

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

Urwärme der Erde

[urn:nbn:de:bsz:31-250681](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-250681)

## Urwärme der Erde.

Herrlich und schön ist es in Gottes freier Natur herumzuwandeln und an ihren Schönheiten Aug und Seele zu laben; vom hohen Berge hinabzublicken in fruchtbare Länder, wo durch üppige Wiesen gleich silbernen Schlangen sich helle Flüsse winden, wo fruchtbare Felder mit dunkeln Wäldern wechseln und hie und da im hellen Sonnenscheine Dörfer und Städte zerstreut liegen. Wenn man in das Funken weite Meer sich mit purpurnem Scheine die Sonne senken, oder hoch emporstrebende Berge mit ihren letzten Strahlen bekränzen sieht. Weit wird dem Menschen das Herz in mitten solcher Pracht und Herrlichkeit, dankbar neigt sich seine Seele dem Schöpfer dieser Werke, aber denkend sucht sein Geist in die Geheimnisse dieser Dinge einzudringen, ihr innerstes Wesen, die Ursache ihres Daseyns und Fortdauerns zu ergründen. Wie muß es uns nicht von Interesse sein mit dem ersten und Hauptgrunde des Bestehens aller dieser Schöpfungen näher bekannt zu werden, mit der Ursache, die allen Dingen auf der Erde das Leben gibt und erhält, mehr vertraut zu werden? Dieser Gegenstand durch seine Bedeutung zu einem der wichtigsten der Naturlehre geworden, ist die Wärme, insbesondere die Urwärme der Erde. Sie ist es die alle Dinge auf und in der Erde erhält; ohne sie könnte kein organisches Wesen mehr bestehen, die Erde mit ihrer Atmosphäre, ihren Meeren, ihrem Festlande, ihren Vegetabilien würde eine rohe, starre, formlose Masse bilden; mit andern Worten: nimmt man der Erde ihre Wärme, so würde sie in das alte Chaos zurückkehren, aus dem wir sie entsprungen denken, denn jeder Naturkörper, welcher Beschaffenheit er auch sein möge, verdankt sein Daseyn und seine Erhaltung lediglich der Wärme. Diese Wärme aber, die Mutter aller organischen Wesen, ist nicht allein ein Geschenk der Sonne, sondern wir müssen ihre Ursache in andern, von der Sonne unabhängigen Grün-

den suchen. Es ist offenbar unmöglich daß die Sonne im Stande wäre, den Körpern in der Tiefe der Erde eine so hohe und unveränderliche Temperatur mitzutheilen, wie wir es durch Erfahrung begründet wissen, wir müssen vielmehr diese Erscheinungen in der, der Erde eigenen Wärme: Urwärme suchen. Diese ist es, welche die Existenz aller organischen Wesen ganz allein bedingt und wie schon gesagt, mit der Sonnenwärme in gar keiner Verbindung steht.

Von mehreren Gelehrten ist nun die Behauptung aufgestellt worden, daß diese Urwärme der Erde allmählig abnähme und sich endlich ganz und gar verlieren würde. Diese Behauptung kann uns nicht ganz gleichgültig sein, da ja das ganze Daseyn der Erde auf dieser wohlthätigen Wärme beruht. So wird die Frage: „ob im Laufe der Jahrhunderte der Wärmezustand der Erde sich verändert hat und noch verändert“ — zu einer der wichtigsten der Naturlehre, indem sie sich auf das Innigste mit der Zukunft und dem Schicksale kommenden Geschlechter verknüpft, und es dürfte Jedem von Interesse sein, die Resultate der Untersuchungen über diesen Gegenstand zu erfahren.

Alle die Hypothesen anzuführen, welche die Physiker, schon von Aristoteles an, über den Wärmestoff aufgestellt haben, wäre hier nicht am Orte; nur der Fundamentalgesetze der Erscheinung des Wärmestoffes überhaupt müssen wir zu unserm Zwecke erwähnen.

Die erste Idee von Wärme und Kälte haben wir unserm Körper zu verdanken, der vermittelst des fühlenden Sinnes bei der Berührung anderer Körper eine Empfindung erhält, deren Dasein wir anerkennen aber mit dem Verstande nicht zergliedern können. Jene Empfindungen sind etwas durchaus Subjectives, daher unser Gefühl einen sehr veränderlichen Maßstab bildet, indem wir, je nach dem Zustande, in welchem sich unser Kör-



per befindet, ein und dasselbe warm oder kalt finden können. So führte uns der Gedanke und der Wunsch, das Maaß der Wärme und Kälte, unabhängig von dem Zustande unseres Körpers, rein objectiv zu bestimmen, auf die Wahrnehmung, daß die Wärme die Körper ausdehnt und die Kälte dieselben zusammenzieht.

Ausser diesem ersten Grundfactum tritt auch das Folgende auf: wenn wir zwei verschiedene Körper nehmen, den Einen kalt, den Andern warm finden, und beide mit einander in Berührung bringen, so findet eine Gegenwirkung von Wärme und Kälte unter ihnen statt, d. h. der Eine dehnt sich mehr aus, der Andere zieht sich mehr zusammen. Dies dauert so lange fort, bis beide Körper durch einen dritten berührt in diesem nun eine und dieselbe Wirkung hervorbringen. Wenn Körper in ihrer gegenseitigen Berührung ihre Ausdehnung behalten, nennen wir sie gleichwarm, zieht der Eine sich aber zusammen während der Andere sich ausdehnt, so nennen wir jenen den kältern und diesen den wärmern.

