

Ueber den
Begriff „Zeit“ in der Geologie.

Von

EDUARD SUESS.

Vortrag, gehalten am 16. März 1863.

Es wird häufig an den Geologen die Frage gerichtet, wie lange es denn her sein mag, seit die grossen Elephanten gelebt haben, deren Reste man so oft in Wien antrifft, oder wie lange wohl die Steinkohle in der Erde begraben gelegen haben mag, welche wir zum Heizen unserer Stuben verwenden. Je weniger es nun gelingen wollte, in flüchtigem Gespräch ähnliche Fragen auf eine halbwegs befriedigende Weise zu lösen, um so mehr machte sich die Verpflichtung fühlbar, sie zum Gegenstande eines Vortrages zu wählen, dessen Aufgabe eben der Versuch sein soll, anzudeuten, welchen Begriff der Geologe mit dem Worte „Zeit“ verbindet. Es lässt sich aber nicht verkennen, wie schwer es selbst dann ist, eine einigermassen zufriedenstellende Antwort zu geben, wenn die Sache mit einiger Ausführlichkeit behandelt wird, weil der menschliche Geist nur mit grosser Mühe aus dem Ideenkreise heraustritt, den Erziehung und Alltagsleben um ihn gezogen haben. Das menschliche Individuum steht eben mit all' seinen Lebensverhältnissen den kosmischen Erscheinungen so winzig klein gegenüber, dass es bei bestem Willen und vieler Anstrengung sich doch selten zu jenen Anschauungen emporzuschwingen vermag, welche

zu einer unbefangenen Uebersicht der räumlichen Ausdehnung oder der Vergangenheit des Weltalls hinführen.

Zeit und Raum sind an und für sich unendlich, und fassbar ist dem Menschen nur das Endliche. Nichtsdestoweniger ringt er fortwährend nach diesen Begriffen. Selten verschmäht es ein Lehrer, nach dem Firmamente zu weisen, um die Unendlichkeit des Raumes zu versinnlichen, und doch weiss er, dass alle diese Fixsterne, selbst die fernsten unter ihnen, nur durch endliche Entfernung von ihm getrennt sind, und dass er jedem einzelnen Sterne näher oder ferner ist, je nachdem er einen Schritt nach vorwärts oder nach rückwärts thut. Diese Sterne sind nicht unendlich fern von uns, aber unsere Mittel und unsere Kenntnisse reichen bei den meisten von ihnen nicht aus, um die Entfernung in Ziffern auszudrücken. Es trifft der Mensch allenthalben an der Grenze seiner Erfahrungen auf das Unmessbare, das in seiner überwältigenden Grossartigkeit ihm wenigstens eine Vorahnung kosmischer Dimensionen und einen Trost giebt für den ewig versagten Wunsch, das Unendliche sinnlich zu erfahren.

Suchen wir zunächst noch etwas näher den Raum zu betrachten. — Es ist bekannt, dass man die Entfernung von Sternen zu bestimmen pflegt, indem man die Winkel misst, unter denen sie an zwei von einander entfernten Punkten der Erdober-

fläche zu gleicher Zeit gesehen werden. Man besitzt dann die auf der Erde messbare Grundlinie und die beiden ihr anliegenden Winkel eines berechenbaren Dreieckes. Die grösste auf diese Weise erreichbare Grundlinie ist der Erddurchmesser, nämlich 1719 Meilen, und der kleinste mit unseren Instrumenten messbare Winkel beträgt etwa $\frac{1}{10}$ einer Secunde. Auf diesem Wege findet man leicht, dass z. B. der Mond nur 49.000 Meilen, die Sonne dagegen etwa $20\frac{1}{2}$ Millionen Meilen von unserem Planeten entfernt sind; für Fixsterne aber erhält man keine Parallaxe, d. h. ihre Entfernung von uns ist so ausserordentlich gross, dass die Richtungen, unter denen sie von verschiedenen Punkten der Erde gesehen werden, sehr nahe parallel sind, und dass unsere schärfsten Instrumente ihre Convergenz nicht verrathen.

Um nun einen Schritt weiter zu kommen, hat man zu dem sinnreichen Mittel gegriffen, die Parallaxe der Fixsterne an verschiedenen Punkten der Erdbahn zu beobachten, und da der Durchmesser dieser Bahn 41 Millionen Meilen beträgt, so hat man eine ausserordentlich lange Grundlinie zu seiner Verfügung. Dennoch hat auch bei dieser Beobachtungsweise bisher nur eine geringe Anzahl von Fixsternen eine Parallaxe ergeben, obwohl bei einem Winkel von nur einer Secunde der Scheitel des Dreieckes dieser colossalen Grundlinie in eine Entfernung von $4\frac{1}{4}$ Billionen Meilen fällt. Es ist

schwer, sich einen Begriff von der Grösse dieser Ziffer zu machen; das folgende Beispiel dürfte geeignet sein, zu ihrer Versinnlichung beizutragen.

