

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Astronomie und Erdmagnetismus

Lamont, Johann von

Stuttgart, 1851

VII. Fixsterne überhaupt

Bestrebung muß man übrigens die Astronomen frei sprechen: ihr Zweck geht immer dahin, nicht eigentlich das Vergangene zu erforschen, sondern den Zusammenhang des Bestehenden einzusehen, und durch wahrscheinliche Schlüsse die Verhältnisse des Weltgebäudes zu ergründen, wo die gewöhnlichen Mittel astronomischer Forschung nicht mehr ausreichen. Kein bisheriges System hat jedoch in dieser Hinsicht noch zu einem Fortschritte in der Astronomie geführt, das Laplace'sche eben so wenig, wie alle übrigen. Daraus wird man begreifen, warum in astronomischen Werken von der ursprünglichen Bildung des Planetensystems gewöhnlich gar nicht die Rede ist. In wie ferne künftige cosmogonische Speculationen zur Erweiterung unserer Einsicht beitragen werden, darüber will ich kein Urtheil aussprechen, muß übrigens, wenn ich die Bemühungen der vorhergegangenen Zeit überblicke, und die Leichtigkeit betrachte, womit so Mancher die Welt — aus Nichts — construirt hat, aufrichtig gestehen, daß nach meiner Ansicht keine Speculation zu einem so befriedigendem Ergebnisse geführt hat, wie jene des humoristischen Geschichtschreibers von New-York, der nach tiefem Forschen als einziges Endresultat fand, „daß die Erschaffung der Welt eine weit schwerere Sache ist, als die Leute gewöhnlich glauben.“

VII. Fixsterne überhaupt.

94. Gestalt und Ausdehnung unsers Sternsystems nach Herschel. Bei der allgemeinen Uebersicht des Weltsystems haben wir bereits die Vertheilung der Sterne im Weltraume erwähnt. Sie bilden, nach der Richtung der Milchstraße ausgedehnt, eine flache Scheibe von überaus großen Dimensionen. Bei ihrer unermesslichen Zahl und den wenigen Bestimmungen, die wir jetzt noch besitzen, ist es uns unmöglich, auf die speciellen Verhältnisse der einzelnen Bestandtheile des Systems einzugehen, und wir müssen uns mit einigen Näherungswerthen und Ueberschlagszahlen begnügen. Um diese zu erlangen, setzen wir nach §. 30 voraus, daß alle Sterne denselben Glanz und dieselbe Entfernung von einander haben, mithin in gleichen Räumen, eine gleiche Sternenzahl enthalten ist. Von diesem Satze läßt sich eine sehr einfache Anwendung machen. Richtet man nämlich ein Fernrohr gegen das Firmament, so schneidet das Gesichtsfeld (wie in Fig. 38 dargestellt ist) einen Kegel ab; d. h. die sämtlichen Strahlen, die vom Fernrohre ausgehen, füllen einen konischen Raum aus, und alle Sterne, die in diesem Raume sich befinden, werden im Gesichtsfelde neben einander erscheinen. Die Zählung gibt also unmittelbar, wie viele Sterne in einem Kegel von gegebenen Scheitelwinkel enthalten sind. Nun werden die verschiedenen Kegele von gleicher Länge, dem obigen Satze zufolge, auch gleich viele Sterne enthalten: ist dagegen die Länge ungleich, wie z. B. bei den Kegeln a b und a d (Fig. 39), so verhalten sich bekanntlich die eingeschlossenen Räume, also auch die Sternenzahl, wie die dritten Potenzen der Längen. So wie aber aus der Länge, wenn sie gegeben ist, die Anzahl der Sterne berechnet werden kann, so läßt sich umgekehrt, wenn die Anzahl der Sterne gegeben ist, die Länge des Kegels berechnen, oder die Entfernung angeben, bis wie weit in dieser Richtung die Sterne hinausgehen.