So kommt es denn, daß alle Körper die auf der Erde uns umgeben, sich in einem fortwährend wechselnden Zustand befinden; bald dehnen sie sich aus, nehmen ein größeres Volumen (Raum) ein und heißen dann warm, bald ziehen sie sich zusammen, d. h. verringern ihr Volumen und wir nennen sie kalt. Die Gelehrten benutzen nun die ausdehnende Kraft der Wärme um nach ihr die Wärme zu messen und alle Methoden des Wärmemessens gründen sich ohne Ausnahme darauf. Da es aber nun sehr weitläufig sein würde, die Körper, über deren Wärmezustand geurtheilt werden soll, mit einander in Berührung zu bringen um auf diese Weise zu einem Resultat zu kommen, so fiel man bald und sehr natürlich auf die sogenannten Thermometer, eine Einrichtung, die durch die Empfindlichkeit ihres Hauptbestandtheils: des Quecksilbers, sehr geeignet ist bei der Berührung mit andern Körpern durch die Ausdehnung des Quecksilbers den Grad der Wärme derselben anzuzeigen.

Es ist wohl ziemlich bekannt, daß bei verschiedenen Völkern verschiedene Eintheilungen der Thermometerstufen eingeführt sind, unter denen die gebräuchlichsten die von Reaumur, Fahrenheit und Celsius sind. Die Eintheilung von Fahrenheit wird vorzüglich in England, Nordamerika und Holland; die von Reaumur in Deutschland, Spanien und Polen benutzt. Im folgenden Aufsatz werden die Grade der Wärme immer nach der Celsius'schen Eintheilung bezeichnet. Celsius und Reaumur bezeichneten den Punkt, den das Quecksilber des Thermometers bei der Temperatur des schmelzenden

Eises oder Schnees einnimmt (die Gränze zwischen dem harten und flüssigen Zustande des Wassers), mit Null, den Raum aber, durch den sich das Quecksilber von diesem Punkte aus bis zur Hitze des siedenden Wassers (der Gränze zwischen dem dampfbaren und dunstförmigen Zustande des Wassers) ausdehnt, theilt Celsius in 100, Reaumur aber in 80 gleiche Theile, Grade genannt. Fahrenheit hingegen bezeichnete den Nullpunkt des Celsius und Reaumur's mit 32 und dem Siedepunkt mit 212 \*).

Nachdem wir nun das Fundamentalgesetz des Wärmestoffes kennen gelernt haben, demgemäß nämlich der Zustand der Wärme und der Kälte den Grad der Ausdehnung der Körper bedingt, so ist gleich ob man fragt: Ändert sich der Wärmezustand der Erdoberfläche oder ändert sich das Volumen derselben im Laufe der Jahrhunderte?

Die Wärme des Erdkörpers kann aus drei Ursachen abgeleitet werden: 1) Sie hat im Innern ihrer Masse einen Theil der uranfänglichen Wärme zurückbehalten, die sie bei ihrer Bildung enthielt. 2) Sie wird durch die Sonnenstrahlen erwärmt, deren ungleichförmige Einwirkung die Verschiedenheit der Klimate hervorbringt, und 3) Sie nimmt Antheil an der gemeinschaftlichen Temperatur des Planetenraums.

Unser Sonnensystem befindet sich in einem Theil des Weltraums, der vermöge an Licht- und Wärmestrahlen, welche die umgebenden Gestirne ihm zusenden, eine überall konstante Temperatur erhalten muß, welche unstreitig nur sehr niedrig sein kann. Fourier setzt sie wenig niedriger als die Temperatur der Polargegenden; wobei jedoch nicht genug berücksichtigt zu sein scheint, daß die Temperatur der Polare wegen Luft- und Wasserströmungen aus wärmern Gegenden unstreitig höher ist, als sie ohne diese seyn würde.

Die Erde würde bloß diese gemeinschaftliche Temperatur des Planetenraums, die jedenfalls noch unter dem Gefrierpunkt des Quecksilbers liegt, haben, wenn nicht zwei Ursachen, eine innere und eine äussere Wärme, zur ihrer Erwärmung zusammenwirkten. Die eine liegt

\*) Bezeichnet man die Anzahl der Reaumur'schen Grade durch R, die entsprechende Anzahl der Celsius'schen und Fahrenheit'schen durch C und F, so ist  $R = \frac{1}{80} C$ ;  $R = \frac{1}{180} (F - 32)$ ;  $C = \frac{80}{100} R$ ;  $C = \frac{80}{180} (F - 32)$ ;  $F = \frac{9}{5} R + 32$ ;  $F = \frac{9}{5} R + 32$ .



in der uranfänglichen Wärme, welche der Erdkörper bei seiner Bildung besaß, und von der sich bis jetzt blos ein Theil durch seine Oberfläche zerstreut hat, eine ewige Quelle der Wärme für die wir die Erfahrungsweise sogleich kennen lernen werden; die andere liegt in der beständigen Einwirkung der Sonnenstrahlen begründet, welche in die Erde eindringen und auf ihre Oberfläche die Verschiedenheit der Klimate unterhalten.