Mahmoud Bey, der Astronom des Vicekönigs von Aegypten, hat neuerlich durch eine Deutung der hieroglyphischen Abzeichen des Sothis gefunden, dass die grossen Pyramiden wahrscheinlich darum unter einer Neigung von beiläufig 52 Grad gebaut wurden, damit sie von den Strahlen des grössten Fixsternes dieses Himmelstheiles, des Sirius, senkrecht getroffen würden. Diese Annahme würde das Alter der Pyramiden, in Uebereinstimmung mit Bunsen, auf etwa 3300 Jahre vor Christo setzen. Nehmen wir nun an, dass ein kräftiger Mann seit jener Zeit, also durch mehr als 5000 Jahre fortgelebt hätte ohne zu altern, so würde die Gesammtzahl seiner Pulsschläge bis auf den heutigen Tag noch kaum den sechsten Theil einer Billion ausmachen. Ein Mann, der in gesundem Zustande $4\frac{1}{4}$ Billionen Pulsschläge machen sollte, müsste über 130.000 Jahre alt werden.

Mit dieser Distanz von $4\frac{1}{4}$ Billionen Meilen ist aber erst das erreicht, was man eine Sternweite zu nennen pflegt, und zuweilen als Masseinheit für die Entfernung der Fixsterne annimmt. Durch geistreiche Kunstgriffe ist es nun wirklich gelungen, die Messungen noch weiter ins Firmament hinauszuschieben und in einzelnen Fällen die Entfernung von Fixsternen zu bestimmen, welche durch 3, 6 und noch mehr Sternweiten von uns getrennt sind, an-

dere Gestirne aber sind noch unvergleichlich viel weiter entfernt. Ihr ermattetes Licht hat Herschel Distanzen von 10.000 Sternweiten vermuten lassen. So ist es im grenzenlosen Raume des Kosmos ; Sterne funkeln hinter Sternen und man hat berechnet, dass Rosse's grosses Teleskop noch Punkte zeigt, deren Lichtstrahlen 60.000 Jahre brauchten, um unser Auge zu erreichen. Die Mathematik aber rückt die Grenze des Messbaren weit über die Grenzen unserer Phantasie hinaus.

Es ist gut, dass man sich der Grossartigkeit dieser Dimensionen erinnere, so oft man einen Blick nicht in die Vergangenheit des Weltalls, denn dahin reicht unser Wissen nicht, sondern in die Geschichte unseres kleinen Planeten werfen will. Die Zeit, sagten wir, ist an sich wie der Raum unbegrenzt, unendlich und daher auch unfassbar für die menschlichen Sinne, aber wir sind im Stande, in ihr Momente, wie im Raume des Kosmos Punkte, zu unterscheiden, welche nur endlich aber unmessbar weit von uns entfernt sind und welche durch ihre sehr grosse Entfernung uns wie dort Winke geben über die grossartige Einrichtung des Weltalls, welche wie dort uns zwar dem Begriffe des Unendlichen nicht näher führen, aber unsere sinnliche Fassungsgabe mächtig erweitern. Die Zeit, in welcher die böhmische Steinkohle gebildet wurde, die Zeit in welcher der Granit unserer Pflastersteine sich bildete, oder jene noch viel weiter entfernte Zeit, in

welcher unser Planet aus einer Dunstmasse sich zu verdichten begann, sind sehr weit, unmessbar weit, aber nicht unendlich weit von uns entfernt. Wir wissen, dass wir jedem dieser Zeitpunkte gestern näher waren, als wir ihm heute sind, ebenso sicher, als dass uns ein Schritt dem Fixsterne näher bringt oder uns von ihm entfernt. Aber der gewaltige Arm der Mathematik, mit dem die messende Astronomie so weit hinausgreift in den Raum, fehlt uns, um zurückzugreifen in die Vergangenheit und die Grenze des Messbaren wird daher hier früher erreicht.