Durch die vorhergehenden Schlüsse sind wir nun zu dem höchst sinnreichen Princip gelangt, welches Herschel im Jahre 1785 aufgestellt hat, und welches sich so ausdrücken läßt: Die Ausdehnung des sternerfüllten Raumes nach verschiedenen Richtungen verhält sich wie die Kubikwurzel der im Gesichtsfelde erscheinenden Sternenzahl; mithin zeigt die achtfache Sternenzahl eine zweimal größere, die siebenundzwanzigfache Sternenzahl ein dreimal größere Ausdehnung an, u. s. w. Herschel führte auch sein Princip mit der ihm eigenthümlichen Beharrlichkeit aus: er richtete sein Fernrohr nach den verschiedenen Gegenden des Himmels, und zählte, wie viele Sterne jedesmal im Felde sich zeigten *). Diese Operation nannte er das „Sondiren“ des sternerfüllten Raumes. Das Resultat von Herschel's Bestimmungen wird, wenn man Mittelwerthe nimmt, durch die oben schon (S. 30, 31) erklärten Zeichnungen (Fig. 23 und 24) dargestellt: ich sage, wenn man Mittelwerthe nimmt, weil in der That die Herschel'schen Messungen nicht eine regelmäßig gerundete, sondern eine unebene Begrenzung mit größern und kleinern Vorsprüngen zeigen, wie man es auch von vorne herein erwarten konnte.

Was die Dimensionen unsers Sternsystems betrifft, so gibt Herschel die Dicke des Ringes zu 155 Sternweiten an: die Breite dehnt sich ungefähr $5\frac{1}{2}$ mal weiter hinaus.

95. Nebelflecken und ihr Verhältniß zum Universum. Schon gleich nach Erfindung des Fernrohrs wurde eine beträchtliche Anzahl heller Flecken am Himmel erkannt, denen man den Namen „Nebelflecken“ gegeben hat. Die ersten Beobachtungen lehrten schon, daß viele von diesen aus einer großen Anzahl kleiner, dicht aneinander gedrängter Sterne bestehen; und diejenigen, welche durch kleinere Fernröhre nicht in Sterne aufgelöst werden konnten, hat Herschel größtentheils mit seinen riesenhaften Telescopen, als aus einzelnen Lichtpunkten bestehend, erkannt, während er neue und schwächere Nebelflecken fand, deren Auflösung, wie er glaubte, mächtigeren optischen Hülfsmitteln gelingen würde. Herschel zog aus den so gewonnenen Andeutungen den Schluß, daß alle Nebelflecken als Conglomerate von Sternen zu betrachten seien, als Sternsysteme, die jenseits der Gränzen unsers Systems sich befinden. Dieser Vorstellung gemäß bestünde das Universum aus einer — höchst wahrscheinlich für uns unendlichen — Anzahl von Sternsystemen, die im Raume nach uns unbekanntem Gesetze vertheilt sind. Wie diese Sternsysteme uns als schwach leuchtende Flecken erscheinen, so würde unser System, in gleiche Entfernung versetzt, sich darstellen: und was das Merkwürdigste ist, wir finden am Himmel mehrere Nebelflecken, die genau die Form haben, welche dem Vorhergehenden zufolge unserm Sternsystem zukommt. Herschel glaubte hierin eine gewichtige Bestätigung seiner Schlüsse zu finden.

96. Eine zweite Theorie des Universums von Herschel aufgestellt. Als Herschel die Theorie des Universums, die wir eben entwickelt haben, aufstellte, hatte er das vierzigfüßige Telescop noch nicht ausgeführt.

*) W. Herschel's Untersuchungen bezogen sich nur auf den bei uns sichtbaren Theil des Himmels. In neuester Zeit hat Sir J. Herschel ähnliche Sternzählungen am südlichen Himmel vorgenommen, und zugleich die Richtung der Milchstraße genauer bestimmt. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß, wenn man die Oberfläche des Himmelsgewölbes in lauter gleiche Quadrate (z. B. 1° im Quadrat) theilt, die verschiedenen Quadrate eine sehr verschiedene Anzahl von Sternen haben, aber kein Quadrat absolut leer ist. Selbst die sogenannten Kohlenfäcke, diese dunkeln Flecken, die man sonst für ganz leer hielt, enthalten einzelne Sterne, und erscheinen eigentlich nur durch den Kontrast mit der Milchstraße so dunkel.