Man war lange im Zweifel, ob die Erde überhaupt im Innern eine Wärme besaße. Man stritt lange dafür und dagegen; und der Streit war wohl am einfachsten beseitigt, wenn man Untersuchungen mit der Erde selbst darüber anstellte. Das that man auch, und fand, daß, je weiter man nach dem Mittelpunkte der Erde vordringt, die Temperatur immer mehr und zwar verhältnißmäßig zunahm. Durch diese Versuche die mit der größten Genauigkeit und Schärfe, so weit überhaupt ein Vordringen in die Erdkruste möglich war, angestellt wurden, erhielt man ein unleugbares Zeugniß von dem Daseyn einer innern Wärme der Erdkugel.

Früher wurde die Hypothese aufgestellt, daß die innere Wärme der Erde nach und nach von der Oberfläche dahin gedrungen und auf diese Weise das Resultat der seit undenklichen Zeiten von der Sonne an der Erdoberfläche hervorgebrachte Wärme sei. Insofern man nun blos die, der Oberfläche sehr nahe liegenden Schichten betrachtet, wäre diese Voraussetzung als richtig anzunehmen, weil wirklich die daselbst stattfindende Wärme mit der äußern mittleren Temperatur gleich ist, auch wohl seit Jahrtausenden keine merkliche Ab- oder Zunahme wahrgenommen hat, eine Erscheinung die sich wohl auf die stets von der Sonne auf der Erdoberfläche verbreiteten und daselbst Wärme entwickelnden Lichtstrahlen zurückleiten läßt. Allein wenn man weitere Schlüsse auf diese Hypothese baut, so zeigt sich, daß dieselben nur auf die ganz obern Schichten Bezug haben, keinesweges aber mit den Beobachtungen übereinstimmen, welche man über die Temperatur in Tiefen von mehreren hundert Fuß angestellt hat. Da nämlich die Erde ein schlechter Wärmeleiter ist, und in solchen Körpern die Temperatur immer sinkt, je weiter man sich von dem Endpunkte, an welchem eine Erhöhung der Temperatur hervorgebracht wird, entfernt, so folgt hieraus, daß wenn die Sonne allein im Innern der Erde die Wärme durch Fortpflanzung derselben von der Oberfläche aus, bewirkt hätte, die Temperatur immer tiefer sinken müsse, je weiter man sich von der Oberfläche nach Innen zu entfernt. Dieser Folgerung widersprechen aber alle Untersuchungen, welche unwiderleglich darthun, daß die Wärme im Gegentheil sehr schnell zunimmt, je tiefer man in die

Erde hineindringt, und zwar ist diese Zunahme so stark, daß für jede 30 Metres (etwa drei Fuß, also 90) Tiefe das Thermometer um einen Grad steigt, so daß die Wärme im Innern viel schneller wächst als sie außerhalb der Erde in der Atmosphäre abnimmt. Würde die Wärme im Innern der Erde in derselben Progression steigen, daß nämlich für jede 30 Metres Tiefe die Temperatur um einen Grad steigt, so würde schon in der Tiefe von 48 bis 49 Meilen eine Hitze von mehr als 2000 Grad vorhanden sein, welches der Schmelzpunkt des Gußeisens ist. — Die frühern thermometrischen Beobachtungen übrigens, welche man in tiefen Schächten anstellte, sind in Hinsicht für progressive Zunahme der Erdwärme im Zahlenwerthe, nicht sämmtlich brauchbar; indem die meisten Beobachter die Temperatur der Gruben beobachtet haben, ohne Rücksicht auf die Arbeiter und Grubenlichter, die sich in denselben befanden, zu nehmen und die nach manchen Beobachtungen die Atmosphäre der Gruben bedeutend erhöhen. Sicherer sind daher die Beobachtungen, welche man über die Temperatur des Gesteins und der unterirdischen Gewässer angestellt hat, die, auch wenn man alle äußeren erwärmenden Einflüsse berücksichtigt, dennoch ebenfalls unverkennbar auf eine mit der Tiefe zunehmende eigenthümliche Wärme der Erde deuten. Cordier hat durch Vergleichung fremder und eigener Beobachtungen folgendes allgemeine Resultat gefunden: die Zunahme der unterirdischen Wärme befolgt nicht allenthalben dasselbe Gesetz; sie kann in einem Lande die doppelte, sogar die dreifache von der in einem andern sein, und diese Unterschiede stehen in gar keiner Beziehung mit der geographischen Breite und Länge, sind öfters bei nahe aneinander gelegenen Gruben nicht unbeträchtlich, was indeß vielleicht von örtlichen Umständen abhängt.

Man kann also die hohe Temperatur im Innern der Erde, nach dem Obigen, nicht als eine Folge der Einwirkungen der Sonnenstrahlen annehmen, sondern wir müssen dieselbe vielmehr einer der Erde selbst eigenen und bei ihrer uranfänglichen Bildung erhaltenen Wärme, zuschreiben. Manche nehmen als sehr wahrscheinlich an, daß Anfangs die Erdmasse sich im Zustande der Schmelzung befunden habe, und daß erst nach und nach sich durch die an ihrer Oberfläche statt gefundene Ausstrahlung der Wärme in den leeren Raum (der, wie wir wissen, eine sehr tiefe Temperatur besitzt) eine feste Kruste über der flüssigen, geschmolzenen Masse der Erde bildete, welche die jetzige Oberfläche der Erde ausmacht. Daß die Erde Anfangs sich im flüssigen Zustande befunden habe, ist gar nicht abzuleugnen. War die Erde bereits ein fester Körper, als sie sich um ihren Mittel-



