

# Ueber die Ackerschlecke.

Oeffentlicher Vortrag

gehalten zur Jahresfeier des

Mannheimer Vereins für Naturkunde

am 10. November 1861.

(Mit einigen im Februar 1862 geschriebenen Anmerkungen.)

Von

Hofastronom Prof. Dr. Schönfeld.

---

Wohin wir auch, verehrte Zuhörer, in dem weiten Felde der Naturwissenschaft unsere Blicke richten mögen, wir werden überall der erfreulichen Fortschritte in der Erforschung der Natur und ihrer ewigen Gesetze so viele erblicken, daß ein gerechtfertigtes Gefühl des Stolzes in uns aufsteigt; aber wir werden auch ohne Mühe gewahr werden, wie weit wir von dem idealen Ziele der Wissenschaft, die Naturerscheinungen einem leitenden Princip vollständig zu unterwerfen, um sie dadurch ganz verstehen zu lernen, entfernt sind. Jeder Zweig der Naturwissenschaft kann Beispiele hievon in Menge liefern. Denn die Natur liebt es nicht, ihre Geheimnisse dem menschlichen Sinne offen darzulegen; sie zeigt uns nicht ihre Gesetze, sondern nur verwickelte Erscheinungen, aus denen jene zu abstrahiren sind; Hieroglyphen, deren Deutung uns obliegt. Je mehr von diesen geheimnißvollen Zügen durch ein Princip gedeutet werden können, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß dies Princip das richtige sei.

Die Sternennwelt ist es gewesen, die am frühesten die Wißbegierde der Menschen soweit gereizt hat, daß die Bestrebungen, die Phänomene verstehen zu lernen, zu einer Wissenschaft erwuchsen. Die Wissenschaft von den Sternen war es auch, die sich unter allen Naturwissenschaften zuerst der Erkenntniß des wahren Zusammenhangs zwischen den ihr angehörigen Haupterscheinungen erfreute, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich der Ansicht bin, daß sie das dadurch errungene Uebergewicht noch jetzt behauptet. Aber es genügt ein auch nur oberflächlicher Blick auf das weite Feld das sie umfaßt, um die Grenzen zu zeigen, an denen in jedem Augenblick unser Wissen steht. Nicht nur sind unsere Kenntnisse, wie alle empirischen Wahrheiten, an sich unvollkommen, weil sie durch das Zeugniß der Sinne vermittelt werden; sondern auch die ungezählte Menge der der Betrachtung sich darbietenden Objekte und ihre unendliche Mannigfaltigkeit hat uns überhaupt erst den kleinern, ja kleinsten Theil derselben zugänglich gemacht und wird uns stets verhindern, die ganze Welt zu umfassen.

Der Gegenstand, über den ich heute zu sprechen die Ehre habe, die Welt der Nebelflecke, ist einer von denen, die so recht dazu bestimmt scheinen, an der Grenze unseres Wissens zu stehen. Ihr geheimnißvolles Aeußere, die Schwierigkeit ihrer Betrachtung, die ganze Geschichte ihres bisherigen Studiums berechtigen uns zu dieser Ansicht; und wenn ich in meiner jetzigen Stellung den Nebelflecken den größten Theil meiner Zeit zuwende, so ist der Grund davon nicht bloß die Wichtigkeit des Gegenstandes an sich und die wissenschaftliche Tragweite der zu erlangenden Resultate, sondern besonders die Ueberzeugung, wie sehr die auf sie verwandten Anstrengungen noch vervielfältigt werden müssen, wenn wir auch nur zu einigermaßen geläuterten Ansichten über ihre Natur und Weltstellung kommen sollen. In der That erscheinen die Nebelflecke trotz der großen Anstrengung und Geisteskraft, die die beiden Herschel, Vater und Sohn, auf

sie verwandt haben, sehr vernachlässigt gegenüber dem Aufwand von Zeit, den die Astronomen den übrigen Theilen der Stellarastronomie, und mehr noch dem uns näher liegenden Sonnensysteme haben zu Theil werden lassen. Erst die neueste Zeit — kaum über 25 Jahre zurückgehend — hat wie in so vielen andern auch in diesem Felde ein etwas allgemeineres Studium des Details mit sich geführt; ist es ja überhaupt der Charakter der jetzigen astronomischen Arbeiten, nicht sowohl neue großartige Gesichtspunkte zu eröffnen, als vielmehr die schon eröffneten durch sorgfältigeres Bearbeiten des Details der Erscheinungen zu prüfen.

Diese Bemerkungen glaube ich vorausschicken zu müssen, um Ihre Erwartungen, verehrte Zuhörer, in Bezug auf das, was ich von den Nebelflecken vortragen kann, zu mäßigen, und Sie vor Allem vor der Täuschung zu bewahren, als ob die bisher erhaltenen Resultate denjenigen Grad von Evidenz besäßen, dessen sich viele andere Theile des astronomischen Wissens erfreuen. Aber auch auf einem unvollkommenen Standpunkt ist es wichtig, das Vorhandene zu sammeln und kritisch zu prüfen; dann werden sich die neuen Studien sicherer auf die wesentlichen Punkte richten lassen und mehr Aussicht auf das Gelingen bieten. Ich werde also zunächst die frühesten Arbeiten und Ansichten über die Nebelflecke berühren, dann zu den Leistungen von Herschel und seinen Nachfolgern übergehen, die durch sie eröffneten großartigen Blicke in die Constitution des Universums betrachten, und endlich den Weg zu zeichnen versuchen, auf welchem wir fortschreiten müssen, wenn eine späte Zukunft in die Welt der Nebelflecke einen solchen Einblick gewinnen soll, wie wir in dem Fixsternsystem gewonnen haben.

Man versteht unter Nebeln oder Nebelflecken diejenigen Objekte des Fixsternhimmels, welche nicht wie die einzeln gesehenen Sterne sich vom Nachthimmel als strahlende Punkte abheben, sondern den Anblick einer mehr oder weniger ausgedehnten und verschwommenen Lichtfläche, also eines Nebel-

lichtes, darbieten. Welche Erklärung dieser Erscheinung zu Grunde liegen mag, ist zunächst, gleichgültig; es ist aber leicht zu sehen, wie viel Unbestimmtes die gegebene Definition einschließt. Da nämlich das Aussehen der Gegenstände so sehr von den zum Sehen angewandten Mitteln abhängt, daß z. B. das freie Auge keine Ahnung von der Beschaffenheit der Planetenoberflächen u. dgl. haben kann, so entsteht zunächst die Frage, ob denn das Aussehen der Nebelflecke auch für verschiedene optische Hülfsmittel, verschiedene Luftzustände und verschiedene Zeiten dasjelbe ist. Hier zeigt sich sogleich, daß wenigstens das Erste nicht der Fall ist. Schon das Alterthum kannte Gegenstände des gestirnten Himmels, auf welche die gegebene Definition paßt. Vor Allem gehört hierher die Lichtansammlung, die in einem ungleichförmigen Lichtwolken gleichenden Gürtel den ganzen Himmel umgibt, die Milchstraße; dann besonders eine dem freien Auge nebelartig erscheinende Stelle im Sternbilde des Krebses, bekannt unter dem Namen der Präsepe oder Krippe. Wenn man nun auch die Milchstraße schon nach dem bloßen Anblick für ein Phänomen anderer Art halten wollte, so erscheint doch die letztere Stelle, die Präsepe, in der That dem freien Auge als ein Object, auf welches unsere Definition des Wortes Nebelfleck vollkommen paßt. Aber es genügt schon ein sehr mäßiges Fernrohr der Art, wie es den ersten Erfindern desselben zu Gebote stand, um zu zeigen, daß diese dem freien Auge nur verwaschen und unbestimmt schimmernde Stelle in Wirklichkeit nur eine Gruppe gewöhnlicher Fixsterne ist, die unter sich so nahe stehen, daß das freie Auge sie nicht mehr zu trennen vermag. Jeder einzelne Sternpunkt erregt zwar auf der Netzhaut unseres Auges für sich einen Lichtreiz; da die gereizten Punkte jedoch ganz nahe beisammen liegen, so vermischt sich nach physiologischen Gesetzen der Eindruck jedes einzelnen Sterns mit denen der Nachbarsterne, und unser Sinn kann sie nicht mehr einzeln percipiren, sondern gibt uns die Vorstellung einer continuirlichen Lichtfläche. Bringen

wir durch ein vergrößerndes Fernrohr das Objekt in die deutliche Sehweite, und vertheilen die Eindrücke der Sterne auf eine größere Fläche der Netzhaut, so kommt die wahre Natur des Gegenstandes in unser Bewußtsein.

Ebenso wie die Präsepe im Krebsse, läßt sich auch die Milchstraße so gut wie vollständig in einzelne Sternpunkte auflösen; (doch ist diese Auflösung selbst mit Anwendung der mächtigsten Telescope, so viel mir bekannt, noch nicht vollständig durchgeführt worden). In Folge davon ward, was schon im Alterthum von den Philosophen und Naturforschern geahnt worden war, nämlich daß das neblige Aussehen nur Täuschung, daß die Nebelgestirne nur Gruppen gewöhnlicher Sterne seien, nach der Entdeckung der Fernröhre allgemein als ausgemacht angenommen.

Die Fernröhre selbst zogen nun aber bald neue Gegenstände von gleichem Aussehen an's Licht, die wegen zu geringer Helligkeit theils dem freien Auge ganz unsichtbar geblieben waren, theils die Aufmerksamkeit der Beobachter nicht auf sich gezogen hatten. Hierher gehört vor allen der große Nebel in der Andromeda, entdeckt von Simon Marius 1612; der große Nebel im Schwertgriffe des Orion, entdeckt von Baptist Cysat 1618 und (da dessen Beobachtung bis in die neuere Zeit unbeachtet blieb) später wieder von Christian Huyghens; die großen Nebelflecke im Hercules, im Wassermann und andre. Alle diese erschienen den damaligen Astronomen, und zum Theil selbst uns noch, auch in den Fernröhren ebenso wie die Präsepe dem freien Auge, als wirkliche Nebelflecke, nicht als Sterngruppen oder Sternhaufen. Man stand aber im Allgemeinen nicht an, nach Analogie der Präsepe und der Milchstraße der Ansicht zu huldigen, daß mächtigere Werkzeuge auch diese Objekte als Sternhaufen zeigen würden. Die fortschreitende Vervollkommnung der Beobachtungsmittel hat diese Ansicht zum großen Theil bestätigt, aber bis jetzt keineswegs vollständig; und gerade die am frühesten entdeckten Nebelflecke, die großen in der

Andromeda und im Orion haben noch nicht vollständig in Sterne aufgelöst werden können. Zwar haben ausgezeichnete Astronomen der neuesten Zeit, Bond in Cambridge und Lord Rosse in Parsonstown, in diesen beiden Nebeln eine große Menge einzelner Sterne gesehen; da aber diese Sterne mit nebelartiger Masse vermischt blieben und die ganze Umgebung beider Nebelflecke außerordentlich reich mit kleinen Sternen erfüllt ist, so bleibt es noch sehr fraglich, ob die gesehenen Sterne wirklich den Nebelflecken als integrirende Theile angehören, oder ob sie sich bloß optisch auf sie projeciren.

Man wird offenbar die Hypothese, daß das eigenthümliche Aussehen der Nebelflecke nur durch eine Unvollkommenheit des Gesichtsinnes entstehe, für sehr plausibel halten, wenn man sieht, daß dies Aussehen durch dieselben Mittel, die unserem Auge einen Theil seiner Unvollkommenheit nehmen, zum Verschwinden gebracht werden kann. Indessen ist damit die Allgemeinheit des Satzes, daß jeder Nebelfleck ein Sternhaufen sei, noch keineswegs erwiesen, und man kann sich zudem durch einfache Betrachtungen leicht überzeugen, daß dies auch gar nicht nothwendig ist, daß vielmehr auch andre Hypothesen die Erscheinungen erklären können. Die ungeschweiften Kometen z. B. sehen den Nebelflecken so täuschend ähnlich, daß man sie von diesen nur durch ihre Bewegung unterscheiden kann. Wir mögen uns nun einen Kometen construirt denken, wie wir wollen, gasartig, oder aus festen discreten Theilen bestehend, so werden wir doch nicht umhin können, ihn als ein Ganzes zu betrachten, als einen fertigen Himmelskörper, der kein Conglomerat anderer selbständiger Himmelskörper ist. Warum sollten also nicht auch die Nebelflecke so gebaut sein können, daß jeder von ihnen nur ein Ganzes ausmacht? Sie unterscheiden sich von den Fixsternen genau durch dieselben äußern Kennzeichen wie die Kometen von den kleinen Planeten. So wenig nun ein Komet aus planetarischen Körpern zusammengesetzt gedacht werden kann, wenn sein Bau auch wirklich dem einer

Sandwolke ähnlich sein sollte, so wenig braucht ein Nebelfleck aus einzelnen Fixsternen zu bestehen. Die Thatfache, daß der große Nebelfleck beim Stern  $\zeta$  im Herkules aus vielen Tausenden von Sternen besteht, beweist offenbar nicht das Gleiche für den ganz anders geformten Nebel im Orion.

Hat man sich nun einmal mit dem Gedanken vertraut gemacht, daß die Nebelflecken nicht sämmtlich Sternhaufen, sondern zum größten Theile wirkliche Nebelgebilde sind, so liegt es nahe in ihnen den Stoff zu suchen, aus denen die eigentlichen Fixsterne, die fertigen Welten entstehen. Die Idee der Sternbildung aus kosmischem Nebel hat, wenn ich nicht irre, zuerst Tycho de Brahe zu begründen gesucht. Zu Tycho's Zeiten (1572) zeigte sich im Sternbild der Cassiopeia nahe der Milchstraße ein sogenannter neuer Stern, aufstrahlend mit einem der Venus nahelkommenden Glanze; eines jener seltenen Phänomene, die wir wohl als Naturbegebenheiten in den fernen Fixsternräumen anstaunen, und durch plötzliche Lichtprocesse in den Photosphären der Sterne deuten können, für die uns aber noch heute jede wirkliche Erklärung mangelt. Daß dieser Stern zu den mannichfachen Conjecturen Veranlassung gab, bedarf kaum der Erwähnung. Vor Allem wurde die Frage aufgestellt, wie der Stern so plötzlich entstanden sei; und Tycho beantwortete sie dahin, daß die nebelartige Materie der Milchstraße, an deren Rand der Stern erschienen war, den Stoff dazu geliefert habe, ja er glaubte noch die entsprechende Leere in der Milchstraße zu erkennen. Tycho de Brahe knüpfte hieran eine förmliche Bildungshypothese des Weltalls, und was er bei dieser Gelegenheit vor Erfindung der Fernröhre über das Zusammenballen der Nebelmaterie zu Sternen gesagt hat, ist fast wörtlich auf die lange nach ihm entdeckten eigentlichen Nebelflecke anwendbar, deren verschiedene Formen, Größen, Helligkeiten dann ebensoviele Kriterien für das erreichte Stadium ihres Bildungsprocesses abgeben.

So sehen wir also schon früh zwei große Grundansichten

über die Nebelflecke, und man darf wohl sagen, über den Bau der Welt einander gegenüberstehen. Die eine sieht in den Nebelflecken nur ein Gewimmel einzelner Sterne, die in einer allzukleinen Winkelbistanz bei einander stehen, um noch deutlich einzeln gesehen zu werden; die andre sieht in ihnen das Material für die zu schaffenden Welten. Die erstere sieht also im Weltall nur Fertiges, Ausgebildetes; die zweite die verschiedenen Stufen der Ausbildung. Der erstern Ansicht nach ist der sichtbare Theil des Universums im innern Gleichgewichte; nach der zweiten in einer fortwährenden Metamorphose, um dies Gleichgewicht herzustellen.

Wenn es uns selbst jetzt nicht möglich ist zwischen beiden Grundansichten endgültig zu entscheiden, so waren vollends die astronomischen Hülfsmittel vor dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts nicht geeignet, den Gegenstand aufzuhellen. Selbst die Aufzählung der hierher gehörigen Objecte wurde durch die an sich ehrenwerthen Bemühungen von Kirch, Lacaille, Legentil und Andern nur langsam gefördert, und als Messier im Jahre 1781 seine langjährigen Arbeiten veröffentlichte, enthielt sein Catalog doch nur 103 Nebelflecke und Sternhaufen, die größtentheils von ihm selbst entdeckt und in einem für die damalige Zeit vortrefflichen Achromaten untersucht worden waren. Für die genaue Untersuchung war jedoch sein Fernrohr wenig ausreichend, wie es denn überhaupt nach unsern jetzigen Begriffen ein Instrument sehr untergeordneten Ranges war.

Um diese Zeit fing der unsterbliche William Herschel an, seine mächtigen Spiegeltelescope zur Erforschung des Sternenhimmels anzuwenden, und bald war die Zahl der bekannten Nebelflecke zu Tausenden angewachsen, so daß, als Herschel im Jahre 1802 sein drittes Verzeichniß der von ihm aufgefundenen Objecte veröffentlichte, etwa 2600 Nebelflecke ihrem genäherten Orte nach bestimmt, im Außern beschrieben und zum größten Theile wiederholt in Bezug auf Helligkeit, Gestalt und Auflöslichkeit in Sterne untersucht



waren. Diese Untersuchungen, und die gleichzeitig geführten über die Zahl und Vertheilung der Sterne, über die Doppelsterne, über die Milchstraße, befähigten Herschel zu den genialen und meisterhaft durchgeführten Ansichten über die Constitution des Fixsternhimmels und des Universums überhaupt, die wir in seinen Schriften bewundern. Wir müssen näher bei ihnen verweilen, da sie das wichtigste Glied in der Reihe der Studien sind, über die ich spreche.

Bei dem raschen Zuwachs an Material, das sich dem Beobachter unter den Händen häufte, empfand Herschel bald das Bedürfniß, die aufgefundenen Objekte in gewisse Kategorien zu theilen, und als Eintheilungsgrund konnte er, wenigstens anfangs, nicht gut etwas Anderes wählen als Kennzeichen, die ganz oder zum großen Theil äußerlicher Natur waren. Zuerst unterschied er die unaufgelösten Nebelflecke von den aufgelösten, oder den Sternhaufen, und theilte jene nach Helligkeit und Gestalt in fünf, diese nach der größern oder geringern Gedrängtheit der Sterne in drei Klassen. Alle Nebelflecke, die sich durch irgend eine besondere Merkwürdigkeit auszeichnen, befinden sich in der vierten und fünften Klasse, während die drei ersten nur nach der abnehmenden Helligkeit unterschieden sind. Die Herschel'schen Klassen sind also folgende:

Klasse 1, 2, 3: helle, lichtschwache, sehr lichtschwache Nebel.

„ 4, Planetarische Nebelflecke (d. h. solche, die ungefähr das Aussehen von Planetenscheiben haben) und Nebelsterne.

„ 5, Sehr große Nebel.

„ 6, 7, 8: Sehr dicht gedrängte, zerstreute, grob zerstreute Sternhaufen.

Bei weitem die meisten Objekte befinden sich in der zweiten und dritten Klasse. Die Auflöslichkeit eines Nebelflecks ist also Ausnahme, nicht Regel. Die sechste, siebente

und achte Klasse enthalten zusammen nur 197 Objecte, d. i. den zwölften Theil aller, und selbst in den späteren Arbeiten kennt Herschel nur 263 aufgelöste Nebelflecke.

Man sieht leicht, wie unbestimmt diese Unterabtheilungen sind. Zunächst sind die Unterschiede der ersten, zweiten und dritten Klasse, sowie andererseits die der sechsten, siebenten und achten rein relativ, und eine scharfe Trennung ist in jeder Reihe unmöglich. Da nun noch außerdem die Unterordnung unter eine bestimmte Klasse häufig nur auf den Beobachtungen einer einzelnen Nacht beruht, so sind auch Versehen erklärlich und es ist nicht zu verwundern, wenn andere Beobachter sich anders entscheiden. Ob andererseits ein Object in die sechste Klasse oder in eine der früheren zu setzen sei, ist nach dem Früheren häufig nur von der Güte der Beobachtungsmittel abhängig, und unter Herschels Beobachtungen finden sich auch eine Menge Beispiele, daß das zwanzigfüßige Fernrohr da einen Sternhaufen zeigte, wo das siebenfüßige einen Nebelfleck gezeigt hatte, oder daß erst die scrupulöseste Untersuchung in den günstigsten Nächten die Auflöslichkeit verrieth. Die sechste Classe enthält in der That eine Anzahl Objecte, die in gewöhnlichen Fernröhren nur als Nebelflecke sichtbar sind, und manche, die selbst in den stärksten Teleskopen nur ein wirres Durcheinander von aufblitzenden Sternen zeigen, während die Objecte der achten Classe sich schon denjenigen Sternansammlungen am Himmel nähern, die wie die Plejaden, das Haar der Berenice und andere, schon dem freien Auge als Sternhaufen erscheinen.

Wenn nun auch die drei ersten und die drei letzten Herschel'schen Classen nur so relative Unterschiede darbieten, daß es oft schwierig ist zu entscheiden, in welche Classe ein Object zu setzen sei, so ist dies doch mit der vierten und fünften Classe weniger der Fall, und die Gegenstände dieser beiden Classen sind auch offenbar von außerordentlichem Einfluß auf die Entwicklung der Herschel'schen Ansichten gewesen. Es gibt Gegenden des Himmels, die auf große

Strecken hin mit einem zarten Nebellichte überzogen sind. Diese Nebel sind zum großen Theile unförmlich und an den Rändern so verwaschen, so allmählich in's Dunkel übergehend, daß über ihre eigentliche Gestalt gar nichts festzusetzen ist. Diese Nebel setzt Herschel in eine besondere, die fünfte Classe; sie unterscheiden sich im Aussehen wesentlich von den kleinen, häufig verdichteten Nebelflecken der ersten bis dritten Classe. Die Gegenstände der vierten Classe sind noch merkwürdiger und außerordentlich mannichfaltig. Wir haben Nebelflecke, die in sehr schwachen Fernröhren von gewöhnlichen Fixsternen gar nicht zu unterscheiden sind, die aber in stärkeren Teleskopen ganz das Aussehen von runden oder abgeplatteten Planetenscheiben haben; sie sind gleichmäßig erleuchtet, oder zeigen nur unbedeutende Ungleichförmigkeiten des Lichtes. Andere sind ungefähr ebenso scharf begrenzt, haben aber Ringform; noch andere Nebel bilden kreisrunde Atmosphären um ganz gewöhnliche Fixsterne, die den Mittelpunkt des Nebels einnehmen; oder auch die Sterne stehen excentrisch, z. B. zwei Sterne ungefähr in den Brennpunkten einer Nebellellipse, oder an den Enden eines Nebelstreifes. Wiederum andere bilden Schweife oder Mähnen von kleinen Sternen, so daß man ganz das Miniaturbild eines geschweiften Cometen zu sehen vermeint und sich häufig nur durch die gänzliche Unbeweglichkeit des Gegenstandes vom Gegentheil überzeugt. Die Regelmäßigkeit dieser Bildungen setzt den Beobachter oft in Erstaunen, und man mag zur Erklärung derselben eine Ansicht herbeiziehen, welche man will, stets werden sie zu den merkwürdigsten Gegenständen des gestirnten Himmels gehören. Dabei ist ihre Zahl sehr beschränkt; von eigentlichen planetarischen Nebelflecken z. B. kennen wir am ganzen Himmel kaum dreißig.

Diese Art und Weise, die Nebelflecken in Classen einzutheilen, ist offenbar sehr unvollkommen. Sie sagt uns über das Wesen der Dinge so gut wie gar nichts; aber sie gibt doch in vielen Fällen ein ziemlich treffendes Bild des Gegen-

standes. Der Beobachter wird, wenn er ein Object der siebenten Classe am Fernrohre einstellt, gewiß mit ganz andern Erwartungen an sein Instrument treten, als wenn er nach einem Objecte der vierten Classe aussieht. Herschel selbst sagt von seiner Eintheilung in einer Abhandlung vom Jahre 1802, in der er eine andere, philosophische Eintheilung der Nebelflecke vorschlägt, daß sie nur mit der Aufstellung der Bücher in einer Bibliothek zu vergleichen sei, wo auch häufig mehr das Format als der Inhalt in Betracht komme. Aber diese Eintheilung hat auch wieder den sehr hoch zu schätzenden Vortheil für den Beobachter sowohl, wie für den Systematiker, daß sie unabhängig ist von irgend welchen Privatansichten über die Natur der Gegenstände. Während nur zu oft die unkritischen Ansichten aus den Anfängen einer wissenschaftlichen Branche sich unter dem hochklingenden Namen eines Systems lange Zeit hinziehen und ein Scheinwissen erzeugen, haben wir dies bei der Herschel'schen Eintheilung nicht zu fürchten. In der That haben die Herschel'schen Classen den mannichfachen Wechsel in den Ansichten über die Natur der Nebelflecke bis heute überdauert.

Die Auffindung und Beschreibung der Objecte und die Unterordnung unter die besprochenen acht Classen sind jedoch nicht das Einzige, was Herschel als reines, ohne Zuziehung irgend einer Erklärungshypothese gefundenes Resultat seiner Beobachtungen betrachten konnte. Diese zeigten ihm noch einerseits eine eigenthümliche Vertheilung der Nebelflecke am Himmel, andererseits merkwürdige Zusammenstellungen verschiedener Nebelflecke. Sowie das freie Auge schon eine Ungleichförmigkeit in den am Himmel sichtbaren Sternen erkennt, so zeigt dies auch das Fernrohr, und zwar in erhöhtem Maße. Das größte Gewimmel von Sternen zeigt die Milchstraße, während sich in den am weitesten von ihr entfernten Gegenden, in den Sternbildern der Jungfrau, des Haares der Berenice, der Jagdhunde, des großen Bären im Norden; im Wallfisch, in der Bildhauerwerkstätte,

im Phönix im Süden die wenigsten finden. Zwar ist die Milchstraße selbst nicht in allen ihren Theilen gleichmäßig mit Sternen erfüllt, aber sie zeigt doch überall ein Maximum der Sternfülle gegen die an ihren Seiten liegenden Parthien des Himmels, und die Abnahme der Sternzahl nach ihren Polen zu ist ziemlich regelmäßig. Die Vertheilung der Nebelflecke ist gerade die entgegengesetzte. Wo sich die Sterne in der Milchstraße häufen, verschwinden die Nebelflecke mehr und mehr, während in den sternarmen Räumen die Hauptmasse derselben zu finden ist. Die überwiegende Anzahl in den letztgenannten Gegenden tritt recht hervor, wenn man z. B. aus dem ersten (die Beobachtungen auf der Nordhalbkugel enthaltenden) Cataloge des jüngern Herschel ersieht, daß in der 17. Stunde der Rectascension, die in einem großen Theile von der Milchstraße durchstrichen wird, nur 18 Objecte vorkommen, während die Stunde 12, die den Nordpol der Milchstraße enthält, 441 zählt. Auf der andern Seite der Milchstraße ist die Verschiedenheit zwar nicht so groß, aber das Uebergewicht des von ihr entfernten Theils des Himmels tritt doch noch deutlich genug hervor. Diese beiden Anhäufungen von Nebelflecken sind indessen nicht, wie die Sterne der Milchstraße, durch eine continuirliche Zone verbunden.

Nicht minder merkwürdig ist es, daß die Nebelflecke in der Milchstraße fast sämmtlich auflöslich, also wirkliche Sternhaufen sind, während sie an ihren Polen meist nicht eine Spur von Auflöslichkeit verrathen.

Außer dieser Ungleichförmigkeit in der Vertheilung der Nebelflecke im Großen, zeigten sich wie schon erwähnt auch solche im Kleinen. Oft sieht man im Gesichtsfelde des Fernrohrs gleichzeitig ganze Gruppen von Nebeln, und manchmal stehen Paare so nahe beisammen, daß man sie unwillkürlich mit den Doppelsternen in eine Kategorie zu stellen versucht ist. Wir wissen jetzt von den Doppelsternen, daß die große Nähe der Componenten nur selten eine optische, durch unsere

eigene Stellung im Raume bedingte ist, sondern daß sie meist wirklich zusammengehören und um einander laufen wie Erde und Mond. Denn man hat hierdurch allein erklärbare Bewegungen an ihnen bemerkt, und ist in einzelnen Fällen sogar dahin gekommen, die Gültigkeit desselben Bewegungsgesetzes, das den Lauf der Planeten und Cometen regelt, an ihnen nachzuweisen. Man kann dieselben Wahrscheinlichkeitsgründe, aus denen man schon früher auf die physische Natur der Doppelsterne und vielfachen Sterne schloß, auch auf die Doppelnebel und Nebelgruppen ausdehnen, und kommt dann zu demselben Schlusse: es ist höchst wahrscheinlich, daß diese Doppelnebel wirkliche Systeme bilden, die um einander laufen. In der That kann man, wenn man bemerkt, daß selbst in der nebelreichsten Stunde der Rectascension nur auf je drei, im Durchschnitt aus der ganzen Himmelskugel auf je 10 Quadratgrade ein Nebelfleck kommt, das Vorhandensein von 146 Doppelnebeln, deren relative Distanz nur wenige Bogenminuten beträgt, sowie vollends das Vorkommen von 25 dreifachen, 10 vierfachen und einigen noch zusammengesetzteren Gruppen nicht für zufällig halten.

Fassen wir nach dem Vorigen die von W. Herschel erhaltenen Resultate zusammen, so dürften sie sich ungefähr folgendermaßen stellen:

Die Zahl der in einem Fernrohr von der Lichtstärke des zwanzigfüßigen Herschel'schen Spiegelteleskops sichtbaren Nebelflecke der Nordhalbkugel beträgt weit mehr als zweitausend. Die größere Mehrzahl zeigt keine Spur von Auflöslichkeit in Sterne, sondern die meisten erscheinen selbst in diesem mächtigen Instrumente nur als wirkliche Nebelflecke. Bei den aufgelösten sowohl wie bei den unaufgelösten kommen alle Grade der Helligkeit und der Concentration, sowie alle Gestalten vor, doch überwiegen die regelmäßig runden oder wenigstens symmetrisch gefornuten mit einer Verdichtung, die dann meist in der Mitte liegt. Sie kommen auch in

allen Größen vor, von wenigen Secunden bis zu Graden im Durchmesser; die sehr großen sind oft unförmlich, und von kaum aufzufassender Begrenzung, während die kleinen oft eine auffallend regelmäßige Gruppierung ihrer Elemente um bestimmte Punkte zeigen. Es finden sich ferner Combinationen von Nebeln mit Sternen, Sternen mit Nebelausläufen, Nebelatmosphären u. s. w.; desgleichen Combinationen von Nebeln mit Nebeln, und dies in einer Häufigkeit, die ein Spiel des Zufalls ausschließt. Im Großen fällt besonders die so außerordentlich ungleiche Vertheilung der Nebelflecke auf. In der Milchstraße sind sie höchst selten, und die wenigen dort befindlichen gehören zum großen Theil in die drei letzten Classen; an den Polen der Milchstraße stehen die meisten, besonders nördlich von ihr.

Wir dürfen indessen nicht vergessen, daß die Arbeiten von Herschel über die Nebelflecke über einen langen Zeitraum vertheilt sind, und dürfen dieselben auch nicht getrennt von seinen andern Arbeiten über den Sternenhimmel betrachten. Seine gleichzeitig ausgeführten Durchmusterungen der Milchstraße, der Doppelsterne, seine Sternabzählungen (Sternreichungen), seine photometrischen Untersuchungen u. s. w. verfolgten mit den Beobachtungen der Nebelflecke nur einen Zweck, Erforschung der Constitution der Sternwelt. Schon im Jahre 1785 befähigte ihn das gewonnene reiche, wenn auch keineswegs abgeschlossene Material zur Begründung eines großartigen Systems, das alle Gegenstände des Fixsternhimmels umfaßte.

In diesem Systeme ist Herschel noch nicht zu der Ansicht von einer physischen Verbindung von Doppelsternen u. s. w. gekommen, sondern geht von der Grundidee aus, daß im Allgemeinen die Vertheilung der Sterne im Weltraum eine gleichmäßige sei, und daß demnach, wenn wir im Fernrohr an einer Stelle des Himmels eine größere Anzahl erblicken als an einer andern, dies im Allgemeinen nur davon herrührt, daß das Fixsternsystem in jener Richtung weiter aus-

gedehnt ist als in dieser. Das System der getrennt zu erblickenden Fixsterne ist in der Richtung der Milchstraße weit reicher als in der darauf senkrechten; es hat also die Form einer Linse, deren scharfe Kante sich uns als Milchstraße zeigt. Die Unregelmäßigkeiten, die wir an der Milchstraße gewahr werden, rühren davon her, daß die Linsenform nur ungefähr, nicht genau die des Fixsternsystems ist. Wir befinden uns nahezu in der Ebene, welche die scharfe Kante bestimmt, darum sehen wir die Milchstraße nahezu als größten Kreis. Ständen wir weit außerhalb dieser Ebene, so würde die Milchstraße einen kleinen Parallelkreis bilden, die Anzahl der Sterne auf der ihr zugewandten Seite würde zu, die auf der andern Seite abnehmen. Die Sterne würden auf der letzten Seite ganz verschwinden, wenn unsere Sonne ihre Stelle am Rande des Systems hätte, und stände sie weit außerhalb desselben, so würde das ganze System nur als Sternhaufen erscheinen, von einer mehr oder weniger länglichen Form, je nachdem wir der Hauptebene des Systems näher oder ferner stehen. Wir sind somit selbst Glied eines Sternhaufens, der in noch größerer Ferne gewiß nur als Nebelfleck, vielleicht als ganz matter Nebelfleck erscheinen würde. Die Sternhaufen oder aufgelösten Nebelflecke werden also wohl nichts Anderes sein, als ähnliche Systeme, die weit von uns entfernt sind, und die unauflösblichen Nebel nur Sternhaufen, die zu weit abstehen, um uns ihre einzelnen Sterne deutlich zu zeigen. Die verschiedene Form, Größe, Helligkeit und Verdichtung der Nebelflecke sind theils individuelle Charaktere, theils Folgen der Stellung im Raume, und durch die verschiedene Anordnung der Sterne im Innern, durch die verschiedene Perspective, in der wir die fernen Systeme sehen, und durch ihre größere oder geringere Entfernung zu erklären. Da unser eigenes Sternsystem in der Richtung der Milchstraße am meisten ausgedehnt ist, so ist es natürlich, daß uns die benachbarten in der darauf senkrechten Richtung näher stehen, sowie auch daß unsern Mit-



teln die in der Nähe der Milchstraße liegenden weniger leicht erreichbar sind. Aus beiden Gründen läßt sich der Umstand, daß an den Polen der Milchstraße die meisten Nebel gesehen werden, von vorn herein erwarten. Die Schätzung der Entfernungen der äußersten von ihm erreichten Nebelflecke führt Herschel zu den enormsten Zahlen, etwa zum 400,000fachen der Distanz des nächsten Fixsternes, der selbst wieder soweit von uns entfernt ist, daß wir seine Entfernung wohl in eine Zahl bringen, aber nicht mehr begreifen können.

Es ist also diese großartige Weltanschauung, so weit sie unsern Gegenstand berührt, ganz im Geiste der früheren Ansichten, nach denen jeder Nebelfleck ein Sternhaufen ist. Sie erklärt auch die Erscheinungen im Allgemeinen ganz gut, aber sie wurde vor dem Studium des Details (und überhaupt mit großer Vorsicht und Zurückhaltung) ausgesprochen, und erlitt durch die fortgesetzten Untersuchungen ihres Urhebers so wesentliche Modificationen, das die umgestaltete Hypothese der späteren Zeit (im Wesentlichen 1803 und 1811 veröffentlicht) eine ganz andere Weltanschauung darbot.

Zunächst fand Herschel die verschiedenen Combinationen zwischen Nebeln und Sternen, wie sie vor Allem seine vierte Classe bot, durch die Hypothese nicht erklärlich. Z. B. ist die Stellung eines gewöhnlichen hellen Sternes in der Mitte eines zirkelrunden großen Nebels, wie sie der 45. Nebel der vierten Classe zeigt, zu auffällig, um durch den Zufall erklärt werden zu können. Dabei zeigt der Nebel keine Spur von Auflöslichkeit, selbst nicht in den stärksten Vergrößerungen, während der Stern ganz aussieht, wie ein gewöhnlicher nebelfreier, ausgebildeter Stern. Solcher Objecte finden sich noch mehrere, und Herschel erklärte sie einfach durch eine wirkliche physische Verbindung von Nebel und Stern. Damit war aber zugegeben, daß sich nebelartige Materie innerhalb unseres Sternsystems befinde. Bestände sie dann aus

einzelnen Sternen, so müßte sie auch, in den meisten Fällen wenigstens, auflöslich sein. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, und Herschel schloß daraus, daß ihre Constitution wirklich eine andere als sternartige sei. Ebenso belehrte ihn die Verbindung seiner Helligkeitsmessungen der Sterne mit ihrer Abzählung von der Unzulässigkeit der Annahme einer gleichförmigen Vertheilung der Sterne im Raume; er fand Grund, die Verbindung nahesteher Sterne oder Nebelflecke nicht mehr für zufällig zu halten; und als es ihm endlich gelungen war, an den Doppelsternen wirkliche Drehung um einander nachzuweisen, war auch der Umschwung seiner Ansichten vollendet. Der Nachweis, daß in den fernem Fixsternräumen die Massenanziehung ebenso herrsche, wie bei uns Bewohnern des Sonnensystems, mußte ihn nothwendig veranlassen, die Wirkungen dieser Anziehung auch weiter zu suchen und zu verfolgen. Jetzt erscheinen die Begriffe von haufenbildender Kraft, von Concentration der Nebelmaterie, von Kerubildungen im Nebel, vom Zusammenziehen der Sterne der Milchstraße. Es ist ein System mit physischen Gesichtspunkten, unter Berücksichtigung, aber sehr in den Hintergrund getretener Berücksichtigung der optischen.

Die Grundzüge dieses spätern Systems sind also ungefähr die folgenden:

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Entfernung der Sterne genügt es nicht, sie abzuzählen, sondern man muß ihre Helligkeit berücksichtigen. Dann zeigt sich aber sogleich, daß in unserm System die Sterne nicht überall gleich dicht stehen, sondern in der Milchstraße viel dichter als sonst wo. Die Milchstraße ist also nicht bloß weiter von uns entfernt, als die an ihren Polen stehenden Sterne, sondern sie ist auch eine Art Sternhaufen, oder eine Ansammlung einzelner Sternhaufen. Die großen kugelförmigen Sternhaufen in einzelnen Theilen derselben, z. B. in den Sternbildern des Schützen, der Cassiopeia und des Perseus sind integrirende Theile von ihr. Auch sonst finden sich größere oder gerin-

gere Sternansammlungen innerhalb unseres Systems, am häufigsten Sternpaare, die physisch verbunden sind. Eben- solche Verbindungen kommen zwischen Nebelflecken und Sternen vor. Es gibt also in unserm System leuchtende nebelartige Masse von anderer als sternartiger Natur. Sie ist sehr verbreitet und man kann sie in verschiedenen Nebeln in allen Stadien der Verdichtung erblicken, von der formlosen Masse bis zum Fixstern in allen möglichen Uebergängen. Das Vorhandensein dieser Uebergänge deutet auf den Zusammen- hang der Erscheinungen von Nebeln und Sternen, auf die Metamorphose des Nebelstoffs. Dieser ist im Fixsternraume viel verbreiteter als es auf den ersten Blick scheint; denn er wird manchmal nur dadurch sichtbar, daß ein Stern durch ihn hindurchscheint: dann bildet er eine Art Hof um den Stern. Auch zwischen Nebel und Nebel kommen Verbindungen vor. Dagegen mögen auch viele aufgelöste Stern- haufen weit jenseits unserer Weltinsel stehen und ähnliche Weltinseln bilden, und dies wird an den Polen der Milch- straße häufiger der Fall sein als sonstwo. Die Objecte dieser Art stehen dann jedenfalls sehr weit von uns entfernt, insbesondere, wenn sie nicht aufgelöst, sondern nur als schwache Nebelflecke erscheinen. Die Zeit, die das Licht von diesen Objecten bis zur Ankunft bei uns braucht, muß so enorm sein, daß wir vielleicht nur längst vergangene Stadien ihres Bildungsprocesses sehen. Auch sie mögen manchmal Doppelnebel bilden und so das Bild zweier großer Systeme bieten, welche sich so um einander bewegen, wie die Compo- nenten eines Doppelgestirns.

Es würde uns viel zu weit führen, wollte ich die That- sachen, welche Herschel zur Begründung dieser Ansichten vor- bringt, Ihnen sämmtlich vorführen und kritisch beleuchten. Auch ist mit dem Erwähnten das System noch keineswegs erschöpft. Herschel hat in verschiedenen Abhandlungen die Stufenreihe der Entwicklungen nachzuweisen gesucht; zwölf Arten der großen Familie der Himmelskörper in einem

stetigen Uebergange von den einfachen Sternen (darunter unsere Sonne) zu den Doppelgestirnen, den vielfachen Sternen, den Sterngruppen und Sternhaufen u. s. w. bis zu den Nebelsternen und planetarischen Nebelflecken dargestellt; aus verschiedenen Veränderungen, die er besonders am großen Nebel des Orion beobachtet zu haben glaubte, den Uebergang einer Form in die andre als historisches Factum abgeleitet, und überhaupt Alles gethan, um die Weltstellung der Sterne und der Nebelflecke, das Verhältniß des sternigen Theils des Himmels zum nebligen durch physische Principien aufzuklären.

Daß die bekannte Laplace'sche Hypothese von der Entstehung unseres Sonnensystems zu den Herschel'schen Ansichten vollkommen paßt, daß also beide, soweit Hypothesen dies überhaupt vermögen, sich gegenseitig stützen, bedarf kaum der Erwähnung. Doch auch sonst ist die Ansicht von der allmählichen Umwandlung formlosen Nebels in Sternhaufen und Sterne später vielfach ausgebeutet, dabei aber auch hin und wieder mit großer Reckheit für ausgemachte Thatsache ausgegeben worden. Zwar haben wir alle Ursache, das Gewicht der Ansichten eines so gründlichen und vorurtheilsfreien Forschers, wie William Herschel, nicht zu gering zu schätzen; allein Herschel hat den Gegenstand nicht erschöpft, und so ist die Frage immer noch eine offene. Seine Aeußerungen sind auch wieder als extravagante Phantajien schlecht hin verworfen und von Neuem die Ansicht ausgesprochen worden, jeder Nebelfleck müsse ein Sternhaufen sein. Aber dann muß man sich wohl erinnern, daß dies auch die ursprüngliche Ansicht von Herschel war, daß ihn aber die Untersuchung von dritthalb tausend Objecten veranlaßte, in's andere Lager überzugehen.

Gleichwohl muß ich gestehen, daß ich dasjenige, was uns die neuere Zeit gelehrt hat, für mehr geeignet halte, uns der Herschel'schen Nebularhypothese zu entfremden, als uns mit ihr zu befreunden.

Die Leistungen der Zeit nach W. Herschel sind, wenn auch nicht so bahnbrechend, wie die seinigen, doch sehr bedeutend. Zunächst hat John Herschel die Durchmusterungen seines Vaters wiederholt und am Cap der guten Hoffnung auch auf den südlichen Himmel ausgedehnt, wodurch die Zahl der bekannten Nebelflecke auf mehr als viertausend angewachsen ist. Alles, was wir früher bei W. Herschel als reines Beobachtungsergebnis betrachtet haben, ist durch Sir John noch zur größeren Evidenz gebracht worden. Die Vertheilung der Nebelflecke am Himmel ist durch ihn genauer bekannt geworden, seine Ortsbestimmungen sind sicherer, seine Beschreibungen mindestens ebenso werthvoll, und wir haben jetzt die Ueberzeugung, daß uns wenigstens auf der Nordhalbkugel nur sehr wenige hellere Nebelflecke noch entgangen sein können. John Herschel's Detailstudien über besonders merkwürdige Nebel werden der Zukunft reiches Material zur Vergleichung bieten, auch sind durch sie schon jetzt die von W. Herschel für ausgemacht angesehenen Aenderungen in einzelnen Nebeln sehr zweifelhaft, und auf den Einfluß der verschiedenen Deutlichkeit des Sehens in verschiedenen Teleskopen und Luftzuständen zurückgeführt worden.

Dann hat Lamont vor einer Reihe von Jahren eine Untersuchung der Nebelflecke mit dem großen Fernrohr der Münchener Sternwarte unternommen, besonders mit der Absicht, die einzelnen erkennbaren Abtheilungen der Nebel unter sich und gegen benachbarte Fixsterne festzulegen, um über innere Aenderungen urtheilen zu können. Könnte man solche Aenderungen zur Evidenz bringen, so wäre offenbar ein großer Schritt gethan, und die spätere Hypothese von Herschel würde ein um so größeres Uebergewicht erhalten, als es unwahrscheinlich ist, daß wir die Sterne eines sehr entfernten Sternhaufens in rascher scheinbarer Bewegung sehen sollten. Allein Lamont's Arbeit scheint durch äußere Umstände in's Stocken gerathen zu sein, da zwar einzelne

Resultate publicirt sind, von ihr selbst aber seit vielen Jahren nichts mehr verlautet.

Endlich hat Lord Rosse mit seinem großen sechsfüßigen Spiegel eine Anzahl Nebelflecke untersucht und zum großen Theil in Sterne aufgelöst; unter ihnen auch solche, die W. Herschel für durchaus unauflöslich hielt und speziell als Prototype für seine Theorie aufgestellt hatte. Und wenn dieser somit ein Theil ihrer Grundlagen entzogen wurde, so geschah dies auch nicht minder von einer andern Seite. Denn die Arbeiten von Lord Rosse und seinen Mitarbeitern haben auch im Allgemeinen gezeigt, wie außerordentlich unvollkommen viele Nebel in Herschel's Fernröhren sich darstellten; sie haben selbst ganz neue Formen, namentlich Spiralen, kennen gelehrt. Ohne alle diese neuen Formen für reell zu halten — da die gewaltige Schwere des Spiegels in ihm Formveränderungen, also im Bilde katakautische Linien erzeugen kann — wird man doch im Allgemeinen die Abbildungen von Lord Rosse für naturgetreuer halten müssen, als die von Herschel. Hiermit ist aber eine weit größere Unregelmäßigkeit in den Formen der Nebelflecke zugegeben als man bisher annahm. In dem Maße aber, wie die Form einer Nebelmasse sich unsymmetrischer gestaltet, wird die Wahrscheinlichkeit einer Nebelmaterie im Herschel'schen Sinn geringer; denn im leeren Raume können nur Massen, die aus diskreten oder verbundenen festen Theilen bestehen, jede beliebige Form haben; gasförmige jedoch oder flüssige können sich auf die Dauer nur in kugelförmigen oder doch symmetrisch gestalteten Formen erhalten. Die Theorie des Uebergangs einer niedern Form in die höhere würde überhaupt erst dann volles Gewicht erhalten, wenn dieser Uebergang wirklich beobachtet worden wäre. Statt dessen hat W. Herschel nur das gleichzeitige Vorhandensein der verschiedenen Stufen an verschiedenen Individuen beweisen können, und dies ist, um mich eines Ausdrucks seines Sohnes zu bedienen, wie die von den Naturforschern beliebte Reihe

des Entwicklungsganges des animalischen Lebens, vom niedersten Thiere bis zum Menschen, während doch jede Thier-species durch alle Generationen hindurch die ihr eigenthümlichen Kennzeichen behält.

Zudem müssen wir bei dem großen Unterschiede zwischen vielen Zeichnungen von Lord Rosse und von Herschel fürchten, daß wir mit unsern jetzigen Mitteln die wahren Formen der meisten unauflöselichen Nebelflecke überhaupt nicht mit genügender Deutlichkeit erkennen können, daß also auch alle darauf gebauten Theorien von sehr prekärer Natur sind. Es genügt in der That eine einfache Vergleichung vieler Zeichnungen von William und John Herschel und von Lord Rosse, sowie gelegentlicher von Bond, Secchi und Andern, um uns von der Unvollkommenheit unserer bisherigen Beschreibungen und Zeichnungen zu überzeugen. Die Verschiedenheiten sind auch gar nicht der Art, daß sie Veränderungen im Nebelflecke selbst wahrscheinlich machten; denn während z. B. die Details der vorhandenen Abbildungen des Orion-Nebels oft bis zur Unkenntlichkeit von einander abweichen, ist seine allgemeine Gestalt seit den ältesten Zeichnungen von Chr. Huyghens ganz unverkennbar im Wesentlichen dieselbe geblieben.

Wir werden somit zu der Ansicht gedrängt, daß unser Jahrhundert der Herschel'schen Lehre der Sternbildung einen Theil ihrer Grundlagen entzogen hat. Aber wir können doch auch nicht leugnen, daß die gegenüberstehende Hypothese besonders in der Anwendung auf die Nebelsterne viel Gezwungenes hat. Die größte Stütze würde Herschels Lehre durch die Beobachtung wirklicher Veränderungen, die auf eine Concentration der Nebelmaterie deuten, gewinnen. Ob hierzu die in neuester Zeit gelungene Auffindung veränderlicher Sterne in Nebelflecken, wie der zweite Nebelfleck Herschel's vierter Classe von Julius Schmidt, ein Stern in dem Sternhaufen 3624 in John Herschel's Catalog von Auwers und Pogson, und wenn sie sich bestätigen

sollten, mehrere Sterne im Orionnebel durch Otto Struve, zu rechnen sei, wird sich jetzt noch nicht entscheiden lassen. (Vergl. Anmerkung 1.)

Jedenfalls haben wir es aber hier mit Gegenständen zu thun, deren wahre Formen vielleicht selbst unsern Fernröhren ersten Ranges sich noch nicht deutlich zeigen. Wie könnten wir erwarten, daß die Studien über ihre Form, Gestalt, Verdichtung und Auflöslichkeit zu endgültigen Resultaten geführt hätten? Es ist klar, daß die Herschel'schen Gedanken über Weltbildung aus Nebelstoff bis jetzt Hypothese bleiben mußten, während seine gleichzeitig ausgesprochenen über die Bewegung der Sonne im Raume und über die physische Verbindung der Doppelsterne astronomische Lehrsätze geworden sind.

Wir werden aber auch mit leichter Mühe den großen Unterschied gewahr, der sich zwischen der Behandlungsweise der Doppelsterne und Nebelflecke zeigt. Wir sehen die ersteren in den Beobachtungssammlungen nicht bloß nach Größe und Farbe beschrieben, sondern auch nach relativer Distanz und Positionswinkel vermessen; bei den letzteren aber vermessen wir in den ältern Arbeiten fast durchgängig das eigentlich astronomische Element, die Ortsbestimmung am Himmel und die Untersuchung über die daraus bestimmbaren scheinbaren Bewegungen. Hierzu waren auch des ältern Herschel Hülfsmittel weit weniger geeignet. Die schwierige Aufstellung der großen Spiegelteleskope und die Nothwendigkeit, sie durch Schnüre und Rollen zu richten, ließ von vorn herein die physische Beschreibung der Objecte als Hauptsache erscheinen, und die Genauigkeit der Herschel'schen Angaben des Ortes der Nebelflecke ist auch kaum größer als zum Wiederfinden des Objectes nöthig ist.

Das Kennenlernen der Bewegungen der Himmelskörper ist aber in der ganzen Astronomie stets das Wichtigste, weil es die unzweideutigsten Thatsachen gibt, und es ist von der größten Tragweite in Bezug auf die allgemeine Theorie des



Weltalls. Die Bewegungen der Himmelskörper, so complicirt sie sein mögen, sind doch noch unendlich einfacher zu studiren als ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten; haben wir ja eine Mechanik des Himmels, aber noch keine Physik des Himmels.

Die Astronomen sind in der Verfolgung der Bewegungen schon lange über die Grenzen des Sonnensystems hinausgegangen. Halley hat zuerst Bewegungen an Fixsternen erkannt, Herschel selbst die dürftigen Daten seiner Zeit durch eine Bewegung unsrer Sonne im Raum gedeutet; aber erst seit Bessel, Argelander und Struve haben wir genauere Kenntniß von der Bewegung der Sterne im Raume und der Doppelsterne um einander erhalten. Wir wissen jetzt, daß die sogenannten Fixsterne nicht fest sind, sondern sich mit Geschwindigkeiten durch den unendlichen Weltraum bewegen, die denen der Planeten und Cometen nicht nachstehen; wir wissen, daß unsere Sonne an dieser allgemeinen Bewegung Theil nimmt, und kennen mit ziemlicher Genauigkeit die Richtung, die sie gegenwärtig verfolgt; wir sehen die Doppelsterne in ihren Bewegungen um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt dasselbe Gesetz befolgen, das den geworfenen Stein zur Erde zieht, das unsre Uhren regulirt, das die Planeten an die Sonne knüpft, und ahnen die Allgemeinheit dieses Gesetzes im ganzen Weltall. Aber nicht die Betrachtung der Berge des Mondes, nicht die Verfolgung der Streifen Jupiters in ihren ewigen Wandlungen hat uns dahin geführt, sondern die Vergleichung der Dörter der Sterne an der Himmelskugel, die mathematische Verknüpfung der Richtungen, in denen sie zu verschiedenen Zeiten gesehen worden sind. Wir dürfen also auch der zuversichtlichen Hoffnung leben, daß der gleiche Weg uns auch bei den Nebelflecken zu einem Ziele führen werde, er mag so lange und so gewunden sein, wie er will.

Und daß in der That dieser Weg lang sein wird, davon können wir uns leicht überzeugen. In keiner Hypothese über die Nebelflecke werden wir uns der Ansicht ent schlagen kön-

nen, daß sie zum Theil wenigstens zu den fernsten Himmelskörpern gehören, die unsern Sinnen zugänglich sind. Eine Bewegung erscheint uns aber bei gleicher absoluter Größe um so stärker, je näher der bewegte Gegenstand uns steht. Wenn die verfeinerten Beobachtungen der Neuzeit es gestatten, die Bewegungen mancher Fixsterne schon nach wenigen Jahren oder gar Monaten zweifellos zu erkennen, so dürfen wir dies bei den Nebelflecken um so weniger erwarten, als ihr verschwommenes Aussehen die Ortsbestimmung selbst unsicherer macht. Vielleicht sind Jahrhunderte oder Jahrtausende nöthig, um die Bewegung der Nebelflecke aus den Unvollkommenheiten unserer Beobachtungen heraus zu erkennen. Aber wenn sie auch nur eine kleine fortschreitende Bewegung besitzen, so muß stets ein begrenzter Zeitraum hinreichend sein, eine Ortsveränderung zu erkennen zu geben, also die Größe und Richtung der Bewegung innerhalb weiterer oder engerer Grenzen festsetzen zu lassen. Kennt man erst eine hinreichende Anzahl solcher Bewegungen von Nebelflecken, so werden sich aus der durchschnittlichen Größe und Richtung dieser Bewegungen über ihre durchschnittliche Entfernung und somit über ihre Weltstellung Resultate ergeben, die ohne Vergleich sicherer sind, als die bloße Betrachtung derselben, selbst mit den besten Hülfsmitteln, sie je gewähren kann.

Sollen aber irgend welche Bewegungen bekannt werden, so ist es vor Allem nöthig, erst einmal für eine bestimmte Epoche die Orter der Objecte festzulegen, und erst eine zweite Epoche kann dann über Größe und Richtung der Ortsveränderung entscheiden. Solche Positionsbestimmungen aber sind leider aus früheren Zeiten nur in sehr geringer Zahl vorhanden, und eine Untersuchung über die Bewegungen der Nebelflecke ist deshalb im Augenblick, wenige Objecte ausgenommen, noch nicht ausführbar. Die Orter, die W. Herschel angibt, sind größtentheils sehr ungenau; die von Messier bestimmten zwar etwas besser, aber von der nöthigen und erreichbaren Genauigkeit noch weit entfernt: sie

werden sich zu den unsrigen in Bezug auf Schärfe kaum verhalten wie die Sternbeobachtungen Flamsteeds zu den genauesten der Gegenwart. Erst mit J. Herschel beginnen Ortsbestimmungen, die sich für die Untersuchung von Bewegungen später einigermaßen brauchbar erweisen werden; aber sie gehen kaum über 36 Jahre zurück, und sind immer noch weit weniger genau, als wünschenswerth ist. Es ist selbst mit meinen hiesigen Hülfsmitteln leicht, der einzelnen Beobachtung den Werth von sechs Herschel'schen Positionen zu geben. Was vor diesen sonst noch von Bedeutung vorhanden ist, sind nur sehr spärliche, gelegentlich erhaltene Beobachtungen einiger weniger, besonders planetarischer Nebelflecke, die freilich zum Theil recht genau sind. Was man aus ihnen durch Vergleichung mit den jetzigen Beobachtungen ableiten kann, ist der immerhin wichtige Umstand, daß noch keines dieser Objecte mit Sicherheit eine Bewegung erkennen läßt. Aehnliche zerstreute Ortsbestimmungen einzelner Nebelflecke aus neuern Zeiten finden sich in Cooper's Markree-Catalogue und andern Beobachtungsammlungen, doch hat, wenn ich von den letzten sieben oder acht Jahren absehe, nur Laugier in Paris die Orter der Nebelflecke einer besondern Aufmerksamkeit gewürdigt; aber auch sein Verzeichniß enthält von den vielen Tausenden doch nur drei und funfzig, und ist noch außerdem durch manche Versehen offenbar entstellt.

Ein ausgedehnter Catalog von Nebelflecken, der die Coordinaten dieser Himmelskörper am Himmel mit Genauigkeit angibt, ist also ein wahres Desideratum der Astronomie. Zwar wird vielleicht erst eine späte Zukunft die eigentlichen Resultate aus einem solchen Cataloge ziehen können; aber die Rücksicht, sich der Hauptresultate nicht selbst erfreuen zu können, darf den Beobachter nie abhalten, an eine Arbeit zu gehen, sonst würden wir von vielen astronomischen Dingen nie etwas erfahren. Die Kunst ist lang, wenn auch unser Leben kurz ist.

Sie dürfen indessen nicht glauben, verehrte Zuhörer, daß man die Wichtigkeit der astronomischen Positionsbestimmung von Nebelflecken bis in die neueste Zeit verkannt habe. Allein abgesehen von der Nothwendigkeit, andre Theile der Astronomie nicht zu vernachlässigen, hat die allgemeine Ansicht von dem Grade der Deutlichkeit, mit der in mäßigen Fernröhren die Nebelflecke erscheinen, und mithin von dem erreichbaren Grade der Genauigkeit der Beobachtungen, die meisten Beobachter abgeschreckt. Ein ungeprüftes Vorurtheil hat, wie häufig, wichtige Arbeiten im Entstehen erstickt.

Die Nebelflecke sind freilich meist in zwanzigfüßigen Spiegelteleskopen von großer Lichtstärke entdeckt, daß man sie aber in kleineren Fernröhren nur in sehr geringer Anzahl sehen könne, ist gänzlich unrichtig. Schon ein gutes dreißigzölliges Fernrohr der Art, wie sie in den meisten Cabineten unsrer Lyceen zu finden sind, zeigt weit mehr als 200; freilich nicht mit der Deutlichkeit, um werthvolle Nachträge zu den Herschel'schen und Rossé'schen Untersuchungen über die Constitution dieser Himmelskörper liefern zu können, aber hinreichend gut, um ihren Ort zu bestimmen. Wenn ich die Zahl der dem vortrefflichen achtfüßigen Fernrohr der hiesigen Sternwarte zugänglichen auf tausend schätze, so bleibt diese Zahl, ein Drittel aller in unsern Breiten bekannten, wahrscheinlich noch unter der Wahrheit. Freilich ist dies nicht der Fall, wenn man nicht eine Beobachtungsmethode anwendet, welche die ganze optische Kraft des Instruments zu verwerthen gestattet; und wenn sich einem Fernrohr, wie das hiesige ist, noch zwei Drittheile der bekannten Nebelflecke entziehen, so ist dies zwar zu bedauern, doch ist das übrige Drittel schon hinreichend, einen Beobachter eine ganze Reihe von Jahren zu beschäftigen.

Auch die Unsicherheit der Beobachtung an sich ist nicht so groß, wie man gewöhnlich glaubt. Zwar ist eine ausgedehnte Lichtfläche nie so gut zu bestimmen, wie ein Sternpunkt; da aber die Zahl der unfrörmlichen Nebelflecke, welche

der Beobachtung keine markirten Punkte darbieten, verhältnißmäßig gering ist, während die meisten eine Verdichtung im Innern und häufig eine fast sternartige Verdichtung zeigen, so sind sie im Durchschnitt immer noch viel besser aufzufassen als ein großer Theil der Cometen, die doch Niemand deshalb vernachlässigt. Die Beobachtungen selbst, häufig wiederholt, geben auch nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung Mittel, die erreichte Genauigkeit zu schätzen, und so sind wir wenigstens in der Lage, die übrigbleibenden Mängel zu erkennen und uns vor dem Glauben, mehr als wirklich der Fall ist, geleistet zu haben, zu schützen. Auch kann man das, was der Beobachtung an Genauigkeit im Einzelnen noch abgeht, durch die Vielfältigung der Beobachtungen einigermaßen ersetzen, und selbst wenn man sich in der Nebelwelt durchweg mit weniger genauen Resultaten begnügen müßte, als bei den Fixsternbeobachtungen, so ist dies noch immer kein Grund, sie ganz bei Seite zu setzen.

Professor D'Arrest in Leipzig (jetzt Direktor der Sternwarte in Kopenhagen) hat das große Verdienst, nicht nur auf diese Umstände zuerst öffentlich aufmerksam gemacht, sondern auch im Jahre 1856 selbst den Anfang einer Beobachtungsreihe geliefert zu haben, die, mit einem nur sechsfüßigen Fernrohr und einem Ringmikrometer unternommen, an Ausdehnung und Planmäßigkeit Alles bisher für die genauere Positionsbestimmung der Nebelflecke geleistete übertrifft. Es ist nicht anzunehmen, daß die Möglichkeit dieser Leistung allen andern Astronomen früher entgangen sein sollte, auch besitze ich Kenntniß von mehreren früheren derartigen Plänen, deren Ausführung durch die Ungunst der Umstände verhindert oder bis jetzt verzögert worden ist. Dies schmälert jedoch D'Arrest's Verdienst in keinerlei Weise. Wir besitzen von ihm jetzt etwa 500 Beobachtungen von mehr als 150 Nebelflecken und Sternhaufen, deren Positionen dadurch der Wahrscheinlichkeit nach auf etwa 5 Bogensecunden sicher bekannt geworden sind. Wie weit die Arbeit sonst

noch fortgesetzt ist, ob sie überhaupt noch jetzt, nach der Ueberriedelung des genannten Astronomen nach Kopenhagen, im Gange ist, darüber ist mir nichts bekannt. (Vgl. Num. 2.)

Es schien mir, auch abgesehen von dieser Ungewißheit, in mehr als einer Beziehung wünschenswerth, eine gleiche Arbeit zu unternehmen. Schon um die Genauigkeit der Beobachtungen selbst zu vermehren, mußten sie (und müssen es auch jetzt noch) vervielfältigt werden, wenn sie nur einigermaßen gleichen Schritt mit der Genauigkeit der Sternbestimmungen halten sollen. Auch durfte ich bei der überwiegenden Lichtstärke des hiesigen Fernrohrs hoffen, eine größere Anzahl von Objecten in den Kreis der Beobachtungen ziehen zu können und für die schwächeren derselben eine größere Genauigkeit zu erreichen. Man braucht ferner für die Beobachtung der Nebelflecke mehr eine große Präcision der Bilder im Fernrohr, als besonders feine Meßapparate, weil man bei dem verwaschenen Aussehen derselben leicht so scharf mißt als man sieht, die Unvollkommenheit des Sehens aber durch das Fernrohr auf ein Minimum herabgedrückt wünscht; und dies entspricht ganz der Individualität des mir zu Gebote stehenden Instruments, dessen optischer Theil der überwiegend gute ist. Endlich aber wirken bei der Beobachtungsmethode von D'Arrest (und auch der meinigen) Fehlerquellen der Art, daß die eigentliche Unsicherheit der Beobachtungen nur durch Bestimmungen desselben Objects von verschiedenen Beobachtern und an verschiedenen Instrumenten vollständig erkannt werden kann. Daher ist es mit großer Freude zu begrüßen, daß auch Julius Schmidt in Athen eine ähnliche Beobachtungsreihe unternommen hat, und wir dürfen so der sichern Aussicht leben, daß diese Arbeiten zusammen der Zukunft die Mittel bieten werden, die Bewegungen der helleren Nebelflecke mit mehr Aussicht auf Erfolg zu untersuchen, als dies uns nach dem von unsern Vorgängern überlieferten Material zur Zeit möglich ist. Für die schwächeren müssen stärkere Fernröhre angewandt

werden, und daß dies bald geschehen möge, wird wohl Angesichts der großartigen Mittel, die jetzt von Jahr zu Jahr der Astronomie zugewandt werden, kein frommer Wunsch bleiben.

Eine ausführliche Auseinandersetzung der von mir befolgten Beobachtungsmethoden kann nicht in meiner Absicht liegen; sie würde die mir noch übrige Zeit weit überschreiten. Ich muß indessen wenigstens so viel davon sagen, als zur ungefähren Beurtheilung der erreichten Sicherheit und zur Zeichnung des Weges, den dieser Zweig der beobachtenden Astronomie zu nehmen hat, wenn mit geringen Mitteln die Wissenschaft wesentlich gefördert werden soll, nothwendig ist. Wo es sich um Bestimmung absoluter Positionen an der Himmelskugel handelt, ist die Anwendung fester im Meridian aufgestellter Instrumente, der sogenannten Meridiankreise, immer am vortheilhaftesten. Dieselben besitzen ein Netz von feinen Spinnfäden zur Beobachtung der Durchgänge der Sterne, und einen getheilten Kreis zur Bestimmung ihrer scheinbaren Höhe über dem Horizont. Um jedoch die Fäden Nachts sichtbar zu machen, ist es nöthig, entweder sie selbst oder das Gesichtsfeld durch künstliches Licht zu erleuchten. Dadurch geht aber die Möglichkeit der Beobachtung sehr lichtschwacher Objecte verloren; dieselben werden auf dem hellen Hintergrunde oder in der Nähe des hellen Fadens aus demselben Grunde unsichtbar, aus dem dem freien Auge die Sterne am Tage unkenntlich werden. Man muß also, wenn man mit erleuchtetem Gesichtsfelde operirt, ein stärkeres Fernrohr anwenden als ohne sie, und kommt dann bald an die Grenze der Leistungsfähigkeit unsrer Mechaniker und der heutigen Sternwarten, wenn man die Bedingung stellt, daß das Fernrohr Theil eines Meridianinstrumentes sein soll. Die größten Instrumente, die unsre Sternwarten zum Theil besitzen, sind deshalb anders aufgestellt und dienen nicht dem Zwecke einer absoluten Bestimmung der Orter an der Himmelskugel, sondern der Verknüpfung nahestehender Objecte durch

sogenannte Mikrometer. Für eine allgemeine Durchbeobachtung der schwachen Nebelflecke sind also Mikrometerbeobachtungen indicirt, diese setzen jedoch die anderweitige absolute Bestimmung der Sterne, an die die Nebelflecke angeschlossen werden, voraus. Es ist kein Zweifel, daß die größten Instrumente der Art, wie z. B. die in Pulcova und Cambridge befindlichen, auch im erleuchteten Felde die Festlegung Tausender von Nebelflecken gestatten würden; das sechszöllige Objectiv der hiesigen Sternwarte jedoch hat hierzu nicht die gehörige Lichtstärke. Ich habe darüber Versuche angestellt und bin überzeugt, daß wenn ich eine Beobachtungsmethode anwenden wollte, die künstliche Erleuchtung nöthig macht, die Anzahl der bestimmbaren Objecte auf wenige Hunderte eingeschränkt wäre. Deshalb empfiehlt sich unter allen Mikrometern das Ringmikrometer besonders zur Anwendung.

Das Ringmikrometer besteht aus einem genau kreisförmig abgedrehten und in der optischen Axe des Fernrohrs so befestigten Stahlringe, daß der Brennpunkt des Objectivs in der Ebene dieses Ringes liegt und daß letzterer im Gesichtsfelde des Fernrohrs freischwebend und zugleich mit dem Sterne deutlich erscheint. Sind dann die Durchmesser der beiden Ränder bekannt (und man hat ganz expeditiv Methoden, diesen Winkelwerth zu bestimmen) und steht das Fernrohr nur während der einzelnen Beobachtung ganz fest, so kann man die Beobachtungen immer so einrichten, daß die Bestimmung der relativen Lage der beiden zu vergleichenden Himmelskörper, ihre Rectascensions- und Declinations-Differenz, keine praktischen Schwierigkeiten hat.

Man sucht sich zu diesem Zwecke für jeden Nebelfleck (wie für andre zu bestimmende Himmelskörper) einen passenden Vergleichstern aus, und beobachtet an einem Chronometer die Zeitmomente, zu denen Nebel und Stern beim Durchgange durch das festgeklemmte Fernrohr die Ränder des Ringes passiren. Es läßt sich nachweisen, daß unter sonst



gleichen Umständen die Bestimmungen am genauesten werden, wenn Nebel und Stern gleiche Declination haben, also auf demselben Parallelkreise laufen. Doch wird man selten Sterne finden, die dieser Bedingung genau entsprechen, und muß sich mit mehr oder weniger vom Parallel des Nebels abstehenden begnügen. Ist die Differenz in Declination nicht größer als etwa  $\frac{1}{16}$  des Durchmessers des Ringes, so ist auch der Verlust an Genauigkeit unbedeutend. Findet sich für einen Nebelfleck kein solcher Stern, so kann man auch mit Vortheil diejenigen benutzen, deren Declinations-Differenz gegen den Nebel nahe gleich der Seite des in den Ring geometrisch eingeschriebenen Quadrats ist, und hat man für das Fernrohr eine Auswahl von Ringmikrometern zur Disposition, so wird man bei der Sternfülle des Himmels und der optischen Kraft unserer heutigen Instrumente nur äußerst selten in die Verlegenheit kommen, keinen rechten Vergleichstern zu finden. Die Ableitung der Differenzen gegen den Stern ist dann eine mathematisch-astronomische Aufgabe, deren numerische Ausführung auf keine Schwierigkeiten stößt und noch durch Hülftafeln erleichtert werden kann. Doch würde der Nachweis des eben Gesagten zu weit führen.

Bekanntlich sind alle unsre Beobachtungen gewissen in der Unvollkommenheit unsrer Sinne liegenden Fehlern unterworfen, und wenn dies schon bei den Fixsternen der Fall ist, so findet es in noch erhöhtem Maße bei den Nebelflecken statt. Besonders sind diejenigen Beobachtungen, welche wie die Bestimmung der Antrittszeiten eines Sterns an einem Faden oder Ring, das Zusammenwirken von Gesicht und Gehör erfordern, gewissen persönlichen Fehlern unterworfen. Wären dieselben für Stern und Nebel gleich, so würden sie in die beobachtete Differenz nicht eingehen. Dies ist aber bei dem gänzlich verschiedenen Aussehen beider Arten von Himmelskörpern in aller Strenge nicht anzunehmen. Um sie zu erkennen und möglichst unschädlich zu machen, hat die

praktische Astronomie vor Allem ein Prinzip: die Beobachtungsmethoden und die äußern Umstände möglichst zu variiren. Bei den Beobachtungen am Ringmikrometer verschwindet z. B. schon der größere Theil dieser Fehler aus dem Resultate, wenn man gleichviel Durchgänge nördlich vom Mittelpunkte des Ringes und südlich von ihm nimmt. Selbst nicht zu allen Zeiten sind diese Fehler gleich, weil unsre Sinnesorgane nicht stets gleich disponirt sind. Man wird deshalb zu einem genaueren Resultate kommen, wenn man die Beobachtungen auf verschiedene Nächte vertheilt, als wenn man sie alsbald hintereinander anstellt; zu einem noch genaueren, wenn derselbe Gegenstand gleichzeitig von verschiedenen Astronomen beobachtet wird.

Nach diesen Bemerkungen wird das Verständniß des Beobachtungsplanes, den ich für meine hiesigen Beobachtungen entworfen habe, keine wesentlichen Schwierigkeiten mehr bieten. Es ist meine Absicht, das definitive Resultat für jeden Nebelfleck auf 20 bis 24 einzelne Durchgänge am Ringmikrometer zu gründen. Diese werden in der Regel auf fünf verschiedene Abende vertheilt, und vier Durchgänge in eine einzelne Position vereinigt. Von diesen vier Durchgängen werden, wenn der Vergleichstern nahe auf dem Parallelkreise steht, zwei nördlich und zwei südlich vom Mittelpunkte des Ringes genommen; findet sich kein solcher Stern, so nehme ich zwei Positionen hintereinander mit einem nördlich stehenden und einem andern südlich stehenden Sterne. Die Bestimmungen desselben Nebels suche ich unter möglichst verschiedenen Umständen zu erhalten; wenn er z. B. gestern bei ganz dunklem Himmelsgrunde beobachtet ist, so suche ich ihn, falls es seine Helligkeit erlaubt, das nächste Mal bei schwachem Mondschein auf, wo dann sein Aussehen etwas verändert ist, weil die schwächern Theile unsichtbar geworden sind. Auch lasse ich zwischen den Beobachtungen desselben Nebels gern eine längere Zeit verstreichen; Alles, um die constant wirkenden Fehlerquellen unter möglichst verschiedenen Umständen wirken zu

lassen und eventuell auf entgegengesetzte Seiten zu bringen. Dabei werden nach Argelander's Vorgange die Beobachtungen ganz im Dunkeln notirt, um das Auge nicht zum Aufnehmen feiner Lichteindrücke ungeschickt und auf die Dauer unempfindlich zu machen; ich zähle die Uhrschläge oft eine Stunde lang im Dunkeln fort und controllire bei äußern Störungen, die ein Verzählen befürchten lassen, das Zifferblatt des Chronometers nur vorübergehend beim matten Lichte einer Cigarre. Dadurch werden mir nicht nur mehr Objecte zugänglich, sondern die Beobachtungen gewinnen auch an innerer Sicherheit. Die physische Beschreibung der Objecte wird dabei als Nebensache betrachtet, aber nicht ganz vernachlässigt, weil sie immerhin auch bei schwächeren Fernröhren selbständiges Interesse hat und außerdem zur unzweideutigen Angabe des Punktes im Nebel, der aufgefaßt wurde, größtentheils nothwendig ist. Bei einer Arbeit von größerer Ausdehnung ist auch eine Deconomie im Kleinen nothwendig. Solche Nebelflecke, die in zwanzigfüßigen Fernröhren bei guter Luft dennoch schwach erschienen, wird man gar nicht auffuchen; bei sehr durchsichtiger Luft wird man von den zugänglichen die schwächsten zu erhalten suchen müssen, die hellsten für die Mondscheinnächte und die Dämmerung versparen. Bei zweifelhaftem Luftzustande ist es vortheilhaft, solche Nebelflecke vorzunehmen, bei denen der, in der Regel besser sichtbare, Vergleichstern folgt, weil dann eine etwaige Unterbrechung durch Dünste und Wolken in der Regel mit weniger Zeitverlust verbunden ist. Daß man Nebelflecke, die nahe in derselben Himmelsgegend stehen, gern nach einander beobachtet, versteht sich von selbst.

Den Erfolg, den diese Vorsichtsmaßregeln für die Genauigkeit der bisher erlangten Resultate gehabt haben, halte ich für ziemlich befriedigend. Ich finde aus mehreren Hunderten von Positionen, von denen je fünf bis sechs einen definitiven Ort bilden werden, den wahrscheinlichen Fehler einer derselben in Rectascension 2,"34, in Declination 1,"95, jedoch sind

diese Zahlen wahrscheinlich etwas zu klein, da sie nach dem Früheren eigentlich aus der Vergleichung mit den Resultaten andrer Astronomen hätten abgeleitet werden müssen. Eine flüchtige Vergleichung mit den Beobachtungen von D'Arrest hat mir indessen schon gezeigt, daß die Vergrößerung nicht bedeutend sein wird. Daß die erste der beiden Zahlen größer ist als die zweite, kann, da beide Coordinaten aus denselben beobachteten Momenten mit gleicher Schärfe ableitbar sein sollten, nur davon herrühren, daß sich gewisse Fehlerquellen nur für die Declination aufgehoben haben, und es ist kein Zweifel, daß die Abwechslung der Nord- und Süddurchgänge dies hervorbringt, während wir, ohne neue Fehlerquellen einzuführen, nicht im Stande sind, die Sterne einmal von West nach Ost durch das Fernrohr laufen zu lassen. Dieser Umstand fordert aber zur erneuten Untersuchung der Rectascensionen auf, zu der ich auch schon die nöthigen Einrichtungen getroffen habe. Zu der Unsicherheit meiner Beobachtungen gesellt sich nun noch die Unsicherheit in den Dertern der Vergleichsterne; dieselbe wird aber nicht allzu bedeutend sein, da Herr Professor Argelander in Bonn durch die Wichtigkeit des Gegenstandes nicht minder bewogen, als durch seine Güte und Freundschaft für mich, dieselben sämtlich neu bestimmt, und ich mithin ein gleichförmiges System vortrefflicher Sternörter den Mikrometer-Beobachtungen zu Grund zu legen in den Stand gesetzt bin. Man wird also mit Zuversicht annehmen können, daß die seit einem Jahre im Gange befindliche Beobachtungsreihe Nebelörter liefern wird, die zur spätern Untersuchung der Bewegungen mit ungefähr derselben Sicherheit angewandt werden können, wie das Mittel aus zwei oder drei Sternbeobachtungen aus La Lande's *Histoire céleste* für die Eigenbewegungen der Fixsterne.

Wenn ich aber auch somit anzunehmen geneigt bin, daß durch die Mannheimer Beobachtungen für das nächste Bedürfniß gesorgt wird, so ist es doch keineswegs meine An-

sicht, daß deshalb gleiche Bestrebungen anderer Astronomen überflüssig seien. Im Gegentheil ist es höchst wichtig, diese Beobachtungen zu vervielfältigen und dadurch ihre Sicherheit gegen constante und zufällige Fehler zu vermehren. Wir können die Untersuchungen über die Bewegungen vieler Fixsterne auf Hunderte, ja Tausende von Beobachtungen basiren, und müssen obendrein für die Nebelflecke, wo die Beobachtungen im Einzelnen unsicherer, die Bewegungen aber geringer sind, noch ein reicheres Material wünschen, wenn wir eine entsprechende Sicherheit erstreben. Für die schwächeren Nebelflecke werden freilich nur große Fernröhre anwendbar sein; die helleren hingegen lassen sich schon in fünfßüßigen Fernröhren, wie sie in ziemlicher Anzahl auf unsern Sternwarten verbreitet sind, mit Erfolg an benachbarte Sterne anschließen. In je ausgebehnterem Maße solche Arbeiten unternommen werden, desto eher wird die Zeit kommen, die die großen Fragen zum Abschluß bringen kann, welche die Nebelflecke uns bieten.

Man wird dann zunächst aus der Vergleichung der durchschnittlichen Bewegungen von Nebelflecken und Sternen ermitteln können, ob die Nebelflecke im Allgemeinen innerhalb oder jenseits unseres Fixsternsystems stehen. Ist das Erstere der Fall, so darf man vielleicht schon im nächsten Jahrhundert Bewegungen einzelner Nebelflecke zu erkennen hoffen. Stehen sie aber weiter von uns ab, bilden sie selbst große Fixsternsysteme, so werden sie mit der Zeit das Mittel abgeben, die Bewegungen einzelner Sterne unabhängig von den allgemeinen Bewegungen innerhalb unsres Fixsternsystems zu untersuchen. Die Bewegung unsrer Sonne im Raum erkennen wir z. B. aus einer gewissen gemeinsamen Bewegungsrichtung der Fixsterne, wenn aber die Bewegungen der Fixsterne auch sonst noch etwas Gemeinsames haben, z. B. wenn die Sterne um eine Centralsonne laufen, oder ihre Bewegungen Beziehungen auf einen gemeinsamen Schwerpunkt zeigen, so geben die Data die Bewegung unsrer Sonne nicht mehr rein, son-

dern durch die andern Bewegungen verfälscht. Es wird also die Zeit kommen, wo man die Bewegung der einzelnen Fixsterne nicht nur an andern Fixsternen, sondern auch an weiter entfernten Himmelskörpern prüfen wird; wo man die Bewegung des Fixsternsystems gegen die Nebelwelt untersucht.

Um aber alle sich darbietenden Fragen zu beantworten, dazu reicht die absolute Festlegung der Nebelörter an der Himmelskugel gar nicht einmal aus. Die durch die eigenthümlichen Zusammenstellungen zweier Nebel gebildeten Doppelnebel, die Verbindungen von Nebeln mit Sternen werden gleichfalls erst dann klar werden, wenn die relativen Bewegungen der Componenten untersucht werden können. Es liegt somit für die Doppelnebel und für die feinen Sterne, die besonders am Rande planetarischer Nebelflecke sich zeigen, dieselbe praktische Aufgabe vor, wie für die Doppelsterne: Messung der gegenseitigen Entfernungen und Richtungen. Wenn aber hierzu schon bei den Doppelsternen die feinsten Meßapparate nöthig sind, so werden dieselben hier bei der zu erwartenden Langsamkeit der Bewegung noch mehr zum Bedürfnis. Meine hiesigen Mittel sind dazu schwerlich ausreichend, oder vielmehr der Erfolg, den sie versprechen, ist so gering, daß es nicht rathsam ist, die andre Arbeit deshalb zu verlassen. Noch weniger erlauben die hiesigen Mittel an Parallaxenbestimmungen der Nebelflecke zu denken. Diese wichtige Untersuchung, die überhaupt wohl nur an den helleren planetarischen Nebelflecken versucht werden darf, wird Eigenthum unserer großen Refractoren und Heliometer bleiben müssen.

Daneben ist aber auch für die physische Untersuchung der Nebelflecke mit großen Fernröhren noch lange nicht genug geschehen. Die Zeichnungen vom Orionnebel und andern weichen, wie schon mehrfach erwähnt, noch außerordentlich von einander ab, und wir können kaum von einem einzigen Nebelfleck behaupten, eine so gute Abbildung zu besitzen, daß

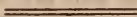
für die Constatirung wirklicher Aenderungen von Gestalt und Lichtverhältnissen der Nachwelt dadurch eine sichere Grundlage gewährt wäre. Die jetzt in größerer Anzahl und in günstigeren Klimaten aufgestellten großen Refractoren, die die Spiegelteleskope im Allgemeinen an Präcision der Bilder und Sicherheit der Handhabung weit übertreffen, werden hierzu auch vielfach angewandt, und die Arbeiten von Secchi in Rom, von Bond in Cambridge Massachussets, sind wichtige Beiträge in dieser Branche. Aber alle diese Arbeiten sind in weit größerer Ausdehnung auszuführen, und mit dauerndem Erfolg nur in den besten Klimaten und in den günstigsten Nächten.

Der große Umfang, den alle diese Untersuchungen besitzen, macht es nicht wahrscheinlich, daß die sich darbietenden Fragen so bald gelöst würden, selbst wenn die Natur der Sache eine Lösung in kurzer Zeit zuließe. Die Nothwendigkeit, darüber andre Theile der Astronomie nicht zu vernachlässigen, die auf jedem Standpunkte der Beobachtungskunst stattfindende Unmöglichkeit, den Ort eines Nebelflecks so genau zu bestimmen, wie den eines Fixsternes, werden die zu Anfang ausgesprochene Ansicht, daß die Kunde von den Nebelflecken wohl stets an der Grenze unsres astronomischen Wissens stehen werde, rechtfertigen. Wir werden darin stets einen Schritt zurückbleiben in Vergleich zur Kenntniß der Fixsternwelt. Die Räthsel, welche in dieser übrig bleiben werden, müssen sich in erhöhtem Maße in der Nebelwelt wiederfinden.

Aber so gewiß es ist, daß wir nie Alles wissen werden, so tief ist in das Innere des Menschen das Streben eingepflanzt, stets weiter und weiter zu forschen, und der Summe des Errungenen, „dem Bau der Ewigkeiten Sandkorn für Sandkorn hinzu zu häufen.“ Wir werden nie zu Ende kommen; aber nur Thoren werden unser Streben verfehlt nennen, weil wir es nie zum Abschluß bringen können. Dem Menschen, der seine menschliche Aufgabe versteht, wird

gerade seine Unvollkommenheit ein Sporn zum rastlosen Vorgehen sein.

Unser Jahrhundert zeigt uns überall dieses rastlose Fortschreiten; und wenn ich es besonders in astronomischen Arbeiten gefunden habe, so geschah dies nicht, weil ich es in den andern Zweigen der Naturwissenschaft verkenne, sondern weil wir jene am nächsten liegen, und weil der Gegenstand, über den ich zu sprechen die Ehre hatte, der Astronomie angehört.



Anmerkung 1. (Seite 69.) Zu der erwähnten Auffindung veränderlicher Sterne innerhalb der von Nebelflecken eingenommenen Flächenräume ist in neuester Zeit noch ein anderes, höchst merkwürdiges Factum hinzugekommen: das Unsichtbarwerden eines ganzen Nebelflecks. Dieser merkwürdige Nebel steht im Sternbilde des Stieres,  $1^{\circ}$  südlich von dem Sterne  $\omega$ , und ist nicht früher als im Herbst 1852 von Hind in London entdeckt worden. In den Jahren 1855 und 1856 ist er von D'Arrest mehrere Male mit einem sechsfüßigen Fraunhofer beobachtet und ziemlich hell gefunden worden. Auch Auwers hat ihn beobachtet. Ich selbst habe ihn an zwei Abenden im Februar 1861 nicht mit Sicherheit sehen können, obwohl ein sehr benachbarter Stern seinen Ort am Himmel mit großer Schärfe markirt. Indessen glaubte ich damals Spuren von ihm zu erkennen, und konnte aus der Differenz meiner Wahrnehmungen von den früheren deshalb keine weiteren Folgerungen ziehen, weil mir die Leistungsfähigkeit des hiesigen Instruments noch nicht genügend bekannt war, auch derartige Wahrnehmungen an günstigen Abenden wiederholt verificirt werden müssen, wenn sie vor aller Kritik bestehen sollen. Dazu bot sich mir aber bei dem raschen Vorrücken des Sterns in die abendliche Dämmerung keine weitere Gelegenheit. Mittlerweile hat D'Arrest im letzten Herbst den Nebel in dem großen sechzehnfüßigen Fernrohr der Kopenhagener Sternwarte aufgesucht und gänzlich unsichtbar gefunden; eine Thatsache, die seitdem auch von andrer Seite bestätigt ist. Noch merkwürdiger wird dieser Umstand dadurch, daß auch der erwähnte benachbarte Stern seitdem beträchtlich an Licht verloren zu haben scheint; wie denn Hind



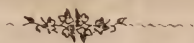
schon gleich bei der Entdeckung des Nebels aus andern Gründen eine Veränderlichkeit des Sterns vermuthete.

Es kann hier nicht in meiner Absicht liegen, eine Erklärung dieser fremdartigen Phänomene zu versuchen. Daß der Nebelfleck uns jetzt nicht dasselbe Lichtquantum zuschickt, wie vor sechs Jahren, ist gewiß ganz außer allem Zweifel; daß die Lichtverminderung nicht nur ihn selbst, sondern auch einen nahestehenden Fixstern betroffen hat, außerordentlich merkwürdig. Ob aber die Aenderung im Nebel selbst liegt, oder durch Vorgänge im Weltraum bedingt ist, die uns näher liegen und nur zufällig in der Gesichtslinie, die nach jener Richtung führt, stattgefunden haben, läßt sich nicht mit gleicher Sicherheit beantworten. Fehlt der Nebelfleck deshalb in den Durchmusterungen der beiden Herschel, weil er damals unsichtbar war, oder ist er nur übersehen worden? Ist der Stern ein periodisch veränderlicher, oder ist seine jetzige Lichtschwäche eine einzeln stehende Begebenheit? Verändern sich beide unabhängig von einander, oder nicht? Wir haben noch keine Antwort für diese Fragen, und somit kann man die beispiellose Thatsache bis jetzt weder als unzweideutiges Anzeichen einer physischen Verbindung zwischen Nebel und Stern betrachten, noch auch eine wirkliche Aenderung in der Constitution des Nebelflecks mit Sicherheit darin erkennen.

—————

Anmerkung 2. (Seite 75.) Es ist mittlerweile durch ein Kopenhagener Universitätsprogramm den Astronomen bekannt geworden, daß Herr Professor D'Arrest daselbst in der That seine Nebelbeobachtungen in großem Maßstabe fortsetzt. Die bisher mitgetheilten ersten Resultate geben einen hohen Begriff sowohl von der Güte des Fernrohrs, als auch von der Sorgfalt des Beobachters und dem umfassenden von ihm befolgten Beobachtungsplane. Das Fernrohr ist darnach in seinem optischen und mechanischen Theile gleich ausgezeichnet, und in jeder Beziehung ein Instrument ersten Ranges. Die Beobachtungen umfassen nicht nur Ortsbestimmungen der Nebelflecke durch Vergleichung derselben mit benachbarten Sternen, sondern auch ihre physische Beschreibung, begleitet von Zeichnungen, und die Aufsuchung neuer lichtschwacher Nebelflecke. In letzterer Beziehung scheint das Fernrohr den bei weitem größeren Spiegelteleskopen von Herschel würdig zur Seite zu stehen wenn nicht sie zu übertreffen. In Bezug auf die Präcision der Bilder

ist dies ganz zweifellos, und somit dürfen wir die schönsten Früchte der begonnenen Arbeit erwarten — so schön, daß es Manchem vielleicht zweifelhaft erscheinen wird, ob nicht daneben die Mannheimer Beobachtungen den größten Theil ihres Werthes verlieren. Indessen ist es nicht meine Absicht, dieselben deshalb zu unterbrechen, weil, wie mehrfach erwähnt, die in dem Aussehen der Nebelflecke selbst begründeten Fehlerquellen immer so groß sind, daß die Vervielfältigung der Beobachtungen auch mit geringeren Hülfsmitteln wünschenswerth bleibt. Daß die Lichtstärke und überwiegende Kraft der mächtigen Fernröhre ersten Ranges den Instrumenten mittlerer und kleiner Dimensionen auf jedem Felde der astronomischen Beobachtungen eine gefährliche Concurrency bieten, versteht sich von selbst. Die Astronomie würde aber gewiß nicht auf ihrer jetzigen hohen Stufe stehen, wenn dadurch die Besitzer kleinerer Fernröhre sich abschrecken ließen, dieselben anzuwenden.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Schönfeld

Artikel/Article: [Oeffentlicher Vortrag gehalten zur Jahresfeier des Mannheimer Vereins für Naturkunde 46-87](#)