1. Abschnitt.

Kosmische Beziehungen,

§ 1.

Ansichten der alten Völker.

Bei allen Völkern finden sich kosmogenische Ideen; doch sind diese meist durch eine kindlich träumerische Phantasie so entstellt und in das Reich der Fabel hinüber gezogen, dass man den eigentlichen Kern schwer heraus finden kann. Selbst bei den beiden Kulturvölkern der alten Welt, bei den Griechen und Römern, hat die Mythe jede klare Ansicht von dem Ursprunge der Welt verdunkelt und unmöglich gemacht. Ja zuletzt hatte jeder Philosoph seine abweichende Meinung über die Entstehung und die Beschaffenheit der Welt, Meinungen, welche wie bei den jonischen Naturphilosophen, meistens auf willkürliche Annahmen hinaus liefen. In diesem Chaos von widerstreitenden Ansichten und Meinungen war allerdings auch die richtige vorhanden. Pythagoras (580—500 v. Chr.) lehrte, dass die Sonne ein Fixstern sei, um den herum sich die Erde bewege; und Aristoteles (384—322 v. Chr.) lieferte den Beweis, dass die Erde Kugelgestalt haben müsse und sich bewege. Doch weil diese Lehre im direkten Gegensatz zur physischen Wahrnehmung stand, so liess man sie bald wieder fallen. Im Altertum und durch das ganze Mittelalter genoss das System des Ptolemäus aus Alexandrien (ungefähr 100 n. Chr.) das meiste ja einzige Ansehen. Wenn auch fest steht, dass in seinem Werke μεγάλη σύνταξις, das später nach der Uebersetzung ins Arabische den Namen Almagest erhielt, manches aus Hipparch (um 150 v. Chr.) und Anderen entlehnt ist, so ist doch diess sein Verdienst, diess Alles systematisch geordnet zu haben. Sein System ist kurz folgendes: Die Erde als Fläche liegt unbeweglich in der Mitte der Welt, und um sie herum als den Hauptbestandteil des Universums bewegen sich die sieben Planeten Mond, Sonne, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, jeder in seiner eigenen Sphäre befestigt. Darüber ist als achte Sphäre die Sphäre des Krystallgewölbes, an welcher die Fixsterne haften, und ober diesen Sphären befindet sich die Urkraft, welche das All bewegt.

§ 2.

Das Kopernikanische Weltsystem.

Diesem System des Ptolemäus trat 1530 Nikolaus Kopernikus, Domherr zu Frauenburg in Westpreussen, gegenüber und stellte in seinem Werke de orbium coelestium revolutionibus libri

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

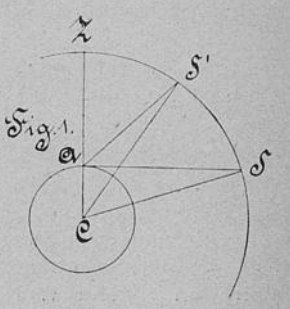
sex sein System auf. Hiernach ist die Sonne, der Centralkörper unseres Sonnensystems, ein Fixstern, der mit eigenem Lichte leuchtet und die Planeten und die übrigen Körper des Systems erleuchtet, erwärmt und führt. Die Planeten also auch die Erde haben Kugelgestalt, eine Rotation um ihre Achse und umkreisen die Sonne in der Äquatorialebene in Kreisbahnen. Dass die Erde ruhend erscheint, kommt daher, dass wir auch und unsere ganze Umgebung diese Bewegung mitmachen. Ja auch die Sonne steht nicht still, sondern auch sie hat eine Rotation und bewegt sich im Weltraum vorwärts und zwar um einen Mittelpunkt, der vorläufig noch nicht bekannt ist.

Man entgegnete nun: 1) Dieses System widerspricht der Bibel, wo es ausdrücklich heisst: sol sta, et stetit sol, doch dieser Einwurf, der Anfangs so viel Staub aufgewirbelt, ist wohl längst auf seinen wahren Wert reducirt. 2) Die Fixsterne müssten bei dem ungeheuren Durchmesser der Erdbahn von 41 Mill. Meilen in einem Jahre eine ganz bedeutende Verschiebung zeigen. Doch schon Kopernikus erwiderte: In Bezug auf die Ortsveränderung kommt Alles darauf an, wie weit der Gegenstand von uns entfernt ist. Der Fixsternhimmel ist aber so unermesslich weit in die Ferne gerückt, dass selbst der ungeheure Durchmesser der Erdbahn gegen dessen Entfernung eine verschwindend kleine Grösse ist. Damit ist die Frage in den Vordergrund getreten: Wie gross sind denn die Entfernungen im Universum?

§ 3.

Die Parallaxe.