punkt zu drehen anfang, so mußte sie ungeachtet der drehenden Bewegung, dieselbe Gestalt fortwährend beibehalten, welche ihr damals zufällig eigen war. Nicht also würde es sich bei der Voraussetzung verhalten, daß die Erde im uranfänglichen Zustande flüssig gewesen sei. Eine flüssige Masse nimmt immer allmählig diejenige Gestalt an, welche das Gleichgewicht aller auf sie einwirkenden Kräfte bedingt. Nimmt man nun an, daß eine solche Masse durchaus gleichartig sei, so lehrt die Theorie, daß sie sich an den Endpunkten der Drehungs-Achse abplatteten, um den Aequator aber anschwellen muß; sie gibt auch das nothwendige Längenverhältniß der beiden Durchmesser an und weist nach, daß in dem schließlich herbeigeführten Zustande des Gleichgewichts, die allgemeine Form der Massen die eines Ellipsoides sei; sie bezeichnet ebenso die Abweichungen, — welche sich aus einer Ungleichartigkeit der flüssigen Lagen ergeben können. Alle Messungen, welche auf den beiden Erdhälften angestellt worden sind, stimmen nun genau mit den Resultaten der Rechnungen überein, und wir müssen annehmen, daß eine solche genaue Uebereinstimmung unmöglich das Werk des Zufalls sein konnte, sondern daß unsere Erde sich wirklich im Anfange in einem flüssigen Zustande befand.

Darüber herrschte auch von jeher unter den Gelehrten nur eine und dieselbe Meinung, allein die Ansichten über die Ursache dieses flüssigen Zustandes der Erde sind verschieden. Die Geologen der neptunischen Schule wollen keinen andern als einen durch Wasser bedingten flüssigen Zustand zugestehen. Nach ihrer Ansicht waren alle noch so verschiedenen irdischen Substanzen ursprünglich in einer flüssigen Auflösung begriffen, und die feste Erdkruste hat sich endlich im Wege der Ablagerung oder des Niederschlags gebildet. — Die Geologen der plutonischen Schule ihrerseits, verwerfen durchaus das Princip der Auflösung durch Wasser. Nach ihrer Ansicht waren allerdings alle zu unserer Erde gehörenden Substanzen ebenfalls in einem flüssigen Zustande, allein sie sehen diesen als das Resultat einer sehr hohen Temperatur an, aus dem die Oberfläche durch Abkühlung in eine feste Masse überging.

Diese beiden Parteien, die Neptunisten und Plutonisten, stritten lange und heftig mit einander, indem die Beweise, welche jede Ansicht zur Rechtfertigung ihrer Annahme hervorbrachte, durchaus nicht von der Art waren, um die Sache zu entscheiden und den langen Kampf zu einem befriedigenden Schluß zu führen, bis man endlich darauf kam, die Spuren dieses Feuers aufzusuchen,

welche doch zu finden sein mußten wenn die Ansicht der Plutonisten begründet sein sollte.

Die Annahme der Neptunisten, welche die Vermischung der festen Theile mit dem Wasser voraussetzen, und wo dann die feste Masse durch Niederschlag zum Vorschein gekommen sein soll, ist aus mehreren andern Gründen nicht wohl zulässig. Denn hierzu würde eine viel größere Menge von Flüssigkeit erforderlich gewesen sein, als wir auf der Erde in ihrem jetzigen Zustande wahrnehmen. Nehmen wir auch an, daß nur noch ein geringer Theil des Wassers sich an der Oberfläche der Erde zeigt, indem die bei weitem größere Menge ins Innere der Erde zurückgeschossen ist, so steht doch dieser Hypothese die beobachtete mittlere Dichtigkeit der Erde im Wege, welche beinahe fünfmal die des Wassers übertrifft, so daß auf jeden Fall jetzt die Erde nur zum kleinsten Theil aus Wasser bestehen kann, in weit überwiegenderem Maße aber Materien enthält, welche eine bedeutend größere Dichtigkeit als das Wasser besitzen. Wir müssen also diese Hypothese verwerfen, und den andern Flüssigkeitszustand, der vermöge einer sehr hohen Temperatur stattfinden konnte, als denjenigen, der besser mit den Eigenschaften unseres Erdbkörpers übereinstimmt, annehmen.

Die Schöpfungsgeschichte der Erde, ihre verschiedene Uebergänge in andere und wieder andere Zustände, hat von jeher Anlaß zu den mannigfachsten Hypothesen gegeben, die theils recht sinnreich, theils aber auch nur als Ausgeburten einer erhitzten Phantasie zu beobachten sind. So stellte Leibniz die Ansicht auf, daß alle Planeten und Kometen, unsere Erde selbst nicht ausgenommen, in der Vorzeit Sonnen gewesen wären, die aber, nachdem sie älter geworden, ihre Kraft und mit ihr auch ihr selbstständiges Licht verloren hätten. Er gab übrigens durchaus weiter keinen Aufschluß woher die Sonnen gekommen, weshalb die jetzt noch scheinende Sonne nicht auch schon im Lauf der Jahrtausende so weit gealtert, daß auch sie ihre Kraft verloren habe.

Nach Whistons Meinung war die Erde Anfangs ein Komet, aber ohne Achsendrehung, ohne Bewohner, ein starrer, roher Körper, der sich indeß doch um die Sonne bewegte. Nach vielen Millionen Jahren stieß er zufällig mit einem andern Kometen zusammen, wodurch unsere Erde eine Achsendrehung erhielt. Der hierdurch entstandene Wechsel von Tag und Nacht lockte Pflanzen und Thiere auf ihre Oberfläche hervor. Die sehr lebhafteste Einbildungskraft Whistons schuf sich nun einen paradiesischen Zustand, den er mit den lebhaftesten Farben schilderte und Jahrtausende hindurch währen läßt, bis zuletzt die Menschen sündhaft und schlecht wurden,



und es eines zweiten Kometen bedurfte eine neue Revolution hervorzubringen, die Wasser der Erde hervorzulocken und das ganze verruchte Geschlecht darin zu erlösen.