In sehr geistreicher Weise hat der russische Akademiker Baer kürzlich gezeigt, wie der Mensch alle Verhältnisse des Weltalls, um sie zu begreifen, unwillkürlich in Vergleich zieht mit menschlichen Verhältnissen, mit seiner eigenen Lebensdauer, seinen eigenen Dimensionen, seinem Pulsschlage u. s. w. ja wie alle Eindrücke, die er erhält, beeinflusst werden von dem messbaren Zeitraume, der zwischen der äusseren Empfindung eines Eindruckes und seiner geistigen Erfassung verstreicht, d. h. von dem Zeitraume, den ein Eindruck braucht, um den Weg z. B. von der Netzhaut des Auges bis zum Gehirne zurückzulegen, und der $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ Secunde beträgt. Und dennoch sehen wir keinen causalen Zusammenhang z. B. zwischen der mittleren Dauer des Menschenlebens und der Dauer kosmischer Erscheinungen, wie des Tages oder des Jahres. Baer nimmt, um dies deutlicher zu zeigen, beispielsweise an, dass die

Lebensdauer des Menschen von 80 Jahren (d. i. etwa 29.000 Tagen) auf den tausendsten Theil, also auf 29 Tage herabgesetzt sei und dass gleichzeitig im selben Masse der Pulsschlag häufiger und die Perception der äusseren Eindrücke rascher werde. Ein solcher Mensch würde in seinem ganzen Leben nur einen Umgang des Mondes mitmachen, den Wechsel der Jahreszeiten würde er nur aus Ueberlieferungen kennen und es könnte sein, dass viele Generationen vorübergegangen wären seit jener Periode grosser Kälte, die wir einfach Winter nennen. Nochmals auf ein Tausendstel, d. h. auf 40 bis 42 Minuten mittlerer Lebensdauer herabgesetzt, würde ihm selbst der Wechsel von Tag und Nacht unbekannt bleiben. und wäre er scharfsinnig genug um zu bemerken, dass während seines Lebens sich die Sonne dem Horizont im Westen ein wenig genähert, so hätte er doch keinen Grund zu vermuthen, dass sie jemals wieder im Osten aufsteigen werde. — Eben so gut könnte man sich die Lebensdauer des Menschen tausendmal länger, seine Sinnesperception tausendmal langsamer vorstellen, als sie thatsächlich ist, endlich so langsam, dass ihm Tag und Nacht verschwinden und die Sonne nicht mehr als Kugel sondern als ein feuriger Ring erscheint. Es ist bekannt, dass eine Kugel, an einer Schnur im Kreise geschwungen, als Ring erscheint, sobald sie eine Schnelligkeit erreicht, welche das Perceptionsvermögen überschreitet.

Bei allen diesen Annahmen ist jene Veränderung ausser Acht gelassen, welche die geringste Änderung der Geschwindigkeit des Perceptionsvermögens durch die Störung des jetzigen Verhältnisses zu den constant bleibenden Längen der Licht- und Schallwellen herbeiführen muss, welche sofort andere Farben und andere Töne als die von uns empfundenen übermitteln würden¹⁾. Es reicht aber das Gesagte hin, um zu beweisen, dass unsere gesammte Auffassung der Natur von einem uns angebornen Zeitmass abhängig ist.

Abgesehen nun von diesem physisch angebornen Zeitmasse giebt es ein anerzogenes. Da unser heutiges Erziehungswesen, soweit es überhaupt humanistische Tendenzen verfolgt, nicht in den Naturwissenschaften, sondern in philologischen und historischen Studien seinen Schwerpunkt sucht, ist man gewohnt, den Zeitraum, der uns von der hellenischen Blüthezeit oder von der Zeit der Erbauung der Pyramiden trennt, als einen ausserordentlich langen zu betrachten, während er für den Geologen nur ein gar flüchtiger Moment ist, in dem grossen Strome der Zeiten eben so verschwindend, wie die 1719 Meilen des Erddurchmessers in dem weiten Raume des Firmamentes.

¹⁾ Vergl. die seither erschienene Schrift von Mole schott: „Die Grenzen des Menschen“; Giessen, 1863.

