

kat

9

Heber

# Veränderungen am Fixsternhimmel.

Vortrag,

gehalten am 4. Januar 1886 im Wissenschaftlichen Club  
zu Wien

von

/ /

**J. A. Ginzel,**

Astronom am Recheninstitute der Kgl. Sternwarte zu Berlin.

Mit 2 Tafeln Abbildungen.

---

Hamburg 1886.

Verlag von J. F. Richter.

226

Veränderungen am Fixsternverzeichniß.

Vertrag

gefaßt am 4. Januar 1888 im Kaiserlichen Observatorium zu Wien

von

A. A. B. G.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Verlag von G. Reimer



Leipzig 1888

Verlag von G. Reimer

5. M. 74.

So leicht es dem Gebildeten zumeist sein wird, aus gut gearbeiteten Vorträgen die sachlichen Materien des Gegenstandes in sich aufzunehmen, so schwierig ist für ihn die Aufgabe, aus solchen Vorträgen einen richtigen Schluß über den Werth oder Unwerth der darin enthaltenen wissenschaftlichen Arbeit zu ziehen. Die Ursache davon liegt nahe genug. Das Publikum empfängt in solchen Darstellungen die wissenschaftlichen Ergebnisse als fertiges abgeschlossenes Ganzes, als ein Product der Arbeit vieler und es kann ihm nicht zugemuthet werden, an der Entstehung dieser einzelnen Ergebnisse Kritik zu üben, den Aufbau der Folgerungen zu analysiren und die Thatsachen vom Scheine und der Mache selbst loslösen zu sollen. Dadurch, daß dem Laien gewissermaßen die Fäden zu wenig sichtbar sind, aus welchen die Ergebnisse gewebt werden, läuft er Gefahr, Forschungsergebnisse ohne weiteres als begründet hinzunehmen, die es vielleicht nicht sind, und umgekehrt manches zu unterschätzen, was Wichtigkeit verdient. Die ungeheueren Zahlen beispielsweise, welche für die Entfernung der Sterne angegeben werden, mögen den Meisten imponiren, würden aber wesentlich von ihrem Nimbus verlieren, wenn man wüßte, um wie viele Millionen Meilen jede dieser Entfernungen sehr wahrscheinlich falsch sein kann. Andererseits darf man Jemandem, der irgend eine neue Hypothese über die Bildung der Nebelflecke für etwas sehr Wichtiges hält, ruhig entgegen, daß zur Zeit der Astronomie die richtige Kenntniß des Betrages der Sonnenparallaxe wichtiger sei. Derartige Ueber- und Unterschätzungen wissenschaftlicher Ziele finden sich gerade auf dem Gebiete der Astronomie häufig, und es läßt sich nicht leugnen, daß ihre Beurtheilung für den Laien hier schwieriger sein mag als auf jedem anderen Gebiete. Daher mögen auch

die eigenthümlichen, oft ganz seltsamen Auffassungen kommen, die man über astronomische Entdeckungen und Fortschritte selbst in sehr gebildeten Kreisen äußern hört. Man scheint immer noch vielzu sehr den Fortschritt der Astronomie in plötzlichen Entdeckungen und zufälligen Ergebnissen zu suchen, während gerade die neuere Astronomie ihr Weiterkommen der zielbewußten auf bestimmten Endzweck gerichteten Thätigkeit Einzelner, oder dem organisirten Zusammenwirken Vieler verdankt. Als Musterbilder derartiger den Fortschritt astronomischer Wissenschaft bewirkender Arbeit kann man beispielsweise die Gesamttthätigkeit des berühmten Bessel hinstellen; nicht minder das derzeitige große Unternehmen der „astronomischen Gesellschaft“, welches die Ermittlung der Sternpositionen des nördlichen Sternhimmels zum Gegenstande hat.

Wenn ich nun bei der Wahl des Themas für diesen Vortrag zu einer Darstellung der Veränderungen am Fixsternhimmel gegriffen habe, so werde ich mir alle Mühe nehmen müssen, Sie vor Ueber- wie Unterschätzungen der Dinge zu schützen. Zwar könnte ich meinen Vortrag sehr „anziehend“ gestalten, wenn ich den landläufigen Ballast geistreicher Hypothesen mit auf die himmlische Reise nähme und durch Auswerfen desselben an richtiger Stelle mein Phantasieschiff zum Steigen brächte. Da würde ich Ihnen von dem Walten geheimnißvoller Kräfte in den Tiefen des Himmels erzählen müssen, von der Bildung der Nebelflecke und der Thatsache, wie aus runden Nebeln längliche, spiralförmige, gespaltene werden, wie sie sich aus formlosem Dunst zu dichten Massen condensiren, endlich planetarisch fest werden, ich würde Sie in den „Kampf ums Dasein am Himmel“ hinein- führen und zu zeigen haben, wie ein geängstigter Nebel aus dem Fixsterncomplexe in unser Sonnensystem entwischt und dort als herumzigeunernder Comet auftritt. Allein, wenn ich offen und wahr sein will, weiß ich von jenen geheimnißvollen Kräften nichts, auch nichts über die Bildung der Nebelflecke und am aller-