Cartesius nahm an, daß von jeher nur eine chaotische harte Urmasse vorhanden gewesen sei, die in Stücke zersprang, welche sich dann in wirbelnde Bewegung setzten und aus denen sich, freilich auf unbegreifliche Weise Sonne, Monde und Planeten bildeten.

Büffon erkannte im Anfange aller Dinge nur die Sonne und eine Anzahl von Kometen an, welche letztere in allen möglichen Richtungen um die erste kreisten. Einige von diesen Kometen mußten nun mit der Zeit der Sonne immer näher und näher kommen und zuletzt von ihr angezogen werden, dann begegnete entweder der Komet der Sonne in einer auf die senkrechten Richtung und in diesem Falle vereinigte er sich mit ihr, vermehrte ihre Masse und ersetzte den Verlust, den sie durch das Ausströmen ihres Lichtes erleiden sollte; oder der Komet begegnete der Sonne nur in schiefer Richtung, streifte bloß die Oberfläche derselben und riß dann ein größeres oder kleineres Stück der Sonne ab, es auf seiner großen Bahn weiter mit sich fortführend. Büffon nimmt nun an die Sonne sei flüssig gewesen und mit derselben Zuversicht behauptet er, daß alle Kometen von der Westseite kommen müssen, wenn sie an die Sonne stoßen wollen, und hieraus erklärt er ohne allen Anstand die Entstehung sowohl als auch die Bewegung aller unserer Planeten. Jenes abgerissene Stück der flüssigen Sonne schleppte nämlich der Komet in Form eines Baches oder vielmehr eines Wasserseiwisses hinter sich her, der Strom trennte sich in mehrere Theile, in verschiedene größere und kleinere Kugeln, die je nach ihrer Entfernung von der Sonne, in welcher sie entstanden, eine verschiedene Geschwindigkeit um diese Sonne und auch zugleich eine Umdrehung um ihre eigene Achse erhielten. Auf diese Weise läßt nun Büffon die Planeten und die Monde entstehen, und da der Komet von West gegen Ost zur Sonne kam, so erklärt sich dadurch auch warum sowohl die jährliche als auch die tägliche Bewegung der Planeten in derselben Richtung, von West gegen Ost, vor sich geht. Das durch jenen Kometen abgerissene Stück aus welchem unsere Erde entstand, läßt nun Büffon volle 3000 Jahre in dem Zustande des Glühens, und weitere 34,000 Jahre durch die Wirkung der Hitze im Flusse um die Sonne kreisen. Selbst nach dieser Zeit sei das Meer noch ganz mit der Atmosphäre vermengt gewesen, indem durch die große Hitze der Erde das Wasser in Dampf verwandelt wurde. Nachdem nun wieder 25,000 Jahre verfloßen

waren, hatte sich die Erde so abgekühlt, daß die Dämpfe in tropfbare Flüssigkeit übergehen konnten, aus der Luft zur Erde herabfielen und als so gebildetes Wasser die Erde 12,000 Fuß hoch bedeckten. In den folgenden 20,000 Jahren verlief sich das Wasser allmählig in die Tiefe der Erde, vorzüglich in den Gegenden um den Aequator, wohin es von beiden Polen strömte. Die letztern wurden daher zuerst trocken und abgekühlt und deswegen finde man in den Polargegenden die ersten Spuren des vegetabilischen und animalischen Lebens und was dergleichen Dinge mehr sich daraus folgern lassen. Diese Hypothese Büffons fand viele Anhänger, namentlich unter seinen leicht entzündlichen Landsleuten. Sie hat sich lange Zeit erhalten, wozu wohl der blühende Styl und die Sicherheit mit der er die Schöpfungsgeschichte erzählt, viel beitrug. Die Zeiträume die er angibt, will er durch Berechnung gefunden haben. Er hielt es aber für's Beste, diese nie bekannt zu machen.

Außer den hier angeführten Hypothesen haben noch viele andere diesem Gegenstande ihre Betrachtung gewidmet. Sie hier alle mitzutheilen wäre zu weitläufig und würde uns zu weit von der Lösung unserer Aufgabe ableiten. Viele der aufgestellten Hypothesen sind auch von der Art, daß Lichtenberg sich über dieselben sehr richtig äußerte, indem er sagte: daß in diesen Schriften oft die Gesetze des Denkens aufgehoben zu sein scheinen. Nur die von Laplace aufgestellte Ansicht mag hier noch Platz finden, da sie am consequentesten, ohne Unwahrscheinlichkeiten zu enthalten, durchgeführt ist. Sie erklärt auch zugleich mehrere merkwürdige Erscheinungen an andern Himmelskörpern auf genügende Weise.