Aber das, was man in unseren Schulen als „graues Alterthum“ zu bezeichnen pflegt, wird selbst von der kritischen Forschung neuerer Tage allmälig wissenschaftlich erschlossen und vieles tritt aus dem Gebiete der Sage in jenes der Geschichte ein, seitdem man z. B. das Datum der Regierung des ersten Pharaonen Menes zum Gegenstande strenger Untersuchung zu machen gewusst hat. Selbst um die Zeit dieses Regenten jedoch, selbst mehr als sechthalb Jahrtausende vor unseren Tagen, treffen wir im Nilthale schon auf ein hochgebildetes Volk, das nicht nur eine Sprache, sondern auch Schriftzeichen, das Städte und Kunst besitzt. Wie lange diese Sprache brauchte, um sich zu bilden und von anderen Sprachen zu scheiden, wie viele Jahrtausende vergingen, bevor man seine Gedanken in Zeichen auszudrücken lernte, wer wollte das bestimmen? Wenn Bunsen hiefür einen Zeitraum von mindestens 20.000 Jahren für nothwendig erachtet, so ist hiemit nur eine runde Summe ausgesprochen, zu deren genauerer Feststellung die Anhaltspunkte fehlen.

Es hat übrigens in der letzten Zeit der englische Geologe Leonard Horner in Verbindung mit dem ägyptischen Ingenieur Hekekyan Bey eine Reihe von Untersuchungen unternommen, um in den Anschwemmungen des Nils einen Massstab zu erhalten für den Zeitraum, seit welchem dieser Landstrich von Menschen bewohnt ist. Nicht weniger als 95 Brunnschachte wurden an verschiedenen Punkten in

die Alluvien des Nils niedergedreben, aber selbst bis zu 90 Fuss Tiefe fand man allenthalben Bruchstücke von Ziegeln und Töpfergeschirr. Bei der ausserordentlich geringen Menge an erdigem Materiale nun, welche der Fluss bei seinen jährlichen Ueberschwemmungen herbeiträgt, müssen diese Reste wohl ein sehr hohes Alter besitzen. So weiss man z. B. dass die colossale Statue Ramesses II. zwischen 1394 und 1328 vor Christo errichtet wurde und auf ihrem Postamente findet man 9' 4" (englisch) an Nilschlamm abgelagert, d. h. etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll im Jahrhundert. Eine Bohrung in unmittelbarer Nähe zeigte Nilschlamm noch in 30 Fuss darunter; das tiefste Stück Geschirr, welches man aus dieser Bohrung heraufbrachte, würde, wenn sonst diese Voraussetzungen richtig sind, jetzt ein Alter von beiläufig 13.380 Jahren haben.

Verlassen wir aber die alte Culturstätte am Nil und wenden wir uns nach Mittel-Europa, wo bekanntlich bereits zahlreiche Spuren von alten Völkerschaften nachgewiesen sind, welche ihre Waffen und Werkzeuge aus Knochensplittern und Stein zu vervollständigen pflegten und welche man darum die Völker der Steinzeit nennt. Der verschiedene Grad in der Vollendung, mit welcher diese bald roh aus Feuerstein zugehauenen, bald sorgfältig aus Serpentin oder Hornblendgesteinen geschliffenen und gebohrten Werkzeuge angefertigt sind, und manche andere Umstände lassen in der sogenannten „Steinzeit“ einen sehr

langen Zeitraum erkennen, den man dereinst genauer in verschiedene Epochen zu scheiden lernen wird.

Morlot, ein ausgezeichneter Schweizer Archäologe, hat den Versuch gemacht, das Alter der sogenannten jüngeren Steinzeit aus der Mächtigkeit der Anschüttungen zu berechnen, welche die Tinière, ein kleines Flüsschen am Genfer See, hervorbringt. Der Aufschüttungskegel an der Mündung des Tinièrethales ist in den letzten Jahren von einem Eisenbahnbau quer durchschnitten worden; er zeigte sich sehr regelmässig aufgeschüttet, und man erkannte auf eine weite Strecke hin drei Lagen von Humus, welche ihn durchzogen. Die oberste Lage lieferte einige römische Ziegel und eine römische Münze; die zweite Lage gab Fragmente roher Töpferwaaren und einen Bronzerest; in der dritten Lage fand man wieder rohes Geschirr, Kohlenstücke und ein menschliches Skelett mit sehr dickem Schädel. Das Vorkommen der römischen Alterthümer gewährt einen beiläufigen Anhaltspunkt für die Dauer der Anschüttung, und auf diese Weise berechnet Morlot das Alter der zweiten Lage mit dem Bronzereste auf 3 bis 4000 Jahre und jenes der dritten Lage, das der jüngeren Steinzeit zugezählt wird, auf 5 bis 7000 Jahre. (An den höheren Gehängen des Thales aber sind wiederholte Spuren älterer Schuttkegel vorhanden, welche nach einander sich gebildet haben und deren Mächtigkeit, nach demselben Masse gemessen, dem Thale

der Tinière ein Alter von mehr als 100.000 Jahren anweist.)

