich als Braunkohlen. Demnach ist auch der mineralogische Gehalt nicht von dem der früheren, ja ältesten Perioden verschieden; also die Entstehung der Tertiärgebilde ganz auf dieselbe Weise, wie die Bildung jener älteren, denkbar. Und wenn in ihnen eine geringere materielle Festigkeit vorherrschend ist, so erklärt sich dieselbe

von selbst durch den Mangel jenes gewaltigen Druckes, den alle späteren, über ihnen abgesetzten Schichten auf die älteren ausübten, sie dadurch im Laufe von Jahrtausenden zu so festen Massen comprimirend. Auch ist hierbei die reinere Beschaffenheit der Substanzen, aus denen die einzelnen älteren Schichten bestehen, zu beachten, und die größere Festigkeit derselben schon deshalb natürlich. —

Neben diesem im Allgemeinen wichtigen Charakter ergiebt sich ein zweiter, fast noch bezeichnender für unsere Periode; wenn er gleich eben so wenig ihr ausschließlich eigen ist. Das häufigere Auftreten von Süßwassergebilden zwischen den übrigen marinen Schichten zeigt nämlich auf einen sehr bedeutenden Antheil hin, den die Binnengewässer beim Absatz der tertiären Schichten gehabt haben. Die Bestimmung dieses Antheils ist nicht so schwierig, wie es vielleicht Manchem erscheinen mag; er erhellt aus den fossilen Organismen der einzelnen Straten mit Leichtigkeit. Gehören dieselben nämlich Thieren an, deren lebende Analoga sich nur in Teichen, Flüssen und Süßwasserseen aufhalten, so schließen wir wohl mit Recht auf eine ähnliche Lebensweise ihrer Vorgänger; finden sich zwischen diesen Süßwasserthieren auch Meerbewohner, so werden wir annehmen, daß durch die Revolutionen verschiedene Wasserbecken mit einander gemischt und ihre Bewohner in dieselbe Schicht eingebettet wurden; treffen wir endlich bloß Meeresthiere in gewissen andern Straten, so werden wir selbige für Absätze des Oceans halten müssen. Landthiere können daneben in allen drei Schichten vorkommen, je nachdem sie an den Ufern von Binnengewässern, oder an Meeresküsten, oder an beiden zugleich lebten; ihre Anwesenheit zeigt also für den Ursprung der Schicht auf nichts Gewisses hin. Democh ist das häufige Vorkommen von Säugethiergebeinen ein auszeichnender Charakter für die Tertiärgelände und eine Erscheinung, die noch sicherer, als das Auftreten von Süßwassergebilden, die große Analogie dieser jüngsten Periode vor der Jetztwelt mit der Gegenwart in allen Beziehungen darthut.

Um nun für die höchst mannigfachen, nur selten über größere Flächen ausgedehnten Tertiärgelände, ihr gegenseitiges Vertreten und ihr relatives Alter einige sichere Anhaltspunkte zu gewinnen, hat man wieder die organischen Beischlüsse derselben als Führer benützt und nach ihnen drei Unterabtheilungen angenommen, welche am richtigsten wohl durch untere, mittlere und obere Tertiärschichten sich bezeichnen lassen. Allein die Thatsache, daß in den untersten Schichten bei weitem weniger fossile Organismen mit heutiger übereinstimmen, als in den mittleren, in den obersten

aber die Menge gleicher Arten noch mehr zunimmt, bestimmte einige Beobachter, namentlich den französischen Naturforscher Deshayes, dafür die Namen Eocen-, Miocen- und Pliocen-Formation zu erfinden. Seine Untersuchungen, welche besonders auf Muscheln und Schnecken gegründet wurden, ergaben für die Eocengebilde ein Verhältniß der übereinstimmenden Arten zu den verschiedenen von 1 zu 30, in den Miocengebilden von 1 zu 5, und in den Pliocengebilden von 1 zu 3 oder 1 zu 2, ja stellenweis selbst von 8 zu 10. Wie interessant diese Resultate auch sein mögen und wie richtig dadurch gewisse Vertlichkeiten auch bestimmt werden, eine allgemeine Anwendung scheinen sie nicht zu verstaten; vielmehr wird bei den Tertiärgenbilden weit häufiger, als bei früheren Formationen, eine beschränktere Ausdehnung der Schichten und eine darin begründete gleichzeitige Entstehung anscheinend verschiedenartiger Niederschläge angenommen werden müssen. Es fehlen daher nicht bloß eocene Schichten, wo miocene auftreten, sondern es kommen auch miocene Schichten an gewissen Orten unter ganz ähnlichen Umständen vor, wo an anderen pliocene Straten angetroffen werden; daher es weit weniger statthaft zu sein scheint, beide für auf einander folgende Gebilde zu halten, als sie für gleichzeitige, bloß örtlich verschiedene Absätze zu erklären. Aus diesem Grunde ist man neuerdings immer mehr von der strengen Sonderung der tertiären Straten nach Leitmuscheln zurückgekommen, und hat auch die darauf gegründeten, an sich schon sehr wenig gefälligen Benennungen wieder verlassen. —

In vielen Gegenden Deutschlands bestehen die untersten Tertiärschichten aus Thon- und Sandlagern, zwischen denen Braunkohlenflöße eingeschoben sind, und daher mag von ihnen zuerst die Rede sein. Der Sand, gewöhnlich die oberste Schicht, ist nur sehr wenig zu einem Ganzen verbunden, ja häufig kein wahrer Sandstein mehr, sondern ein bloßes Sandlager, das an der Luft in äußerst feinen glimmerhaltigen Sand zerfällt, und nur in seinen natürlichen Verhältnissen einen gewissen Grad von Cohärenz besitzt. Doch wird er an manchen Orten, z. B. auch bei Halle, auf gewisse Strecken von einem sehr festen und harten Sandstein bedeckt, der durch Verkieselung des Sandes entstanden zu sein scheint, und wegen seines Vorkommens in isolirten unregelmäßigen Stücken hier den Namen Knollenstein führt. Die Thonlager sind gewöhnlich zäher, aber doch nicht eigentlich ein festes Gestein, sondern viel lockerergefügt als die Thone früherer Formationen. Sie haben eine weiße oder hellgraue, mitunter aber auch eine gelbe, rothe oder braune Farbe, enthalten hier und da

Eisentiesknollen und eignen sich besonders zur künstlichen Verarbeitung; eine Anwendung, die gerade sie seit vielen Jahrhunderten erfahren haben. Alle Töpferwaaren und irdenen Geschirre werden aus diesem Thon gefertigt, und daher rührt die Benennung plastischer oder Töpferthon, welche man ihm zum Unterschiede von den jüngeren, mit Kalk und Sand stark gemischten Thonlagern oder Lehmen, die nur zu Ziegeln und schlechtern Geschirren brauchbar sind, beigelegt hat. Der eigentliche plastische Thon ist stets fettiger anzufühlen, feineren Gefüges, hängt inniger in sich zusammen und ist unwegsam für Wasser, während der Lehm leichter vom Wasser durchdrungen und schnell von ihm abgespült wird. Mächtige Thonlager, wie solche von 60 und mehr Fuß Stärke vorkommen, schützen die unter ihnen liegenden Schichten vor Feuchtigkeit und bilden einen Damm, über dem sich die Erdwasser sammeln, und in der Richtung seines Fallens wieder hervorbrechen. Aus ihrer Nähe erklärt sich der gewaltige Quellenreichtum gewisser abschüssiger oder in natürlichen Vertiefungen des Bodens befindlicher Punkte und das Emporsteigen des Wassers in Bohrlöchern, die auf ähnliche abschüssig gelagerte Wasserscheiden stoßen und nun plötzlich der Flüssigkeit in der Tiefe, welche unter dem Drucke der gesammten über ihr stehenden Wassermasse sich befindet, einen längst gesuchten Ausweg bereiten. Auf dieselbe Art entstehen die natürlichen Springquellen und die künstlich erbohrten artesischen Brunnen. —