Es ist bekannt, daß die zu unserm Sonnensysteme gehörenden Planeten und Monde viele gemeinsame Eigenschaften haben, woraus sich auf eine gleichmäßige Bildung aller zu diesem Systeme gehörenden Körper schließen läßt. Sie bewegen sich nämlich in einerlei Richtung, von Westen nach Osten, in einer Ebene, die nur wenig von der des Sonnenäquators abweicht, und in einer Bahn, welche nicht sehr von einem Kreise verschieden ist. Dasselbe ist auch bei den Nebenplaneten in Bezug auf ihren Hauptplaneten der Fall. Außerdem ist noch zu bemerken, daß die umdrehende Bewegung aller dieser Körper um sich selbst in derselben Richtung als der, welcher sie auf ihrer Bahn vorwärts beschreiben, geschieht. — Nur die Kometen weichen von den anderen Himmelskörpern in ihrer Bewegung insofern ab, als sie in ihrer Bahn eine mehr länglich runde Form, also eine von der Kreisbahn verschiedene, beschreiben.

Diese Erscheinungen lassen sich, wenn man annimmt, daß ursprünglich unser Sonnensystem nur aus dem Haupt-



körper der Sonne und der sie umkreisenden Kometen bestand, folgendermaßen erklären.

Die öfters beobachtete Erscheinungen von neuen Sternen in Gegenden des Himmels, wo man früher, wenigstens mit bloßen Augen nie eine Spur desselben wahrnahm \*), von Sternen, die in kurzer Zeit einen großen Glanz erreichten und dann wieder bis zu ihrem völligen Verschwinden an Helligkeit abnahmen, berechtigt zu der Annahme, daß durch irgend eine Ursache, vielleicht durch frei gewordene Wärme des Volumen des Sterns bedeutend vergrößert und durch diese temporäre Vergrößerung für die Erde sichtbar wurde; nachdem aber die Wärme wieder entwichen, wodurch sein Volumen wieder abnahm, wurde derselbe wieder aufs Neue uns wieder unsichtbar. — Nimmt man nun an, daß ein gleiches Erzeugniß bei der Sonne statt fand, gleichsam eine Atmosphäre um dieselbe gebildet war, die noch weit über die Bahn des — uns bis jetzt als letzten Planeten unseres Sonnensystems bekannten — Uranus, hinaus reichte, so ist einleuchtend, daß alle Kometen, die sich zu dieser Zeit innerhalb der Atmosphäre der Sonne befanden, in ihrem Laufe aufgehalten wurden und ihre Materie mit der der Sonnenatmosphäre vereinigten. Wenn nun der Kern der so ausgedehnten Sonne durch irgend eine Kraft, wozu schon die Anziehungskräfte der außer der Sonnenatmosphäre sich befindenden, benachbarten Himmelskörper hinreichend waren, eine Bewegung, eine Umdrehung um sich selbst hatte, so mußte die Sonnenatmosphäre an dieser Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonne um ihre Achse Theil nehmen, obgleich wir nicht bestimmen können, ob alle Theile dieser Atmosphäre, wenigstens nach und nach gleiche Geschwindigkeit anzunehmen im Stande waren. Denn wegen des geringen Zusammenhanges der Theilchen der sehr feinen Atmosphäre, konnte es wohl möglich sein, daß die von der Drehungsachse entfernteren

\*) Im Jahre 945 erschien ein überaus heller Stern zwischen den Sternbildern Cepheus und Cassiopeja, den man früher nie gesehen hatte; und im Jahre 1264 soll nahe an derselben Stelle eine ähnliche Erscheinung stattgefunden haben. Im Jahre 1572 am 11. November entdeckte Tycho de Brahe ebenfalls im Sternbilde der Cassiopeja einen neuen Stern von ganz vorzüglicher Größe. Dieser Stern war bis März 1574 sichtbar. Zur Zeit seines größten Glanzes war seine Helligkeit so groß, daß man ihn am Tage sehen konnte. Einen fast ebenso hellen Stern entdeckte Mänter am 10. Oktober 1604 im östlichen Fuße des Schlangenträgers, der nach einem Jahre wieder völlig verschwand. Einen nicht so hellglänzenden Stern entdeckte man im Jahre 1670 am 20. Juni in dem Sternbilde des Schwans, der schon nach drei Monaten wieder völlig unsichtbar wurde.

Theilchen eine geringere Geschwindigkeit besaßen als die nähern. Entfloß die Wärme nun entweder allmählig oder plötzlich in einzelnen Schichten der Sonnenatmosphäre, so mußten sich diese kälteren Theile von dem Rest absondern und hierdurch eine Trennung der Sonnenatmosphäre in lauter einzelne Schichten verursachen, wovon jede sich nach bekannten Gesetzen um die Sonne als Mittelpunkt drehen mußte. War ferner in diesen Zonen irgendwo eine dichtere Masse vorhanden, so zog dieselbe nach und nach die übrigen Theile der Schicht an, und die Planeten bildeten sich, wobei die Richtung ihrer Bewegung nothwendiger Weise der, der Umdrehung der frühern Sonnenatmosphäre folgen mußte, und hierdurch wird die Erscheinung der Bewegung aller Planeten in einerlei Richtung von Osten nach Westen, erklärt. Indem nun die von der Sonne entferntern Theile einer solchen Schicht eine größere Geschwindigkeit besaßen, als die ihr nähern, so mußte hieraus nothwendiger Weise eine Umdrehung des sich bildenden Planeten um seine Achse erfolgen, da die entferntern Massentheilchen mit einer stärkern Größe der Bewegung auf ihn trafen, als die nähern, und die Richtung der Umdrehung mußte dieselbe werden, als die der progressiven Bewegung in der Bahn. Man kann nun wohl annehmen, daß die Planeten sich nicht sogleich bis zu dem jetzigen Zustande verdichtet hatten, sondern einen Körper bildeten, der aus einem dichten Kern bestand und mit einer Atmosphäre umgeben war, folglich konnte die Bildung der Trabanten aus der Planetenatmosphäre ebenso vor sich gehen, als die Bildung der Planeten aus der Sonnenatmosphäre, und die Bewegung der Trabanten mußte ziemlich in die Ebene des Aequators der Hauptplaneten fallen, so wie ihre Richtung mit der der Umdrehungsbewegung in Uebereinstimmung stehen mußte.

