

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Astronomie und Erdmagnetismus

Lamont, Johann von

Stuttgart, 1851

IX. Das Licht der Sterne

Eine allgemeine Charakteristik zu geben von den verschiedenen Gestalten der Sternhaufen und Nebelflecken, ist ganz unmöglich. Was die Nebelflecken insbesondere betrifft, so nehmen sie oft eine sehr große Ausdehnung am Himmel ein, und sind zum Theile ziemlich hell. So kann man sogar schon mit freiem Auge den Nebel in der Andromeda *) bemerken, während die meisten so schwach sind, daß sie nur mit großen Telescopen wahrgenommen werden können. Die merkwürdigsten ohne Zweifel sind die runden, wovon manche sogar scharf begrenzt erscheinen, und das Ansehen von Planetenscheiben darbieten, weshalb sie von Herschel planetarische Nebel genannt wurden. Einige Nebel sind dadurch merkwürdig, daß sie in der Mitte einen Stern haben, bei andern bemerkt man einen Ring, der oft ganz ausgebildet, oft mit Unterbrechungen sie umgibt. Am besten kann man sich nach den Figuren (Tafel IV) davon einen Begriff machen.

In dieser Tafel findet man neben einander die verschiedenen Formen, wie sie zur Erläuterung der zweiten Herschel'schen Hypothese (wonach man die Nebelflecken eigentlich als Sternmaterie, in allmäliger Condensation begriffen, ansehen muß), dienlich sind. Hiernach wären die unförmlichen Nebel z. B. Fig. 58 in der ersten Bildungsperiode begriffen, einer spätern Stufe gehören die regelmäßigen Gestalten (Fig. 61. 66) an; alsdann folgen jene, wo eine Verdichtung in einem oder mehreren Punkten bemerkt wird (Fig. 54. 57), endlich diejenigen, wo ein vollkommen ausgebildeter Stern in der Mitte sich befindet (Fig. 63. 64), und nur einige Nebelmaterie, die er nach und nach an sich zieht, ihn kreisförmig umgibt. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die allmälige Verdichtung der Nebelmaterie vorläufig bloß eine Hypothese ist, und die Beobachtung bisher keine Aenderung nachgewiesen hat. Solche Nachweisung wäre, wie oben schon erwähnt wurde, mit ganz besonderer Schwierigkeit verbunden, theils weil Lichtabstufungen schwer zu bezeichnen sind, theils weil die Nebel in sehr verschiedener Gestalt und Ausdehnung erscheinen, je nachdem der Zustand der Luft mehr oder weniger rein ist. **)

IX. Das Licht der Sterne.

113. Die Fortpflanzung des Lichtes braucht Zeit. Unter die vielen Räthsel, welche die Natur dem Menschen zu lösen gegeben hat, und worüber die Bemühungen so vieler Jahrhunderte keine genügende Erklärung

*) Die Kapwolken oder Magellanischen Wolken, die sich in der Nähe des Südpols befinden, und die man auf der südlichen Halbkugel mit freiem Auge so deutlich wahrnimmt, als wir in unsern Gegenden die Milchstraße sehen, hat man sonst auch zu den Sternhaufen gezählt: indessen hat Sir J. Herschel, der sie, während seines Aufenthaltes am Kap sehr genau untersucht hat, erkannt, daß sie nicht eine einzige Masse bilden, sondern aus einer großen Anzahl einzelner Sternhaufen und Sterne bestehen, welche dicht zusammengedrängt sind.

**) So lange die Selenographen sich begnügten, flüchtige Skizzen von einzelnen Gegenden der Mondoberfläche zu geben, so glaubte man mancherlei Aenderungen wahrzunehmen, indem jeder Unterschied zwischen der Wirklichkeit und der Zeichnung einer vorgekommenen Aenderung an der Mondoberfläche zugeschrieben wurde. In neuerer Zeit, seitdem sorgfältige Zeichnungen

bisher zu erlangen vermochten, gehört auch das Sehen. Ein Körper, der ferne ist, macht einen Eindruck auf unser Auge: offenbar muß zwischen dem Körper und dem Auge ein vermittelndes „Etwas“ sein. Wir nennen es Licht, und stellen uns vor, daß es vom Gegenstande ausgehe, und zum Auge gelange. Es ist nun, aller in der Natur vorkommenden Analogie zufolge, nöthig, daß dasjenige, was von einem Orte ausgeht, und zu einem andern hin- kommt, hiezu Zeit brauche. Dennoch hat man mehrere Jahrtausende den Himmel beobachtet, ohne daß es Jemanden eingefallen wäre, daran zu denken, daß das Licht, um von den Sternen zu uns zu kommen, Zeit nöthig haben müsse. Erst der dänische Astronom Claus Römer hat diese Thatsache fest- gestellt, und den Weg (sehr nahe 40551 Meilen) bestimmt, den das Licht in jeder Sekunde zurücklegt. Er benützte hiezu die Finsternisse der Jupiterstraban- ten, welche früher eintreffen, wenn Jupiter nahe, und später, wenn er weiter entfernt ist: es gibt aber auch noch mancherlei andere Erscheinungen, worauf eine Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit gegründet werden kann, und woraus denn auch in späterer Zeit ein übereinstimmendes Resultat abgeleitet wurde. Was die Art und Weise betrifft, in welcher die Fortpflanzung geschieht, und die Wirkung auf unser Auge erfolgt, so sind darüber nicht alle Stimmen einig, obwohl die meisten eine Fortpflanzung des Lichtes durch Aetherwellen, wie des Schalles durch Luftwellen annehmen, und das Sehen und Hören für ganz analoge Operationen halten. Wir wollen uns übrigens auf das Specielle hier nicht einlassen, sondern überhaupt das Licht als einen Ausfluß vom leuchten- den Körper ansehen, der in geraden Linien nach allen Richtungen sich fort- pflanzt: auf solcher allgemeinen Auffassung können wir die astronomischen Folgerungen leicht begründen.

Die erste Folgerung ist, daß wir die Himmelskörper niemals da sehen, wo sie wirklich im Augenblicke sind. Betrachten wir den Jupiter um Mitter- nacht, wenn er der Sonne gegenüber steht. Ein Lichtausfluß, gleichsam das Bild des Jupiter vorstellend, geht direkt gegen die Erde hin: da aber Jupiter unter solchen Verhältnissen 84 Mill. Meilen von uns entfernt ist, so kommt das Licht erst $34\frac{1}{2}$ Minuten später zu uns: unterdessen hat Jupiter selbst sich in seiner Bahn vorwärts bewegt, und über 3600 Meilen zurückgelegt. In gleicher Weise erblicken wir den Saturn, wo er vor 1 Stunde und 10 Minuten, den Uranus, wo er vor $2\frac{1}{2}$ Stunden, den Neptun, wo er vor 4 Stunden gewesen ist.

Gehen wir auf die Fixsterne über, so sehen wir die Sterne erster Größe (Distanz eine Sternweite), wo sie vor $15\frac{1}{2}$ Jahren sich befanden. Von den äußersten mit freiem Auge wahrnehmbaren Sternen gelangt das Licht in 120 Jahren zu uns, und von den entferntesten Sternen, die Herschel mit seinen großen Telescopen hat sehen können, wird der Weg in etwas mehr als 3000 Jahren zurückgelegt.

Borzüglich bemerkenswerth ist der Einfluß, den die Bewegung des Lichtes auf die Ortsveränderungen der Sterne überhaupt und der Doppelsterne ins- besondere haben muß. Zu dem nämlichen Wege braucht ein Stern länger, wenn er sich von uns entfernt, als wenn er sich nähert; deshalb werden bei Doppelsternen gleiche Theile der Bahn in ungleichen Zeiten zurückgelegt, ein Umstand, der uns über die Größe der Bahnen selbst Belehrung mit der Zeit verschaffen kann.

angefertigt und die Formen unter verschiedener Beleuchtung bestimmt werden, ist nicht eine einzige Aenderung wahrgenommen worden. Man vergleiche hiemit das, was im obigen Ver- zeichnisse (S. 112) von dem Andromedanebel und Orionnebel gesagt worden ist

An die obige Darstellung knüpft sich unmittelbar eine zweite Betrachtung an, daß wir nämlich am Himmel stets die Vergangenheit, niemals die Gegenwart wahrnehmen. Die Ereignisse des Himmels, die Aenderungen, die vorgehen, erfahren wir lange nachdem sie vorüber sind; und wenn an den Himmelskörpern die Zeit eine Umgestaltung, wie auf der Erde, — Bildung und Untergang —, herbeiführt, so mögen gar wohl manche Körper entstanden sein, von denen die Kunde noch nicht bis zu uns gelangt ist, und mancher Stern mag am Himmel in unveränderter Gestalt uns glänzen, der schon seit Jahrtausenden nicht mehr existirt.

114. Aberration des Lichts. Nach dem Vorhergehenden sollte man annehmen, daß ein Himmelskörper, der sich nicht bewegt, z. B. die Sonne, die in Beziehung auf das Planetensystem feststeht, von uns an dem wahren Orte gesehen wurde, nur in einem frühern Zustande. Es ist aber in der That dieß nicht der Fall, und der Grund davon liegt in der Bewegung der Erde.

Wie der Erfolg zu Stande kommt, ist eine Frage, worüber sich die Astronomen noch nicht gänzlich vereinigt haben, deßhalb, weil die Lichttheorie selbst manche Schwierigkeit darbietet. Indessen wird man in folgender Weise sich die Sache vorstellen können.

Ist das Fernrohr F (Fig. 40) unbeweglich und so gerichtet, daß ein Stern S seine Strahlen genau durch die Mitte des Objectiv's in der Richtung $b a$ sendet, so entsteht das Bild des Sterns im Brennpunkt bei a : gesetzt aber, das Fernrohr werde mit schneller Bewegung vor dem Sterne vorbeigeführt gegen F' hin, so wird die Sache sich ganz anders verhalten. Der Strahl, der bei b durch die Mitte des Objectiv's hereinkommt, braucht eine gewisse Zeit, um den Brennpunkt zu erreichen, und kommt nicht wie zuvor nach a , sondern weiter rückwärts nach c , vorausgesetzt, daß das Fernrohr um die Größe $a c$ in derselben Zeit sich bewegt habe, in welcher das Licht vom Objectiv bis zum Brennpunkt gelangt. Da wir nun die Gegenstände in der Richtung sehen, in welcher das Licht ins Auge kommt, so werden wir den Eindruck erhalten, als ob der Stern in S' sich befände, d. h. jedes Gestirn erscheint uns um eine gewisse Größe vorgerückt in derjenigen Richtung, in welcher unsere Bewegung geht.

Dieses Phänomen, von Bradley zuerst entdeckt, nennt man die Aberration. Stellen wir uns vor, wir betrachten die Sonne zu Mittag, so muß sie uns westlicher erscheinen, als sie in der Wirklichkeit ist, weil der Mittelpunkt der Erde und also auch wir zugleich nach Westen uns fortbewegen mit einer Geschwindigkeit von $4\frac{1}{5}$ Meilen in der Sekunde. Die Verrückung des Sonnenbildes beträgt in diesem Falle $20\frac{1}{2}$ Secunden im Raume. Die Bewegung des Erdmittelpunkts ist aber nicht die einzige, die hier in Rechnung zu bringen ist; wir werden außerdem durch den täglichen Umschwung der Erde mit einer Geschwindigkeit, die $\frac{1}{16}$ Meile am Aequator beträgt und abnimmt gegen die Pole, wo sie gänzlich verschwindet, herumgetragen, und zwar in entgegengesetztem Sinne von West nach Ost. Diese kleinere Geschwindigkeit hat natürlich auf das Sehen einen verhältnißmäßig kleinern Einfluß: es wird dadurch das Sonnenbild im Falle, wo die Wirkung am größten ist, um $\frac{1}{3}$ Sekunde, und zwar nach Osten verrückt. Die erstere Wirkung nennt man die jährliche, die zweite die tägliche Aberration. Es ist übrigens begreiflich, daß die Ortsveränderung, die wir eben erklärt haben, weil sie von der Bewegung der Erde herrührt, nicht für alle Himmelskörper gleich groß sein wird, sondern von der Stellung gegen die Erde abhängen muß. So kommt es denn, daß jeder Stern für jeden Tag des Jahres eine bestimmte Aberration hat.

Von einem britischen Philosophen des vorigen Jahrhunderts ist in vollem

Ernfte versucht worden, die Welt zu überzeugen, daß Alles, was wir um uns herum durch die Sinne wahrnehmen, nur auf Täuschung beruhe. Die neue Lehre stand jedoch mit der im menschlichen Geiste fest gegründeten Ueberzeugung in zu grossem Widerspruche, um Eingang und günstige Aufnahme zu finden, — und die Ansicht, daß die Dinge, die uns umgeben, auch wirklich da sind, ist jetzt noch die ausschließlich herrschende. Was aber bezüglich auf die nächste Umgebung nur einseitige Speculation war, wird, sobald es um die Anschauung der Himmelskörper sich handelt, zur vollen Wahrheit. Alles, was wir am Himmel erblicken, ist, streng genommen, Schein und Täuschung. Oben ist schon der Umstand erwähnt worden, daß wir, anstatt die Ereignisse der Gegenwart zu beschauen, nur die Geschichte früherer Zeit, und zwar aus den verschiedensten Perioden durchnehmen: aber auch der Ort ist der eben gegebenen Erklärung zufolge nicht der wahre; wir erblicken die Gestirne, wo sie nicht sind, und meistens, wo sie niemals hinkommen sollen.

115. Zusammenhang von Bewegung und Farbe. Es hat keine Zeit gegeben, wo man so emsig, wie in unserem Jahrhundert darauf bedacht gewesen wäre, neue Methoden zu finden, die fernsten Beziehungen zu benützen, um da, wo dem Anscheine nach aller Zutritt verschlossen ist, die Natur zu ergründen. Freilich sind es oft nur Andeutungen, deren Benützung erst für die Zukunft möglich werden wird: daß aber auch solche Andeutungen von großer Wichtigkeit für die Entwicklung der Wissenschaft werden können, davon weist die Geschichte zahlreiche Beispiele nach. Mit Bezug auf dieses Sachverhältniß führe ich folgende, noch nicht in die Praxis übergegangene Methode zur Untersuchung der im entfernten Weltraume vorgehenden Bewegungen an.

Es ist bekannt, daß das weiße Licht (der Undulationstheorie zufolge) aus Wellen von verschiedener Länge zusammengesetzt ist, die, wenn man sie mit einem Prisma trennt, die Empfindung der verschiedenen Farben im Auge hervorrufen. Die Farbe ist also gleichbedeutend mit einem Schnellern und langsamern Aufeinanderfolgen der Wellenschläge. Schon von Newton's Zeiten her zählt man im weißen Lichte 7 Farben, die, nach der Wellenlänge geordnet, sich aneinander reihen: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett. Die Schnelligkeit, womit die Wellen aufeinander folgen, ist bei Violett doppelt so groß, als bei Roth und nimmt von Roth bis Violett ungefähr gleichmäßig ab: folgen die Wellen langsamer aufeinander als bei Roth, oder schneller als bei Violett, so nimmt sie das Auge nicht mehr wahr. Dieß gilt für den Fall, daß das Licht von einem ruhenden Körper ausgeht. Es ist aber leicht begreiflich, daß, wenn ein Körper gegen uns hergeht, jede nachfolgende Welle, um zu uns zu gelangen, eine kleinere Distanz zurückzulegen hat, als die vorhergehende, also die Wellen schneller auf einander folgen. Entfernt sich der Körper, so folgen die Wellen langsamer aufeinander. Hieraus geht nun, wenn man das Obige berücksichtigt, der Satz hervor, daß die Bewegung eines Körpers, wenn sie groß genug ist, um mit der Bewegung des Lichtes in Vergleich gebracht zu werden, seine Farbe ändern muß. Gesezt, ein Stern wäre ganz roth, und käme gegen uns her mit einer Geschwindigkeit von 6000 Meilen in der Sekunde ($\frac{1}{7}$ von der Geschwindigkeit des Lichtes), so würden die Wellen um $\frac{1}{7}$ schneller aufeinander folgen, und wir sähen den Stern orange: ein grüner Stern würde unter denselben Verhältnissen blau erscheinen. Entfernte sich aber ein grüner Stern mit der obigen Geschwindigkeit, so würde er von uns in gelbem Lichte gesehen werden. Zwar gibt es keine vollkommen einfarbigen Sterne, aber viele, wo die eine oder andere Farbe stark vorherrscht, und bei diesen wird die Beachtung der Farbe uns über Richtung und Geschwindigkeit belehren können.

Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit sehr groß, oder die Wahrnehmung der Farbenänderung sehr fein sei. Die Hülfsmittel, die nöthig wären, um letzterer Bedingung zu genügen, fehlen uns jetzt noch; und was die Geschwindigkeiten betrifft, so kommen jene, die wir mit ziemlicher Sicherheit angeben können, nicht einmal denen, die wir im Planetensystem antreffen, gleich. Uebrigens kann ich hier erwähnen, daß ich mit einem Prisma, welches ich an dem großen Refractor der hiesigen Sternwarte (zwischen Ocular und Objectiv) angebracht habe, ein prismatisches Spectrum der Sterne bis zur Aten Größe herab erhielt, und zwar hinreichend intensiv, um Messungen anstellen zu können. Die fernere Anwendung dieser Einrichtung scheint nicht ungeeignet, entscheidende Resultate zu gewähren; denn offenbar wird, in so ferne nicht etwa außer den sonst wahrnehmbaren Gränzen des Spectrums unsichtbare Strahlen sich vorfinden, wenn der Stern sich nähert, das violette, wenn er sich entfernt, das rothe Ende des Spectrums unvollständig sein; jedenfalls ändern sich die Verhältnisse der Farben. Auch müssen die fixen Linien, die man auf obige Weise sichtbar machen kann, in den eben bemerkten zwei Fällen eine verschiedene Lage erhalten, falls sie in der Natur der Wellen selbst ihren Grund haben.

X. Das Weltssystem von der Erde aus beobachtet.

116. Das Himmelsgewölbe, Sternbilder, Sternnamen. Hat man eine richtige Vorstellung von der Einrichtung des Weltsystems, wie sie in der Wirklichkeit ist, erlangt, so gehört nur ein gewöhnlicher Grad von Einbildungskraft dazu, um sich von der Lage und Bewegung der einzelnen Körper, wie sie von der Erde aus gesehen werden, ein Bild zu entwerfen. Wenden wir uns zuerst zu den Fixsternen. Wenn wir in einer hellen Nacht den gestirnten Himmel betrachten, so drängt sich von selbst Jedem die Vorstellung auf, daß die Sterne an der innern Seite einer hohlen Kugelfläche vertheilt seien; eine natürliche Folge des Umstandes, daß die Beurtheilung der Entfernung nicht möglich ist, und wir alle Sterne in gleicher Entfernung uns denken. Wäre die Erdbahn weit größer, als sie ist, — etwa 60 mal größer, als die Bahn des Neptun, — dann müßten die Sterne merklich ihre Lage gegen einander verändern, je nachdem die Erde an der einen oder andern Stelle sich befände; zwei Sterne in gleicher Distanz würden von einander sich zu entfernen scheinen, wenn wir ihnen näher kämen, und würden wieder sich nähern, wenn wir uns davon entfernten; auch würden die Erdpole kleine Kreise am Himmel scheinbar beschreiben. So wie aber die Verhältnisse wirklich sind, fallen die Aenderungen, welche die Bewegung der Erde herbeiführt, so klein aus, daß wir sie im Allgemeinen auch mit den feinsten Messungsmitteln nicht wahrnehmen können; demnach bleiben die Sterne für uns stets in ihrer gegenseitigen Lage unverändert, und die Vorstellung, daß die Fixsterne an dem Himmelsgewölbe festgemacht sind, kann auch astronomischen Rechnungen zu Grunde gelegt werden.

Schon in den frühesten Zeiten hat man die Kugelfläche, auf welcher die Sterne uns erscheinen, in Bezirke — Sternbilder — eingetheilt, so daß jeder Bezirk eine Anzahl Sterne umfaßte. Daß man den Bezirken Namen von