Eine Anzahl ähnlicher Versuche ist kürzlich von Lyell mitgetheilt worden. Man darf aber bei denselben nicht vergessen, dass der Mensch ohne Zweifel in Europa der Zeuge grosser physischer Veränderungen gewesen ist, während in den hier berührten Fällen, wie bei den Vorkommnissen im Nil-delta oder am Genfer See schon vollkommene Ueber-einstimmung mit den heutigen Verhältnissen, mit dem heutigen Relief und den heutigen Bewässerungs-linien dieser Gegenden vorausgesetzt werden muss. So wissen wir z. B., dass der nördliche Theil von Scandinavien in diesem Augenblicke noch sich langsam aus dem Meere erhebt und dass der botnische Meerbusen in Folge dieser Bewegung immer mehr und mehr den Charakter eines Meerbusens verliert und zu einem brackischen Wasser wird. Baer hat uns jüngst gelehrt, dass heutzutage schon, wegen zu grosser Beimengung von süßem Wasser, keine Austern mehr in den botnischen Gewässern leben, dass aber an den Küsten derselben, an jenen Stellen, an welchen die Völker der Steinzeit ihre Mahlzeiten zu halten pflegten und wo sie gewaltige Haufen von Knochen von Säugthieren, Fischen und Conchylienschalen zurückgelassen haben (die sogenannten Kjökenmöddings), auch Tausende und Tausende von Austernschalen aufgespeichert liegen. Der Mensch ist also hier Zeuge der Verdrängung einer marinen Fauna gewesen,

genau so, wie er in Dänemark nach Steenstrup's schönen Beobachtungen eine wiederholte Veränderung des Waldbestandes erlebt hat. Nach diesen Beobachtungen trifft man nämlich die Spuren der Steinzeit in Torfmooren, welche zugleich das Vorhandensein von ausgedehnten Nadelholzwaldungen verrathen, während die Ueberreste der Bronzezeit von Eichen begleitet sind und heutzutage die Buche der gewöhnliche Waldbaum Dänemarks ist. Ja der Mensch ist sogar der Zeitgenosse der Diluvialepoche, der Zeuge jener durchgreifenden Veränderungen der belebten Welt gewesen, welche damals durch eine lange dauernde und bedeutende Herabsetzung der Temperatur vor vielen Jahrtausenden veranlasst worden sind, und wir finden unzweideutige Spuren seines Daseins in einer Zeit, in welcher neben vielen heute noch fortlebenden Arten von Thieren und Pflanzen auch das Mammuth lebte und in welcher arktische Thiere, wie das Rennthier und das Moschusrind in einem grossen Theile von Mittel-Europa und selbst bis nach Ungarn herab leben konnten. Damals reichte auch die jetzt auf die arktischen Gegenden beschränkte Meeresfauna bis in die jetzt gemässigten Breiten herab, und wenn man annehmen dürfte, dass das Mass, in welchem Scandinavien sich erhebt, seit jener Zeit ein gleichförmiges gewesen sei, so würde man nach Lyell aus der Höhe, in welcher daselbst Bänke von arktischen Conchylien über dem Meerespiegel gefunden werden, auf einen zwischenliegenden

Zeitraum von beiläufig 24,000 Jahren zu schliessen haben.

Brechen wir aber ab von dem, was sich über mitteleuropäische Vorkommnisse in dieser Richtung noch sagen liesse und werfen wir einen Blick auf die vielen Anstrengungen, welche man in Nord-Amerika gemacht hat, um das Alter der letzten Veränderungen der Erdoberfläche festzustellen.

Zu den merkwürdigsten unter den betreffenden Angaben und zu jenen, welche trotz ihres erstaunlichen Resultates am besten begründet erscheinen, darf man die Berechnung von Agassiz über das Alter der Halbinsel Florida zählen. Diese Halbinsel besteht aus concentrisch umeinander gereihten Korallenriffen, von denen, da sie der Brandung in offener See bedürfen, nur eines nach dem anderen sich aufbauen konnte. Nimmt man nun an, das Wachsthum eines solchen Riffes sei ein Fuss im Jahrhundert aus einer Tiefe von 75 Fuss, und jedes Riff füge zum Lande einen Streifen von 10 englischen Meilen (was hoch gegriffen ist), so wäre zur Bildung nur der südlichen Hälfte der Halbinsel ein Zeitraum von 135,000 Jahren erforderlich gewesen. Seit so langer Zeit wären also hier alle wesentlicheren physikalischen Erscheinungen, alle äusseren Lebensbedingungen dieser Korallen dieselben geblieben und seit so langer Zeit hätte diese Colonie ihre Anbauten ungestört fortgesetzt.