Zwischen den beschriebenen Thon- und Sandlagern pflegen also die Braunkohlen zu liegen, und mit ihnen öfters in mehrfacher Wiederholung, den Steinkohlenflözen ähnlich, zu wechseln. Sie bestehen aus Schichten vegetabilischer Substanzen, die nicht völlig verkohlt sind, sondern nur mehr oder weniger in kohlige Materien umgewandelt wurden, und in andere Zerseßungsprodukte, namentlich in Bitumen oder Erdöl, dabei übergangen. Schon vielfältig habe ich dieses Stoffes, als eines Bestandtheiles der Materien und Schichten, gedenken müssen, aber bisher seiner eigentlichen Natur noch nicht Erwähnung gethan, weshalb an dieser passenden Stelle ein weiteres über denselben zu berichten wäre. —

Erdöl oder Steinöl (Petroleum) ist eine allermeist bräunliche, zähe, durch einen eigenthümlichen Geruch ausgezeichnete Flüssigkeit, leichter als das Wasser, fett anzufühlen, höchst brennbar und in seinen reinsten Formen hellgelb, selbst ziemlich wasserklar und dünnflüssig. In dieser Gestalt nennt man es auch Naphtha. Mit der Zeit verdunkelt es sich, wird braun, später schwarz, dicker, selbst breiartig, klebrig, und heißt nun Erdtheer oder Erdpech (Asphalt), je nach seiner Consistenz. In

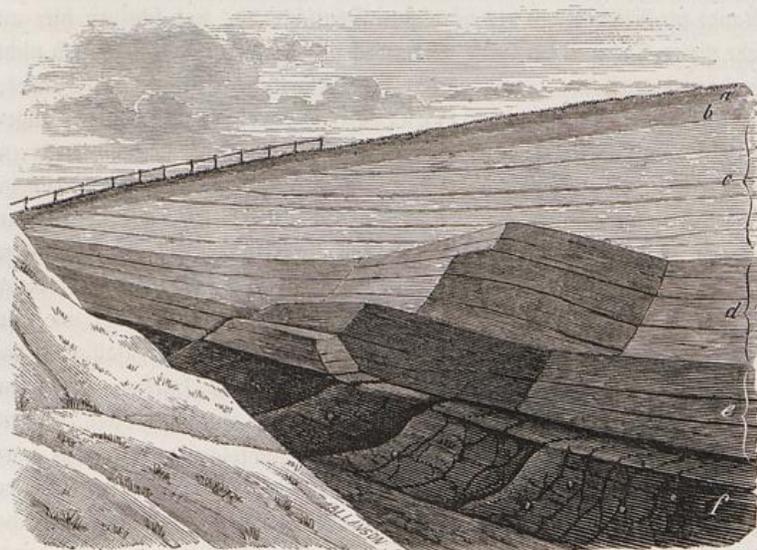
flüssiger Gestalt quillt es an verschiedenen Stellen, besonders in sandigen Gegenden, aus der Erde hervor, und bedeckt den Boden oder vermengt sich mit fließenden Gewässern, auf deren Oberfläche es fortgeführt wird; an anderen Stellen bildet es pechartige Ueberzüge, selbst Lager und felsenförmige Gruppen. So findet es sich besonders an Ufern von Seen, z. B. am todtten Meere, auf dem Asphaltmassen umherschwimmen und seine Küsten als Schollen und Gerölle bedecken. Bekanntter ist wenigstens in neuerer Zeit der Asphalt-See auf Trinidad geworden, dessen Gestade stellenweis von wahren Pechfelsen begrenzt werden. Hier hat sich die moderne Industrie ihrer schon bemächtigt und den brauchbaren Stoff mit Sand gemischt zur Asphaltplasterung und zu ähnlichen Zwecken verarbeitet. In anderer Art erregten brennende Erdölmassen die Aufmerksamkeit der Anwohner; sie wurden Gegenstände nicht bloß der Bewunderung, sondern auch der Verehrung, wie die heiligen Feuer von Baku, deren Ruf durch das weite Morgenland hallt, und deren Name noch jetzt bei den Feueranbetern Irans und Indiens nur mit Ehrfurcht genannt wird. — Aber auch in Kalk- und Sandsteinen in der Nähe von Kohlenlagern trifft man Bitumen, ja manche Gesteinschichten sind in beträchtlicher Ausdehnung davon durchdrungen. Diese Nähe und die Ähnlichkeit des Erdöls mit mehreren vegetabilischen Harzen hat zu der Annahme geführt, daß die Pflanzen der Vorwelt, und vielleicht auch thierische Organismen, an seinem Ursprunge Theil hätten, und daß man alle bituminösen Substanzen als Zerzeugungsprodukte, oder geradezu als Ausscheidungen organischer Körper zu betrachten habe. Zwar lassen manche Vorkommnisse des Erdöls Einwürfe gegen diese Annahme zu, und scheinen wenigstens die ausschließliche Richtigkeit derselben zu bestreiten; allein vorherrschend ist gewiß der Ursprung des Bitumens auf Rechnung der Organisation zu schieben. Indes mag nicht alle Materie, welche wir bituminös nennen, von gleicher Beschaffenheit sein; manche bituminöse Straten scheinen mehr von thierischen als von pflanzlichen Körpern ihren Inhalt bekommen zu haben, und nur in den Kohlen-schichten dürfte der pflanzliche Ursprung der wahrscheinlichere sein. Für die Braunkohle ist dies wohl ohne Frage anzunehmen, und die Entstehung des Bitumens also durch eine Umwandlung von unorganisirten Pflanzenstoffen zu erklären, welche während ihrer Bildung die organisirten vegetabilischen Membranen durchdrangen und in bituminöses Holz verwandelten. Je nach dem Grade dieser Umwandlung und der Verschiedenheit in den Pflanzentheilen, ergab der Proceß ein abweichendes Resultat; er bewirkte theils ein gänzlichcs Verschwinden der Holztertur in der erdigen Braunkohle,

theils ein Sichtbarbleiben im bituminösen Holze. Beide scheinen von Stämmen und Zweigen der Bäume herzurühren, während die Papierkohle entschieden aus großen Massen von Blättern entstand. Indem die sich bildenden Schichten mehr oder weniger durch sie belastende Stoffe gedrückt wurden, erhielten sie einen verschiedenen Grad von Festigkeit; manche blieben weich und erdig, andere wurden cohärenter, thonmassenartig, und führen darnach den Namen Knorpelkohle. Das Sichtbarbleiben der Holztextur, nicht bloß in einzelnen Stücken, sondern in ganzen Stämmen, der Abdruck des Blattnetzes, die Anwesenheit von Früchten und Samen an einzelnen Stellen, zeugt übrigens ganz entschieden für den Ursprung der Braunkohlen aus dem Pflanzenreich, und macht sogar noch die Familienverwandtschaft dieser vorweltlichen Gewächse deutlich. Sie scheinen den Waldbäumen der wärmeren subtropischen Zonen eben so sehr zu entsprechen, wie die damaligen thierischen Organismen den heutigen Bewohnern derselben Gegenden analog sind. —

Braunkohlen sind übrigens keine alleinige Eigenthümlichkeit der untersten tertiären Schichten, sondern sie finden sich durch die ganze Tertiärformation bis zu den obersten Straten hin, fehlen aber an vielen Stellen völlig. Sie sammelten sich besonders in muldenartigen Vertiefungen am Rande der Niederungen des nördlichen Deutschlands, und scheinen hier an sehr vielen Orten in der Tiefe vorhanden zu sein, wo sie bis jetzt noch nicht beobachtet wurden. Dafür spricht die Verbreitung eines fossilen Harzes, welches unter dem Namen Bernstein (das Elektron der Alten) allgemein bekannt ist, und ganz entschieden von den Bäumen herrührt, deren Stämme in Braunkohlenschichten sich begraben finden. Daß der Bernstein dem Pflanzenreich angehöre, vermutheten schon die Alten, auch zeugt seine harzige Natur und die Anwesenheit von Insekten oder anderen fremden Körpern sehr deutlich für eine vormals flüssige Beschaffenheit. Im Moment seines Hervorquellens war dies Harz dünn, flüssig und klebrig, wie alle heutigen frischen Harze, und hielt Gegenstände fest, die zufällig in die Harzklumpen geriethen. Lebende Geschöpfe, wie kleine Insekten, bemüheten sich vergeblich, von ihrem zähen Boden sich wieder abzulösen, und drangen dabei nur tiefer in die Masse hinein, bis ein nachfolgender Strom sie ganz umhüllte und auf immer begrub. So erhärtete das Harz, brach später los, fiel zu Boden und wurde von den Wogen mit fortgeführt, als mächtige Revolutionskatastrophen Wassermassen über die Wälder ergossen, und Thon- oder Sandflöße sie bedeckten. Dadurch wurden die leichteren Bernsteinmassen von ihren ursprünglichen Lagerungsstätten entfernt und in