Um die Entfernung der Himmelskörper von der Erde berechnen zu können, ist es notwendig die Parallaxe derselben zu kennen. Unter Parallaxe versteht man aber den Gesichtswinkel (oder die scheinbare Grösse), unter welchem von einem Sterne aus entweder der Radius der Erde, oder wenn dieser wegen der Grösse der Entfernung verschwindet, der Radius der Erdbahn gesehen wird. Erstere ist die tägliche, letztere die jährliche Parallaxe. Die tägliche heisst Horizontalparallaxe, wenn der Stern für den Beobachter eben im Horizont steht, und Höhenparallaxe wenn er über demselben empor gestiegen. Fig. 1. Ist AC der Erdradius, und S ein Stern, so ist ASC die tägliche Horizontalparallaxe und AS'C die Höhenparallaxe Ist in C die Sonne in A die Erde, so ist ASC die jährliche Parallaxe. Nach vielen mühevollen Versuchen



Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und Bestimmungen wurde endlich die Parallaxe der Sonne = 8,5776″ gefunden d. h. unter diesem winzig kleinen Winkel erscheint der Erdradius von 859,44 Meilen von der Sonne aus gesehen. Nach der Trigonometrie erhält man 20,7 Mill. Meilen als Entfernung der Erde von der Sonne (Sonnenweite).

Man kann also auch die Entfernung eines Fixsternes von der Erde berechnen, wenn man den Winkel kennt, den die Sehlinien von den Enden des Erdbahndurchmessers an den Stern gezogen bilden. Anfangs schlugen alle Versuche eine Parallaxe der Fixsterne zu finden fehl. Die meisten Fixsterne zeigen keine Parallaxe. Endlich und zwar erst in neuester Zeit gelang es der rastlosen Forschung mittelst vortrefflicher Instrumente für wenige Fixsterne eine Parallaxe zu finden. Als geringste Entfernung eines Sternes von der Erde hat man ungefähr 200000 Sonnenweiten oder 4,5 Billionen Meilen gefunden. Diese Zahl heisst eine Sternweite.

Die grösste bis jetzt beobachtete Parallaxe = 0,921″ zeigt der Fixstern α Centauri, ein Stern erster Grösse in der südlichen Hemisphäre. Bessel hat für den Stern 61 Cygni eine Parallaxe von 0,31″ und für Sirius eine solche von 0,23″ gefunden, so dass diese Sterne 12,25 Billionen und 18,5 Billionen Meilen von uns entfernt sind.

Das Licht legt in einer Sekunde einen Weg von 42000 Meilen also in einem Jahre ungefähr 1,36 Billionen Meilen zurück. Von α Centauri bis zu uns brauchte demnach ein Lichtstrahl 4,5 : 1,36 = 3,5 Jahre, von Sirius bis zur Erde mehr als 14 Jahre. Würde Sirius durch irgend welche Katastrophe jetzt erlöschen, so würden wir sein Licht noch 14 Jahre in unverändertem Glanze leuchten sehen, bis der letzte Lichtstrahl uns erreichen könnte. Will man nun die Behauptung Herschel's, welche allerdings mit der Unermesslichkeit des Weltalls übereinstimmt, annehmen, dass es im Weltenraume Sterne gibt, die mindestens 1000 mal und noch weiter von der Erde entfernt sind als der Sirius, so braucht das Licht von diesen entlegenen Räumen des Himmels 10000 und mehr Jahre, bis es zu uns gelangt, so dass also Alles, was wir am Himmel wahrnehmen, einer längst vergangenen Zeit angehört. Ja, es ist die Behauptung nicht ungeräumt, dass es möglicher Weise noch Sterne gibt, von denen seit ihrer Schöpfung noch kein Licht zu uns gelangt ist, so dass allerdings noch neue Sterne als neue Erscheinungen auftauchen können. Andrerseits wenn auch an den andern Weltkörpern Veränderungen in Folge gewaltiger Katastrophen eintreten, wie sie an der Erde nachweislich eingetreten sind, mag vielleicht mancher Stern noch im herrlichen Lichte am Himmel glänzen, der schon längst in Trümmer gegangen ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

§ 4.

Aberration des Lichtes. Nutation.

Schon vor Bessel hatte sich Bradley daran gemacht eine Parallaxe zu finden. Er fand diese jedoch nicht; aber er bemerkte eine andere merkwürdige Erscheinung am Fixsternhimmel. Er beobachtete nämlich, dass die Sterne in der Ekliptik während eines Jahres in geraden Linien sich vor- und rückwärts bewegen; zwischen Ekliptik und den Polen thun sie diess in geschleiften Ellipsen, welche am Pole nahezu in Kreise übergehen. Aber alle diese Ellipsen zeigen den nämlichen Durchmesser. Bradley nannte dieses Phänomen die Aberration des Lichtes. Richtet man nämlich ein Fernrohr unbeweglich nach einen Stern, so wird das Bild des Sternes genau in den Brennpunkt des Rohres fallen; führt man aber das Fernrohr mit einer gewissen Geschwindigkeit weiter, so sieht man den Stern nicht mehr im Brennpunkte; denn das Licht braucht vom Objektiv bis zum Brennpunkte des Fernrohres eine wenn auch kurze Zeit.