wenigsten etwas vom himmlischen Kampfe ums Dasein. Deshalb scheint es mir am besten, bei den Thatfachen zu bleiben, welche die Astronomie erforscht hat oder welche sie ohne Gefahr als solche hinstellen darf, und der Hypothesen nur insoweit zu gedenken, als solche von den einzelnen Forschern selbst aus ihrer wissenschaftlichen Arbeit gezogen worden sind und ernste Beurtheilung gefunden haben. Insbesondere aber ist es meine Absicht, Ihnen namentlich die neueren Forschungsergebnisse vorzuführen, welche entweder schon jetzt auf Veränderungen am Fixsternhimmel Bezug haben oder in Zukunft für solche Constatirungen von Werth sein werden. Dazu werde ich kurze allgemeine Bemerkungen über die Wichtigkeit und die Sicherheit der erhaltenen Resultate fügen. In den Letzteren werden Sie die Warnung vor einer etwaigen Ueberschätzung der einzelnen Materien unausgesprochen dargelegt finden.

Beginnen wir mit der Betrachtung jener Veränderungen am Fixsternhimmel, welche physischer Art sind, d. h. auf die Aeußerlichkeiten der Sterne, deren Farben, deren Helligkeit u. s. w. Bezug haben.

Schon eine halbwegs aufmerksame Betrachtung des Himmels mit bloßem Auge läßt erkennen, daß nicht alle Sterne die gleiche Farbe besitzen. Die meisten erscheinen weiß, indessen erkennt man ohne Schwierigkeit, daß manche eine entschieden andere Färbung haben. So fallen drei der hellsten Sterne unseres nördlichen Himmels durch ihre röthliche Färbung auf, nämlich Arctur, Aldebaran und Antares. Mittelfst des Fernrohrs tritt die Verschiedenfarbigkeit der Sterne schärfer hervor und man merkt bald, daß gewisse Nuancen entschieden dominiren. Insbesondere überwiegend ist die Classe der rothgefärbten Sterne; sie ist derzeit am besten bekannt und in stattlichen Verzeichnissen zusammengefaßt<sup>1)</sup>. Recht zahlreich ist auch die Welt der Sterne von gelblichen Färbungen, schon ziemlich selten jener von grünen, blauen und anderen Nuancen und, wie naheliegend

ist, schwanken die Angaben der Beobachter bei solchen Sternen sehr gegen einander. Die Ansichten, ob Aenderungen in diesen Farbeneigenthümlichkeiten der Sterne zu constatiren seien, sind noch sehr getheilt. Man vermuthet solche Farbenvariation nach Schmidt bei dem Sterne Arctur; Farbenwechsel periodischer Art wird für einen der Hauptsterne des großen Bären, den Stern Dubhe ( $\alpha$  Ursae maj.) angegeben, indem die Farbenschwankung dieses Gestirns während eines 5 wöchentlichen Intervalles eine Reihe Nuancen vom Gelb zum Roth durchlaufen soll<sup>2</sup>). Dagegen dürfte es wahrscheinlich unzweifelhaft sein, daß bei den sogenannten veränderlichen Sternen, auf die wir sogleich zu sprechen kommen werden, Veränderungen in den Farbentönen stattfinden, die mit der Periode des Lichtwechsels dieser Sterne zusammenhängen. Eigenthümliche Verhältnisse zeigen die Farben der Doppelsterne. Man versteht, wie schon die Bezeichnung sagt, unter Doppelsternen zwei oder auch mehrere Sterne, die scheinbar einander sehr nahe stehen; ändern sie nie ihre Lage gegeneinander, sind sie also uur zufällig in der Richtung unserer Gesichtslinie gelegen und ohne alle gegenseitige Beziehung, so nennt man sie optische Doppelsterne, im Gegensatz zu den physischen, welche sich um einander bewegen und gleich den Körpern des Sonnensystems dem Gravitationsgesetze unterliegen. W. Struve<sup>3</sup>) hat auf manche Eigenthümlichkeiten aufmerksam gemacht, welche in Bezug auf die Färbung bei den Doppelsternsystemen vorkommen. Bemerkenswerth ist, daß, je größer der Helligkeitsunterschied des Hauptsterns gegen den Nebensterne erscheint, desto stärker gewöhnlich auch der Farbencontrast beider Sterne hervortritt. Bei solchen Doppelsternpaaren sind die Begleiter meist von bläulichen Nuancen. Bei den physischen Doppelsternen steht nach den Untersuchungen von Niesten<sup>4</sup>) der Begleiter zum Hauptstern in einem bestimmten Farbenverhältniß; die Färbung des Begleiters soll sich nämlich in dem Maße verändern, je weiter er in seinem Bahnumlaufe um den Haupt-