Raum war mit diesem eine Durchmusterung des Himmels vorgenommen, und das Vorhandensein von Doppel- und mehrfachen Sternen, die zusammengehören, und um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt sich bewegen, erkannt, dann das Aussehen der Nebelflecken und die Milchstraße genauer erforscht, so gab Herschel die Grundsätze, welche er jener Theorie untergelegt hatte — die gleiche Größe der Sterne und ihre Austheilung in gleichen Distanzen — auf, und fing neue Untersuchungen an, denen die Ansicht zu Grunde liegt, daß das Universum theils aus vollends ausgebildeten Sternen und Sterngruppen, theils aus Nebelmassen besteht, die sich nach und nach zu Sternen zusammenziehen; daß ferner in der Ebene der Milchstraße die Sterne dichter aneinander stehen, und an Zahl um so geringer werden, je weiter man sich beiderseits von dieser Ebene entfernt.

Was in diesem Systeme als neu und besonders hervortretend erscheint, ist die Annahme einer allmäligen, jetzt noch im Gange begriffenen Weltbildung, eine Annahme, an welche, wie wir oben gesehen haben, Laplace seine Theorie des Planetenursprungs (§. 91) angeschlossen hat. Man möchte vielleicht glauben, daß Herschel durch die Wahrnehmung allmäliger Gestaltsveränderung der Nebelflecken veranlaßt worden sei, auf ein fortschreitendes Zusammenziehen der Nebelmassen zu schließen. Eine solche Basis hatte er indessen keineswegs, sondern er war der Ansicht, daß verschiedene Gestaltungen neben einander eben so wohl einen Beweis fortschreitender Bildung liefern, wie verschiedene Gestaltungen nach einander. Die Schlussfolgerung hat allerdings viel für sich. Wenn Jemand in einem Walde alle Abstufungen des Baumwuchses von der Pflanze, die aus der Erde hervorkeimt, bis zum vollendeten Baume betrachtet, so wird er nothwendig auf den Gedanken kommen, daß hier ein allmäliger Uebergang von einer Stufe zur andern stattfinde, auch wenn er noch nicht Gelegenheit gehabt hat, an einem und demselben Baume den allmäligen Uebergang — wozu immer eine längere Beobachtungsperiode erfordert wird — zu bemerken. Gleichwohl kann nicht in Abrede gestellt werden, daß der letztere Beweis allein vollständig befriediget: und bis der Verlauf der Jahrhunderte das Verhalten der Nebelflecken in dieser Hinsicht erwiesen hat, ist es jedenfalls nicht unbillig, Herschel's Annahme einer Nebelmaterie und ihrer fortschreitenden Concentration als bloße Untersuchungshypothese zu betrachten.

97. Struve's Untersuchungen, Absorption des Sternlichtes. In neuester Zeit sind Herschel's Untersuchungen von Struve zum Theile wieder aufgenommen und wesentlich erweitert worden. Uebereinstimmend mit Herschel schließt er aus der Gesamtheit der Erscheinungen, daß unser Sternsystem eine flache, nach der Ebene der Milchstraße ausgedehnte Scheibe bilde; alsdann bestimmt er aus den Ergebnissen der Beobachtung das Gesetz, nach welchem die Häufigkeit der Sterne beiderseits von der Ebene der Milchstraße abnimmt. Aus den Resultaten, zu welchen er gelangt ist, hebe ich Folgendes hervor. Wenn man aus Argelander's Verzeichnisse sämtliche mit freiem Auge sichtbaren Sterne der nördlichen Halbkugel nach Helligkeitsklassen oder „Größen“ zusammenzählt, so hat man folgende Reihe:

Größen	1	2	3	4	5	6
Zahl der Sterne	9	34	96	214	550	1439

Von den Größen wissen wir bloß, daß sie eine Reihe mit stetiger Abnahme bilden: sie verhalten sich umgekehrt, wie die Quadrate der Distanzen, oder umgekehrt, wie die Zahl der Sterne einer jeden Klasse, weil die Zahl der Sterne,

wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen. Aus diesem gegenseitigen Verhältnisse der Größe und Sternenzahl (mit Berücksichtigung des Umstandes, daß die Sterne gegen die Milchstraße hin immer dichter werden), berechnet Struve folgende Entfernungen:

Größe	Entfernung
1	1 Sternweite
2	$1\frac{4}{5}$ "
3	$2\frac{1}{5}$ "
4	$3\frac{9}{10}$ "
5	$5\frac{2}{5}$ "
6	$7\frac{3}{4}$ "

Dieser umständlich geführten Rechnung zufolge erstreckt sich die Sehkraft des freien Auges nur bis auf $7\frac{3}{4}$ Sternweiten, während sie nach Herschel's Rechnung (wobei nur die Zahl der Sterne berücksichtigt wird) auf 12 Sternweiten sich erstrecken müßte. Die Sterne entschwinden also dem freien Auge früher, als sie sollten, oder was gleichbedeutend ist, das Sternenlicht wird auf dem Wege geschwächt oder absorbiert. Es ist dieß unter die wohl begründeten und zugleich unter die merkwürdigsten Thatsachen zu zählen, die uns vom Welt-systeme bekannt sind. Die Ursache der Lichtschwächung kennen wir übrigens nicht. Allerdings würde die Annahme eines im ganzen Weltraume ausgebreiteten Aethers die Erscheinung sehr einfach erklären, und sonst auch könnte man mancherlei Gründe für eine solche Annahme beibringen; gleichwohl gibt es andererseits wieder Thatsachen, die sich kaum genügend damit vereinbaren ließen (§. 48).

Auf die oben angedeuteten Sätze hat Struve auch eine Bestimmung der Gesamtzahl der zu unserm System gehörigen (mit Herschel's Telescopem sichtbaren) Sterne gegründet: er findet diese Zahl 20,374,034 *).

98. Absolute Entfernung der Fixsterne. Zu den wichtigsten Resultaten neuerer Zeit gehört die Bestimmung der absoluten Entfernung mehrerer Fixsterne, ein Problem, welches Herschel mit andauerndem Fleiße, aber nicht ganz erwünschtem Erfolge zu lösen gesucht hat. Der Weg ist sehr einfach. Man denke sich einen Beobachter, der eine sehr weit entfernte Bergspitze gerade in südlicher Richtung betrachtet; zwischen dem Beobachter und der Bergspitze befinde sich ein Kirchturm, scheinbar etwas westlich liegend. Verändert nun der Beobachter seinen Standpunkt, und geht etwas westlich, so wird die Entfernung des Kirchturms von der Bergspitze scheinbar kleiner; geht er östlich, so wird die Entfernung größer. Es ist begreiflich, daß für gleiche Veränderung des Standpunktes die näher gelegenen Gegenstände scheinbar sich mehr ändern, als die entferntern, und daß mithin aus der scheinbaren Aenderung die Entfernung eines Gegenstandes berechnet werden kann. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich am Himmel vor.

Die Erde beschreibt jährlich im Raume nahe einen Kreis von 40 Mill. geogr. Meilen im Durchmesser, und man kann denselben Stern von verschiedenen weit entfernten Punkten beobachten. Findet sich nun neben einem Sterne erster Größe ein ganz kleiner, also an der äußersten Gränze unsers Systems gelegener

*) Sir W. Herschel schätzte nach seinen Zählungen die ganze Milchstraße auf 18 Mill. Sterne; Sir J. Herschel dagegen nach ähnlicher Methode gibt die Gesamtzahl der Sterne auf $5\frac{1}{2}$ Mill. an, bemerkt aber selbst, daß diese Zahl entschieden zu klein ist.

und als unendlich entfernt zu betrachtender Stern, wie es z. B. bei dem Hauptsterne in der Leier der Fall ist, so wird der nahe Stern in Beziehung auf den entfernten, während die Erde ihren Lauf vollendet, seine Lage etwas ändern, und hat man diese Aenderung gemessen, so gibt die Rechnung sogleich den Abstand des Sterns.