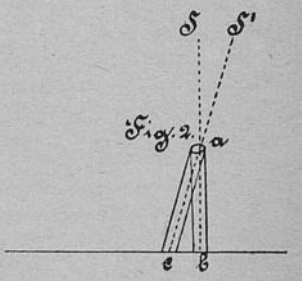


Fig. 2. Ist also S ein Stern, a das Objektiv eines Fernrohres und b der Brennpunkt desselben, so sieht man bei vollkommener Ruhe den Stern S in b. Ist aber, während das Licht von a nach b gelangt, b bis c fortgerückt, so sieht man den Stern in der Richtung ca, weil wir den Gegenstand immer nach der Seite hin versetzen, woher der Lichteindruck ins Auge kommt. Da nun die Erde in der Sekunde 4,1 Meile fortschreitet, so sehen wir die Sterne in der senkrechten Sphäre also in der Ekliptik in geraden Linien, in der schiefen Sphäre also zwischen Ekliptik und den Polen in kleinen Ellipsen während eines Jahres stehen. So kommt es, dass wir keinen Stern an seinem wahren Orte sehen.

Ausser diessen Veränderungen bemerkte Bessel noch kleine Schwankungen an diesen Ellipsen, die aber bei allen gleichmässig auftraten. Die kleinen Durchmesser dieser Ellipsen werden nämlich zur Zeit etwas kürzer. Er führte diese Schwankungen auf eine Schwankung der Erdachse zurück und nannte sie deshalb Nutation. Lagrange hat in der That später eine Gleichung aufgestellt, aus welcher sich ergab, dass die Erdachse in Folge der Gravitation der Sonne, der Planeten und besonders des Mondes zwischen 21° und 28° Neigung zur Äquatorialebene schwanke.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

§ 5.

Doppelsterne.

Nach Bessel beschäftigte sich vornehmlich der jüngere Herschel mit der Auffindung einer Fixsternparallaxe. Er wollte dadurch zum Ziele gelangen, dass er zwei nahe an einander stehende Sterne beobachtete. Doch schon nach kurzer Zeit bemerkte er, dass einige dieser Fixsterne ihre Stellungen zu einander änderten und zwar nach keinem bestimmten Gesetze. So fand er die sogenannten Doppelsterne. Es gibt zwei Arten dieser Gestirne: 1) optische Doppelsterne, welche von der Erde aus gesehen für uns nahezu in der nämlichen Visirlinie liegen, im übrigen keinen weiteren Zusammenhang haben, indem der kleinere weit hinter dem grösseren im Weltraum sich befindet; 2) physische Doppelsterne, welche nahe an einander stehen und auch einen innern Zusammenhang haben. Diese Sterne bewegen sich in Gruppen zu zwei, drei und mehreren um einander d. h. um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Es sind diese Doppelsterne, wie Lamont sich ausdrückt, Partialsysteme von Sonnen mit eigenem Schwerpunkte, während die Fortbewegung dieses Schwerpunktes im Fixsternhimmel dadurch keine Veränderung erleidet. Ein Analogon dieser Systeme sehen wir ja auch in unserem Sonnensystem in der Verbindung der Planeten Erde, Jupiter, Saturn mit ihren Trabanten, deren Schwerpunkt nach demselben Gesetze der Gravitation, das in den entlegensten Räumen des Himmels sich offenbart, sich um die Sonne herum und mit dieser um den Centralpunkt unseres Fixsternhimmels bewegt. Durch die beiden Herschel und Struve sind an 5000 solcher Doppelsterne entdeckt worden, deren Abstand von einander nicht über 32″ beträgt. Unter den von Struve ausgewählten Sternen sind 2573 wirkliche Doppelsterne, 64 dreifache Sterne, 3 vierfache Sterne, einer ein sechsfacher Stern; nach Struve ist der Stern σ im Orion sogar ein 16facher Stern.

Die Bahnen und Umlaufszeiten einiger Doppelsterne sind von Struve und Mädler bestimmt worden. Der Stern 1037 im Struve'schen Katalog hat 15 Jahre, η in der Krone 43 Jahre, ξ im grossen Bären 61 Jahre Umlaufszeit u. s. w. Der Stern 61 im Schwan, dessen Parallaxe von Bessel zu 0,31″ bestimmt worden ist, ist ein Stern 6. Grösse und hat 550 Jahre Umlaufszeit; sein Begleiter ist ein Stern 5. Grösse. Da beide Sterne 15″ von einander entfernt sind, so beträgt ihre wahre Entfernung von einander 15 : 0,31 = 48 Sonnenweiten. In dieser Entfernung von unserer Sonne würde ein Planet in 330 Jahren einen Umlauf vollenden. Da die Bewegung langsamer ist, so muss die anziehende Masse kleiner sein, und die Rechnung ergibt $^1/_2$ Sonnenmasse; und weil

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die beiden Sterne nahezu gleich sind, kann jeder nur $^1/_4$ Sonnenmasse haben. Auch α im Centauren ist ein Doppelstern mit der halben Sonnenmasse. Die meisten Doppelsterne aber haben jedenfalls Umlaufszeiten, die weit über 10000 Jahre hinaus gehen.