Schichten eingebettet, wo sie bloß als Geschiebe vorkommen können. Ihre rundlichen Knollenformen und ihre abgeriebene Oberfläche zeugen bestimmt für den angegebenen Hergang. Sie finden sich übrigens nicht bloß als Auswürflinge der Ostsee an den Küsten von Mecklenburg, Pommern und Preußen, sondern auch im Schuttlande dieser Gegenden, selbst im Holze mancher Braunkohlenlager; aber noch häufiger trifft man zwischen den Braunkohlen ein anderes fossiles Harz, den Retinit. Dasselbe gleicht zwar dem Bernstein, allein es ist nie so klar, stets nur wachsgelb von Farbe, leichter zerbrechlich, blasig oder porös, enthält keine Insekten und brennt nicht am Lichte mit heller Flamme, sondern verglimmt unter starker Rauchentwicklung. Für seine Abstammung von den Braunkohlenbäumen spricht sein Fundort vollkommen so deutlich, wie für den Bernstein die Ähnlichkeit desselben mit dem Kopal und das Vorkommen von Insekten in diesem wie in manchen anderen Harzen; beide zeigen so entschieden einen vegetabilischen Ursprung, daß ihn gegenwärtig wohl Niemand mehr bezweifeln kann. —

Im Vorhergehenden haben wir eine möglichst allgemeine Darstellung der Braunkohlenformation und ihrer wichtigsten Begleiter gegeben, wir



wollen jetzt noch einen Blick auf ihre räumliche Verbreitung werfen und dabei durch nähere Betrachtung einer einzelnen Kohlenmulde die Gesamt-

schilderung weiter zu erläutern suchen. Das Letztere scheint um so nöthiger zu sein, als kaum eine andere Formation im gleichen Grade örtliche Verschiedenheiten darbietet. An wenigen Stellen von Deutschland findet sie sich häufiger, als in Sachsen, und namentlich in den unmittelbaren Umgebungen von Halle am allgemeinsten. Nicht bloß ein Theil der Stadt steht über Braunkohlen, auch die ganze städtische Feldmark ist reichlich mit Kohlenflözen gesegnet, und weit umher erstrecken sich getrennte Kohlenmulden, zumal westlich bis an den Fuß des Harzes, oder südlich im Saalthale aufwärts gegen Weisensfels bis hinüber in das Thal der Elster nach Zeitz. Ein anderes kleineres Braunkohlenrevier findet sich westlich von Altenburg und ein drittes nordöstlich daneben bei Borna. Gleichzeitig mit diesen Braunkohlenlagern sind die böhmischen Mulden am Fuße des Erzgebirges von Eger bis Tepliz entstanden; ferner die märkischen bei Frankfurt und Freienwalde, die hessischen in der Nähe von Kassel und die rheinischen bei Bonn. Auf dem beigegebenen Bilde blicken wir in die Kohlengrube bei Nietleben hinein, und sehen das westliche Ende derselben mit dem Ausgehenden der Flöze vor uns. Links liegt im Vordergrunde, als sogenannter Abraum, der weiße Kohlen sand, welcher beim Beginn des Abbaues am südlichen Rande der Grube abgetragen werden mußte, ehe die Kohlen selbst zu Tage gefördert werden konnten; aber den ganzen Schichtenverband des Kohlenbeckens zeigt die gegenüberliegende nördliche Wand. Da sieht man zu oberst eine dünne, noch nicht 2 Fuß mächtige Schicht schwarzer Dammerde (a) und darunter eine eben so starke, ihr parallele Schicht von Diluviallehm (b). Unter demselben folgt der Braunkohlensand (c), eine feine lockere Sandschicht, welche von den Rändern der Mulde aus gegen deren Mitte hin einfällt, also hier ihre größte Mächtigkeit hat. In der Nähe des genommenen Standpunktes beträgt die Mächtigkeit des Sandes etwa 12 Fuß. Seine Farbe ist in der Hauptsache rein weiß, nur nach oben wird sie gelblicher; doch ziehen sich durch die ganze Sandschicht parallele, oder vielmehr concentrisch gefenkte gelbbraune eisenschüssige Streifen, welche meistens ein etwas festeres Gefüge besitzen. Unter dem weißen Sande liegt eine 11 Fuß starke und überall ziemlich gleichmäßig mächtige Schicht dunkleren grauen Sandes (d), worin fein zerstreute Spuren von Kohle auftreten, und ihr folgt eine andere schwarzgraue, nur 9 Fuß mächtige Mergelschicht (e), welche eine größere Consistenz zeigt, kein Wasser mehr durchläßt und deshalb am Rande des Abbaues beständig von Wasser trieft, das über ihr auf der unteren Grenze des Sandes hervorquillt. Erst unter dieser dritten Schicht

folgt die allermeist erdigknorpelige, von vielfachen Rissen in unregelmäßig eckige Schollen und Stücke zerklüftete Braunkohle (f), welche hier noch nicht durchsunken wurde, also auch den Boden der Grube bildet. Sie ist nichtsdestoweniger über 14 Fuß mächtig, regelmäßig geschichtet, mit deutlichem Einfallen gegen die Mitte der Mulde; aber die Schichtungs Ebenen sind vielfach zertrümmert, und stellenweis mit gut erhaltenen, über 1 Fuß dicken und 6—8 Fuß langen bituminösen Holzstämmen untermischt, deren Neigung stets die der Schichten ist, und deren Längsrichtung gewöhnlich dem südlichen Einfall gegen die Mitte der Mulde hin folgt, seltener rechtwinkelig dagegen läuft, also von West nach Ost streicht. Mehrere solcher Stammenden ragen frei aus der erdigen Kohle auf dem Bilde hervor. Das Liegende der Kohle kennt man in dieser Grube noch nicht mit Sicherheit, indes scheint abwärts auf die Kohlen eine dünne Schicht weißen plastischen Thones zu folgen, welche vielleicht dem älteren Gebirge, hier wahrscheinlich dem bunten Sandstein, aufliegt. Nach Andeutung von Bohrversuchen am äußersten westlichen Rande der Mulde mag übrigens unter dem plastischen Thon ein zweites Braunkohlenflöz sich befinden und dann erst das ältere Gebirge ihm abwärts folgen. Dafür spricht das ähnliche Verhalten der Braunkohlenmulden östlich und südlich von Halle, deren Hangendes schon ein weißer plastischer Thon zu sein pflegt; woraus sich der hier oft ungeheure Wasserzufluß erklärt, den die Bergwerksarbeiten an den tieferen Stellen des Terrains zu überwältigen haben, ehe sie auf die Kohlen selbst gelangen. Indes ist ein Schluß auf die Uebereinstimmung benachbarter Mulden, wie schon das erwähnte Beispiel durch die Differenz im Hangenden deutlich zeigt, nicht sehr zuverlässig; schon bei sehr geringen Abständen pflegen wichtige Unterschiede, besonders in der Beschaffenheit der Kohle selbst, sich einzufinden und noch viel größere bei weiteren Entfernungen. Das alles kann uns nicht auffallen, wenn wir an den lokalen Ursprung der Braunkohlen denken, und die großen örtlichen Verschiedenheiten berücksichtigen, welche die Braunkohlen vor ihrer Ablagerung nothwendig haben mußten. Denn es steht fest, daß sie ohne Ausnahme von zusammengeschwemmten Vegetabilien herrühren, zu deren Ablagerungsort eine natürliche ältere Vertiefung im Boden diente, welche die Wasser überflutheten und langsam mit ihren Absätzen ausfüllten, dem Verkohlungsproceß der vegetabilischen Stoffe eine geeignete ruhige Bildungsstätte bereitend. In der Regel, wenn nicht immer, waren es mächtige Süßwasserströme, große Flußgebiete, deren Fluthen die entwurzelten Bäume herbeiführten, und von Jahr zu Jahr an derselben Stelle in dem