Ein vielbesprochenes Beispiel eines ähnlichen chronologischen Versuches knüpft sich an den Niagarafall. Dieser gewaltige Wassersturz trägt bekanntlich den Ueberfluss des Eriesee's in den Ontario hinab. Der Erie liegt auf hohem Lande, das durch einen langen Steilrand von dem Tieflande des Ontario getrennt ist. Der Niagara stürzt jedoch nicht über die vordere Kante dieses Steilrandes hinab, sondern in eine Schlucht, welche denselben unterbricht. Es ist kein Zweifel darüber, dass durch die Gewalt des stürzenden und den Fuss des Abhangs unterwaschenden Wassers diese Schlucht allmälig in den Felsen genagt worden ist, dass also der Fall langsam dem Erie zu nach rückwärts schreitet. Es besitzt das Hochland auch eine Decke von diluvialen Bildungen; auch diese ist durchnagt und der Fall ist daher jünger als die Diluvialzeit. Ramsay hat durch andere Merkmale wahrscheinlich gemacht, dass er am Schlusse der Diluvialzeit seine unterwaschende und nagende Wirkung begonnen, und könnte man das Maass bestimmen, nach welchem er zurückschreitet, so wäre man im Besitze eines sehr beachtenswerthen Mittels, um die Zeit festzustellen, welche hier seit dem Schlusse der Diluvialepoche verflossen ist.

Bakewell, welcher vor längerer Seit hierüber die ersten Vermuthungen aufstellte, nahm an, dass das Rückschreiten 3 Fuss im Jahre betrage; dies würde, da die Schlucht 35,000 Fuss lang ist, ein

Alter von etwa 11,700 Jahren ergeben. Lyell, welcher später den Fall besuchte, zeigte, dass die Annahme eines so raschen Rückschreitens eine übertriebene sei, und wollte höchstens eine Wirkung von einem Fuss im Jahre zugestehen; dies würde das Alter auf 35,000 Jahre stellen. Aber Desor, welcher neuerdings die Sache untersucht hat, findet, dass auch diese Angabe noch lange der Wahrheit nicht entspricht. Man hat nämlich eine ziemlich gute Zeichnung des Falles aus dem Jahre 1678 aufgefunden, welche von einem Jesuitenmissionär, dem P. Ludw. Hennepin, herrührt; wäre Lyell's Annahme von einem Fuss Rückschritt im Jahre richtig, so müsste der Fall seit Hennepins Besuch um 185 Fuss zurückgegangen und sein Ansehen sich natürlich gänzlich verändert haben. Aber nach Desor zeigt das Bild Hennepins gar keinen wesentlichen Unterschied von der heutigen Landschaft und kann höchstens ein Rückschreiten von sehr wenigen Fussen seit jener Zeit zugegeben werden. Desor meint, man würde der Wahrheit näher sein, wenn man statt eines Rückschreitens von drei Fuss im Jahre nur drei Fuss im Jahrhunderte annehmen wollte. Dies würde darauf hinweisen, dass seit dem Schlusse der Diluvialzeit mehr als eine Million Jahre verflossen sei.

Es soll hier nicht auf diese weit von einander abweichenden Angaben ein besonderer Werth gelegt werden, obwohl selbst die kleinste derselben schon

auf einen ausserordentlich langen Zeitraum hinweist. Diese vielen Jahrtausende führen uns denn doch erst an den Schluss der Diluvialepoche, einen Zeitpunkt, von dem es keineswegs ausgemacht ist, dass er in Nord-America und in Europa gleichzeitig eingetreten sei. Es entsteht nun zunächst die Frage nach der beiläufigen Dauer dieser Epoche, und um diese zu besprechen, kehren wir nach Europa zurück.

Angenommen, sagt Lyell in seinem neuesten Werke über das Alter des Menschen (S. 285), dass die Schwankungen des Bodens nach aufwärts und nach abwärts in Uebereinstimmung mit den Zahlen, welche man heutzutage am häufigsten beobachtet, $2\frac{1}{2}$ Fuss im Jahrhundert betragen haben, so ist, wenn auch zwischen den Perioden der Hebung und der Senkung gar keine Pausen der Ruhe eintreten und keine untergeordneten Oscillationen die grossen Schwankungen unterbrachen, für die Schwankungen, welche die Grafschaft Wales in der Diluvialepoche durchgemacht hat, ein Zeitraum von 180,000 Jahren nöthig.