§ 6.

Neue Sterne.

Bradley fertigte zuerst genaue Sterntabellen, in denen die Topographie des Himmels genau bestimmt war, um zu sehen, ob nicht neue Sterne auftauchen. Es sind nämlich in neuerer Zeit einige Fälle als sicher konstatirt, dass Sterne an Plätzen, wo früher keine sich zeigten, plötzlich erschienen, einige Zeit leuchteten und wieder verschwunden sind. Tycho beobachtete i. J. 1572 im Sternbild der Cassiopeia einen Stern, der früher da nicht zu sehen war. Der Stern gewann allmählig an Lichtstärke, dass er selbst bei hellem Tage sichtbar ward. Sein Licht fing wieder zu schwinden an, bis er i. J. 1574 wieder verschwunden war. Lamont erwähnt hier, dass nach freilich wenig verbürgten Nachrichten schon zweimal in diesem Sternbilde um die Jahre 945 und 1260 ein neuer Stern beobachtet worden sei, so dass i. J. 1887—1890 dieser Stern wieder zu erwarten wäre. Ein zweiter Fall ereignete sich 1604, wo Kepler im Schlangenträger einen Stern wahrnahm, der nach 1 Jahr wieder erlosch. In allerneuester Zeit i. J. 1884 erschien im Nebel der Andromeda ein Stern, der nach ungefähr $^1/_2$ Jahr wieder erloschen war.

Eine Erklärung dieser Erscheinungen zu geben ist nach den vorliegenden wenigen Thatsachen noch nicht möglich. Ob diese mächtigen Lichterscheinungen gewaltigen Naturereignissen an diesen Weltkörpern ihre Entstehung verdanken, so dass also dieses Feuer weithin leuchtende Botschaft von dem Untergange und der Zertrümmerung eines Weltkörpers gegeben, oder ob periodisch wiederkehrende Lichtgestalten vorliegen, darüber lässt sich zur Zeit noch kein Urteil fällen.

§ 7.

Veränderliche Sterne.

Ein weiteres Phänomen, das sich beim Aufsuchen einer Parallaxe am Fixsternhimmel ergab, war diess, dass man beobachtete, dass das Licht mehrerer Fixsterne nicht constant bleibe, sondern Lichtphasen durchmache. So kennt man bereits seit zwei Jahrhunderten einen Stern im Wallfisch, o Ceti oder mira Ceti genannt, der 20 Tage als Stern 2. Grösse erscheint, dann 3 Monate fast bis

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zum Verschwinden abnimmt, nach 5 Monaten wieder als kleiner Stern mit freiem Auge sichtbar wird und nach 3 Monaten seinen ursprünglichen Glanz wieder hat. Die ganze Lichtperiode dauert 334 Tage. Man hat im Ganzen ungefähr 100 solcher Sterne gefunden, und ihre Lichtphasen wechseln zwischen 3 Tagen und 18 Jahren. Argelander, der sich besonders mit diesen veränderlichen Sternen beschäftigt hat, hat beobachtet, dass die Lichtphasen einiger dieser Sterne übrigens nicht so ganz regelmässig verlaufen, sondern bald länger bald kürzer sind, und dass z. B. bei o Ceti diese Änderung 25 Tage betragen kann. Einige solcher Sterne sind: β Persei in 3 Tagen, ε Aurigae in 250 Tagen, α hydrae in 55 Tagen, 30 hydrae in 493 Tagen, β Lyrae in 12 Tagen, δ Cephei in 5 Tagen u. a. m.

Zur Erklärung dieses merkwürdigen Phänomens gibt es zwei Hypothesen: 1) diese Sterne besitzen an ihrer Oberfläche hellere und dunklere Stellen und kehren uns in Folge ihrer Rotationsbewegung bald die eine bald die andere zu, so dass also obige Zahlen in diesem Falle angeben, in wie vielen irdischen Tagen der Fixstern eine Rotation vollendet. 2) Andere glauben, dass grosse Planeten sich um den Stern herum bewegen und hiebei für die Erde den Stern ganz oder teilweise verdunkeln. Allein da müssten die Planeten entweder gerade oder fast so gross wie ihr Fixstern sein, wofür kein Analogon spricht.

§ 8.

Die Centralsonne.