Wie oben bereits bemerkt worden ist, hat Herschel die Ortsveränderung mehrerer Sterne unter solchen Verhältnissen zu messen gesucht, ist indessen wegen der Unvollkommenheit seiner Hülfsmittel zu keinem befriedigenden Resultate gelangt. Erst in neuester Zeit haben Bessel, Maclear, Struve und Peters im Ganzen für 33 Sterne die jährliche Aenderung ihrer Stellung — Parallaxe — bestimmt. Aus der umständlichen Berechnung aller vorhandenen Beobachtungen findet Peters, daß die Parallaxe der Sterne zweiter Größe im Mittel 0,116 betrage; und Struve, indem er dieses Resultat mit der oben schon erwähnten Untersuchung in Verbindung bringt, setzt die absolute Entfernung der Sterne erster Größe auf 986000 Sonnenweiten fest. In runder Zahl kann man also sagen, daß eine Sternweite gleich einer Million Sonnenweiten ist.

99. Die Centralsonne. Die große Entdeckung Herschels, daß es Sterne gibt, die um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt herumgehen, hat die allgemeine Gravitation auch auf das unermessliche Reich der Fixsterne ausgedehnt: wir sind dadurch genöthigt, allen Fixsternen eine Kreis- oder Ellipsenbewegung um einen Centralpunkt beizulegen, weil sonst vermöge der gegenseitigen Anziehung eine Vereinigung bereits stattgefunden hätte, oder wenigstens im Gange sein müßte, was entschieden der bisherigen Beobachtung widerspricht. Die Nothwendigkeit eines Centralpunkts oder einer Centralsonne war längst anerkannt; auch haben einzelne Astronomen über die Stelle, wo sie sich befinden müsse, Vermuthungen ausgesprochen: so ist namentlich von Argelander die Gegend des Perseus bezeichnet worden.

Die Analogie mit unserm Sonnensysteme würde fordern, daß der Centralkörper des Sternsystems im Verhältnisse zu den übrigen Sternen eine überwiegende Größe habe, und es ist eine Frage, ob irgend ein Stern, den wir am Himmel wahrnehmen, dieser Bedingung entspricht; insbesondere ist in der Gegend des Perseus gar kein glänzender Stern vorhanden. Deshalb haben einige Astronomen sich vorgestellt, daß die Fixsterne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt sich bewegen, also einen imaginären Mittelpunkt der Bewegung hätten, während andere meinten, daß der Centralkörper nicht nothwendig selbstleuchtend, also auch nicht nothwendig für uns sichtbar sein müsse. Weiter als bis zu Vermuthungen war das Problem nicht gediehen, als Mädler im Jahre 1846 speciell damit sich zu beschäftigen anfieng. Er ging dabei von dem streng begründeten Sage aus, daß, wenn unsere Sonne sowohl, als die übrigen Sterne um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt im Kreise herumgehen, bestimmte Verhältnisse in den Bewegungen wahrzunehmen sein müssen. Betrachten wir von unserm Standpunkte aus den Centralkörper, so wird dieser selbst (wenn er in der Wirklichkeit unbeweglich ist) mit der unserm Sonnensystem zukommenden Geschwindigkeit sich zu bewegen scheinen: die Sterne jenseits des Centralkörpers müssen, weil sie sehr entfernt sind, eine geringere scheinbare Bewegung haben; dasselbe gilt von den hinter uns befindlichen Sternen, weil sie mit uns in gleicher Richtung fortgehen: links und rechts dagegen werden die stärksten Bewegungen wahrzunehmen sein. Mädler hat diese Verhältnisse näher entwickelt und gezeigt, wie sie sich in verschiedenen Entfernungen von dem Centralkörper gestalten müssen. Als er dann versuchte, die so gewonnenen