heutigen Kohlenbecken absetzten. Je nach der Schnelligkeit, womit die Verfohlung hier fortschritt, war die Wirkung eine andere; und daher rührt offenbar das verschiedene Ansehn der Kohle jedes einzeln Kohlengebietes. Aber nur wenige Bäume veränderten sich so schnell, daß die Holztextur erhalten blieb und der ganze Stamm seine frühern Umrisse bewahrte. Für den Absatz der Schichten aus süßen Gewässern spricht endlich theils der Umstand, daß die kenntlichen Hölzer großen Waldbäumen, besonders Coniferen, obgleich nicht eigentlichen Fichten, angehört haben, und daß, wenn sich thierische Reste, z. B. Muschelschaalen, in den begleitenden Sand- und Mergelschichten finden, dieselben von Süßwassergeschöpfen herühren. Im Ganzen aber sind Thierreste in den Braunkohlenschichten eine Seltenheit. Nur sehr sparsam hat man hie und da Gebeine von größeren Landsäugethieren wahrgenommen. Bei Halle fehlen solche Fälle noch gänzlich. —

Eine andere mächtige Gruppe der unteren Tertiärgelände ist die Grobkalkformation. Sie folgt gewöhnlich den Braunkohlen zunächst, aber wenn sie auf Braunkohlen liegt, nicht unmittelbar, sondern durch dazwischen gelagerte Sandschichten von ihnen getrennt. Ihre Hauptmasse ist der Grobkalk, ein kohlen-saurer Kalk von grauer, bräunlicher oder gelber Farbe; aber sein Gefüge ist höchst verschieden: bald zähe und fest, bald locker und fast erdig. Bedeutende Quantitäten von Sandkörnern, die er stellenweis umschließt, geben ihm ein rauhes Ansehn, und wurden Veranlassung zu seinem Namen; mitunter sind es grünliche Chloritkörner, die er enthält, und durch die er ein dunkleres geflecktes Ansehn bekommt.

Noch mehr als der Portlandstein für London bedeutet, ist der Grobkalk den Parisern, das allgemeinste und fast einzige Baumaterial. Seit Jahrhunderten zu allen Bauwerken von Frankreichs stolzer Hauptstadt verwendet, hat bald die Ausbreitung einer zunehmenden Bevölkerung nicht mehr den bloßen Abbruch an der Oberfläche im sogenannten Tagebau verstatet, sondern zu unterirdischen Bruchstätten genöthigt, deren ungeheurer Umfang über den achten Theil einer Quadratmeile betragen soll. Namentlich die Höhen um Paris, auf denen die neuen Forts der Befestigungswerke zum Theil ruhen, sind von solchen Bauen unterminirt, und manche von ihnen kaum geeignet, dem Dröhnen und der Erschütterung einer starken Kanonade, die von ihren Gipfeln ausgehen soll, als sichere Fundamente zu dienen. Stürzten doch in früherer Zeit mehrmals die Decken solcher anfangs ohne alle Sorgfalt und Vorsicht angelegten Gewölbe zusammen, und brachten dadurch einen Theil der Stadt an der Südseite der Seine,

unter dem die künstlichen Höhlen sich hinziehen, in große Gefahr. Man hat sich später veranlaßt gesehen, ganze Räume zu unterwölben oder auszufüllen, während andere zur Ablagerung der zahlreichen Gebeine gebraucht wurden, welche aus den seit sechs Jahrhunderten benutzten und um mehr als Menschenhöhe aufgehäuften Kirchhöfen bei einer allgemeinen Reinigung hervorkamen. Aber neue Unglücksfälle nöthigten auch von dieser so passenden Anwendung abzustehen, und statt der morschen menschlichen Gebeine festere Stützen unterzuführen, um den Einsturz ganzer Stadttheile zu verhindern. Dennoch zeigen sich von Zeit zu Zeit an manchen Orten drohende Zeichen; Niemand wagt es noch, in diese schaudererregenden, mit den Gebeinen von 25 Generationen zum Theil in regelmäßiger Anordnung gefüllten Räume hinabzusteigen, um zwischen unabsehbaren Schädelreihen einherzuwandeln, und dabei jeden Augenblick des Einsturzes einer Felsmasse von der Höhe gewärtig zu sein, die auch ihn den Abgeschiedenen zuführen würde. Und wer es wagen wollte, den hindert das polizeiliche Verbot, die unterirdischen Höhlen ferner zu betreten. Auch sind alle öffentlichen Eingänge, um jeden Schaden abzuwehren, vermauert worden; nur einzelne versteckte Pforten findet man noch in den Kellern benachbarter Häuser. Abgehalten von ihrer Benutzung, konnte ich, bei meiner Anwesenheit in der großen Hauptstadt, bloß durch bildliche Darstellungen mir einen Eindruck von diesen unterirdischen Schrecknissen verschaffen. —

Auf den Grobkalk des Pariser Beckens, der seinen Versteinerungen nach in einem Meerbusen gebildet zu sein scheint, wohin auch Süßwasserströme sich ergossen, folgen aufwärts verschiedene Mergel- und Sandlagen, in denen wieder Seeeschöpfe enthalten sind; wahrscheinlich weil sie bei einem späteren Steigen des Meeres, wodurch die süßen Wasser des Beckens zurückgedrängt wurden, entstanden. Die Katastrophe dauerte indes nicht lange, das Meerwasser floß zum zweiten Male ab, und neue Süßwasserfluthen folgten ihm. Sie scheinen die letzten jüngsten Gebilde des genannten Beckens zurückgelassen zu haben. Wie diese Angaben zeigen, ist die ganze tertiäre Schichtenfolge bei Paris sehr mannigfach; sie besteht wenigstens aus fünf verschiedenen Gliedern, von denen drei aus süßen Gewässern herrühren, zwei Meereschichten sind. Das unterste Glied enthält Braunkohlen mit Töpferthon, ist also ein Süßwassergebilde; darauf folgt als erstes Meeresprodukt chloritischer Kalk mit Grobkalk und einem ihn bedeckenden Meeres sandstein; die dritte Abtheilung besteht aus Süßwasser sedimenten, zu unterst aus einem kieseligen Kalkstein, auf dem der berühmte Gyps des Montmartre mit den zahlreichen Säugethierknochen ruht, und zu

oberst lagert sich darauf ein Süßwassermergel mit Palmstammresten. Dies dritte Glied wird noch zur unteren Tertiärformation gerechnet und den sogenannten Eocenbildungen beigelegt. Als viertes Glied folgt ein neues Meeresprodukt, das Aequivalent der mittleren oder miocenen Tertiärschichten; bestehend zu unterst aus Kieselkalkstein und Thonmergeln, auf denen Austerbänke sich erhalten haben. Ein glimmerreicher Sand, der nach oben in festere Sandsteine übergeht und Meerconchylien enthält, ist die Hauptschicht dieser zweiten Meeresformation. Ihn bedeckt als tiefste Lage des fünften Gliedes der Süßwasserquarz, ein fester harter kieseliger Sandstein mit Süßwasserschnecken und Muscheln in seinen oberen Straten; worauf die weit verbreiteten, abwärts an der Loire bis nach Ungers sich hinziehenden Süßwasseralkschichten die obere oder pliocene Tertiärformation des Pariser Beckens beschließen. Sie werden nur noch von Diluvial- und Alluvialprodukten überlagert. —