Wenn man die älteren Sternkarten von Bradley die ungefähr 150 Jahre alt sind, mit der neueren Topographie des Himmels vergleicht, so findet man, dass der ganze Fixsternhimmel nicht mehr genau die Stellung zeigt, welche Bradley verzeichnet hatte. Schon Herschel und Bessel fanden, dass die Sterntabellen Bradley's nicht mehr richtig waren, sondern dass die Fixsterne eine fortschreitende Bewegung zeigten. Die grösste Verschiebung zeigte der Stern 61 im Schwan von 5,2″, wesshalb Bessel diesen zur Parallaxenbestimmung wählte. Auch unser Fixstern, die Sonne, nimmt an dieser allgemeinen Bewegung des Himmels Teil und führt das Heer der sie begleitenden Planeten und Kometen mit sich, so dass also die Erde niemals wieder auf jene Punkte des Universums zurück kommt, wo sie einmal gewesen ist. Diese Entdeckung ist für uns insoferne wichtig, als die Möglichkeit nahe liegt, dass die Erde von der Sonne auch einmal in Gegenden des Weltraumes geführt werden kann, wo eine höhere oder niedrigere Temperatur herrscht, wodurch das physische Leben auf der Oberfläche des Planeten beeinflusst würde.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Mädler in Dorpat hat nun seit 1846 die Bahnelemente der Sonne beobachtet und kam zu dem Schlusse, dass die Bewegung unseres Fixsterns die Plejadengruppe als Centrum der Bewegung andeute, und meinte, dass der hellste Stern dieser Gruppe, die Alkyone, der Centralkörper unseres Fixsternhimmels sei, so dass also dieser Weltkörper so gewaltige Grössen- und Massenverhältnisse habe, dass er durch seine mächtige Gravitation die Bewegung des ganzen Fixsternhimmels zu beherrschen im Stande ist.

Argelander und besonders Struve haben aber nachgewiesen, dass der Radius eines Bahnelementes der Sonne auf einen Punkt im Sternbilde des Herkules hinweise, und Lamont führt an, dass dieser Punkt zwischen π und μ des Herkules liege und eine Rectascension von 259° 35′ und eine Deklination von 34° 34′ habe. An diesem Punkte befindet sich aber kein leuchtender Körper. Es ist allerdings gerade nicht notwendig, dass der Centralkörper selbstleuchtend sei; andrerseits ist es wahrscheinlich, dass überhaupt kein Centralkörper existirt, sondern dass der Fixsternhimmel nach Art der Doppelsterne sich um seinen Schwerpunkt bewegt.

Man hat wahrgenommen, dass die uns nächsten Fixsterne rechts und links der Sonnenbahn jährlich etwa um $^1/_3''$ zurückweichen, was auf eine Bewegung der Sonne im Weltraum von jährlich 33 Mill. Meilen schliessen lässt.

§ 9.

Die Milchstrasse.

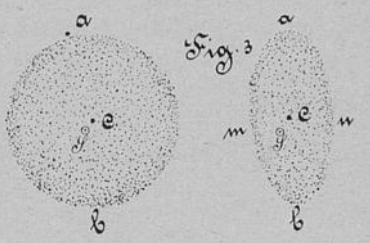
Betrachtet man in einer heitern Nacht das Himmelsgewölbe, so sieht man in südnördlicher Richtung beinahe wie einen grössten Kreis einen weisslichen Streifen am Himmel hinziehen. Dieser Streifen ist die Milchstrasse. Diese ist nirgends scharf begrenzt und zweimal, im südlichen Kreuz und im Schwan, trennen sich Abzweigungen vom Hauptzug, von denen sich die im Kreuz nicht mehr zurückwendet zu einem Anschluss.

W. Herschel und später Struve haben die Milchstrasse in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen und gefunden, dass sie aus einer unendlichen Anzahl kleiner Fixsterne bestehe, die das freie Auge einzeln nicht mehr zu unterscheiden im Stande ist, so dass es nur deren vereinigten Glanz als weissen Schimmer erkennt. Die beiden Herschel, Humboldt und Struve sind durch Zählung der Sterne im Objektiv eines Refraktors zu dem Schlusse gelangt, dass die Anzahl der Sterne in der Milchstrasse mindestens 20 Millionen betragen müsse, eine Zahl, welche vielleicht problematisch ist, die aber jedenfalls eine ausserordentliche Anzahl ausser Zweifel stellt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Genaue Untersuchungen und besonders W. Herschel's Sondirungen des Himmelsgewölbes mittelst seines Riesentelescopes haben nun folgende Resultate ergeben: 1) In der Ebene der Milchstrasse liegt die grösste Ausdehnung unseres Fixsternhimmels oder Sternhaufens, welcher Ring sich in südnördlicher Richtung am Himmel hinzieht; 2) gegen Osten und Westen also 90° von der Milchstrasse abstehend sehen wir die geringste Anzahl kleiner Sterne. 3) Wir sehen zwar in jeder Richtung des Weltraumes eine Menge grosser und hell leuchtender Sterne, die also unserer Sonne zunächst sich befinden; aber in der Ebene der Milchstrasse zeigen sich neben den grossen die unendlich vielen kleinsten Sterne. 4) Westlich der Milchstrasse erscheinen die wenigsten Sterne, östlich davon liegt eine dichtere Sternschichte.