stern fortschreitet. Beispielsweise soll bei dem Doppelsternsysteme  $\zeta$  Herculis, in welchem der Nebenstern eine Umlaufzeit von 34,3 Jahren hat, die allmähliche Aenderung der Farbe des Begleiters entschieden ausgesprochen sein: der Begleiter nimmt eine desto intensivere gelbe Nuance an, je mehr er sich von seinem Periastrum (dem Punkte seiner größten Annäherung an den Centralstern) entfernt. Diese Wahrnehmungen bedürfen indessen noch der Bestätigung. Im Allgemeinen sind Farbenänderungen an Fixsternen durchaus nicht unwahrscheinlich, zur Zeit sind aber die Beobachtungen bei weitem noch nicht zureichend, so daß man zur Klärung der hier auftretenden Fragen die weitere Entwicklung dieses Zweiges astronomischer Beobachtung abwarten muß. Vor wenigen Dezennien noch hat man in der Beobachtung der Farben der Fixsterne kaum viel mehr als eine astronomische Spielerei gesehen, während heute nicht geleugnet werden kann, daß die fortgesetzte Thätigkeit auf diesem Gebiete in Zukunft einen wichtigen Behelf zur Erkenntniß der Natur der Fixsterne bilden wird, besonders wenn man sich nicht wie bisher, mit dem Forschungseifer Einzelner begnügen, sondern auch hier, wie es auf anderen astronomischen Gebieten mit Erfolg geschehen ist, sich des systematischen Zusammenwirkens Vieler bedienen sollte.

Mit viel mehr Entschiedenheit ist von der Beobachtung der Helligkeitswechsel sehr vieler Sterne erkannt worden, eine Thatsache, die für unsere Erkenntniß des Himmels eine hohe Bedeutung erlangt hat. Viele Sterne ändern nämlich innerhalb einer gewissen Zeit ihre Helligkeit, oder (astronomischen Sprachgebrauche folgend) ihre Größe. Solche Sterne bezeichnet man als veränderliche. Die Veränderung der Helligkeit dieser Sterne, d. h. ihr Uebergang von einer Größenklasse zur andern erfolgt bei den meisten stufenweise, mehr oder weniger schnell, in regelmäßigen Perioden, bei manchen augenscheinlich ohne alle Regel. Ich will ganz in Kürze nur einige der merkwürdigsten Veränderlichen hervorheben. — Einer der bemerkenswerthesten

ist Mira Ceti (der wunderbare Stern des Wallfisches), ein Stern von großer Veränderlichkeit und eigenthümlich unregelmäßigem Lichtwechsel. Obwohl er seiner mittleren Helligkeit nach zu den Sternen der 3. bis 4. Größe gehört, so kann er doch auch den Glanz eines Sternes 1. bis 2. Größe erreichen; das Sinken und Steigen seines Lichtes umschließt ungefähr eine Periode von 333,3 Tagen, doch zeigt dieselbe eigenthümliche Unregelmäßigkeiten, über die man bis jetzt noch nicht hat ins Klare kommen können. — Ganz von der Natur dieses Sternes verschieden ist ein anderer im Sternbilde der Leyer. Man trifft wenig unterhalb der hellglänzenden Beza auf einen Stern, der auf den Sternkarten mit  $\beta$  bezeichnet wird. Der Lichtwechsel dieses Sternes ist mit vorzüglicher Genauigkeit bekannt. Die gesammte Helligkeitsveränderung wickelt sich schon innerhalb einer Periode von etwa 12 Tagen, 21 $\frac{1}{2}$  Stunden ab und zwar erreicht der Stern während dieser Zeit zweimal die höchste und zweimal die niedrigste Stufe seiner Helligkeit. — Vorzüglich erforscht ist auch der Lichtwechsel des Veränderlichen Algol, ( $\beta$  Persei). Die ganze Periode dieses Sternes ist nur 2 Tage, 20 Stunden, 48,9 Minuten und der Absturz des Lichtes bis zum Wiederanwachsen braucht kaum mehr als neun Stunden. Auch ist diese Periode keine unveränderliche, sondern sie erfuhr, wie die Beobachtungen beweisen, bis etwa 1850 eine entschiedene Verkleinerung, seitdem hat sie wieder etwas zugenommen<sup>5</sup>). Man kennt derzeit bereits eine ziemliche Anzahl von Sternen, die ein dem Algol ähnliches Verhalten ihres Lichtes zeigen: sie haben den größten Theil des Jahres hindurch keinen Lichtwechsel, fallen und steigen dann aber in der Helligkeit innerhalb weniger Stunden; man bezeichnet deshalb diese Veränderlichen als Sterne der Algolgruppe. Der merkwürdigste Stern dieser Klasse ist gegenwärtig ein von Sawyer im Juli 1881 entdeckter<sup>6</sup>). Dieser Stern steht im Sternbilde des Schlangenträgers und zeigt unter allen bis jetzt bekannten Veränderlichen

den kürzesten Lichtwechsel. Chandler hat die Veränderungen stundenlang mit größter Ausdauer verfolgt und sorgfältig überwacht; es ergab sich die merkwürdig kurze Periode von 20 Stunden, 7 Minuten, 41.6 Sekunden, die Helligkeitsänderungen wickeln sich völlig regelmäßig in kaum 4 Stunden ab.