Die beschränkte Vertlichkeit solcher Bildungsphänomene zu verfolgen hat sich eine schöne Gelegenheit in dem Umstande dargeboten, daß auch Englands Hauptstadt auf Schichten ruhet, welche der Zeit nach ganz dieselben mit denen des Pariser Beckens zu sein scheinen, aber im Material gewöhnlich von den französischen abweichen. Beide Gegenden enthalten die hauptsächlichsten Repräsentanten der tertiären Formation. Auch in England sind Sand- und Thonlager zum Theil mit Schieferbildung die tiefsten Straten; sie entsprechen dem Braunkohlensand und dem plastischen Thon des Pariser Beckens. Aber statt des mächtigen Pariser Grobkalks findet sich in England eine Schicht blauen Thones, der nach der Hauptstadt genannt wird (London-clay), doch keineswegs von Schichten mit Landthierresten und Süßwasserbewohnern begleitet ist; hier fehlt also der an beiden reiche Pariser Süßwasseralk und Gyps. Nur auf der Insel Wight finden sich analoge Gebilde. Eben daselbst erkennt man auch die zwei letzten Pariser Schichten, die untere meerische und die obere Süßwasserformation in ähnlicher Art wieder; hier wie dort aus Sandlagern und Mergeln bestehend, welche ihre charakteristischen Versteinerungen umschließen. Diese untergegangenen Geschöpfe sind übrigens auch in den obersten Straten durchaus verschieden von den heutigen Organismen derselben Gegenden, und erinnern durch ihren Bau weit mehr an südliche tropische Formen, als an jetzige Bewohner der Nordsee und ihrer Küstenländer. Nur einige Radiaten und Mollusken scheinen jener Periode mit der Gegenwart gemein zu sein.

Wegen einer größeren Analogie in den Geschöpfen dürfte man, als

zweite Abtheilung der Tertiärformation, am zweckmäßigsten die beiden Schichtenglieder zusammenfassen, welche die mioenen und pliocenen Gebilde der französischen Schriftsteller enthalten, da eine scharfe Grenze zwischen ihnen nicht stattzufinden scheint. Denn an der einzigen Stelle, wo beide in abweichender Lagerung vorkommen, an der Superga bei Turin, ist die beobachtete Neigung der Schichten gegen einander wohl nur lokaler Charakter. Ihre Bestandtheile sind vorzugsweise Sand und Sandconglomerate, ersterer stellenweis noch zu Sandsteinen erhärtet; demnächst Mergel und ein Süßwasserkalk, welcher an manchen Orten ziemlich mächtige, dem Grobkalk zunächst vergleichbare Lager bildet. Die Sandsteine erreichen in der Schweiz auf dem weiten Gebiete zwischen dem Genfersee und Bodensee, das ganz dieser Formationsepoch angehört, einen sehr bedeutenden Umfang und eine große Ausdehnung; sie führen hier den Namen Molasse, und haben dadurch zur Bezeichnung sämmtlicher mittleren Tertiärschichten als Molassengruppe Veranlassung gegeben. Die Molasse ist übrigens ein sehr mannigfaches Gebilde; nur stellenweis zeigt sie den Charakter eines feinkörnigen Sandsteines, ist in dieser Form gewöhnlich mit kleinen Glimmerblättchen gemischt, und findet dann als Baustein vielfache Anwendung. Gefellen sich Körner von Feldspath, Kalk und anderen Gesteinen hinzu, so wird das Gefüge rauher, gröber, lockerer und loser. Dann verliert das Gestein schon mehr seinen technischen Werth, und wenn nun mit zunehmender Größe der einzelnen Bestandtheile die Conglomeratnatur immer deutlicher hervortritt, so verschwindet die Bedeutung der in dieser Form allen Trümmergesteinen ähnlichen Molasse für die Benützung ganz. Die feine dichte Molasse ist übrigens dazu sehr geeignet, weil sie im frischen Zustande, wo die vielen Erdwasser sie durchdringen, sehr leicht gebrochen und bearbeitet werden kann; hernach aber, der Luftereinwirkung ausgesetzt, fester wird und dann eine bedeutende Härte gewinnt. Sie ist daher zu Ornamenten ganz besonders geeignet, und liefert in der westlichen Schweiz ein sehr gutes Baumaterial für die größeren auf ihr ruhenden Städte: Genf, Lausanne, Solothurn, Bern, Luzern und Zürich. Denn fast das ganze Gebiet der Aar mit allen ihren Nebenflüssen bewegt sich im Boden der Molasse. Auf solche Weise vielfach von Thälern durchschnitten, zeigt sie häufig steile Wände, an denen, wenn es grobkörnige Molasse ist, die härteren abgeriebenen Bruchstücke älterer Gesteine der Witterung mehr widerstehen, als die sie verbindende kalkige Sandmasse, und gleich Kugeln und Knollen aus der Fläche hervorragen. In jähher Höhe erscheinen diese Knollen kleiner, gleich Nagelköpfen, welche dicht

neben einander eingehauen die Felswand bedecken. Diese Erscheinung veranlaßte die Benennung Nagelflüh, welche grobkörnige Molassensandsteine führen, abgeleitet aus dem Provinzialworte der Schweizer Flüh oder Flüh für Fels, das sich in noch anderen Compositionen wissenschaftliche Bedeutung erworben hat¹⁾. Die in der Nagelflüh zu einem Ganzen verbundenen Bruchstücke sind, wie schon erwähnt wurde, stets abgerieben, wahre Kollsteine oder Geröllmassen, und bestehen vorzüglich aus verschiedenenfarbigen Kalken. Die Verkittung derselben zu einem Ganzen ist höchst innig, und das Bindemittel sehr fest; Nagelflüh läßt sich daher in Platten brechen und selbst zu polirten Tafeln verarbeiten. —

Zwischen Nagelflüh und Molasse, die beide an vielen Stellen mit einander wechseln, treten auch Braunkohlen auf, besonders in den Molassenschichten. Sie werden von organischen Resten begleitet, die dem Thierreich wie dem Pflanzenreich angehören, und den heutigen Geschöpfen zwar ähneln, aber doch stets spezifisch von ihnen verschieden sind.

Die eben geschilderte Molasse und Nagelflüh sind der Schweiz eigenthümlich und kommen an anderen Orten in derselben Weise nicht wieder vor. Ihr Verhalten zu den übrigen Gliedern der jüngeren Tertiärformation ist eben deshalb noch nicht genau ermittelt, doch scheinen sie den miocenen und untersten pliocenen Schichten analog zu sein.

Erstere, die Tegelgebilde der deutschen Geognosten, bestehen bisweilen aus losen, im Rhein- und Donauthal, wo sie an mehreren Stellen vorkommen, zu Sandstein verhärteten, durch ein kalkiges Bindemittel vereinigten Schichten, deren außerordentlicher Reichthum an Muscheln zu der Benennung Muschelsand oder Muschelsandstein Veranlassung gegeben hat. Die Schichten dieses Sandes sind theils aus dem Meere abgesetzt, theils aus süßen Gewässern, und haben selbst im Falle eines gleichartigen Ursprungs noch verschiedene gelbe oder blaue Farben. An anderen Orten gehen die Sandlager in Mergellager über, und ihnen folgen Kalkschichten, die ebenfalls theils Meeresprodukte sein können, theils aus süßen Gewässern (daher Süßwasserkalk) herrühren. Die in ihnen begrabenen organischen Reste haben noch immer einen vorwiegend tropischen Charakter, und alle lebenden Conchylien, deren Menge oft nicht unbedeutend ist, finden sich gegenwärtig nur an den Küsten Guineas oder Senegambiens. Von den immer häufiger werdenden Säugethieren erscheint

1) 3. B. im Flühvogel (Accentor), einer bergigen Gegend eigenthümlichen Drosselgattung.