Man dürfte gegen die Berechtigung, eine so hohe Ziffer auszusprechen, einwenden, dass diese Schätzung auf einer ganz willkürlichen Voraussetzung beruhe, und dass ja die Bodenschwankungen in Wales damals in viel rascherer Weise vor sich gegangen sein dürften. Eine andere, ganz selbstständige Reihe von Phänomenen aber zeigt, wenn sie auch nicht zu Ziffern führt, doch mit Bestimmt-

heit auf die ausserordentlich lange Dauer der Diluvial-Epoche hier.

Unsere Hochgebirge beherbergen viele Arten von Pflanzen (und eine gute Anzahl von Thieren), welche in Scandinavien und anderen nordischen Ländern ebenfalls angetroffen werden, den zwischenliegenden Landstrichen aber fehlen oder in ihnen höchstens sporadisch auf den Höhenzügen, z. B. auf den Sudeten oder Vogesen auftauchen. Es kann als durch viele Umstände erwiesen angenommen werden, dass diese heute zerstreute Flora während eines Theiles der kalten Diluvialepoche ein zusammenhängendes Gebiet bewohnte, dass sie allmälig — durch die Milderung des Klima's, die Niveauschwankungen der Continente und die Einwanderung von Floren, welche einer gemässigten Temperatur entsprechen; in die Tiefländer — in diese sporadischen Reste aufgelöst worden ist. Wer nun weiss, wie langsam gewisse Pflanzenarten Schritt für Schritt vorrückend ihren Verbreitungsbezirk erweitern, wird zugeben, dass ein sehr langer Zeitraum zu diesen Veränderungen nöthig war. Die glänzenden Untersuchungen des jüngeren Hooker über die Verbreitung unserer arktischen Flora lehren aber noch ganz andere Thatsachen kennen. Nicht weniger als 350 scandinavische Pflanzen sind nämlich isolirt in dem Hochgebiete des Himalaya zu finden, und da keine Pflanze des Himalaya nach Scandinavien reicht, bleibt kaum ein Zweifel, dass die Einwanderung

nur in dieser einen Richtung erfolgt ist, indem durch irgendwelche physische Veränderungen der arktischen Flora das Uebergewicht gegeben wurde. Ja 53 solche Arten sind sogar auf den australischen und neuseeländischen Hochalpen getroffen worden, zum grössten Erstaunen der Naturforscher, welche nichts weniger erwartet hatten, als auf den Höhen, welche aus der fremdartigen Pflanzenwelt dieser Länder aufragen, so fern von ihrer Heimath nordeuropäische Eindringlinge zu finden.

Ob nun diese Pflanzenwanderung ihren Weg über Sibirien, Ost-China und Celebes, ob sie ihn über die Alpen, Karparthen, den Kaukasus, Kleinasien und Persien genommen, oder ob sie beide Hochstrassen benutzt habe, so viel ist sicher, dass die Zeit ausgereicht hat, um sie in ihrem langsamen Schritte die grösste continentale Strecke durchschreiten zu lassen, welche unser Planet kennt, und dass nicht die Zeit sondern nur die Dimensionen unseres Erdballes ihrem Zuge Grenzen gesetzt haben.

Welche Reihe von Thatsachen wir auch verfolgen, welche Erscheinungen wir auch zu Rathe ziehen wollen, immer sehen wir uns gezwungen, Jahrtausende auf Jahrtausende zu häufen, wenn wir ihnen Rechnung tragen wollen. Mit all' diesen Jahrtausenden aber reichen wir noch nicht weiter als in eine Zeit, in der die grossen Züge der Gebirge schon dieselben waren wie heute, in der ein beträchtlicher Theil der heutigen Thiere und