Die Erforschung der veränderlichen Sterne ist für die Erkenntniß der Natur der Fixsterne von ebenso großer Wichtigkeit, wie der Verfolg der Farbenvariation. Man kennt gegenwärtig etwa 150 Veränderliche, außerdem über 80 der Veränderlichkeit verdächtige; ihre Zahl vermehrt sich jetzt fast jedes Jahr um einige, da das Interesse auf dem Gebiete ein immer regeres wird<sup>7)</sup>. In neuester Zeit haben auch die Amerikaner ihre Thätigkeit diesem Felde zugewendet und ist in Folge der Bemühungen Pickering's auch von dort Verdienstliches zu erwarten. Die systematische Erforschung der einzelnen Veränderlichen hat die Astronomie namentlich zwei deutschen Forschern zu verdanken, dem Professor Schönfeld in Bonn und dem verstorbenen Director der Athener Sternwarte, Julius Schmidt.

Geradezu als cosmische Räthsel sind gegenwärtig noch die sogenannten neuen Sterne zu betrachten. Diese Gestirne erscheinen nur selten und dann meist plötzlich am Himmelsgewölbe, oft mit großem Glanze, nehmen dann ab und verschwinden allmählich und gewöhnlich ganz von ihrem Platze. Der berühmte Dychonische Stern in der Cassiopeja ist allbekannt. Er erschien in diesem Sternbilde im November 1572 plötzlich mit einem Glanze, welcher den der Sterne 1. Größe weit übertraf, so daß ihn scharfe Augen selbst am hellen Tage um die Mittagszeit erkennen konnten. Im Januar des folgenden Jahres war er noch so hell wie Jupiter, im März immer noch 1. Größe, im Juli und August 3. Größe, erst in den Wintermonaten 1573/74 verschwand er allmählich für das bloße Auge. Mit der Abnahme der Helligkeit änderte sich auch die Farbe des Sternes: anfangs weiß, wurde er später gelblich, zuletzt erschien er roth. — In

unserer Zeit haben die neuen Sterne von 1866 und 1876 die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und der Astronomie Gelegenheit zu den eingehendsten Studien geboten. Am 12. Mai 1866 beobachtete Julius Schmidt in Athen zwischen 8 und 11 Uhr einige Objecte im Sternbilde der nördlichen Krone, ohne etwas Auffallendes wahrzunehmen. Am selben Abend, wenige Stunden nachher, bemerkte der Irländer Beobachter John Birmingham in dem genannten Sternbilde einen Stern 2. Größe, der ihm früher nur als viel schwächer bekannt war. Wie sich aus dem Vergleiche der Beobachtungen ergibt, ist dieses Gestirn in weniger als zwei Stunden um volle drei Größenklassen heller geworden. Der Stern nahm anfangs regelmäßig und schnell ab, am 23. Mai, also nach 11 Tagen, war er schon bis auf die 8. Größe herabgesunken, dann, etwa vom 4. Juni an, wurde sein Lichtverlust langsamer und unregelmäßiger, anfangs Juli wurde er von der Größe 9,5 geschätzt. Nicht minder großes Interesse erregte der von Julius Schmidt im November 1876 im Sternbilde des Schwans entdeckte neue Stern. Derselbe war 3.—4. Größe, anfangs 1877 schon 7. Größe, im September desselben Jahres 10,5 Größe, gegen Mitte October 12. Größe; seine Veränderung ist bis ins Jahr 1882 verfolgt worden. — Gegenwärtig beschäftigt abermals ein neuer Stern die Aufmerksamkeit der Astronomen. Im nördlichen Theile der Keule des Orion, nahe bei dem Sterne  $\zeta'$  (54) Orionis, wurde in der zweiten Hälfte des December ein Stern von etwa 6. Größe aufgefunden. Die anfänglichen Beobachtungen bis Ende December setzten seine Helligkeit auf die Größen 6,5—7; am 31. December schätzte ich ihn auf 7. Größe, der Stern war auffallend roth, in großer Nähe bei ihm ein feines weißes Sternchen.

Wie haben wir uns nun die merkwürdige Verschiedenheit der Farben der Fixsterne, wie ihren Lichtwechsel, ihr plötzliches Aufflammen und allmähliches Verlöschen zu erklären? Ich will