Andeutungen auf den Himmel anzuwenden, gelangte er zu dem Resultate, daß der Centralkörper in der Richtung der Plejadengruppe zu finden, und höchst wahrscheinlich der hellste Stern der Plejaden — *Alcyone* — als Centralsonne zu betrachten sei. Seine Rechnungen haben der Hypothese vorläufig einen nicht unbedeutenden Grad von Wahrscheinlichkeit gegeben: was aber eine eigentliche Entscheidung betrifft, so hängt sie von künftigen Beobachtungen ab, denn es ist sehr begreiflich, daß, da es sich hier um die Mittelwerthe handelt, wie sie aus einer sehr großen Anzahl von Sternen sich ergeben, die wenigen jetzt noch vorhandenen Bestimmungen nicht zu einer Gewißheit führen können.

100. Unsicherheit der bisherigen Resultate. Die Untersuchung der Verhältnisse des Fixsternhimmels wird mit der Zeit einen eigenen, und zwar wohl den wichtigsten Zweig der Astronomie ausmachen. *) Es haben bereits mehrere der berühmtesten Astronomen mit diesem Zweige sich beschäftigt, und ich hielt es deshalb für zweckmäßig, einige Resultate in den vorhergehenden Paragraphen zusammenzustellen. Daß bei der Unsicherheit der Grundlagen die Resultate nicht als erwiesene astronomische Lehrsätze zu nehmen sind, versteht sich wohl von selbst. Was insbesondere die Form unsers Sternsystems betrifft, so lassen sich die Sterne nach unendlich vielfach verschiedener Weise im Raume so austheilen, daß sie unserm Auge immer dieselbe Erscheinung darbieten: noch mehr, wir finden sogar verschiedene, wirklich vorhandene Formen unter den Nebelflecken, die einem in der Mitte befindlichen Beobachter genau das Ansehen unsers Sternhimmels darbieten würden. Insbesondere können hier die flache Scheibe **) Fig. 64, die von der Seite linsenförmig erscheinende Scheibe Fig. 54, der Ring mit Kern Fig. 56 ***) oder Fig. 53, der ausgefüllte Ring Fig. 65 oder Fig. 66 angeführt werden.

Fassen wir Alles zusammen, was über das Universum gesagt worden ist, so finden wir darin Andeutungen über die Form und Ausdehnung unsers Sternsystems, Andeutungen über die Bestandtheile und den Zusammenhang des Universums, Vorbereitungen zu den großen Aufgaben, deren Lösung nur den künftigen angestregten Bemühungen der Astronomen gelingen kann. Hiemit beschließen wir diesen Abschnitt und gehen zu den an einzelnen Fixsternen wahrgenommenen merkwürdigen Eigenthümlichkeiten über.

*) Die französischen Schriftsteller, die davon gehandelt haben, nennen diesen Zweig: Fixsternastronomie oder Fixsternlehre (*Astronomie stellaire*). Sollte eine vollständige Darstellung der Astronomie nach ihrem gegenwärtigen Stande unternommen werden, so scheint mir die Eintheilung in: Beobachtungslehre, Gravitationslehre, Planetenlehre, Kometenlehre, Fixsternlehre die geeignetste. Daß die jetzt gewöhnliche Eintheilung für eine systematische Entwicklung durchaus un Zweckmäßig ist, wird wohl jeder Sachkundige zugeben.

**) Ich schliesse, daß dieser Nebel die Form einer flachen Scheibe haben müsse, weil das Licht auf der ganzen Oberfläche gleichmäßig ist.

***) Unter allen vorkommenden Formen scheint diese unser System am genauesten darzustellen: sogar die Theilung der Milchstraße finden wir darin ausgedrückt. Viele Astronomen sind der Ansicht, daß die Milchstraße, wie wir es in der obigen Figur sehen, ein getrennter Sternring sei, und es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß diese Form am besten der Erscheinung entspricht: alsdann fällt aber die gleichmäßige Austheilung der Sterne weg, und alle Schlüsse, wodurch man gesucht hat, die Entfernungen zu ermitteln, verlieren ihre Gültigkeit.