Auf diese Weise erklärt Laplace die Hauptphänomene, welche die Bewegung der Körper unseres Sonnensystems darbieten, und die Bildung derselben mit großer Genauigkeit, er führt uns auf die ersten und letzten Gründe desselben zurück, und erläutert alle Einzelheiten so gründlich, daß wir seine Hypothese als die wichtigste und wahrscheinlichste anzunehmen und gelten zu lassen bewogen sind. Die Wissenschaft, und die Erfahrungen unterstützen sie und machen sie zur annehmbarsten Erklärung der Schöpfungsgeschichte.

Nach diesen Bemerkungen wollen wir nun wieder zu dem Gegenstande unserer Betrachtung zurückkehren.

Wir haben also zugegeben, daß die Erde in ihrem uranfänglichen Zustande glühend gewesen sei und daß ihre feste Umhüllung, die Erdkruste, auf dem Wege der Abkühlung sich bildete. Wir wissen auch, daß durch



Beobachtung bewiesen ist, daß ihre Erhigung selbst in mittelmäßigen Tiefen außerordentlich groß sein müsse. Aus diesen letzteren und noch mehreren ihr zu Gebote stehenden Umständen, hat nun die Wissenschaft Gründe, die das Gepräge der Wahrscheinlichkeit trugen, für die Abnahme der innern Wärme, herzuleiten gesucht. Allein aus der Bewegung des Mondes um unsere Erde kann bewiesen werden, daß während 2000 Jahren, seit der Zeit nämlich, daß wir astronomische Beobachtungen besitzen, die Temperatur der Gesamtmasse des Erdkörpers, sich nicht um den hundertsten Theil eines Grades geändert hat.

Denken wir uns eine Kugel, welche sich in Folge einer ursprünglichen Einwirkung um sich selbst dreht. Nimmt sie in ihrem Umfange zu, oder dehnt sich die Masse derselben aus, so wird die Umdrehungsgeschwindigkeit abnehmen, oder was einerlei ist, die Kugel wird längere Zeit zu einer einmaligen Umdrehung brauchen. Zieht sich dagegen die Masse der Kugel zusammen, so wird die Geschwindigkeit zunehmen, oder sie wird eine einmalige Umdrehung in kürzerer Zeit vollbringen. Hieraus folgt also, daß wenn die Masse der Erde sich nach und nach ausdehnte, diese sich immer langsamer und langsamer um ihre Achse drehen würde, daß aber hingegen wenn die Masse der Erde sich zusammenzöge, diese drehende Bewegung sich stets mehr beschleunigen müsse.

Würde nun die Gesamtmasse der Erde von ihrer Urwärme verlieren, so müßte sie sich also zusammenziehen, ein kleineres Volumen einnehmen und mithin eine kürzere Zeit zu einer einmaligen Umdrehung brauchen, oder was gleichbedeutend ist, die Zeitdauer eines Tages müßte kürzer geworden sein. Die Frage also: ob die Erde vor 2000 Jahren denselben Grad der Temperatur besaß als gegenwärtig, oder ob vor 2000 Jahren die Erde genau in derselben Zeit eine Umdrehung um sich selbst vollendete, als in der jetzigen Zeit — fallen also nun zusammen, da sie gleichbedeutend sind.

Die Beantwortung der Frage unter der ersten Form ist am schwierigsten, da sie sich auf thermometrische Bestimmungen zu stützen schien, von denen die Alten keinen Begriff hatten. Unter der zweiten Form hingegen ist sie leicht zu geben, da die Alten uns Beobachtungen hinterlassen haben, die hinreichend sind zu forschen ob die Umdrehungszeit der Erde sich unverändert erhalten hat. Die Dauer einer solchen Umdrehung ist eine gewisse Zeiteinheit, deren sich die Astronomen vormals bedienten und von welcher sie noch gegenwärtig Gebrauch machen; diese Zeiteinheit ist der siderische Tag oder Sterntag. Zur Bestimmung dieses Sterntags benutzte man gegenwärtig ein Fernrohr, das man an einer Mauer

befestigt, die mit der größten Sorgfalt von Süden nach Norden fortlaufend, aufgeführt wurde. Will man nun wissen ob eine Uhr nach der Sternzeit geht, so merkt man sich mit möglichster Genauigkeit den Augenblick, wenn ein bestimmter Stern seine Stellung in dem Fernrohr eingenommen hat; dann fixirt man das Fernrohr in dieser Lage und da die Mauer sehr fest aufgeführt ist, so bürgt sie dafür, daß es in der gegebenen Lage bleibt. Am andern Tage wartet man den Augenblick ab wo derselbe Stern die nämliche Lage in dem Fernrohre einnehmen muß. Sind alsdann genau 24 Stunden zwischen der ersten und zweiten Beobachtung nach der Uhr verfloßen, so ist der Gang der Uhr nach Sternzeit richtig. Der Gang aller astronomischen Uhren ist nach der Sternzeit eingerichtet.