zuerst die Frage nach dem Lichtwechsel der veränderlichen Sterne beantworten. Man hat versucht, die Ab- und Zunahme der Helligkeit dieser Gestirne durch Fleckenbildungen zu erklären, welche auf den Sternen, ähnlich wie auf der Sonnenoberfläche, stattfinden und durch die das von den Sternen ausgehende Licht zeitweise verdunkelt wird; allein damit ist nicht die Regelmäßigkeit der Lichtperioden dargethan, die ja für die Veränderlichen so charakteristisch ist. — Eine bessere Erklärung ist die von Zöllner. Derselbe nimmt an, daß sich auf der bis zu einer gewissen Abkühlung vorgeschrittenen feurigflüssigen Oberfläche der Sterne große Schlackenmassen bilden, welche nun von den flüssigen Strömungen in ungeheuren Feldern fortgeführt werden, ähnlich den Eisfeldern unserer arctischen Meere. Diese Schlackenströme hätten eine ähnliche Periodicität wie die Polar- und Aequatorealströme der Erde und brächten während der Rotation des Sternes um seine Ase auf diese Art die periodische Lichtabnahme bei den Veränderlichen hervor. — Man kann aber auch annehmen, daß um den Veränderlichen ein anderer dunkler und uns daher unsichtbarer Stern in einer Bahn kreise, welcher periodische theilweise Verfinsterungen des Hauptsternes erzeugt und so zur Ursache des Lichtwechsels des letzteren wird. Diese von Klinkerfues und Stewart schon ausgesprochene Hypothese hat bei dem Veränderlichen „Algol“ zu einer Discussion zwischen Pickering und Bruns geführt. Während Pickering<sup>8)</sup> den schnellen und sehr regelmäßigen Lichtwechsel Algols durch die Verfinsterungen erklärt, welche während des Umlaufes eines dunklen Satelliten entstehen, hält Bruns<sup>9)</sup> an der Hypothese der Axendrehung des Sternes fest und meint, daß die Rotation desselben, verbunden mit einer etwaigen ungleichen Beschaffenheit der Oberfläche des Sternes hinreichend sei, die Erscheinungen dieses Veränderlichen zu erklären.

Es ist selbstverständlich, daß ich bei der Frage nach der Ursache des Lichtwechsels der Veränderlichen und der Lichtausbrüche

der neuen Sterne nicht die Resultate einer mächtigen astronomischen Hilfswissenschaft übergehen darf, nämlich die Ergebnisse der spectral-analytischen Erforschung der Himmelskörper. Ich werde Sie also ganz in Kürze zunächst an die Principien dieser Disciplin erinnern. — Die einfachste Vorstellung von einem Spectrum erreicht man durch die Verfolgung eines Lichtstrahls, welcher durch ein Glasprisma geht. Ein Sonnenstrahl, der durch eine feine Oeffnung in einen dunklen Raum fällt und auf seinem Wege ein dreiseitiges Glasprisma trifft, erfährt nämlich durch letzteres eine Zerlegung in die sieben Grundfarben, aus denen er zusammengesetzt ist (die Regenbogenfarben) und zeigt sich auf einem Papierschirme als länglicher, roth, gelb, grün, blau und violett gefärbter Lichtstreifen, als Spectrum. Der Spalt, durch welchen der Lichtstrahl gegangen ist, hat dabei den meisten Einfluß auf die Reinheit der Farben des Spectrums. Die Spectralapparate, mittelst deren man die Spectra der Körper erzeugt und beobachtet, sind diesem einfachen Experimente nachgebildet: sie bestehen dem Principe nach aus einem Rohr für den zu untersuchenden Lichtstrahl, mit Glaslinse zum Parallelmachen der einfallenden Strahlen und verstellbaren Spalte, ferner aus dem brechenden Glasprisma, das oft durch eine Combination von mehreren Prismen verschiedener Brechbarkeit ersetzt wird (mit centraler Anordnung oder geradliniger Durchsicht) und aus einem Beobachtungsfernrohr für die Betrachtung des entstandenen Spectrums. Die zu untersuchenden Körper werden einfach vor dem Spalte des Apparates in einer Flamme (Bunsen'scher Brenner, electriccher Flammenbogen) zum Glühen gebracht und geben nach der Zerlegung ihrer Lichtstrahlen ein Spectrum. Je nach der chemischen Beschaffenheit des Körpers bietet dann das Spectrum im Allgemeinen den Anblick eines Lichtbandes, bei welchem die Regenbogenfarben den Grund bilden, aber oft nur mehr in einzelnen Theilen des Spectrums zu er-

fennen sind, während im Spectrum einzelne Linien hervortreten, deren Zahl und Helligkeit zunächst ganz von der chemischen Zusammensetzung des untersuchten Körpers, dann aber auch von der Temperatur der Flamme abhängt, welche man verwendet hat. Diese markanten, in den Spectren ein und desselben Stoffes immer an denselben Stellen erscheinenden Linien sind die so charakteristischen Spectrallinien. Vollständige Spectralapparate enthalten, um die Lage dieser Linien auf unzweifelhafte Weise fixiren und ihre gegenseitigen Abstände messen zu können, als vierte Zugabe noch ein Rohr mit einer auf Glas photographirten Millimeterskala, die mittelst Beleuchtung von außen auf dem erzeugten Spectrum zur Messung sichtbar gemacht werden kann. Die nähere Anordnung der hier nur den Hauptzügen nach beschriebenen Spectroscopie finden meine Zuhörer in jeder Physik und ebendasselbst meist auch die Abbildungen der charakteristischen Spectren der chemischen Grundstoffe sowohl wie deren hauptsächlichsten Verbindungen.