Aus diesen thatsächlichen Verhältnissen ergeben sich folgende Schlüsse: 1) Unsere Welteninsel oder unser Fixsternhaufen, von dem auch unsere Sonne ein Bestandteil ist, muss linsenförmige Gestalt haben (Fig. 3.); in der Ebene der Milchstrasse liegt die grosse Achse ab oder Breite und nach Ostwest die kleine Achse mn oder die Dicke. 2) Unser Fixstern S liegt excentrisch im Sternhaufen und zwar nach Südwest, wesshalb uns das Centrum des Sternhaufens nicht in der Milchstrasse, sondern östlich davon erscheint und zwar in der nördlichen Hälfte.



Um einigermassen eine Vorstellung von den kolossalen Grössenverhältnissen dieses unseres Sternhaufens zu erhalten, haben besonders der ältere Herschel und später Struve durch die sogenannten Sternaichungen d. h. durch das Zählen der Sterne, die im Gesichtsfelde eines Refraktors erscheinen, gefunden, dass die Breite dieser Sternenlinse mindestens 860 und die Dicke derselben 150 Sternweiten betragen müsse.

§ 10.

Nebelflecken und Sternhaufen.

Bei der Musterung des Himmels mittelst mächtiger Refraktoren bot sich noch ein überraschendes Phänomen dar. In heiterer Nacht gewahrt man an verschiedenen Gegenden des Himmels lichte Stellen mit einem hellen Glanze ähnlich dem der Milchstrasse, welche wie weisse schleierartige Nebel sich ansehen und desshalb Nebelflecken heissen. Sie sind von verschiedener Helligkeit, Gestalt und Grösse und finden sich in jeder Richtung des Weltraumes, während man

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

früher vermuthete, diese Nebelflecken könnten sich nur in der Ebene der Milchstrasse finden, weil nach dieser Richtung die grösste Ausdehnung des Weltraumes gesetzt wurde. Doch herrscht bei diesen Gebilden die kreis- und linsenförmige Gestalt vor; und wenn auch bei einigen dieser Nebel eine andere formlose Gestalt sich zeigt, so liegen in diesen Fällen wahrscheinlich mehrere Nebelsysteme vor, die weit hinter einander sich befinden, für uns aber beinahe in der gleichen Visirlinie erscheinen.

Solcher Nebelflecken sind zur Zeit bereits mehr als 6000 entdeckt. Hievon sind einige so hell, dass man sie bei reiner Luft schon mit freiem Auge erkennen kann z. B. die grossen Nebel im Orion, in der Andromeda, die Magellanischen Wolken am Südpol; andere sind mit einem gewöhnlichem Fernrohr wahrnehmbar, z. B. der Nebel im Antinous, Herkules, Schützen, Wassermann u. a. m.; die meisten dieser Nebel sind aber nur mit kräftigen Fernröhren erkennbar.

Die beiden Herschel, d'Arrest, Lamont, Graf Rosse und besonders Struve haben mit mächtigen Refraktoren diese Nebel beobachtet und gefunden, dass dieselben Sternhaufen weit ausserhalb der Grenzen unseres Fixsternsystems sind. Der ganze unendliche Weltenraum ist hiernach mit einer unbestimmbaren Anzahl solcher Sternhaufen, deren jeder wieder viele Millionen einzelner Sterne enthält, angefüllt. Könnte unser Geist von der winzig kleinen Erde hinweg über die Grenzen unseres Fixsternsystems hinaus auf einen dieser Sternhaufen im unendlichen Raume hineilen, so würde er, wenn er seinen Blick nach dem Sternhaufen, zu dem unsere Sonne und Erde als Glieder gehören, zurückwerfen wollte, diesen ebenfalls als einen Nebelflecken in der Unendlichkeit des Universums erkennen.

Ausser diesen Nebelflecken, welche durch mächtige Refraktoren in Sternhaufen sich auflösen liessen, zeigen sich auch noch andere Nebel, an denen trotz aller Vergrösserung bisher keine Veränderung wahrzunehmen war. Die meisten dieser nebelartigen Dunstgebilde zeigen durch die ganze Scheibe denselben Grad von Helligkeit und haben in der Mitte häufig einen hell leuchtenden Kern oder Stern; wieder andere, wie z. B. der Nebel in der Leier, haben einen ovalen hellen Ring, der einen minder hellen Raum einschliesst. Die Astronomen nennen diese Nebelflecken planetarische Nebel und sind übereinstimmend der Ansicht, dass diese Nebel eben erst in der Bildung begriffene Sonnensysteme seien, welche einen leuchtenden Centralkörper haben, während die planetarischen Nebel wie der in der Leier nach Analogie unseres Sternhaufens werdende Weltsysteme sind, die sich nicht um einen selbst leuchtenden Centralkörper, sondern um den Schwerpunkt des Systems bewegen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

§ 11.