keine Art lebend in der Gegenwart wieder, und manche Gattungen fehlen ihr ganz. Höchst wunderbare Formen, wie *Dinotherium*, zahlreiche *Pachydermen*, *Mastodon*, von welchen die jetzige Schöpfung kaum noch Analoga besitzt, sind in Tegelschichten entdeckt worden. Auch das angebliche Menschengewebe *Scheuchzer's*, welches spätere Naturforscher für einen großen Salamander erkannten, aus dem *Deninger Süßwasserstinkfalk*, gehört zu den Merkwürdigkeiten dieser Gruppe, scheint aber in lebenden Analogis sich erhalten zu haben. Die Ausbreitung der mittleren Tertiär- oder Tegelgebilde ist beträchtlich, sie erscheinen im nördlichen Frankreich, abgesehen von den gleichzeitigen Schichten des Pariser Beckens, als muschelreiche Mergel, sogenannte *Faluns*, im Loirethal bei Tours und Blois, an vielen einzelnen Punkten in den Thälern der Bretagne, und erstrecken sich über einen großen Theil der Auvergne wie des südlichen Frankreichs. In Deutschland durchziehen sie das Donauthal vom Bodensee her bis nach Wien, und begleiten den Fuß der Karpathen. Nordwärts ist das Tegelgebilde nicht sehr verbreitet, es fehlt in England vielleicht ganz, wenn nicht einzelne Schichten der Insel *Wight* ihm zugehören; auch am Südrande der Alpen ward es nur zwischen dem Lago Maggiore und Lago d'Isco und in geringer Erstreckung bei Turin beobachtet. Isoliert liegt im Rheinthal das Mainzer Becken, durch seinen Reichthum an Thierresten besonders ausgezeichnet, und daher einer nähern Betrachtung nicht unwerth. Es scheint unmittelbar auf Grauwacke oder buntem Sandstein zu ruhen und in der untersten Teufe aus Schichten zu bestehen, die dem Braunkohlengebirge analog sind. Letztere bedeckt eine Meeres- und Geröllschicht mit zahlreichen Seeconchylien, Fischresten und wenig erkennbaren Spuren von Säugethieren. Darauf folgt die Grobkalkformation, deren unterste Schicht, ein blauer Thonmergel mit Seeconchylien, auf dem eingeschalteten Profil²⁾ mit a bezeichnet ist. Der eigentliche Grobkalk (b)



besteht aus mehreren Bänken, welche durch dünne zwischengelagerte sandige

2) Es zeigt einen Durchschnitt durch die Mitte des Mainzer Beckens zwischen Gypelsheim und Dypenheim in der Richtung von SW nach NO. Gypelsheim ist ein Dorf südlich von Alzei, am Anfange des Seebach-Thales gelegen, und der Ort, wo die meisten Säugethierknochen gefunden werden; * bezeichnet den Klobberg, ** die Thalmulde bei Gypelsheim, *** die Lage von Dypenheim, e. die Sedimentschicht des Rheines, f. den Rheinspiegel.

Schichten oder Mergel (c, c) getrennt werden. Ueber ihm liegt noch eine etwas mächtigere Mergelschicht, worin, übereinstimmend mit den früheren, Seeconchylien enthalten sind, und dann folgt das Schlußglied der mittleren Tertiärformation dieser Gegenden, ein knochenführender Sand und Kies (d) mit größeren Geröllschichten, welcher die Reste der merkwürdigen Säugethiere jener Zeit, des *Dinotherium*, *Mastodon longirostris*, *Aceratherium incisivum*, *Rhinoceros Schleiermacheri* (s. *megarhinus*) *Hippotherium* u. a. m. umschließt. Diese oberste Schicht findet sich aber nur an wenigen allermeist hochgelegenen Stellen des Beckens, und pflegt noch von feineren weißen Sandbänken bedeckt zu sein, zwischen denen sandige Mergelschichten (Löß) sich ausscheiden. Auf ihnen liegt der Diluviallehm.

Die pliocenen Schichten werden als selbstständige Gruppe unter dem Namen der Subapenninen-Formation zusammengefaßt, weil sie den Fuß dieses Gebirges an beiden Abhängen begleiten. Es sind meistens Sandschichten, die mit Mergelschichten wechseln, jene von gelber, diese von bläulicher Farbe, und durch einen großen Reichthum von Seegeeschöpfen sich auszeichnen. Zwischen ihnen treten auch Süßwasserschichten auf, besonders Süßwasserkalk, in denen Säugethierreste mit Haifischzähnen vereint vorkommen, und zwar unter Verhältnissen, die keinen Zweifel lassen, daß die ersteren sich auf ihren ursprünglichen (primitiven) Lagerstätten befinden. Also auch hier wechseln Süßwasserablagerungen mit Meereschichten, wie es ein Zufließen süßer Gewässer von dem bereits erhobenen Bergzuge der eigentlichen Apenninen nothwendig macht. Aus dem Schuttlande, das diese Wasser mit sich führten, und der Brandung von Meereswogen, die den Höhenzug umflutheten, entstand damals jene hügelige Kette am Fuß der Berge, welche die Subapenninen ausmachen. Zur Zeit ihrer Bildung hatte das Meer schon einen großen Theil seiner heutigen Bewohner, aber das Festland bloß analoge Formen; denn keine einzige Art der fossilen Säugethiere wird heutiges Tages lebend hier angetroffen, während etwa 40 von 100 Arten der Muscheln und Schnecken lebende sind, aber nur eine unter 100 der früheren Periode zugleich angehört. Demnach war zu jener Zeit die Beschaffenheit des damaligen Italiens dem heutigen unterschieden verwandter und ähnlicher, als in der jüngst vorhergegangenen Epoche desselben. Die Subapenninenformation ist übrigens nicht auf Italien beschränkt, sondern findet sich zugleich in Sicilien, Nordafrika, Spanien und Südfrankreich am Fuß der Pyrenäen bis zur Mündung der Garonne. An diesen Stellen hat sie ihre größte Ausdehnung, tritt aber in kleineren Räumen, größtentheils aus mehr oder weniger sandigen

Mergelschichten bestehend, am östlichen Rande von England als Grag in Norfolk und Suffolk auf, ferner an den Ufern der Rhone bei Lyon, des Rheins stellenweis von Basel bis Bonn (hier unter dem Namen Löss ein Gemisch von Lehm, Kalk, Sand und Glimmerblättchen bildend), am Bodensee, in verschiedenen Thälern Würtembergs (Steinheim), Südbaierns (bei Nördlingen), im Tepliger Thale zwischen dem Erz- und Mittelgebirge bei Bilin und bei Eger, und isolirter an mehreren Orten des nördlichen Deutschlands als Geest. Ueberall scheinen die pliocenen Schichten des Binnenlandes Süßwasserprodukte zu sein, und theils von größeren Binnenseen, theils von Flüssen herzurühren. Ein großer Gehalt an kieseligen Bacillarienhüllen, die in mehr oder minderer Masse von Kalk eingebettet sind, scheint besonders die Abfäße von Süßwasserseen zu verrathen. Als Polirschiefer haben solche Schichten eine technische Anwendung gefunden. Vorzüglich charakteristisch sind übrigens für diese Periode die Säugethierreste, welche in ihren Schichten angetroffen werden. Die Eigenthümlichkeiten derselben und ihre Beziehungen zu noch lebenden Arten später im Zusammenhange mit letzteren darstellend, bemerke ich hier nur, daß wir die Gebeine von Mastodonten, Nashörnern, Nilpferden, Hirschen, Pferden, Nagethieren, Bären, Hunden, Hyänen, Katzen und Affen besonders im Schuttlande der Thäler, zumal an größeren Flüssen abgelagert finden, indessen gewöhnlich noch eine spezifische Differenz zwischen ihnen und den Arten der nächstfolgenden Periode bemerken. — Diese nächste Epoche ist aber keine andere, als die der Gegenwart vorangegangene. —