Die astronomischen Spectralapparate zur Erforschung der Sternspectra haben den genannten Principien ähnliche Einrichtungen. Sie werden gewöhnlich mit den parallaxisch montirten Refractoren oder Telescopen verbunden; diese geben das punktförmige Bild der Sterne, welches durch den Spalt und den mehr oder minder zusammengesetzten Brechungsapparat in ein Spectrum verwandelt wird, zu dessen Beobachtung ein Fernrohr dient. Die Art der Construction ist dabei, besonders hinsichtlich der Zahl und Anordnung der zerstreuenenden Prismen, eine ziemlich verschiedene. In dem Huggins'schen Sternspectroscop beispielsweise wird das durch den richtig gestellten Spalt erhaltene Lichtbündel des Sternes zuerst durch ein in ein Rohr eingeschlossenes aus 6 dreiseitigen Prismen bestehendes System geleitet, wobei der Lichtstrahl unverändert gradlinig bleibt; dann

Prismen und  $60$  und  $45^\circ$  Brechungswinkel, und geht dann abermals gradlinig durch ein wieder in ein Rohr gefaßtes 6-faches Prismensystem in das Beobachtungsfernrohr.

Die Anwendung der Spectralanalyse auf den Hauptkörper unseres Planetensystems, die Sonne, ergab schon vor mehr als 20 Jahren den Schluß, daß man diese als einen glühenden Körper zu betrachten habe. Die namentlich von Secchi und Huggins verfolgten Spectra der Fixsterne leiteten zu einem ähnlichen Ergebniß, nämlich zu dem Schlusse, daß auch die Constitution der Sterne jener der Sonne ähnlich sein müsse, daß wir sie also wie jene als glühende Massen aufzufassen haben. Die Fixsternspectra sind continuirlich, d. h. ohne alle Unterbrechung der Grundfarben, und von dunklen Linien durchzogen. Die Continuität des Spectrums erklärt sich unmittelbar aus dem Glühzustande des Sternballes, denn auch das der glühenden Sonne ist ohne jede Unterbrechung. Die Erscheinung der zahlreichen Linien in den Sternspectren läßt sich, ganz ähnlich wie das Auftreten der Linien im Sonnenspectrum, durch die Annahme einer den Stern umgebenden Atmosphäre erklären. In einer solchen, von der chemischen Beschaffenheit des Sternes gänzlich abhängigen Atmosphäre oder Dampshülle werden gewisse von dem glühenden Sternkörper ausgehende Arten von Lichtstrahlen zurückgehalten werden und zwar, nach den spectralanalytischen Ergebnissen über das Verhalten der glühenden Gase im Allgemeinen diejenigen, welche ausgestrahlt würden, wenn diese Atmosphäre selbst glühend wäre. Diese durch die Sternatmosphäre absorbirten Lichtstrahlen können also kein Spectrum hervorbringen und an ihrer Stelle erscheinen somit im Sternspectrum dunkle Linien. Dabei zeigt sich, daß bestimmte Arten von Spectren immer nur Sternen von gewisser Färbung zukommen. Dieses Verhältniß zwischen Farbe und Spectrum der Sterne tritt so bestimmt auf, daß wir aus einem vorgelegten Sternspectrum zumeist auch den Schluß ziehen

dürfen, von welcher Farbe der Stern selber ist, woraus unmittelbar klar wird, daß die Farben der Sterne nicht nur von dem Grade des Glühens der Sterne, sondern auch von der Beschaffenheit der sie umhüllenden Atmosphären abhängt. Die insbesondere in den letzten 15 Jahren immer zahlreicher gewordenen Untersuchungen der Fixsternspectra haben wegen der charakteristischen und scharf gegeneinander contrastirenden Eigenthümlichkeiten der Sternspectra zu einer Classifizirung derselben geführt. Schon Secchi hat dafür die erste Norm aufgestellt; gegenwärtig sind die von Vogel vorge schlagenen Fixsterntypen<sup>10)</sup> allgemein acceptirt. Vogel unterscheidet drei Hauptclassen mit einigen Unterabtheilungen: 1. Spectra hochgradig glühender Sterne, vornehmlich weißer Sterne; es sind solche, welche daraus entstehen, daß das von den glühenden Körpern ausgesandte Licht in den Sternatmosphären so viel wie keine Absorption erfährt, weshalb in den Spectren dieser Art die Linien nur sehr schwach oder kaum wahrnehmbar sind; die charakteristischen Linien des Wasserstoffs erscheinen meist hell. Hierher gehören die Sterne Sirius, Wega,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  Orionis,  $\beta$  Lyrae und  $\gamma$  Cassiopejae. 2. Spectra solcher Sterne, deren chemische Thätigkeit eine gemäßigtere ist und ungefähr mit der unserer Sonne gleich gestellt werden kann. Sie betreffen besonders die Sterne von gelben Färbungen; sie zeichnen sich durch deutliches Auftreten zahlreicher Linien, sowie einzelner schwacher Bänder aus. In diese Abtheilung fallen u. A. die Sterne Arctur, Aldebaran und Capella. 3. Die Spectra jener Sterne endlich, bei welchen der Glühzustand nur noch hinreichend ist, die chemische Verbindung der Stoffe in den Dampshüllen zu ermöglichen. Diese Abtheilung umschließt namentlich die rothen Sterne; diese Spectra sind besonders durch dunkle Linien und das Auftreten dunkler, nicht selten sehr breiter Absorptionsbänder charakteristisch. Hierher zählen eine Menge heller und schwächerer röthlicher Sterne:  $\alpha$  Herculis,  $\alpha$  Orionis,  $\beta$  Pegasi u. A. — Aus den