Die Hypothese von Laplace. Plateau's Versuch.

Wenn eine philosophische Hypothese über den Ursprung der Welt und ein kosmogenischer Versuch über die Bildung derselben hier erwähnt werden, so kann und soll damit nicht bewiesen werden, dass die Welt so und nicht anders entstanden und gebildet worden ist. Der Ursprung der Welt ist ein Faktum, das in einer für uns unerreichbaren Vergangenheit liegt, und kein Dokument ist vorhanden, das uns über diess merkwürdige Ereigniss und die weiteren Vorgänge Aufschluss geben könnte! Wenn also der Forschungstrieb und der Wissensdurst der Menschen auch in diesses tiefe Dunkel sich hineingewagt hat, so geschieht diess nicht, um das Faktum zu beweisen, sondern um das Bestehende zu erörtern und den Zusammenhang auf mögliche Weise begreiflich zu machen.

Um Herschel's Entdeckung der Sternhaufen und besonders der planetarischen Nebel zu erörtern, hat Laplace folgende Hypothese aufgestellt. Durch die Forschungen und Resultate der Geologie ist wohl über allen Zweifel nachgewiesen, dass der Erdkörper ursprünglich in einem feuerflüssigen ja gasartigen Zustande sich befunden haben müsse, denn nur unter dieser Voraussetzung lassen sich die Abplattung der Erde, die Krystallisation der Mineralien, die Vulkane und noch viele andere Thatsachen erklären. Laplace schliesst nun weiter, dass unser ganzes Sonnensystem einst sich in einem gasartigen feuerflüssigen Zustande befunden haben müsse. Der Sonnenkörper musste damals eine Ausdehnung bis zur Bahn des äussersten Planeten gehabt haben und musste von der linsenförmigen Gestalt der planetarischen Nebel gewesen sein, also in der Mitte der leuchtende Centralkörper und rings herum in Verdichtung begriffene Sonnenmaterie. Durch die Affinität der Stoffe wurde in Folge des chemischen Prozesses eine masslose Hitze hervor gebracht, welche den feuerflüssigen Zustand der Materie erhielt. Allein während ungezählter Äonen strahlte die Wärme in den Weltraum hinaus, ohne dem Sonnenkörper ersetzt zu werden, und so musste allmählig ein gewisser Grad der Abkühlung erreicht werden. Da der Centralkörper Rotation um seine Achse hatte, wie wir heute noch sehen, so musste die centrifugale Kraft am Äquator vorherrschen und endlich überwiegen. Es musste sich um den Sonnenäquator ein feuerflüssiger Ring der Materie abtrennen, der aber nach dem Gesetze der Physik Kugelgestalt annehmen und um den Centralkörper sich bewegen musste, und zwar mit der Geschwindigkeit, die der Centralkörper zur Zeit seiner Lostrennung als Rotationsgeschwindigkeit hatte. Von Epoche zu Epoche scheidet ein solcher Ring zur Kugel als Trabant aus dem Sonnenkörper aus und um-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

kreist diesen in der Aquatorialebene. So sind die Planeten aus ihrem Fixstern hervor gegangen und sind in der That Kinder der Sonne. Schon Leibnitz und Cartesius warfen die Vermuthung hin, dass die Planeten inkrustirte Sonnen seien, d. h. dass sie in feuerflüssigem Zustande der Materie aus dem Sonnenkörper hervor gegangen, selbst leuchtend gewesen, jetzt aber durch den Prozess der Abkühlung erloschen seien. So schied die Erde aus dem Sonnenkörper aus, als die Sonne ein Jahr, Jupiter, als sie 11,8 Jahre, Neptun, als sie $164^3/_4$ Jahre zu einer Achsendrehung brauchte. Per anologiam kommt Laplace zu dem Schlusse, dass das ganze Universum uranfänglich in dunstförmiger Gestalt vorhanden gewesen und Kugel- oder Linsenform gehabt habe. Doch ist hiebei nicht voraus gesetzt, dass die Materie erst durch Hitze in Gas verwandelt worden sei, sondern es kann die Hitze und der feuerflüssige Zustand als Secundäres oder als Folge des chemischen Prozesses gelten, wodurch sich die gröberen Bestandtheile des ersten Urkörpers zu concreten selbstleuchtenden Punkten verbanden, während die feinste Materie, die die Astronomen Äther nennen, eine Verbindung nicht eingehen konnte, und allerwärts im Weltraum verbreitet ist als der Träger des Lichtes von und nach den entlegensten Räumen des Universums.