8. Diluvium.

Unmittelbar über den jüngsten Tertiärgebilden trifft man auf Schichten, welche einen noch lockern Zusammenhang haben, fast nur aus Lehm, Sand, Kies und Geröllen bestehen, in größerer Allgemeinheit und Ähnlichkeit über die Erdoberfläche, wenigstens über die meisten Gegenden von Europa, sich verbreiten und gewöhnlich unter Verhältnissen angetroffen werden, aus denen man eine sehr gewaltsame, lange Zeit andauernde Wasserbedeckung früher bereits trocken gelegter Gegenden folgern zu dürfen glaubte. Ist diese Annahme richtig, so läßt sich die so vielen Völkern (Indiern, Juden, Griechen) gemeinsame Mythe einer Sündfluth durch sie einigermaßen rechtfertigen; weshalb man die Sedimente aus dem Zeitraum vor der Gegenwart Diluvialgebilde oder Diluvium genannt, und dar-

aus für die älteren und jüngeren Straten ähnliche Namen hergeleitet hat; jene als antediluvianische, diese als postdiluvianische von ihnen und von einander unterscheidend. Die letzte große Umwälzung ist jedoch, allem Anschein nach, früher eingetreten, als das Menschengeschlecht den Erdboden betrat, weil wir noch immer nicht mit Gewißheit seine Gebeine zwischen den fossilen Thierknochen haben auffinden können; also eine Vergleichung derselben mit der Sündfluth schon deshalb unstatthaft. —

Viele Verhältnisse machten es den früheren Beobachtern wahrscheinlich, daß die bezeichnete Katastrophe zugleich sehr plögllich und gewaltsam über die Erdoberfläche hereinbrach; eines Theils, weil sie sich über so weite Flächen ausdehnt, und nicht bloß in der ganzen nördlichen Halbkugel, sondern auch an vielen Stellen der südlichen, wie namentlich in Amerika und Neu-Holland, ihre Spuren hinterlassen hat; anderen Theils, weil wir in ihren verschiedenen Produkten noch ganze Thiergerippe im Zusammenhange auffinden, ja selbst die wohl erhaltenen Fleischtheile in den Eismassen des nördlichen Sibiriens entdeckt haben. Sowohl diese Art ihres Vorkommens, als auch die zahlreichen großen Geschiebe, welche in Begleitung von Elephantenknochen über die Ebenen des nördlichen Europas wie Asiens vertheilt sind (vergl. S. 56), haben viele Naturforscher zu Annahme eines plögllichen Sinkens der Temperatur bis unter den Gefrierpunkt veranlaßt. Nach ihrer Vorstellung bedeckte damals eine von den höheren Gebirgen im Norden und Süden herabkommende große Eiskruste den ganzen nördlichen Theil der Erdkugel und wirkte, einem Gletscher vergleichbar, auf die sie überragenden Felsmassen und auf den Boden unter ihr. Zahlreiche Bruchstücke jener Felsen verbreiteten sich über diese Eisfelder und bildeten auf ihnen Morainen, wie auf heutigen Gletschern. Nach langer Pause hörte ein solcher eistiger Zustand unserer Gegenden auf, eine mildere Temperatur stellte sich wieder ein, schmolz das Eis, und nöthigte es, seine Begleiter, seien es Felsblöcke, seien es Thiergebeine, da fallen zu lassen, wo sie nun eben auf oder unter ihm lagen. Allein während des Abschmelzens schritt zugleich die Eismasse nach Art der Gletscher von den Höhen thalwärts vor; die Verkleinerung derselben erfolgte daher nur langsam, wie deutliche Spuren alter Endmorainen auf den benachbarten Höhen des Jura beweisen, und noch jetzt den allmäligen Rückzug des ungeheuren Schweizergletschers in seine heutigen beschränkten Räume anzeigen. Dieser Ansicht zu Folge sind die Eisberge der Polarzone ebenfalls Reste einer vormaligen allgemeinen Eisdecke, die von den Schweizerhöhen, den Karpathen und dem Altai bis zum Nordpol, gleich wie von Frankreich bis nach Kamt-

schatfa reichte, und über diesen ungeheuren Flächenraum die Bruchstücke jener vereinzelt Bergzüge verbreitete, welche über ihre Oberfläche hervorragten.

Mit großem Geschick hat Agassiz³⁾, der neueste Verfechter dieser phantastischen Ansicht, alle besonderen Beziehungen, auf denen sie ruht, benutzt und dadurch ihr mehr und mehr Eingang verschafft. Indes gelang es ihm nicht, die Ursachen einer so merkwürdigen Katastrophe genügend aufzuklären; ein Umstand, der gegen seine Ansichten manchen gewichtigen Stimmen einen weiten Spielraum übrig ließ. Mit mehr Erfolg haben dies später andere Gelehrte von einem veränderten Standpunkte aus versucht, und indem sie die Nothwendigkeit des Ereignisses mit mathematischer Schärfe darzulegen strebten, auch für die Wirklichkeit desselben am nachdrücklichsten das Wort geführt. Wir werden nähere Aufschlüsse hierüber im 16. Kapitel, das von den Schöpfungsperioden handelt, erhalten, und begnügen uns einstweilen mit den hier angegebenen Thatsachen. Nur so viel wollen wir noch bemerken, daß aus dem Eintreten einer Eiszeit am Ende der letzten Revolution vor der Gegenwart noch nicht eine allgemeine Temperaturabnahme des Erdkörpers bis unter den Gefrierpunkt des Wassers abgeleitet werden könne, vielmehr die Ursachen der Erscheinung aus ganz anderen Verhältnissen sich folgern lassen. Demnach dürfen wir die allgemeine Abkühlung unseres Planeten nicht bis zu einem so hohen Grade der Kälte steigern, und für die spätere Zeit eine erneute Temperaturzunahme annehmen; wir müssen vielmehr wiederholt darauf aufmerksam machen, daß die Erde in dem ganzen Zeitraum von der Entstehung der ersten Organismen bis zur Bildung des Eises in der nördlichen Halbkugel eine entschieden höhere Temperatur behielt, als sie gegenwärtig in unseren Breiten besitzt und sicher auch damals noch spezifisch wärmer war. Darüber lassen die Reste untergegangener Geschöpfe jener Zeit keinen Zweifel. Auch ist es ein Irrthum, wenn man, wie bisher, meinte, die eingefrorenen Leiber großer Landthiere, der Elephanten und Nashörner, stecken im eigentlichen Polargebiet am nördlichen Küstenrande Sibiriens; sie stecken vielmehr im gefrorenen Boden des Landes selbst (vergl. S. 122 Note 2) und stehen darin senkrecht, so wohl erhalten, daß man sie nur für einzelne, zufällig während des Lebens versunkene Individuen ansehen kann, welche sich in Gegenden verloren, deren Boden damals noch nicht gefroren, aber so weich und schlammig war, daß er die schwere Last eines Elephanten

3) Man vergleiche sein früher (S. 52) erwähntes Werk über die Gletscher.

nicht trug, letzterer im Gegentheil tief genug hineinsinken konnte, um wahrhaft darin begraben zu werden. Erst später, als die gefrorne Erdschicht in der Tiefe mit der Vermehrung des Bodens durch neue Wasserabsätze gleichmäßig sich erhob, gelangte der Cadaver ins Eis und wurde durch dasselbe gleichsam für unsere Beobachtungen einbalsamirt. Wir glauben daher auch nicht, daß jemals andere Phänomene als die Durchbrüche emporsteigender plutonischer oder vulkanischer Stoffe die Katastrophen der Erdbildung innerhalb jenes Zeitraumes bewirkten, und das Aushauchen von Wärme, welches sie nothwendig begleiten mußte, die erhöhte Temperatur während desselben eben so sehr, wie die geringere Wärme des ganzen Erdkörpers nach dieser Zeit, wo keine großartigen Durchbrüche mehr stattfanden, herbeigeführt habe. Stellenweis mag ein mächtiger vulkanischer Herd in der Tiefe diese gleichmäßige Abnahme der Wärme verzögert haben, welches merkwürdige Faktum von Island durch historische Thatfachen bewiesen zu sein scheint; aber früher oder später wird auch ein solcher Herd sich erschöpfen, und dann zwar eine relativ schneller gesunkene Temperatur, im Ganzen aber nur einen allgemeinen Oberflächenverhältnissen ihrer Lage entsprechendes Klima für solche Gegenden herbeiführen. Island ist heutiges Tages nicht wärmer als die unter gleichen Breitengraden gelegenen Theile Lapplands; aber es hatte noch vor wenigen Jahrhunderten ein Klima, welches den gemäßigten Himmelsstrichen Scandinaviens entsprach. Damals von vielfachen vulkanischen Ausbrüchen in oft kurzen Zwischenräumen beunruhigt, hat es in späteren Zeiten immer mehr und mehr diesen unruhigen Charakter zugleich mit seinem wirthlicheren Klima verloren. Ackerbau, einst blühend, verschwand von der Insel, und das vormals thatkräftige, an Kühnheit keinem germanischen Volke nachstehende Geschlecht hat wie an der Zahl, so auch an innerem Leben und Energie, und mit beiden seinen alten Glanz verloren 4).