Ohne Zweifel haben die Alten den Sterntag für das Zeitmaas der Umdrehung des Himmels angesehen, weil sie die Erde für unbeweglich hielten. Da man aber jetzt weiß, daß die Erde sich dreht und daß daher nicht der Stern in die Ebene der im Meridian liegenden Mauer einrückt, sondern daß die Mauer dem Sterne entgegengeht, so mußte man nothwendiger Weise darauf geführt werden, in dem Sterntage die Dauer einer Umdrehung unserer Erde um sich selbst, zu erkennen.

Die Frage im Betreff der Temperatur unserer Erde mußten wir, da die Alten noch keine Kenntniß von Thermometern hatten auf ein Zeitmaas zurückführen, obgleich auch die Uhren ihnen unbekannt waren. Allein wir haben genaue Beobachtungen über den Lauf des Mondes, woraus wir schließen können, wie groß der Bogen ist, den der Mond in einer gewissen Zeiteinheit vollendet hat, und wie wir daraus unsere Frage beantworten können, werden wir sogleich sehen.

Von jeher war die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf die eigene Bewegung des Mondes gerichtet, und vorzüglich haben sie seine Geschwindigkeit zu messen gesucht. Da sie nun hierzu eine Zeiteinheit brauchten, so konnten sie zu dieser, bei der Unzulänglichkeit der Erfahrungen und Mittel in allen Zeiten, keine andere und bessere als den Sterntag wählen, um so mehr, da diese Zeiteinheit, oder was dasselbe ist, die Dauer einer Umdrehung unserer Erde, natürlich unabhängig von der eigenthümlichen Bewegung des Mondes gewählt werden mußte, was auch in der That der Fall ist, da der Lauf unseres Mondes durchaus nicht gestört werden würde, wenn unsere Erde plötzlich aufhörte sich um ihre Achse zu bewegen.

Aus den Beobachtungen welche uns die alexandrinische Schule hinterlassen hat, können wir mit großer Genauigkeit den Mittelwerth des Bogens berechnen,



welchen der Mond vor 2000 Jahren während eines Sterntages zurückgelegt hat; gleiche Angaben liefern uns die Astronomen der Araber aus etwas späterer Zeit. Aus diesen Vermächtignissen der Alten, verglichen mit den neueren Beobachtungen, ergibt sich, daß zu allen Zeiten die Länge des Bogens, den der Mond während eines Sterntages durchläuft, genau derselbe ist. Wäre aber der Sterntag vor 2000 Jahren länger gewesen, welches stattgefunden hätte, wenn das Volumen der Erde größer, oder was einerlei ist die Temperatur höher gewesen wäre, als in unsern Tagen, so würden die Astronomen damaliger Zeit den Tagbogen des Mondes länger gefunden haben, als die neuern Beobachtungen ergeben, oder die Geschwindigkeit des Mondes müßte für uns scheinbar abgenommen haben. Im Gegentheil findet sich aber, daß der Tagbogen des Mondes zu allen Zeiten genau dieselbe Größe gehabt, ebenso der Sterntag stets dieselbe Zeitdauer hatte, oder was ganz dasselbe sagen will: Die Zeit einer einmaligen Umdrehung unserer Erde um ihre Achse ist immer dieselbe gewesen, folglich hat auch ihr Umfang sich nicht geändert und ihre Temperatur ist stets dieselbe geblieben.

Nehmen wir an, daß die Erde nicht mehr wie das Glas — das bei einem Temperaturunterschiede von einem Grade seinen Umfang um den hunderttausendsten Theil verändert — seit 2000 Jahren durch eine innere Temperaturabnahme von einem Grade ihr Volumen ver-

ringert hätte, so würde dennoch dadurch, wie die Mechanik uns mit der größten Schärfe beweist, die Schnelligkeit einer einmaligen Umdrehung um sich selbst um den fünfzigtausendsten Theil vergrößert worden, der Sterntag also von 86,400 Sekunden um  $\frac{2}{5}$ : $\frac{33}{100}$  oder um  $1\frac{7}{10}$  Sekunden verkürzt worden sein. Doch da, wir schon gesagt, aus den zusammengestellten und verglichenen Beobachtungen der älteren und neuern Gelehrten es sich ergeben hat, daß der Sterntag nicht um den hundertsten Theil einer Sekunde abgenommen hat, so folgt hieraus, daß das Volumen unserer Erde sich gleich geblieben, die Temperatur der Urwärme derselben nicht um den geringsten Theil eines Grades abgenommen, und somit wäre nun die Idee einer Zerstörung unserer Erde durch die Entweichung der Urwärme durch die aufgestellten Untersuchungen und Ergebnisse derselben, gebannt. Wir dürfen nicht mehr, wie vor einiger Zeit viele Gelehrten glaubten, eine Zeit erwarten, wo diese schöne Schöpfung in das alte Chaos zurücksinken wird, wo die Erde, ihrer Wärme beraubt, zur starren formlosen Masse sich gestalten, alles vegetabilische Leben entweichen, Menschen und Thiere vernichtet werden würden, oder vielleicht durch einen langsamen, durch Jahrtausende dauernden Uebergang andere Geschöpfe sich bilden, andere Schöpfung der Erde entspringen und sie beleben würden. Wir dürfen vielmehr hoffen und annehmen, daß nach Jahrtausenden unser Erdkörper und die darauf lebenden Dinge sich in demselben Zustande wie jetzt befinden werden.