neueren Untersuchungen Vogel's<sup>11)</sup> läßt sich schließen, daß die gelben Sterne thatsächlich ungefähr jenen Glühzustand besitzen, den die Classifizirung bestimmt, nämlich den Hitzeegrad der Sonne; die Temperatur der rothen Sterne läßt sich etwa der Hitze der electricischen Flammenbogen gleichstellen, dagegen übertrifft die Weißgluth der weißen Sterne unsere gewöhnlichen Annahmen für die Sonne bei Weitem. Man sieht, die Sternspectra sprechen gewissermaßen in stummer aber beredter Sprache nicht nur die chemische Beschaffenheit, sondern auch den Entwicklungszustand der Sterne aus: sie zeigen, daß die weißen Sterne sich noch in ihrer vollen Phase der Bildung und Entwicklung befinden, während für die rothen Sterne diese Epoche wahrscheinlich eine bereits längst entschwundene ist und viele dieser Körper sich zum mindesten in Bezug auf ihre Oberfläche dem Zustande fester planetarischer Beschaffenheit am nächsten befinden mögen. Was die rothgefärbten Sterne betrifft, so ist es sehr auffallend, daß fünf Sechstel derselben veränderlich sind und ihre Spectra in die 3. Classe fallen. Das kann beweisen, daß ihre Veränderlichkeit in dem Vorhandensein großer, diese Sterne umgebender Dampfhüllen seinen Grund hat. Bei dem veränderlichen Sterne Algol, dessen merkwürdige Lichtperiode ich schon früher erwähnt habe, hat die spectralanalytische Untersuchung ein sehr bemerkenswerthes Resultat ergeben: das Spectrum fällt nämlich nicht, wie es zu erwarten wäre, in die 3., sondern in die 1. Classe der Vogel'schen Fixsternotypen; das beweist, daß die Ursache der Veränderlichkeit dieses Sternes in einem anderen Umstande zu suchen sein wird, als gewöhnlich für die Veränderlichen angenommen wird; hierdurch wird die Hypothese eines diesen Stern umkreisenden dunklen Begleiters, der ich schon früher gedacht habe, wieder wahrscheinlicher. Auf die vermuthliche Existenz dunkler uns niemals sichtbarer Massen im Reiche der Fixsterne werden wir übrigens noch zurückkommen. Sehr bemerkenswerth ist auch, daß man bei wiederholter Auf-

nahme von Sternspectren, die als vorzüglich bekannt gelten, manche Linien vermißt hat, die früher bestimmt gesehen worden sind; sollten diese Erscheinungen sich auch in der Folge bestätigen und auf wirkliche Veränderungen der Sterne zurückzuführen sein, so würde die Spectralanalyse im Laufe der Zeit durch wiederholte Aufnahme der Spectra derartige cosmische Vorgänge constatiren können. Vornehmlich aus diesen Grunde ist von Vogel auf der Potsdamer Sonnenwarte eine systematische Durchmusterung des nördlichen Sternhimmels mittelst des Spectroscops begonnen worden, welche derzeit noch nicht zum Abschluß gelangt ist und die ohne alle Frage ein kostbares Material für die Zukunft bilden wird<sup>12</sup>). Auch die Photographie der Sternspectra, welche von Huggins, Draper, Pickering und Gill fortgeführt wird, dürfte mit der Zeit manche Aufschlüsse über die Constitution der Sterne liefern, besonders, da man verschiedene merkwürdige Unterschiede der photographirten Sternspectra von den direct beobachteten bemerkt hat, welche auf die Wirkungsweise des Sternlichtes zurückzuführen sind. Nicht minder lehrreich wird auch in Zukunft, nach den von Vogel bisher vorgenommenen Untersuchungen zu urtheilen, die Verbindung des Spectroscops mit dem Photometer sein. — Was die Erklärung der so phänomenal auftauchenden neuen Sterne betrifft, so hat der Stern von 1866 die Spectralanalytiker in arge Verlegenheit gebracht. Dieser Stern gab nämlich nicht ein Spectrum, sondern zwei übereinander gelagerte Spectren; das eine deutete auf einen glühenden Körper, dessen Licht von seiner Atmosphäre eine Absorption erfuhr, das andere darüber gelagerte wies darauf hin, daß als zweite Ursache ein glühendes intensiv leuchtendes Gas vorhanden sein müsse. Huggins kam hierdurch zu der Erklärung, daß in Folge einer im Innern des Sterns ausgebrochenen Catastrophe sich eine gewaltige Menge von Gasen, namentlich Wasserstoffgas gebildet und dieses, von dem an sich glühenden Sternkörper entzündet, den Stern in