4) Nach mündlicher Versicherung eines sorgfältigen Beobachters, der längere Zeit auf Island lebte, gründet sich die obige, von vielen Schriftstellern (z. B. Bronn, Geschichte der Natur. I. S. 431) ausgesprochene Ansicht auf eine ungenügende Kenntniß der alten Urkunden der Isländer. Mein Gewährsmann, Prof. Steenstrup in Kopenhagen, behauptete gegen mich, daß die Mitteltemperatur Islands seit der historischen Zeit nicht abgenommen habe, sondern der höhere Aufschwung der Bevölkerung Islands im Mittelalter lediglich ihrer damals mehr energischen Persönlichkeit zugeschrieben werden müsse. Blühender Ackerbau sei nie dauernd auf Island getrieben worden. Den vulkanischen Eruptionen schrieb er dagegen einen entschieden nachtheiligen Einfluß auf die Bevölkerung der Insel zu, und leitete die Hauptabnahme derselben von den großen vulka-

9. Alluvium.

Werfen wir nun am Schluß dieser Betrachtung einen Blick auf die postdiluvianischen oder gegenwärtigen Bildungen, das Alluvium anderer Geognosten, so erscheinen dieselben noch deutlicher als lose Sand- und Schuttlagen, mit welchen mehr oder minder mächtige Lehm- und Mergelschichten abwechseln. Auch sie umschließen fossile Gebeine, aber Arten der Gegenwart zugleich mit präadamitischen, aus älteren Schichten losgespülten; und hier ist es auch, wo man Menschenknochen zwischen ihnen in Begleitung von mancherlei Kunstprodukten angetroffen hat. Einige dieser Schichten, namentlich die Tuffe und meerischen Kalk- oder Sandsteine, von denen bereits früher (S. 38, 41) die Rede war, erreichen eine ziemliche Festigkeit und sind selbst als Bausteine brauchbar; aber im Allgemeinen ist ein lockeres Gefüge, ein loser Zusammenhang und eine erdige Beschaffenheit Hauptcharakter für die gegenwärtigen Bildungen. Als Produkte der Verwitterungen und mechanischen Thätigkeiten verschiedener Gewässer sind sie fast alle Trümmergesteine im weitesten Sinne, und unterscheiden sich darin nur graduell von früheren Straten. Hingegen lassen sich zwei Produkte der Gegenwart mehr für Eigenthümlichkeit derselben erklären, da sie, wenigstens in ihrer heutigen Gestalt, älteren Formationen fehlen, doch schwerlich zu einer Zeit, als letztere die Oberfläche des Festlandes ausmachten, gefehlt haben dürften; diese Schichten sind die Damm Erde und der Torf; fügen wir daher von ihnen noch einige Bemerkungen hinzu. —

Unter den Gebilden der Gegenwart das allgemeinste und jüngste, verdankt die Damm Erde ihre weite Verbreitung wohl nur dem Uebergreifen organischer Wesen in der gegenwärtigen Periode; und wie sie den eigentlichen Herd ihres Daseins ausmacht, so ist sie auf der andern Seite auch wieder Produkt der absterbenden Geschöpfe. Sie besteht vorzugsweise aus Thon und Kalk mit Sandkörnern, Bacillarienhüllen und allerlei Verwitterungsprodukten, welchen die Residua thierischer und pflanzlicher Organismen beigemischt sind, nachdem sie dem Entmischungsproceß der organischen Materie unterlagen und dadurch in elementare oder zusammengesetzte anorganische Stoffe sich aufgelöst haben. Dieses Gemisch von organischen und anorganischen Materien ist der eigentliche Boden der Pflanzen, welche aus

nischen Katastrophen im 14. Jahrhundert her, seit welcher Zeit der Verfall Islands sich hauptsächlich datire. —

ihm und seinen Bestandtheilen mit dem Wasser die ernährenden Stoffe in sich aufnehmen. Als Hauptprodukt solcher Zersetzungen und Auflösungen vorhergegangener Verbindungen wird der Humus angesehen, ein eigenthümlicher Stoff, dessen Einwirkung auf die Vegetation als Hebel ihrer Thätigkeit sehr groß zu sein scheint. Stellenweise, besonders in feuchten Niederungen, wo die Zersetzungsprodukte sich ansammeln und eine üppigere Vegetation bedingen, nimmt der Humus einen sehr ausgedehnten Charakter an, und geht als wichtiger Bestandtheil in das andere merkwürdige Produkt der Gegenwart, den Torf ⁵⁾, über. Jedermann kennt denselben und seine allgemeine Benützung zum Brennmaterial in den Moorländern Norddeutschlands, Hollands, wie aller Küstengegenden der Ost- und Nordsee, als eine braune, im getrockneten Zustande krümelige, reich mit vegetabilischen Resten gemischte Erde, welche vorzüglich aus größtentheils zersetzter Pflanzensubstanz besteht und je nach den Orten, wo sie entstanden ist, von verschiedenen Pflanzenarten gebildet wird. Hiernach unterscheidet man Waldtorf, welcher seine Entstehung den vermoderten Wurzeln und Stämmen ganzer Waldbäume verdankt und an seinen besonderen Fundstätten aus Eichen, Kiefern, Eichen und Buchen hervorgegangen sein kann; Wiesentorf, vorzugsweise aus Niedgräsern und Binsen seinen Ursprung nehmend; Haidetorf, das Gebilde der westlichen Hochmoore in Ostfriesland und Holland, aus den dort über unabsehbare Flächen verbreiteten Haidekräutern (*Erica tetralix* und *Calluna vulgaris*) entstanden; und endlich die gemeinste Form von allen, den Moostorf, welcher fast ausschließlich durch mächtige Rasen des bekannten Torfmooses (*Sphagnum*) gebildet wird. Ueberall geben diese Pflanzen, oder ihre durch Vermoderung entstandenen, amorphen erdigen Reste, die Hauptmasse, zwischen welcher andere mehr oder weniger erhaltene Theile von Schilfarten, Stengeln, Wurzeln, Blätter, selbst Samen gewisser Sumpfgewächse in Menge sich verbreiten, zum Theil mit Thiergehäusen untermischt, deren Bewohner hier ein frühzeitiges Grab fanden. Denn die Produktion des Torfes schreitet unaufhaltsam fort, und ergänzt den Verlust, welchen der Mensch beim Abbauen bewirkt, durch sich neu bildende Torfmoosschichten. In 30 Jahren sah man abgestochene Torfmoore bis auf 6 Fuß Dicke wieder anwachsen und zu ihrer alten Mächtigkeit, wenngl. ich mit veränderter Form und Beschaffenheit ihrer Bestandtheile ⁶⁾, sich erheben. —

⁵⁾ Eine sehr lehrreiche Schilderung der Torfbildung hat A. Grisebach in den: Göttinger Studien von 1843 gegeben.

⁶⁾ Grisebach's Untersuchungen scheinen darzuthun, daß die Ausfüllungen der

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 schließen⁷⁾. 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 Erdkrinde 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.