Pflanzen schon lebte. Und welch ein geringer Bruchtheil der uns bekannten Erdgeschichte ist das? Wie lange vor dem die gemässigte, anfangs sogar subtropische Zeit unserer Tertiärbildungen mit ihren so vielfach wechselnden Landfaunen, wie lange die ausgedehnten Meeresbildungen der Kreide-, Jura- und Triaszeit oder die lange Reihe noch älterer Schichten bis zu den primordialen und azoischen Gesteinen hinab brauchte, um sich zu bilden, davon wagt selbst der verwegenste Geist nicht sich eine Vorstellung zu machen. Momente in dieser Geschichte tauchen hinter Momenten auf, wie Sterne am Firmamente, aber wie Nebelflecke sich auflösen in Sonnensysteme, so lösen sich solche Momente selbst wieder zu Aeonen auf. Blicken wir z. B. auf die englischen Steinkohlenfelder. In den oberen Lagen derselben findet man Gerölle von Steinkohle, ein Beweis, dass die Umwandlung von Pflanze zu Kohle, so lange Zeit sie auch in Anspruch nehmen möchte, noch vor dem Schlusse dieser Epoche stellenweise durchgeführt war. Diese Ablagerungen selbst sind, wie de la Bêche gezeigt hat, bei Swansea etwa 1100 Fuss mächtig, durchaus bestehend aus deltaähnlichen Anschwemmungen, in denen sich 40 Mal, 50 Mal und öfter die Sumpfvegetation von neuem ansiedelt, auf offenbar fortwährend sinkendem Lande. Legt man nun auch hier versuchsweise den Massstab von $2\frac{1}{2}$ Fuss Senkung im Jahrhundert an, so zeigt es sich, dass, wenn auch hier nie eine Oscillation,

nie eine Pause eintrat, die Ablagerung 44,000 Jahre gedauert hat.

Und was lehren diese Vergleiche und Vermuthungen? Dass die Perspective in die Vergangenheit, welche die Geologie uns öffnet, nicht minder grossartig ist als jene, welche die Astronomie uns im Raume zeigt, dass sie eben so weit wie diese über jedes menschliche Maass hinausgeht, dass der Begriff Zeit in der Geologie nur ein gleichwerthiges Analogon hat, nämlich den Begriff Raum in der Astronomie.

Erst wenn wir uns daran erinnern, ein wie unbedeutender Theil des uns sinnlich wahrnehmbaren Stückes des Weltalls unser Sonnensystem, ein wie kleiner Theil dieses Systems unsere Erde, wie verhältnissmässig kurz die Dauer unseres Geschlechtes und wie ganz jung und gleichsam von gestern das ist, was wir unsere Cultur nennen, erst dann wird uns ganz klar, wie viel kindische Thorheit darin liegt, wenn man kosmische Erscheinungen mit den menschlichen vergleicht, wie ausserordentlich bevorzugt aber der Mensch sich dünken mag, dem es gegönnt ist, selbst ein Atom auf dem Atome, das wir Erde nennen, nachzudenken über solche Dinge. Die Stunden, in denen er es wagt, sind Stunden der Weihe. Er schliesst sie ungern und stets mit bewegtem Gemüthe, erfüllt von der kaum fassbaren Grossartigkeit des Gegenstandes, von Bewunderung der Natur, gehoben von der Würde

seines Berufes, durchdrungen von Anerkennung für den Scharfsinn seiner Zeitgenossen und von dem Wunsche, solche Auffassungen zum Gemeingute aller Jener zu machen, welche durch ihre Bildung empfänglich geworden sind für ähnliche Regungen.

Vergleicht man in der That den Zustand unserer heutigen Cultur mit jenem der Griechen oder Römer, so findet man leicht, dass unsere Helden kaum kühner, unsere Künstler kaum vollendet und unsere Patrioten kaum uneigennütziger seien. Die Ideale der Kunst, der Poesie, die Muster der Staatsweisheit, eine ungetrübte Anschauung der Dinge, jede Art von Bürgertugend finden wir im Alterthume und werden sogar von Kindheit an gelehrt, dort unsere Vorbilder zu suchen. Was wir aber, um von dem mildernden und auch die Massen veredelnden Einflusse des Christenthums zu schweigen, vor dem Alterthum voraus haben, das ist unsere grössere Anschauung vom Weltall. Wohl ahnten schon ägyptische Priester, wie aus Clemens Alexandrinus hervorgeht, dass die Planeten sich um die Sonne drehen, und gestand Kopernikus ein, dass er die erste Anregung zu seinem Systeme dem Pythagoräer Philolaos entnommen habe, aber erst seit im 16. Jahrhunderte die Ueberzeugung von der wahren Stellung der Erde zur Sonne in immer weitere Kreise drang, begann man die Grossartigkeit des Raumes zu ahnen. Das Bewusstsein von der gleichen Grossartigkeit des Zwillingsbegriffes Zeit

ist dem Volke noch lange nicht so klar geworden. Wenige Jahrzehnte werden hoffentlich ausreichen, um dies zu bewirken, und der Gesichtskreis des Menschen wird sich neuerdings erweitert, seine Anschauungen von der Natur werden neuerdings an Erhabenheit gewonnen haben.