Um zu zeigen, dass diese Hypothese von Laplace nicht grundlos ist und auf bloss willkürlichen Annahmen beruht, sondern dass ihr in der Wirklichkeit ein Gleiches entspricht, dazu dient der Versuch von Plateau. Stellt man eine Mischung von Wasser und Weingeist her, welche mit Steinöl genau gleiches spezifisches Gewicht hat, und giesst man in diese Mischung behutsam Steinöl hinein, so nimmt dieses Kugelform an und bleibt in der Mischung schweben. Bringt man mitten durch diese Kugel ein Stäbchen, das ohne Erschütterung gedreht werden kann, so nimmt die Steinölkugel allmählig Rotation an, wird ellipsoidisch, und bei einer gewissen Geschwindigkeit löst sich am Aequator ein Ring ab, der Kugelform annimmt. Diese kleinere Kugel hat Rotation um sich selbst und umkreist die erste Kugel in der Äquatorialebene. Bei einer ganz speziellen Geschwindigkeit behält aber der Ring seine Gestalt bei und rotirt als Ring um die Kugel herum, wie die Ringe des Saturnus diesen Planeten begleiten. Auch scheiden sich bei diesem Versuche Plateau's zuerst die grösseren Kugeln aus der ersten Steinölkugel aus und zuletzt die kleineren. Doch leidet da die Hypothese bereits eine Ausnahme; denn nicht Neptun und Uranus, sondern Jupiter ist der grösste Planet unseres Systems.

Die Theorie der Hypothese und der Versuch Plateau's weisen also nach, 1) dass die vom Centralkörper ausgeschiedenen Planeten diesen in der Richtung umkreisen, in welcher er selbst sich bewegt,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

2) dass die Planeten nichts anderes sind als verdichtete Sonnenmasse, verdichtet durch den fortschreitenden Process der Abkühlung, 3) dass der Sonnenkörper ursprünglich so weit ausgedehnt war als das Sonnensystem, 4) dass sich die Weltmaterie noch nicht vollständig verdichtet hat, sondern dass noch ein gasartiger Körper, Aether genannt, geblieben ist, dass demnach die Weltkörper sich noch in dieser Urmaterie bewegen. 5) Endlich setzt sie die Wahrscheinlichkeit, dass der Process der Abkühlung an der Sonne und den Fixsternen überhaupt fortdauere, so dass ein Erlöschen dieser Weltkörper, wenn auch in unermesslich ferner Zukunft, eintreten werde.

§ 12.

Einfluss der Fixsterne auf die Erde.

Es ist noch die Frage zu beantworten, welchen Einfluss etwa der Fixsternhimmel auf unsere Erde auszuüben vermag. — Einen direkten Einfluss vermöge der Gravitation übt der Fixsternhimmel auf unsern Planeten sicherlich nicht; die Entfernungen dieser Weltkörper von der Erde sind einerseits zu kolossal, als dass die Schwere noch einen merklichen Einfluss geltend machen könnte; andrerseits ist die Grösse und Masse der Erde zu unbedeutend, als dass ein irgendwie wahrnehmbarer Zug dieser entlegenen Gestirne stattfinden könnte. Einen indirekten Einfluss üben aber die Fixsterne auf unsere Erde vermöge der Gravitation insoferne, als sie auf unsern Fixstern, die Sonne, wirken, und es zweifellos ist, dass unsere Sonne mit dem gesammten Fixsternhimmel eine Bewegung um den Schwerpunkt unserer Welteninsel macht, wodurch die Erde möglicher Weise in Regionen des Weltalls geführt wird, wo eine höhere oder tiefere Temperatur herrscht.

Die Fixsterne senden der Erde aus den entlegensten Räumen des Himmels Licht zu, und da überall, wo Licht auftritt, auch Wärme mit in Verbindung ist, so ist gar kein Zweifel, dass die Fixsterne für die Erde auch eine Wärmequelle bilden. Mittelst photometrischer Apparate hat man die Intensitäten der Lichtquellen gemessen, und Wollaston hat gefunden, dass der Sirius, also der grösste und hellste Fixstern, beiläufig eine 20000 millionenmal schwächere Lichtintensität für uns als die Sonne hat. Unser ganzer Fixsternhimmel hat aber ungefähr 200 mal mehr Licht als Sirius, also ist die Sonne immerhin 100 millionenmal stärker an Licht als der ganze Fixsternhimmel. Die Experimentalphysik weist nach, dass die Intensität der Wärme der des Lichtes proportional sei und $^3/_4$ betrage. Daraus lässt sich erkennen, wie das Wärmequantum ist, das vom Fixsternhimmel zur Erde gelangt. Weiteres hierüber folgt später bei den Wärmequellen der Erde.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf