

Astronomie und Naturkunde.

Ueber Nebelsterne und Nebelflecken.

Von Krage.

Aus dem Französischen übertragen von J. C. Oblad.

Mit diesen Nahmen hat man bekanntlich trübe Stellen belegt, welche die Astronomen in allen Gegenden des Himmels entdeckt haben. Diese Flecken scheinen von zwey durchaus verschiedenen Ursachen herzurühren, über die wir uns hier einigermaßen verbreiten werden.

Die Sterne sind am Firmamente höchst ungleich vertheilt. In gewissen Regionen sieht man deren ein Gewimmel, während man in andern große Räume mit dem Auge oder dem Fernrohre durchwandern kann, ohne einen einzigen zu entdecken. Dieser Mangel an Gleichförmigkeit in der Ausstattung des gestirnten Himmels ist erst in unserer Zeit genau beobachtet worden, und man ist auf diese Weise zu höchst wichtigen Folgerungen über die Anordnung des Weltalls gelangt, mit denen wir uns alsdald beschäftigen werden. Gegenwärtig soll indeß nur von gewissen localen und sehr wenig ausgedehnten Anhäufungen von Sternen, z. B. den Plejaden, dem Haufen, von welchem D des Schiffes umgeben ist, demjenigen, den man im Sternbilde des Krebses entdeckt hat, und der den Nahmen Draesepe (die Krippe) führt u. c., gehandelt werden.

Kurzichtigen Personen erscheinen die Plejaden als eine verworrene Lichtmasse; allein sobald man mittelst eines nicht vergrößernden Fernglases oder auch nur einer Brille das Sehen verdeutlicht, unterscheidet man die Hauptsterne dieser Gruppe, jeden besonders. Die Plejaden sind also nur für kurzichtige Beobachter, die sich keiner Brillen bedienen, ein Nebelflecken. Da bey der Gruppe im Krebs die verschiedenen Sterne dichter beysammenstehen, so kann kein Mensch mit unbewaffnetem Auge dieselben einzeln erkennen; das von einem der Sterne auf die Nezhaut fallende Licht vermischt sich mit dem, welches von den benachbarten Sternen ausgeht, so daß Alles eine verworrene Lichtmasse bildet. Nimmt man dagegen ein, wenn auch nicht sehr kräftiges, Telescop zur Hand, so wird das Bild jedes Sternes bedeutend concentrirt, und trennt sich auf diese Weise von dem der benachbarten Sterne, so daß die Lichtmasse den Charakter der Verworrenheit verliert, vermöge dessen allein diese Ansam-

lung von Sternen im strengern Sinne zu den Nebelsternen zu rechnen wären.

Um zu diesem Resultate zu gelangen, genügte also bey den Plejaden eine große Brille und bey der Gruppe im Krebs ein schwaches Fernrohr. Es gibt aber andere Sternhaufen, deren Auflösung oder Trennung nur mit den besten Telescopen und bey sehr bedeutenden Vergrößerungen gelingt. Das Licht, welches bey Vergrößerungen von 50, 100, 150, 200 noch verworren war, läßt sich vielleicht bey solchen von 500, 1000 u. c. in einzelne leuchtende Punkte auflösen. Auf diese Weise gelang es Herscheln, die meisten Nebelsterne, welche Messier, dem weniger kräftige Teleskope zu Gebote standen, für unauflöslich hielt, und Nebelflecken ohne Sterne nannte, als Sternhaufen zu erkennen.

Beschaffenheit der Nebelflecken.

Die beträchtliche Zahl der Nebelflecken, welche durch gewöhnliche Fernrohre gesehen, als leuchtende Wolkchen erschienen, und deren Auflösung Herschel mittelst seiner zehn-, zwanzig- und vierzigfüßigen Telescope gelang, führte diesen großen Astronomen anfangs zu einer allzugewagten Generalisirung. Mehrere Jahre lang behauptete er, alle Nebelflecken seyen Sternhaufen, und zwischen den scheinbar verschiedensten Nebelflecken finde eigentlich kein Unterschied, als eine ungleiche Entfernung von der Erde und eine ungleiche Zusammendrängung der Sterne Statt. Auf diese Weise trat er in directen Widerspruch mit der Ansicht Lacaille's, der bey seiner Rückkehr vom Vorgebirge der guten Hoffnung in den Denkschriften der Pariser Academie der Wissenschaften vom Jahre 1755 sich folgendermaßen ausgesprochen hatte: „Es ist nicht gewiß, daß die weiße Farbe dieser Stellen (die Wolken der Magellan- und die weißen Stellen der Milchstraße), wie man allgemein glaubt, dadurch entstehe, daß die Sterne dort gedrängter stehen, als an andern Theilen des Himmels; denn, so genau ich auch die am schärfsten begränzten Umriffe der Milchstraße oder die Wolken des Magellan betrachten mochte, so konnte ich doch mit dem vierzehnfüßigen Telescope daselbst nur einen weißen Grund erkennen und dort eben so wenig Sterne unterscheiden, als da, wo der Grund des Himmels dunkel war.“ Die genauesten, und mit völlig unpartheyischem Sinne an-

gestellten Beobachtungen Herschels bewogen diesen, später seine Meinung zu ändern. In einer Denkschrift vom Jahre 1771 sagte er bereits: „Es gibt Nebelflecken (weiße Stellen), die nicht aus Sternen bestehen.“ Und sobald Herschel einmahl zu der Ansicht gelangt war, daß im Himmelsraume zahlreiche Anhäufungen von zerstreuter leuchtender Materie existiren, eröffnete sich vor ihm ein neues Feld der Forschung, welches er mit der größten Beharrlichkeit nach allen Seiten hin auszubeuten bestrebt war. Die Zählung der Nebelflecken hatte nun nicht mehr den ihr vorher angewiesenen beschränkten Zweck, nämlich den beobachtenden Astronomen vor Unsicherheit und Irrthümern zu bewahren; zu verhindern, daß ein Komet bey seinem ersten Erscheinen nicht mit einem der unbeweglichen Nebelflecken verwechselt werden könne, denen er anfangs im Ansehen und in der Gestalt so sehr gleicht. Man begreift nunmehr vollkommen, daß die Fixsterne, die Planeten, die Trabanten und Kometen nicht die einzigen Gegenstände seyen, welche die Aufmerksamkeit der Astronomen in Anspruch zu nehmen hätten. Die nicht verdichtete, wenn ich mich so ausdrücken darf, dem Elementarzustande am nächsten kommende Weltmaterie schien der Beachtung nicht minder würdig, und mußte den irgend einem philosophischen Systeme huldigenden Geistern sich als eine reiche Fundgrube von Entdeckungen darstellen.

Geschichtliche Uebersicht der Entdeckungen der Nebelflecke.

Der erste Nebelstern, dessen in den Annalen der Astronomie Erwähnung geschieht, ist derjenige in dem Sternbilde Andromeda. Er ward von Simon Marius im Jahre 1612 beobachtet. Dieser Astronom verglich das Licht des Nebelflecks in der Andromeda mit dem einer brennenden Kerze, die man durch eine Hornplatte betrachtet. Der Vergleich ist allerdings ziemlich treffend. Seit Marius Beobachtung verstrich fast ein halbes Jahrhundert, bis Huygens im Jahre 1656 den großen Nebelflecken im Orion entdeckte. Im Jahre 1716 stellte Halley eine Zählung der damahls bekannten Nebelflecken an, deren nur sechs waren; nämlich außer den beyden bereits erwähnten, einer, dessen Entdeckung Halley dem Abraham Ihle zuschrieb, der indeß schon vor 1665 von Helvetius bemerkt worden war; er steht zwischen dem Kopfe und dem Bogen des Schützen; ferner der Nebelflecken im Centauren, den Halley im Jahre 1677 auffand, als er am Kataloge der Sterne des südlichen Himmels arbeitete, dann die Nebelflecken in der Nähe des rechten oder nördlichen Fußes des Antinous, den Kirch 1681 zuerst beobachtete; endlich ein ebenfalls von Halley aufgefundener Nebelflecken im Herkules in der von x bis y Bayers gehenden geraden Linie.

Während seines Aufenthaltes auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung bestimmte Lacaille die Lage von vierzehn Nebelflecken, in denen er mit seinen unvollkommenen Instrumenten nichts Deutliches erkennen konnte, so wie von vierzehn andern, die sich mittelst derselben Teleskope in Sterne auflösen ließen. Wenige Jahre später erkannte man schon bedeutend mehr Nebelflecken. Der, der Academie im Jahre 1771 vorgelegte und mit einigen Zusätzen in die *Connaissance des Temps* vom Jahre 1783 aufgenommene Messier'sche Katalog enthält bereits acht und sechzig Nebelflecken, zu denen die acht und zwanzig des Lacaille zu rechnen sind, so daß damahls im Ganzen sechs und neunzig bekannt waren. Einen hohen Aufschwung nahm dieser Zweig der Wissenschaft aber, sobald Herschel mit seinen mächtigen Instrumenten, seinem Scharfsinne, seiner beispiellosen Beharrlichkeit in diese Bahn trat. Im Jahre 1786 machte dieser gelehrte Astronom im 76. Bande der *Philosophical Transactions* ein Verzeichniß von eintaufend Nebelflecken oder Sternhaufen bekannt, und schon drey Jahre später erschien von ihm ein zweyter Katalog, welcher zum großen Erstaunen der Astronomen nicht weniger Nummern enthielt, als der erste. Darauf folgte im Jahre 1802 ein dritter, welcher fünfhundert neuentdeckte Nebelflecken enthielt, so daß Herschel im Ganzen 2500 Nebelflecken entdeckt hat. Die Größe dieser Zahl ist übrigens, wie wir bald sehen werden, bey dieser gewaltigen Arbeit das geringste Verdienst.

Zerlegbare oder auflösbare Nebelflecken.

Gestalt derselben.

Die Nebelflecken, selbst diejenigen, welche diesen Nahmen eigentlich nicht verdienen, d. h. solche, die sich mit kräftigen Telescopen in Sterne auflösen lassen, zeigen sich unter sehr mannigfaltigen Formen. Manche sind so lang und schmal, daß man sie für einfache, gerade oder geschlängelte leuchtende Linien halten könnte, andere sind sächerförmig und gleichen dem Strahlenbüschel, der von einem stark electricischen Punkte ausgeht. Bey diesen haben die Umrisse durchaus keine regelmäßige Begrenzung, sonst würde man den Schweif eines Kometen, nebst dessen Kern vor sich zu sehen glauben. Wir wollen die Formen der Nebelflecken nun näher ins Auge fassen.

Kreisförmige Nebelflecken.

Die Kreisform ist diejenige, welche man bey den auflösblichen Nebelflecken am häufigsten trifft. Herschel hat sich ganz speciell mit der Untersuchung dieser runden Nebelflecken befaßt und aus seinen Beobachtungen wichtige Resultate abgeleitet, von welchen er hier einen genauern Begriff zu geben versuchte.

Die Kreisform ist nur eine scheinbare, und die wahre Gestalt muß die Kugelform seyn. Dies ergibt sich klar aus einer Beobachtung, deren ich alsbald gedenken werde. Im Allgemeinen scheinen die Sterne, aus denen dergleichen Nebelsternen bestehen, ziemlich dieselbe Größe zu besitzen. Sie sind um den Mittelpunct der Figur völlig regelmäßig vertheilt; auch ist der Glanz in gleichen Abständen vom Mittelpuncte nach allen Richtungen durchaus derselbe. Man denke sich einen sphärischen Nebelstern, in welchem die Sterne im Mittelpuncte, an den Rändern zc. überall gleichweit von einander abstehen, in sehr großer Entfernung, so wird dessen Zusammenfassung scheinbar eine andere seyn. Wenn ein Gesichtsstrahl den Nebelstern in der Nähe des Randes schneidet, so wird der Abstand von dem Eintrittspuncte vergleichungsweise sehr kurz seyn, und der Strahl folglich verhältnißmäßig an wenigen Sternen vorbeistreichen. Je mehr sich der Gesichtsstrahl dem Mittelpuncte nähert, desto länger ist der Weg durch die Kugel, und auf desto mehr Sterne muß er daher treffen, und das Maximum wird in Betreff desjenigen Strahls Statt finden, der durch den Mittelpunct der Kugel streicht.

Die stufenweise Zunahme der Licht-Intensitäten von dem Rande bis zum Mittelpuncte, die man an allen scheinbar kreisförmigen Nebelsternen beobachtet, läßt sich demnach als ein augenfälliger Beweis für die Kugelform der Sterngruppen betrachten. Diese Betrachtungen lassen sich leicht weiter führen. Wir haben so eben daran erinnert, daß die in eine Kugel fallenden Theile der Gesichtsstrahlen vom Rande nach dem Mittelpuncte zu immer größer werden. Wenn die Kugel nun mit gleichweit von einander abstehenden Sternen gefüllt ist, so wird die Länge jener Abschnitte der Gesichtsstrahlen der Zahl der von ihnen getroffenen Sterne proportional seyn; sie werden das Maß der Intensität des Lichtes aller Regionen des Nebelsternes vom Rande bis zum Mittelpuncte darstellen. Man denke sich nun Linien, die miteinander ziemlich parallel streichen, durch eine Kugel gezogen. In der Nähe des Randes wird sich die Länge dieser Linien sehr schnell, in der Nähe des Mittelpunctes dagegen sehr langsam verändern. Der Nebelstern würde also in der Nähe des Randes seinen Glanz von einer Stelle zur andern sehr schnell, in der Nähe des Mittelpunctes dagegen sehr langsam verändern. Allein man bemerkt gerade das Gegentheil. Die Hypothese, von der wir ausgegangen sind, ist also, strenggenommen, nicht richtig, unsere Annahme, daß der gegenseitige Abstand der Sterne in allen Theilen der Kugel derselbe sey, war falsch. Die schnelle Verstärkung der Intensität des Lichtes nach dem Mittelpuncte zu, das Vorhandenseyn einer Art von leuchtendem Kerne in diesem Mittelpuncte selbst beweisen, daß die Sterne dort dichter stehen, als irgendwo anders.

Dies Resultat ist an sich und wegen seines allgemeinen Vorkommens wichtig. Man hat es als einen Beweis von dem Vorhandenseyn einer Kraft zu betrachten, welche von allen Seiten auf das Zusammendrängen der Materie des Nebelsternes nach dessen Mittelpuncte hin wirkt.

Von der Zahl der in einigen kugelförmigen Nebelsternen enthaltenen Sterne.

Es würde unmöglich seyn, die Sterne, aus denen gewisse kugelförmige Nebelsternen bestehen, genau zu zählen; indeß läßt sich deren Zahl doch innerhalb gewisser Gränzen bestimmen. Indem man den Winkelabstand der in der Nähe des Randes befindlichen Sterne ermittelte, wofelbst sie nicht übereinandergreifen, und zugleich den Durchmesser der ganzen Gruppe maß, hat man sich überzeugt, daß ein Nebelstern von etwa 10 Minuten Durchmesser, dessen scheinbarer Flächeninhalt kaum ein Zehntel von dem der Mondscheibe beträgt, nicht weniger als 20,000 Sterne enthält. Die dynamischen Bedingungen, durch welche die unbegrenzt lange in Standhaltung eines solchen Sternschwarms von Sternen ermöglicht wird, sind schwer zu begreifen. Nimmt man an, das ganze System befinde sich im Zustande der Ruhe, so müssen die Sterne endlich auf einen Haufen stürzen. Schreibt man ihm eine drehende Bewegung um eine und dieselbe Achse zu, so wird ein Zusammenstoß unvermeidlich. Ueberdem ist a priori nicht erwiesen, daß sich diese kugelförmigen Sternsysteme immer und ewig in dem Zustande erhalten können, welchen wir gegenwärtig an ihnen beobachten.

Von den durchbrochenen oder ringförmigen Nebelsternen.

Zu den Curiositäten des Firmaments rechnete Herschel einen, bereits unter Nr. 57 in dem alten Katalog der connaissance des Temps eingetragenen Nebelstern, an welchem indeß Messier und Mechain mit ihren schwachen Fernröhren weder die ringförmige Gestalt, noch besondere Sterne entdeckt hatten. Dieser Nebelstern ist in der That ein etwas elliptisch geformter Ring von Sternen. In der Mitte desselben sieht man ein schwarzes Loch. Die beiden Achsen verhalten sich wie 83:100. Das dunkle Loch befindet sich ungefähr bey der Hälfte der Durchmesser des Nebelsternes.

Die Nebelsternen sind nicht über alle Gegenden des Himmels gleichförmig vertheilt.

Gleich Anfangs, als Herschel an das Studium der Nebelsternen ging, machte er die interessante Bemerkung, daß sie in der Regel Schichten bilden. Eine dieser Schichten ist ungemäßen breit und fast senkrecht zu der Milchstraße gerichtet. Es ist dies die Schicht, in der sich

der große Bär (die Cassiopeja), das Haar der Berenice und die Jungfrau befinden. Mitten in einer der fraglichen Schichten beobachtete Herschel binnen 36 Minuten nicht weniger als 31 völlig deutliche Nebelflecken.

Von den Nebelflecken, in ihren Beziehungen zu den umgebenden Räumen betrachtet.

Die Räume vor und hinter den einfachen Nebelflecken, um so mehr die Gruppen von Nebelflecken, enthalten in der Regel wenig Sterne. Herschel fand dies sehr konstant. Er pflegte daher jedesmahl, wenn lange Zeit kein Stern, in Folge der Drehung des Himmels, in das Gesichtsfeld des Telescop's eingetreten war, zu seinem Gehülfsen zu sagen: „Nehmen Sie die Feder zur Hand, er werden bald Nebelsterne kommen.“

Die an Sternen ärmsten Räume des Firmaments liegen in der Nähe der am stärksten mit Sternen besetzten Nebelflecken.

Im Körper des Scorpions befindet sich ein 4 Grad breiter Raum, in welchem kein Stern sichtbar ist. Am westlichen Rande dieser gewaltigen dunkeln Lücke liegt der im Kataloge der connaissance des Temps unter Nr. 80 aufgeführten Nebelflecken, der, nach Herschel, einer der Sternhaufen ist, welcher die größten und am dichtesten gestellten Sterne darbiethet. Dieselbe Erscheinung erneuert sich in der Nähe der Nr. 4 des Katalogs der connaissance des temps, indem auch dieser Nebelflecken am westlichen Rande eines von Sternen entblößten Raumes liegt. Wir wollen diese Thatsachen mit der Beobachtung zusammenhalten, daß nach dem Mittelpuncte der kugelförmigen Nebelflecken hin die Sterne sehr dicht zusammengedrängt sind; ferner mit der, die uns darüber belehrt, daß diese Himmelskörper offenbar einer gewissen Concentrationskraft unterworfen sind, und wir werden geneigt werden, mit Herschel anzunehmen, daß sich die Nebelflecken in manchen Fällen durch einen, viele Jahrhunderte nacheinander vorgegangenen Prozeß auf Kosten der früher zerstreuten Sterne gebildet haben, die ursprünglich den umgebenden Theil des Weltraumes einnahmen, und das Vorhandenseyn verödeter Strecken im Weltraume wird uns auf diese Weise begreiflich werden.

Nebelflecken - Materie.

Wir wenden uns nun von den, mit Hülfe von mehr oder weniger kräftigen Telescopen in Sterne zerlegbaren Nebelflecken zu denen, bey welchen eine solche Auflösung bisher noch nicht gelungen ist, und denen man eine homogene leuchtende Masse, die sich hier und da im Weltraume angesammelt hat, zuschreiben möchte.

Leuchtende Materie nimmt im Himmelsraume sehr bedeutende Regionen ein.

Herschel machte im Jahre 1811 eine Liste von 52 nicht auflösbaren Nebelsternen bekannt, unter denen sich welche befinden, die bis 4^o 9' Durchmesser haben. Die scheinbare oberflächliche Ausdehnung eines einzigen darunter ist bedeutender, als die von neun Kreisen unter 1^o Durchmesser. Das scheinbare Areal aller zusammengenommen beträgt 152 solcher Kreise, d. i. ungefähr $\frac{1}{270}$ der Gesamtoberfläche des Firmaments.

Die großen leuchtenden Flecken haben keine regelmäßige Gestalt.

Die Formen der sehr großen homogenen Nebelflecken scheinen mir durchaus an keine Regel gebunden. Es gibt deren mit geradlinigen, krummlinigen und aus beyden Arten von Linien zusammengesetzten Umrisen. Gewisse Flecken sind auf der einen Seite scharf begrenzt und wie abgestuft, während sie auf der andern allmählig in die Farbe des Himmels übergehen. Manche senden lange Arme aus, und im Innern anderer bemerkt man große dunkle Räume. Alle phantastischen Formen, welche die von widrigen Winden gepeitschten Wolken annehmen, finden sich am Firmamente bey den nicht auflösbaren Nebelflecken wieder. Die nicht auflösbaren Nebelflecken mit rundslichen Formen besitzen im Vergleiche mit andern keine bedeutende Größe. Zuweilen, und dieser Umstand verdient alle Beachtung, bemerkt man zwischen zweyen dieser runden, scharfbegrenzten Nebelflecken einen sehr zarten Nebelfaden, welcher von einem zum andern übergeht und gleichsam von deren gemeinschaftlichem Ursprunge Zeugniß ablegt.

Vom Lichte der echten Nebelflecken.

Die aus Sternen bestehenden Nebelflecken sind lange als echte Nebelsterne beachtet worden, daher man nicht erwarten darf, zwischen dem Lichte dieser beyden Arten von Gestirnen sehr auffallende Unterschiede zu entdecken. Die aus einer homogenen, ununterbrochen leuchtenden Materie bestehenden Nebelsterne haben indeß ein eigenthümliches Ansehen, welches sich zwar nicht beschreiben läßt, das indeß schon den ersten Beobachtern, welche den Himmel mit guten Fernröhren zu untersuchen vermochten, besonders aufgefallen ist. So stand z. B. Halesley nicht an, das Licht der Nebelsterne im Orion und in der Andromeda von einer ganz besondern Ursache abzuleiten, indem er sagt: „In der Wirklichkeit sind diese Flecken nichts Anderes, als das aus einem, in den Regionen des Aethers befindlichen, gewaltigen Raume, der mit einem homogenen, selbstleuchtenden Medium erfüllt ist, ausstrahlende Licht.“

Derham spricht sich ebenso bestimmt aus; er kann das Licht der Nebelsterne nicht für dasjenige eines Sternhaufens anerkennen, und wirft sogar die von alten Physikern vertheidigte Frage auf, ob nicht etwa jenseits der Sphäre der entferntesten Sterne eine durchaus leuchtende Region, ein feuriger Himmel vorhanden sey, und ob die Nebelsterne nicht etwa Theile dieses Himmels seyen, die man durch eine Lücke der Himmelskugel erblicke? Voltaire gedenkt der Derham'schen Hypothese in einem seiner sinnreichen Romane. „Micromegas,“ sagt er, „durchwandert die Milchstraße im Nu, und ich sehe mich genöthigt, zu bekennen, daß er zwischen den Sternen, mit welchen sie besäet ist, hindurch nie jenen schönen feurigen Himmel erblickte, den der berühmte Vicarius Derham durch sein Fernrohr gesehen zu haben behauptet. Damit will ich keineswegs gesagt haben, daß Derham ihn nicht gesehen hat; behüte Gott! Aber Micromegas war an Ort und Stelle, hat gesunde Augen, und ich möchte auch ihm nicht widersprechen.“

Eine höflichere Kritik der barocken Meinung Derham's ließ sich nicht schreiben. Nur darüber wundere ich mich, daß der Polyhistor Voltaire sich nicht erinnerte, daß der Verfasser der astronomischen Theologie nicht der Erfinder des feurigen Himmels ist. Anaxagoras schon lehrte, die obern Regionen (der Aether) seyen mit Feuer erfüllt. Seneca hatte gesagt: „Es bilden sich mannmahl am Himmel Oeffnungen, durch welche man die Flamme erblickt, welche dessen Hintergrund bildet.“ Bey der Beschreibung des Nebelsternes im Orion drückte sich Huygens selbst folgendermaßen aus: „Man möchte glauben, das Himmelsgewölbe habe sich an jener Stelle geöffnet, und lasse uns dort in lichtvollere Regionen hineinblicken.“

Wenn endlich diese Autoritäten, als zu verfehrt, den Umstand, daß die echten Nebelsterne ein ganz eigenenthümliches Licht von sich strahlen, nicht hinlänglich sicher beweisen sollten, so berufe ich mich in dieser Beziehung auf die vom Herrn Herschel, dem Sohne, herrührende Stelle: „An allen (auflöselichen) Nebelstellen bemerkt der Beobachter (bey welcher Vergrößerung es auch sey) ein sternartiges Glimmern, oder er glaubt wenigstens wahrzunehmen, daß dasselbe Statt finden würde, wenn das Sehen deutlicher würde. Der Nebelstern des Orion bringt dagegen eine ganz andere Empfindung hervor; man wird dadurch in keiner Weise an Sterne erinnert.“

Vertheilung der leuchtenden Materie in den echten Nebelsternen. Modificationen, welche die Attractionskraft darin mit der Zeit zu Wege bringt.

Das Licht jener großen milchweißen Flecken ist im Allgemeinen sehr schwach und ausgeglichen; nur hier und

da bemerkt man einige Stellen, welche heller sind, als die übrigen.

Welchem Umstande hat man diese Vermehrung der Intensität bezumessen? Rührt sie von einer bedeutenderen Concentration, oder von einer größern Tiefe der Mächtigkeit (Nebelmaterie) her? Die Wahl zwischen diesen beyden Erklärungsorten ist nicht gleichgültig. Die Stellen, wo man bey den großen Nebelstellen ein verhältnißmäßig lebhaftes Licht bemerkt, bieten gewöhnlich einen nur geringen Flächenraum dar. Will man demnach diese Erscheinung einer größern Tiefe der Nebelmaterie zuschreiben, so muß man annehmen, daß hinter jedem der fraglichen Punkte eine Art von Säule jener Materie vorhanden sey, und zwar eine gerade, sehr dünne Säule, deren Richtung gerade nach der Erde zugehe. Diese besondere Richtung ist an dieser oder jener Stelle vielleicht nicht unmöglich; allein in Betreff aller dieser winzigen leuchtenden Stellen am Firmament, ja selbst einiger dieser Stellen in denselben Nebelsternen mindestens nicht wahrscheinlich. Man hat also anzunehmen, daß die leuchtende Materie an gewissen Stellen der ganzen Masse des Nebelsterns concentrirter sey, als an andern. Ist nun diese Verdichtung ein Resultat der Anziehungskraft, derselben Kraft, welche alle Bewegungen unsers Sonnensystems beherrscht und regelt? Dieß ist das hehre Problem, an dessen Lösung wir jetzt gehen werden. In der fernern Zukunft wird es nur einer Vergleichung der Nebelsterne selbst mit deren äußerst genauen Abbildungen, welche heut zu Tage von den Astronomen geliefert werden, bedürfen, um zu entscheiden, ob die Zeit in der Größe und Gestalt dieser geheimnißvollen Weltkörper eine merkliche Veränderung bewirkt. Da uns aber das Alterthum in dieser Beziehung durchaus keinen Maßstab der Vergleichung hinterlassen hat, so sehen wir uns genöthigt, die Lösung des Problems indirect zu bewerkstelligen. Dennoch hoffe ich mit Grund, daß dessen Lösung deßhalb nicht weniger befriedigend ausfallen werde. Die Erscheinungen, die sich in Folge des Vorhandenseyns mehrerer, in der ganzen Masse eines einzigen großen Nebelsterns zerstreuter Mittelpunkte der Anziehung offenbaren müssen, werden sich in folgender Ordnung entwickeln:

Hier und da wird der leuchtende Schein verschwinden; es werden Continuitätstrennungen, Zerreißen in dem ursprünglich vorhandenen leuchtenden Vorhange entstehen, als nothwendiges Resultat der Bewegung der Materie nach den Mittelpunkten der Anziehung hin. Die Vergrößerung der Zerreißen, d. h. die Umbildung eines Nebelsternes in mehrere besondere Nebelsterne, die nicht weit von einander enisern, und zuweilen durch einen dünnen Streifen der leuchtenden Nebelmaterie miteinander verbunden sind. Die Abrundung des äußern Umrisses der ge-

trennten Nebelsterne, eine mehr oder weniger schnell fortschreitende Verstärkung ihrer Lichtintensität von der Peripherie nach dem Mittelpuncte zu. Die Bildung eines sehr deutlichen Kerns in dem Zustand eines Sterns unter dem Fortbestehen einer dichten Hülle von Nebelmaterie. Endlich der Niederschlag dieser letztern und als Endresultat ebensoviele Sterne, als ursprünglich im Nebelsterne Mittelpuncte der Anziehung vorhanden waren. Binnen welcher Zeit dürfte ein und derselbe Nebelsterne diese ganze Reihe von Umbildungen durchlaufen? Hierüber weiß man durchaus nichts. Der eine bedarf dazu vielleicht Millionen von Jahren, der andere, bey dem die Ausdehnung, die Dichtigkeit, die Beschaffenheit der leuchtenden Materie anders sind, vielleicht eine viel kürzere Zeit, worauf das plötzliche Erscheinen des neuen Sterns im Jahre 1572 hinzudeuten scheint. Die ungleiche Dauer der Umbildungen führt auf einen richtigen Schluß. Geht man von dieser Grundlage aus, so liegt auf der Hand, daß, wenn die Nebelsterne alle dasselbe Alter hätten, sie, im Ganzen betrachtet, die sämtlichen hier aufgezählten Formen darbieten müssen. Nach jener Region hin hätten die Jahrhunderte eine sichtbare Anhäufung der leuchtenden Materie um einige Anziehungspuncte her bewirkt, und nach einer andern Region hin würden wir, in Folge eines raschen Concentrationsprocesses bereits Gruppen von Nebelsternen mit Kernen finden. Ferner würden wir hier und da Sterne mit nebelartiger Umhüllung antreffen, welche sich im letzten Stadium vor der Entstehung der eigentlichen Sterne befänden. Alle diese durch die Theorie angezeigten Zustände der Nebelsterne materie waren bereits in der Wirklichkeit beobachtet worden. Die Uebereinstimmung ist so befriedigend, als sich nur wünschen läßt. Nur hat man, statt die Umbildungen eines einzigen Nebelsternes Schritt für Schritt zu verfolgen, den Gang und die Fortschritte derselben durch Beobachtungen, die sich auf Alle zusammengenommen beziehen, ermittelt. Geht nicht auf diese Weise der Naturforscher zu Werke, wenn er genöthigt ist, den Habitus, die Höhe, die Gestalt, die äußern Kennzeichen der Bäume eines von ihm hastig durchseilten Waldes in Betreff aller Alter derselben zugleich zu beschreiben? Die Veränderungen, welche ein sehr junger Baum erleiden wird, erkennt er auf einen Blick bestimmt und völlig unzweydeutig an den Stämmen derselben Arten, welche bereits zu höherer Entwicklung und einem höhern Alter gelangt sind.

Historische Einzelheiten über die Verwandlung der Nebelsterne in Sterne. Untersuchung der Schwierigkeiten, welche diese Ansicht von Umbildung darbietet.

Durch geeignete Zusammenstellung der verschiedenen Formen, welche die nicht auflösbaren Nebelsterne dar-

bieten, gelangten wir zu einem höchst wichtigen kosmogonischen Schlusse. Mit Hülfe der natürlichen und besonnenen Verknüpfung der Beobachtung und Induction stellten wir mit großer Wahrscheinlichkeit fest, daß die stufenweise Verdichtung der Nebelsterne materie zuletzt die Entstehung eines wirklichen Sternes zur Folge hat, kurz, daß wir Augenzeugen der Entwicklung der Sterne sind. Diese kühne Idee ist nicht so neu, als man glauben dürfte. Ich kann sie z. B. bis auf Tycho de Brahe zurückleiten. Dieser Astronom betrachtete in der That den neuen Stern von dem Jahre 1572 als das Resultat der Anhäufung eines Theils der durch den Weltraum vertheilten Materie, welche er Weltmaterie nannte. Ihm zufolge war die Weltmaterie in der Milchstraße in größerer Menge vorhanden, als sonst irgendwo. „Hat man sich“ sagt er, „also darüber zu wundern, daß der Stern mitten in diesem Lichtstreifen entstanden ist?“ Tycho bemerkte sogar an der Stelle, wo sich der Stern gezeigt hatte, einen dunkeln Raum von der halben Ausdehnung der Mondscheibe, den er früher beobachtet zu haben, sich nicht erinnern konnte. Kepler dagegen behauptete, der im Jahre 1604 zuerst beobachtete Stern habe sich aus der zusammengetretenen Materie des Aethers gebildet. Diese zu einer nicht vollständigen Verdichtung gelangte Materie scheint ihm die physische Ursache der Sonnenatmosphäre, welche letztere man während der ganzen Dauer der totalen Sonnenfinsternisse in Gestalt eines schwachleuchtenden Kreises beobachtet. Der neue Stern vom Jahre 1572 bildete sich in der Milchstraße, der vom Jahre 1604 nicht weit von derselben. Kepler sah in diesem Zusammentreffen einen pausiblen Grund, um den beyden Sternen einenley Ursprung zuzuschreiben; nur fügte er hinzu: „Wenn sich aus der Milchstraßenmaterie fortwährend Sterne bilden, so muß man sich wundern, daß sie sich nicht schon erschöpft haben, und daß sich der Gürtel, in dem sie enthalten ist, seit Ptolemäus Zeiten nicht verändert zu haben scheint.“ Dieser Einwurf hat indeß wenig auf sich; denn welche Mittel stehen uns zu Gebote, um zu beurtheilen, wie die Milchstraße vor 1500 Jahren beschaffen gewesen ist?

Von der Verdichtung, welche die Nebelsterne materie erleiden muß, um sich zu Sternen zu gestalten.

Die Gegner der hier dargelegten großartigen Ansichten schienen übrigens triftigere Gründe gegen dieselben aufzustellen, als sie behaupteten, daß die Nebelsterne materie so außerordentlich dünn sey, daß man aus der im ganzen Weltraume beobachteten Masse derselben nicht einen einzigen Stern bilden könne, der so groß und dabey so dicht wie die Sonne sey. Eine Berechnung Herschels hat indeß diesem Einwurfe seine scheinbare Wichtigkeit benommen.

Denken wir uns eine würfelförmige Anhäufung von Nebelsternmaterie, deren Seitenlinie, von der Erde aus gesehen, nur einen Winkel von 10 Minuten füllt, und nehmen wir an, diese Anhäufung befände sich in der Region der Sterne achter und neunter Größe, so läßt sich berechnen, daß dieser Würfel mehr als zwey Trillionenmal so groß ist, als die Sonne. Dieses Resultat läßt sich auch unter einer andern Gestalt anschaulich machen, indem man sagt: Die in dem Würfel von 10 Minuten Seitenlinie enthaltene Nebelsternmaterie würde, wenn man sie über zwey Trillionenmal dichter zusammengepreßt hätte, noch so viel Raum einnehmen, als die Sonne. Hat man nun bedacht, was es sagen will, eine Masse in ein zwey Trillionenmal kleineres Volumen bringen? Der von der Dünnigkeit der Nebelsternmaterie abgeleitete Einwurf gegen die Entstehung der Sterne aus dieser Materie kann demnach als gänzlich beseitigt betrachtet werden.

Comparative Intensität des Gesamtlights eines Nebelsternes und des concentrirten Lichtes eines Sternes.

Nachdem wir die Fragen in Betreff des Volumens und der Dichtigkeit betrachtet haben, entsteht die Frage, ob das schwache, zerstreute Licht eines Nebelsternes nach seiner Concentration hinreichend kräftig seyn würde, um das lebhafteste, durchdringende, funkelnde Licht eines Sternes zu erzeugen. Herschel hat, meines Wissens, das Problem von dieser Seite nicht betrachtet; übrigens läßt sich die Sache, meines Erachtens, mit wenig Worten erledigen. Zuörderst ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß die Leuchtkraft der Dichtigkeit der Masse proportional sey; indem jedes Partikelchen im verdichteten Zustande sehr wohl jene Erhöhung seiner Leuchtkraft erfahren dürfte. Allein abgesehen hiervon, will ich die Frage so stellen; Ist die Summe der über einen ganzen nicht auflösbaren Nebelflecken verbreiteten geringen Leuchtkraft dem Lichte dieses oder jenes Sternes gleich? Der directe Versuch, das von der ganzen Oberfläche eines Nebelsternes ausströmende Licht in einem Punkte zu sammeln, ist in keiner Weise ausführbar. Der umgekehrte Prozeß läßt sich dagegen sehr leicht vornehmen. Wenn man das Ocularglas eines Fernrohrs von der Stelle, wo es ein deutliches Sehen bewirkt, allmählig entfernt, so sieht man, wie das Bild jedes Sternes sich allmählig vergrößert und matter wird. Läßt man auf diese Weise dasselbe eine solche Ausdehnung gewinnen, daß es fast das ganze Gesichtsfeld ausfüllt, so ist es zuletzt nicht glänzender, als die Nebelflecken der Milchstraße. Nach Erlangung dieses Resultates führen Berechnungen, in denen manche Factoren figuriren, manche Correctionen unterlaufen, über die ich mich hier nicht verbreiten konnte,

ohne die Grenzen dieses Artikels zu überschreiten, zu dem gewünschten Ergebnisse, d. h. zu der annähernden Gleichheit der Zahlenwerthe, welche die Intensitäten, eines theils der gesammten von der Oberfläche eines Nebelfleckens, und andertheils von einem Sterne ausströmenden Lichtmenge ausdrücken. Die Resultate dieser Beobachtungen und Berechnungen dienen den Ansichten Tycho's, Kepler's und Herschel's über die Umbildung der Nebelsterne in Sterne zur Bestätigung.

Ueber die an gewissen Nebelsternen wahrnehmbaren Veränderungen.

Als Herschel seine Beobachtungen aus den Jahren 1781 und 1788 mit denen aus dem Jahre 1811 verglich, fand er, daß der Nebelstern des Orion seine Gestalt und Größe bedeutend verändert hatte. Auf diese Weise ertappte er also die Natur auf der That.

Vouillaud, Kirch und Le Gentil waren schon 1667 1673 und 1759 der Ansicht, daß der Nebelstern der Andromeda große Veränderungen erleide. Mairan behauptete dasselbe vom Nebelflecken des Orion und stützte sich dabey auf die Autorität Gödfr's und Fouchy's. Die Astronomen wollten indeß dieser Meinung nicht beypflichten. Sie wandten nicht ohne Grund dagegen ein, daß vergleichende Beobachtungen in Betreff so wenig heller und so wenig scharf begränzter Gegenstände nur dann für bündig gelten könnten, wenn sie mit gleich kräftigen Telescopen angestellt worden seyen; dieser Bedingung war aber nicht entsprochen worden, bis Herschel dieselbe ganz streng erfüllte. Das Telescop, welches er 1811 auswandte, war genau dasselbe, dessen er sich im Jahre 1783 bedient hatte, und deshalb konnte er kühn behaupten, er habe bewiesen, daß Veränderungen vorgingen. (Phil. Trans. 1811, p. 324.) Der Beweis erschien indeß nicht so streng, daß er alle Zweifler zum Schweigen gebracht hätte, und zu diesen hat sich namentlich Sir William Herschel's eigener Sohn neuerdings gesellt. Die schöne Denkschrift John Herschel's kann ich leider hier nicht weiter beleuchten, weil mich dies zu weit führen würde.

Planetarische Nebel.

Hat man, um den gleichförmigen Glanz ihrer Scheibe zu erklären, nöthwendiger Weise anzunehmen, daß deren Nebelmaterie, sobald sie einen gewissen Grad von Verdichtung erreicht, undurchsichtig werde?

Mit obigem Rahmen belegte Herschel Nebelsterne, die der Form nach den Planeten unseres Sonnensystems ähnlich sind. Sie sind kreisrund oder ein wenig elliptisch;

manche haben einen scharf begränzten Umriß; andere scheinen von einer leichten Nebelhülle umgeben; ihr Licht ist nach der ganzen Ausdehnung der Scheibe gleich lebhaft. Unter den planetarischen Nebeln, die Herschel entdeckte, sind welche von 10, 15, 30, ja selbst von 60 Secunden Durchmesser. Die physische Constitution der planetarischen Nebel betrachtete Herschel als sehr problematisch. Seine sonst so fruchtbare Einbildungskraft ließ ihn diesmal im Stiche, indem er zu keiner ihn befriedigenden Ansicht darüber gelangen konnte. Mit den aus Sternen bestehenden sphärischen Nebelstücken ließen sich dieselben nicht zusammenstellen, ohne einen haltbaren Grund dafür anzuführen, weshalb ihr Licht nach dem Mittelpuncte zu durchaus nicht an Intensität zunahmte. Wollte man die planetarischen Nebel für eigentliche Sterne erklären, so würde man sich von aller Analogie entfernen, d. h. Sterne anerkennen, welche einen dreizehntausendmal größern Durchmesser als unsere Sonne, einen solchen von 4600 Millionen Stunden (25 auf den Grad), aber dabey ein äußerst mattes Licht hätten, wie man es an keinem andern Sterne bemerkt. Nach vielem Bedenken hielt Herschel für das Wahrscheinlichste, daß die planetarischen Nebel Anhäufungen von bereits sehr stark verdichteter Nebelsternmaterie seyen. Diese Annahme setzt indeß eine andere Hypothese voraus, die allerdings nicht sehr natürlich oder wahrscheinlich ist. Um zu erklären, weshalb der Glanz der planetarischen Nebel bey der Mitte der Scheibe kaum stärker ist, als am Rande, muß man annehmen, daß deren Licht nicht aus der ganzen Tiefe des Nebelsternes hervorstrahle, sonst müßte sich die Intensität mit der Zahl der in der Richtung jedes Gesichtsstrahls liegenden leuchtenden Partikelchen der Materie verstärken, sondern lediglich von der Oberfläche der Scheibe ausgehe, kurz, man müßte zugeben, daß, wenn die Nebelmaterie einen gewissen Grad von Dichtigkeit erlangt habe, dieselbe ihre Durchsichtigkeit einbüße. Meines Erachtens könnte man sich alle diese Hypothesen ersparen, wenn man annähme, daß die planetarischen Nebel Nebelsterne seyen, die von der Erde so weit entfernt sind, daß der Mittelstern durch seinen Glanz die um ihn her befindliche Nebelmaterie nicht überstrahlen oder vergleichungsweise verdunkeln kann. Es wäre überflüssig, wenn ich die hier schon früher beygebrachten Betrachtungen über die comparative Intensität eines Sternes und seiner Atmosphäre bey verschiedenen Entfernungen wiederholen wollte. Ich will nur ein Wort hinzufügen, um darauf aufmerksam zu machen, daß es mißlich seyn würde, wenn man sich durch die Umbildungen der Nebelmaterie und die verschiedenen Formen, die sie bey ihrer Verdichtung annehmen kann, zu allzugemeinen und zuversichtlichen Schlüssen hinreißen ließe. Hat man nicht unlängst behaupten wollen, bey dem Nebelsterne des Orion befinde

sich die Nebelsubstanz nicht in unmittelbarer Berührung mit den Sternen des den Astronomen so wohlbekannten berühmten Trapeziums? Hat man nicht gesagt, diese Sterne seyen mitten in der Nebelmasse gleichsam isolirt, von einem schwarzen Raume umgeben? Die Astronomen, dies muß zugegeben werden, haben noch nicht bewiesen, daß man in der eben besprochenen Erscheinung etwas Anderes, als eine bloße Wirkung des Contrastes zu erblicken habe, nichts spricht dafür, daß man es hier mit etwas Anderem zu thun habe, als mit einem sehr schwachen Lichte, das neben einem sehr lebhaften verschwindet. Um alle Zweifel zu heben, werfe man mittelst der Reflexion eines durchscheinenden Planspiegels mit parallelen Flächen, den man vor das Objectivglas eines Fernrohres oder die Oeffnung eines Telescop's bringt, das Bild irgend eines Sternes auf dasjenige des Nebelsternes und untersuche, ob das so reflectirte Bild des Sternes ebenfalls von einem schwarzen Raume umgeben erscheint. Mittlerweile berechtigt uns Alles zu der Annahme, daß die Partikelchen der Nebelmaterie oder Milchstraßenmaterie in dem gewaltigen Weltraume Kräfte unterworfen sind, von denen wir keinen Begriff haben. Die Beobachter, welche den außerordentlich starken und oft fast augenblicklich eintretenden Veränderungen am Halley'schen Kometen bey dessen letztem Erscheinen gefolgt sind, werden mir beypflichten und die von mir empfohlene Vorsicht durchaus gutheißen.

Kosmische, nicht selbst leuchtende und unvoll-

kommen durchscheinende Materie.

Herschel glaubte, mittelst der alsbald zu erwähnenden Beobachtungen, nachgewiesen zu haben, daß außer der hier weitläufig besprochenen unverdichteten selbstleuchtenden Nebelsternmaterie noch eine andere, ebenfalls nicht verdichtete Materie vorhanden sey, die aber dunkel und unvollkommen durchscheinend sey.

Im März 1774 bemerkte der berühmte Astronom nördlich von dem großen und schönen Nebelsterne des Orion, zu beyden Seiten des von Mairan entdeckten berühmten Nebelsternes zwey andere kleinere, ebenfalls von einem kreisförmigen Nebel umgebene Sterne. Im December 1810 war der Nebel von den beyden kleinen Sternen gewichen. Am 19. Jänner 1811 bemerkte man von denselben selbst mit dem neununddreyßigfüßigen Telescope keine Spur mehr. Der Nebel des Hauptsternes hatte dagegen nur eine sehr unbedeutende Schwächung erlitten. Herschel war der Ansicht, die drey fraglichen Nebel seyen in der Wirklichkeit nie vorhanden (leuchtend?) gewesen. Wenn man einen Stern durch einen gewöhnlichen Nebel erblickt, so scheint er von einem leuchtenden Hofe umgeben zu seyn. Dieser Hof besteht aus dem von dem Sterne erleuchteten Theile des Nebels. Eine ähnliche Ursache

erzeugte, dem berühmten Astronomen zu Folge, die im Jahre 1774 um die drey fraglichen Sterne her bemerkten Nebel. Nur befand sich dort kein gewöhnlicher Nebel, sondern kosmische Materie, und zwar in den hohen Regionen des Firmaments und in unmittelbarer Verbindung mit dem großen Nebelstern des Orion, dennoch aber der Erde näher, als jenen drey Sternen. Diese Materie leuchtet nicht mit eigenem Lichte, weil man in einiger Entfernung von den drey Sternen keine Spur davon wahrnahm. Sie reflectirte die durch dieselbe ziemlich senkrecht fallenden Strahlen stark gegen unser Auge; es ging ihr jene außerordentliche Durchsichtigkeit ab, welche wir den im Weltraume befindlichen gasförmigen Stoffen zuschreiben belieben; endlich hörte sie, indem sie der concentrirten Bewegung folgte, welcher die ganze Nebelmaterie des Huygensschen Nebelsterns unterliegt, im Jahre 1810 auf, sich genau zwischen den beyden kleinen Sternen und uns zu befinden, und deshalb war die im Jahre 1774 so sichtbare Erscheinung 36 Jahre später nicht mehr wahrzunehmen. Hierin bestände also die Herschel'sche Theorie, wenn ich dieselbe recht aufgefaßt habe. Ich will hier nicht untersuchen, ob es nicht einfacher gewesen wäre, die runden Nebelhüllen der drey Sterne im Orion als leuchtende Atmosphären gewöhnlicher Nebelsterne zu betrachten, und die Schwächung derjenigen des größten Sterns, so wie das Verschwinden derjenigen der beyden kleinen Sterne, der Bewegung der Atmosphären nach dem Mittelpunkte jedes der Sterne hin zuzuschreiben. Ich kann auf den ersten Blick in jenen Beobachtungen nichts finden, was dieser Erklärungsweise Eintrag thun könnte; allein ich halte es für Pflicht, jede Abweichung von den Ansichten jenes ausgezeichneten Astronomen ganz unmaßgeblich dahin zu stellen.

Von der Milchstraße.

Aufsicht der Alten über die Milchstraße.

Man nennt so einen leuchtenden, weißlichen Gürtel, der Jedem, der zu dem gestirnten Himmel hinaufsteigt, vollkommen bekannt ist. Ebenso weiß Jedermann, daß sich diese Zone rings um das Firmament zieht, daß sie ziemlich einen der größten Kreise desselben beschreibe, indeß an einer Stelle sich unter einem spitzen Winkel spaltet, woraus eine Nebelzone entsteht, die, nachdem sie etwa 120° weit von der Hauptzone getrennt gewesen, sich wieder mit dieser verbindet. Die Milchstraße beschäftigte die Aufmerksamkeit der Alten in hohem Grade. Manilius beschreibt in seinem Gedichte die Sternbilder, durch die sie geht, sehr weitläufig. Er verbreitete sich auch über die meisten Ansichten, die man damals von dieser

merkwürdigen Erscheinung hegte. Diese Ausgeburten der griechischen Einbildungskraft, und die, welche man aus den Schriften anderer alter Autoren ersieht, verdienen heut zu Tage keine ernstliche Berücksichtigung. Selbst Aristoteles Angabe: „Die Milchstraße sey ein der mittleren Region befindliches Meteor,“ ist völlig nichtsagend. Fabeln, wie die, daß der Ursprung dieses weißlichen Gürtels in den Milchtröpfen zu suchen sey, die Herkules als Säugling an der Brust der Juno verspißt habe, oder in den Brandspuren, die Phaeton beim Durchgehen der Pferde des Sonnenwagens, oder irgend ein aus seiner Bahn gewichener Stern zurückgelassen habe, können uns nur als Curiositäten gelten. Soll man etwa daran erinnern, daß Demopides und Metrodorus dafür hielten, die Milchstraße sey die alte Sonnenbahn, auf welcher dieses Gestirn unvertilgbare Spuren hinterlassen, bevor es die jetzige Bahn durch den sogenannten Scherkeis eingeschlagen habe? Seitdem die Kometen die festen Sphären, denen die Alten in dem Mechanismus des Weltalls eine so wichtige Rolle beymaßen, unwiederbringlich durchbrochen haben, hat auch eine häufig citirte Stelle des Macrobius alles Gewicht verloren, in welcher dieser berichtet, Theophrast betrachte die Milchstraße als die Lothstelle der beyden Halbkugeln, welche, ihm zufolge, das Himmelsgewölbe bildeten. Gegen die Sonderbarkeit und Abgeschmacktheit dieser Vermuthungen sichts die Ansicht Democrits, wie sie von Manilius dargelegt und weiter ausgeführt wird, wegen ihrer Genialität und Gründlichkeit bedeutend ab. Nach ihm entsteht der matte Glanz der Milchstraße dadurch, daß darin die Sterne so dicht, aber auch so entfernt stehen, daß sie sich nicht einzeln erkennen lassen, und sich ihre Bilder mit einander vermengen.

Meinungen der neuern Philosophen, Galilei, Wright, Kant, Lambert.

Sobald Galilei eines seiner ersten Fernrohre gegen den Himmel richtete, entdeckte er eine Menge neuer Sterne. Die sechster Größe bezeichneten nun nicht mehr die äußerste Gränze der Sichtbarkeit. Das Wehrgehänge und Schwert des Orion, in welchem die griechischen und arabischen Astronomen nur acht Sterne gezählt hatten, ließen deren nun über achtzig erkennen. Die Plejaden boten deren, statt sechs bis sieben, sechs und dreißig dar. Die Milchstraße zeigte an Stellen, wo man sonst stets nur einen verworrenen Schein beobachtet hatte, deutliche Sterne. Deshalb trat Galilei der Ansicht Democrits bey, obgleich er sich dabey auf genauere Beobachtungen stützte, und dieselbe gewissermaßen über die Classe der bloßen Vermuthungen erhob. Seitdem ist dieselbe fast allgemein angenommen worden.

Die Erklärung des Democrit und Manilius ließ Umstände, welche der Aufmerksamkeit des Astronomen nicht weniger würdig sind; als der Glanz und die Weiße der Milchstraße, ganz unbeachtet, z. B. die Gestalt, das ununterbrochene Fortlaufen, das fast genaue Zusammenfallen des Hauptgürtels mit einem der größten Kreise der Himmelskugel. Alle diese höchst merkwürdigen Verhältnisse konnten keine bloße Wirkung des Zufalls seyn; es mußte ihnen eine tiefere, physische Ursache zu Grunde liegen. Die Ergründung derselben scheint sich Herschel zur Hauptaufgabe seines Lebens gemacht zu haben. In der Gestalt und Lage der Milchstraße, die er ebenfalls als ein Aggregat von Sternen betrachtete, glaubte der berühmte Astronom das Geheimniß der Construction des Weltalls zu finden.

Bevor wir uns über die gewaltigen Arbeiten Herschel's in Betreff der Milchstraße aussprechen, müssen wir bemerken, daß drey Denker, wenn auch nicht Beobachter, ihn auf dieser Bahn vorgeschritten waren, nämlich Wright von Durham, Kant und Lambert. Wenige Worte werden hinreichen, um zu beweisen, daß diese drey Nahmen auch für die Wissenschaft der Astronomie von hoher Bedeutung sind. Die Wright'sche Schrift, deren Titel ich nicht einmahl näher angeben kann, habe ich nirgends aufstreifen können; allein ich finde in Kant's Theorie des Himmels vom Jahre 1755 angegeben, daß Wright den Gedanken an irgend eine zufällige und verworrene Vertheilung der Sterne, als mit dem Ansehen der Milchstraße unverträglich zurückgewiesen, daß ihn dieses Ansehen vielmehr darauf geführt habe, „eine systematische Anordnung der Sterne um einen allgemeinen Grundriß anzunehmen.“ Kant vervollständigt, nachdem er obiges Citat mitgetheilt, die Wright'sche Ansicht. Er bemerkt, daß der Grundriß, um welchen die Sterne gruppiert seyen, nothwendig durch die Erde streichen müsse. „Angenommen,“ sagt er, „jene Gestirne lägen der fraglichen Grundebene näher, als den übrigen Welträumen, so wird unser gegen den gestirnten Himmel schauendes Auge die sämmtlichen, der Grundebene benachbarten Sterne in der Nähe eines der größten Kreise der scheinbaren Himmelskugel erblicken. Sie werden daselbst einen Gürtel darstellen, welcher sich von den übrigen Theilen des Himmels durch die von ihm ausströmende größere Lichtmenge unterscheidet. Dieser leuchtende Gürtel wird einen größten Kreis beschreiben, weil das Auge des Beobachters sich, der Voraussetzung gemäß, in der Ebene der Sternenscheibe selbst befindet. Da feruer diese Sterne wegen ihrer Entfernung sehr klein erscheinen und sehr zahlreich sind, so werden sie sich mit einander vermengen und einen verworrenen, ausgeglichnen, weißlichen Schein, mit andern Worten die Milchstraße, darstellen.“

Kant drängte seine Ansichten in die möglichst we-

nigen Worten zusammen, indem er die Milchstraße die Welt der Welten nannte. Auch in den zu Leipzig im Jahre 1761 erschienenen kosmologischen Briefen findet man eine Erklärung der Milchstraße. Lambert gelangt durch die Betrachtung des gestirnten Himmels zu folgenden Schlüssen: Das System der Sterne ist nicht sphärisch; sie sind vielmehr ziemlich gleichförmig zwischen zwey gewaltig ausgedehnten, aber verhältnismäßig nicht weit voneinander abstehenden Ebenen vertheilt. Unsere Sonne befindet sich ziemlich in der Mitte dieser gewaltigen Sternenscheibe. Hierin ist ziemlich das Ganze der von Kant in seiner Geschichte des Himmels ausgesprochenen Hypothesen ausgedrückt. Wie kommt es aber, daß 6 Jahre nach der Herausgabe des Kant'schen Werkes Lambert der darin aufgestellten Ansichten mit keinem Worte erwähnt hat? Wie kommt es, daß, als sich Herschel neun und zwanzig Jahre später an die Behandlung derselben Probleme begab, derselbe weder Kants, noch Lambert's Nahmen irgend wo erwähnt gefunden hat? Beyde Fragen muß ich dahin gestellt seyn lassen.

Arbeiten Herschel's in Betreff der Milchstraße.

Ich beile mich nun, über die genaue Darstellung zu berichten, welche Herschel an die Stelle der ungenügenden Aphorismen seiner Vorgänger setzte. Wir haben gesehen, daß die glänzende Zone, deren physische Ursachen der große Beobachter zu ermitteln gedachte, in der Wirklichkeit vielleicht gar nicht vorhanden ist. Es hat sich uns als sehr wahrscheinlich dargestellt, daß sie ihr Daseyn nur einer optischen Täuschung einer Lichtzurückstrahlung verdanke. Es war also nicht hinreichend, daß man die Sterne einzig in den Regionen, wo sie am dichtesten stehen, zählte; es mußte auch untersucht werden, ob wenn man sich allmählig von diesen Regionen entferne, ihre Zahl regelmäßig oder unregelmäßig abnehme. Eine solche Arbeit schien die vereinigten Kräfte mehrerer Generationen von Astronomen in Anspruch zu nehmen. Herschel erledigte dieselbe, indeß allein blühten wenigen Jahren, wenigstens in so weit, als die Frage rücksichtlich der Milchstraße es erheischte. Die von ihm angewandte Methode hat vermöge ihrer Resultate, eine große Berühmtheit erlangt. Sie war übrigens sehr einfach und bestand, nach dem originellen Ausdrücke ihres Erfinders, in der Mischung des Himmels.

Um den verhältnismäßigen mittlern Reichthum an Sternen zweyer beliebiger Regionen des Firmaments zu bestimmen, bediente sich Herschel eines Telescop's, dessen Gesichtsfeld einen Kreis von 15 Minuten Durchmesser umfaßte. In der Mitte der ersten dieser beyden Regionen zählte er nach einander die in zehn aneinander gränzenden oder doch einander sehr naheliegenden Gesichtsfeldern befindlichen Sterne, addirte die Zahlen zusammen und dividirte in die Sum-

me mit 10. Der Quotient gab den mittlern Reichthum an Sternen für die fragliche Region. Auf dieselbe Weise ermittelte er dann den durchschnittlichen Reichthum für die zweyte Region. War der Quotient etwa doppelt, dreyfach, zehnfach so groß, als im erstern Falle, so schloß Herschel ganz bündig, daß auf gleichen Flächenräumen die letztere Region zweymahl, drey-mahl, zehnmahl so viele Sterne enthalte, als die erstere, daß die Sterne also dort noch einmahl so dicht, dreymahl so dicht, zehnmahl so dicht ständen, als hier. Die Tabelle über diese Richtung des Firmaments bildet einen Theil der im Jahre 1785 im 75. Bande der Philosophical Transactions abgedruckten Denkschrift, und man findet darin Regionen, wo die Durchschnittszahl der im Gesichtsfelde des Herschel'schen Telescop's erscheinenden Sterne nur 5, 4, 3, 2 oder 1 beträgt; ja sogar solche, in deren Mitte auf 4 Gesicht's nur 3 Sterne kamen. In andern Regionen enthielten dagegen diese, so wenig umfangreichen Gesichtsfelder von 15 Minuten Durchmesser 300, 500, ja bis 588 Sterne. Wenn man das Telescop nach den reichsten Regionen richtete, so erblickte das Auge in dem kurzen Zeitraume von $\frac{1}{4}$ Stunde 116,000 Sterne. Diese numerischen Resultate sind wahrhaft staunenerregend. Der Ausdruck staunenerregend wird Niemanden übertrieben scheinen, der weiß, daß die Zahl der Sterne, die wir Jahr aus Jahr ein mit bloßen Augen am ganzen Himmel sehen können, sich auf nicht mehr, als etwa 5000 beläuft, und daß die Alten ihre Liste auf nicht höher, als 1022 gebracht haben. Ebenso ungeheuer wird die auf einmahl im Gesichtsfelde des Telescop's erscheinende Zahl von 400,500 oder 600 Sternen erscheinen, wenn man bedenkt, daß der Kreis jenes Feldes nur $\frac{1}{4}$ der scheinbaren Ausdehnung der Sonnenscheibe umfaßt. Das allgemeine Ansehen der Milchstraße, ihre Gestalt, ihre Zusammensetzung aus Sternen, wie sich dieselbe aus telescopischen Beobachtungen ergibt, erklären sich sehr leicht, wenn man mit Herschel annimmt, daß Millionen von Sternen, die ungefähr gleichweit von einander entfernt sind, eine von zwei fast ebenen parallelen und einander verhältnismäßig nahe liegenden, aber gränzenlos weit ausgedehnten Oberflächen begränzte Schicht bilden; daß also diese Schicht im Vergleiche mit den sich nach allen Seiten unberechenbar weit erstreckenden Ebenen, zwischen denen sie liegt, sehr dünn ist; daß die Sonne, der Stern, um welche sich unsere Erde dreht, und von dem sie sich kaum entfernt, einer der in dieser Schicht befindlichen Sterne ist; daß endlich unsere Stellung sich ziemlich in der Mitte dieses Sternsystems, sowohl in Betreff der Dicke, als aller übrigen Dimensionen der Schicht befindet. Läßt man diese Annahmen gelten, so begreift man leicht, daß ein in der Richtung der ungeheuern Dimensionen der Schicht streichender Gesicht'sstrahl überall auf ein solches Gewimmel von Sternen stoßen, oder wenigstens so nahe an denselben vorübergehen müsse, daß sie einander zu berühren scheinen; daß dagegen ein in der Richtung der Dicke streichender Gesicht'sstrahl verhältnismäßig viel weniger Sternen begegnen werde, und zwar in dem Verhältnisse weniger, als die halbe Dicke der Schicht geringer ist, als die übrigen Dimensionen derselben; daß von dem in der Richtung der Schicht zu dem gerade durch die Dicke derselben streichenden Gesicht'sstrahl der Uebergang sehr schroff seyn muß; daß die Richtung, nach welcher die Schicht am Weitersten ausgedehnt ist, durch eine scheinbare Zusammendrängung der Sterne, durch ein Maximum von zur Perception gelangendem Lichte, durch ein milchweißes Ansehen angezeigt werden wird; daß uns endlich dieses Maximum des Lichts als ein großer Kreis der Himmelskugel erscheinen wird, weil die Erde sich ziemlich im Mittelpunkte dieser Kugel befindet, indem jene Schicht, als eine nach dem Durchmesser dieser Kugel gelegte Ebene dieselbe nothwendig in zwei gleiche Theile scheidet, oder was auf dasselbe hinausläuft, durch einen größten Kreis derselben geht. Der sich von dem Hauptbogen der Milchstraße ablösende Nebelbogen, der bey *Serpens* und der *Sagittaria* beginnt, und sich zwischen dem *Scorpion* und dem *Schützen* wieder an den Hauptbogen anschließt, spricht für die Existenz einer Sternschicht, welche die Hauptschicht unter einem spitzen Winkel trifft, sich in der Region der Erde an die letztere anschließt und sich über diese Region nicht hinauserstreckt. Kurz, wenn wir nach der einen Richtung weit mehr Sterne erblicken, als nach der andern; wenn die Regionen, wo die Sterne sehr gedrängt stehen, einen der größten Kreise der Himmelskugel bilden; wenn der Milchstraßenbogen auf eine Strecke von etwa 120° doppelt ist, so liegt der Grund darin, daß wir uns mitten in einer sehr ausgedehnten und dabei verhältnismäßig sehr dünnen Sternschicht befinden; daß ferner ohne zweite Sternschicht von derselben Gestalt in der Gegend, wo sich unsere Sonne und folglich Erde befindet, auf die erste trifft. Nimmt man an, die Sterne der Milchstraße seyen im Allgemeinen gleichförmig durch alle Regionen dieses großen Nebelfleckens vertheilt; nimmt man ferner an, daß man diesen merkwürdigen Theil der Himmelskugel mit einem bis an die äußerste Gränze der Sternschicht dringenden Telescope zu sehen vermöchte, so wird bey jeder Beobachtung die Zahl der im Gesichtsfelde befindlichen Sterne der Länge der vom Auge des Beobachters bis zur Gränze der Schicht gehenden Linie so genau proportional seyn, daß man den einen Werth jedesmahl nach dem andern wird berechnen können. Nachdem Herschel diesen Nebelflecken geacht und dessen Reichthum an Sternen nach allen Richtungen erforscht hatte, konnte er also von seinen Beobachtungen die Länge der verschiedenen geraden Linien ableiten. Die in seiner Denkschrift vom Jahre 1785 enthaltene Tabelle gibt die Entfernungen der Erde von der

selben vorübergehen müsse, daß sie einander zu berühren scheinen; daß dagegen ein in der Richtung der Dicke streichender Gesicht'sstrahl verhältnismäßig viel weniger Sternen begegnen werde, und zwar in dem Verhältnisse weniger, als die halbe Dicke der Schicht geringer ist, als die übrigen Dimensionen derselben; daß von dem in der Richtung der Schicht zu dem gerade durch die Dicke derselben streichenden Gesicht'sstrahl der Uebergang sehr schroff seyn muß; daß die Richtung, nach welcher die Schicht am Weitersten ausgedehnt ist, durch eine scheinbare Zusammendrängung der Sterne, durch ein Maximum von zur Perception gelangendem Lichte, durch ein milchweißes Ansehen angezeigt werden wird; daß uns endlich dieses Maximum des Lichts als ein großer Kreis der Himmelskugel erscheinen wird, weil die Erde sich ziemlich im Mittelpunkte dieser Kugel befindet, indem jene Schicht, als eine nach dem Durchmesser dieser Kugel gelegte Ebene dieselbe nothwendig in zwei gleiche Theile scheidet, oder was auf dasselbe hinausläuft, durch einen größten Kreis derselben geht. Der sich von dem Hauptbogen der Milchstraße ablösende Nebelbogen, der bey *Serpens* und der *Sagittaria* beginnt, und sich zwischen dem *Scorpion* und dem *Schützen* wieder an den Hauptbogen anschließt, spricht für die Existenz einer Sternschicht, welche die Hauptschicht unter einem spitzen Winkel trifft, sich in der Region der Erde an die letztere anschließt und sich über diese Region nicht hinauserstreckt. Kurz, wenn wir nach der einen Richtung weit mehr Sterne erblicken, als nach der andern; wenn die Regionen, wo die Sterne sehr gedrängt stehen, einen der größten Kreise der Himmelskugel bilden; wenn der Milchstraßenbogen auf eine Strecke von etwa 120° doppelt ist, so liegt der Grund darin, daß wir uns mitten in einer sehr ausgedehnten und dabei verhältnismäßig sehr dünnen Sternschicht befinden; daß ferner ohne zweite Sternschicht von derselben Gestalt in der Gegend, wo sich unsere Sonne und folglich Erde befindet, auf die erste trifft. Nimmt man an, die Sterne der Milchstraße seyen im Allgemeinen gleichförmig durch alle Regionen dieses großen Nebelfleckens vertheilt; nimmt man ferner an, daß man diesen merkwürdigen Theil der Himmelskugel mit einem bis an die äußerste Gränze der Sternschicht dringenden Telescope zu sehen vermöchte, so wird bey jeder Beobachtung die Zahl der im Gesichtsfelde befindlichen Sterne der Länge der vom Auge des Beobachters bis zur Gränze der Schicht gehenden Linie so genau proportional seyn, daß man den einen Werth jedesmahl nach dem andern wird berechnen können. Nachdem Herschel diesen Nebelflecken geacht und dessen Reichthum an Sternen nach allen Richtungen erforscht hatte, konnte er also von seinen Beobachtungen die Länge der verschiedenen geraden Linien ableiten. Die in seiner Denkschrift vom Jahre 1785 enthaltene Tabelle gibt die Entfernungen der Erde von der

Gränze der Milchstraße, die Entfernung der Erde vom Sirius = 1 gerechnet, folgendermaßen an:

Wenn das Gesichtsfeld des Telescop's enthält.	1 Stern, so ist die fragliche Entfernung .	58
	10 Sterne, " " " "	127
	20 — " " " "	160
	50 — " " " "	218
	100 — " " " "	275
	200 — " " " "	347
	300 — " " " "	397
400 — " " " "	437	
500 — " " " "	471	
600 — " " " "	500	

Ohne also das Gebieth der directen Beobachtung überschritten zu haben, finden wir die Nebelflecken in der einen Richtung hungertmahl ausgedehnter, als in einer andern. Die hier aufgeführten Zahlen sind diejenigen, deren sich Herschel bediente, um einen Durchschnitt und selbst eine stereometrische Figur von dem gewaltigen Nebelflecken zu geben, in welchem unser Sonnensystem eingeschachtelt ist, in dem unsere Sonne als ein unbedeutender Stern und unsere Erde als ein Staubkörnchen figurirt.

Wird die Milchstraße ewig in derselben Gestalt fortbestehen, wie wir sie jetzt an ihr bemerken, fängt sie nicht etwa an, Kennzeichen von Verschiebung, von Auflösung wahrnehmen zu lassen?

Herschel hat durch tausend und aber tausend Beobachtungen klar nachgewiesen, daß die Weiße der Milchstraße dem größten Theile nach von der Anhäufung von Sternen herrührt, die zu klein sind und zu schwach leuchten, als daß man sie einzeln unterscheiden könnte. Die in einem gewissen Verhältnisse mit den Sternen gemengte Nebelmaterie spielt hier, wie bei mehreren auflösblichen Nebelflecken eine Rolle, aber offenbar eine Nebenrolle.

Fast überall, wo dicht zusammengedrängte Sterne sich außerhalb der Gränzen der Milchstraße zeigen, haben wir gesehen, daß sie eine Neigung besitzen, sich um mehrere Mittelpunkte her zu gruppieren; daß sie, wie die verschiedenen Himmelskörper unseres Sonnensystems, einer Anziehungskraft zu gehorchen scheinen; daß endlich diese Kraft bei manchen abgerundeten Gruppen bereits sehr bedeutende und bemerkbare Veränderungen hervorgebracht hat.

Warum sollten nun die Sterne des großen Nebelflecken, zu dem unser Sonnensystem gehört, dieser Art von Einwirkung weniger unterworfen seyn, als andere? Wenn sie einst gleichförmig vertheilt waren, so wird dieser Zustand bereits nicht mehr bestehen, und die Abweichung von demselben sich stets vermehren. Die Thatfachen bestätigen diese theoretische Folgerung. Die Sterne sind keineswegs nach der ganzen Ausdehnung der Milchstraße gleichförmig vertheilt, sondern Herschel hat durch sein mächtiges Telescop darin 157 Gruppen erkannt, welche abgesondert und gehörig umschrieben sind, und die er als eben so viel Nebelflecken in seinem Kataloge aufführt, während an den Gränzen und Rändern jenes Gürtels noch 18 dergleichen liegen.

Wenn man während einer dunkeln, aber gehörig heitern Nacht den zwischen dem Schützen und Perseus liegenden Abschnitt der Milchstraße aufmerksam betrachtet, so bemerkt man daran 18, durch den eigenthümlichen Glanz ihres Lichtes hinreichend charakterisirte Regionen, von denen ich hier einige anführen will. Es findet sich ein sehr glänzender Flecken unter dem Pfeile des Schützen; ferner ein solcher in dem Schilde des Sobiesty; dann ein glänzender Flecken nördlich und ein wenig westlich von den drey Sternen im Adler; man bemerkt einen schwachen und langen Flecken längs der Schulter des Ophiuchus; drey glänzende bemerkt man neben den Sternen α, β, γ des Schwans; in der Cassiopeja und um dieselbe her gewahrt man deren drey; ein sehr glänzender ist im Degengefäße des Perseus wahrzunehmen (zwischen α und γ der Cassiopeja findet sich eine sehr dunkle Stelle).

Keine der mit dem Telescope auflösblichen Portionen der Milchstraße, both Herscheln deutlichere und umfangreichere Anzeigen der Concentration der Sterne dar, als der Raum zwischen β und γ im Schwane. Bey der Nüchternung dieses Raumes nach der bereits beschriebenen Methode fand Herschel, daß man dort in einer Ausdehnung von 5^o etwa 331,000 Sterne zählen könne. Diese gewaltige Gruppe bietet bereits eine Art von Theilung dar; 165 Tausend Sterne scheinen auf die eine, und 165 Tausend auf die andere Seite zu treten. Alles spricht daher für die Ansicht des berühmten Astronomen, daß im Laufe der Zeit die Milchstraße sich zerklüften oder verschieben werde.