ungeheure Flammen gehüllt habe. Andere, wie Rayet und Wolff wollen die Ursachen auf der Oberfläche verbrennenden Gasen zuschreiben. Der neue Stern von 1876 war gelbroth und die spectroscopische Untersuchung schien zu zeigen, daß Veränderungen auf ihm vorgingen, da das Spectrum im Laufe der fast ein Jahr dauernden Verfolgung schließlich auf eine einzige Spectrallinie zusammenschmolz. Für den neuesten Stern vom Dezember 1885 hat die spectralanalytische Untersuchung vorläufig ergeben, daß er etwa in die Klasse von  $\alpha$  Orionis einzureihen ist. Unsere Vorstellungen über das Wesen der neuen Sterne bedürfen jedenfalls noch sehr der Klärung; soviel aber ist wohl jetzt schon sicher, daß es Veränderungen sehr großen Maßstabes sind, denen wir da am Fixsternhimmel begegnen, die Zukunft muß darthun, ob und inwieweit wir sie als „Umwälzungen“ oder „Catastrophen“ auffassen dürfen.

Wir wenden uns nun dem Gegenstande zu, welcher zu dem gegenwärtigen Vortrage den eigentlichen Anlaß gegeben hat, nämlich zu der im vorigen Jahre in allen Tagesjournalen vielbesprochenen fraglichen Veränderung des Andromedanebels. Der Andromedanebel gehört zu den großen Nebelobjecten unseres Himmels und ist der Astronomie schon seit mehreren Jahrhunderten bekannt.<sup>1 3)</sup> Simon Marius vergleicht das Licht dieser feinen Nebelmasse mit dem einer Kerze, welche durch eine dünne Hornscheibe durchscheint. Der Nebel ist ziemlich lang gestreckt, ungefähr in der Mitte zu einer erleuchteten Stelle verdichtet; Bond will mittelst des Cambridger großen Refractors den Nebel als zum größeren Theil aus äußerst feinen Sternchen bestehend erkannt haben; die von ihm wahrgenommenen beiden kanalartigen Streifen scheinen für größere Fernröhre nicht schwierig zu sein. In 6 bis 7 zölligen Refractoren erscheint der Nebel bei mäßiger Vergrößerung etwa 8 Bogenminuten lang mit einem sternartigen Kern 10. bis 11. Größe; von irgend welchen halbwegs helleren Sternen innerhalb des Nebels hatten die bisherigen Beobachter keine

Spur bemerkt. Anfangs September vorigen Jahres wurde nur die astronomische Welt durch Hartwig in Dorpat mit der Nachricht allarmirt, daß in dem Andromedanebel ein heller Stern 6. Größe plötzlich aufgetaucht sei, und die später von dem Entdecker gemachten Bemerkungen über die wahrscheinliche Veränderung des Nebels verfehlten nicht, alsbald die allseitige Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Nach den Darstellungen Hartwig's bemerkte derselbe mittelst des 9 zölligen Refractors am 20. August im Centrum des Nebels einen goldgelben sehr hellen Stern; am 27. August schien der Nebel ganz verändert, die helle Mitte schwach wahrnehmbar und der Stern 7. Größe. Der Schwerpunkt der Hartwig'schen ferneren Ausführungen liegt hauptsächlich in der Betonung eines ursächlichen Zusammenhanges zwischen der Nebelmasse und dem neuen Sterne: daß Ausleuchten eines so hellen Sternes an Stelle des ursprünglichen von Schönfeld und d'Arrest bemerkten sehr schwachen Kernes 10. bis 11. Größe mit dem gleichzeitigen Erblaffen der centralen Partie des Nebels lege die Annahme nahe, daß hier eine factische Veränderung des Nebels vorliege. Obwohl das Licht des neuen Sterns die Nebelmitte überstrahle, so sei doch der innere Nebel derzeit viel schwächer geworden, als es ohne Ursache der Fall sein könne. Die Helligkeit des Nebels habe sich zwischen dem 20. und 27. August bestimmt erheblich gemindert und der Kern resp. der neue Stern sei in seiner Helligkeit erst vor dem 27. August hervorgetreten.<sup>14)</sup> Hartwig's Anschauung hat indessen wenig Beifall bei den Astronomen gefunden. Die unmittelbar nach dem Bekanntwerden der Entdeckung von zahlreicher Seite unternommenen Messungen ergaben nämlich, daß der neue Stern zwar nahe dem Centrum des Nebels stehe, aber doch nicht damit zusammenfalle.<sup>15)</sup> Man hat hauptsächlich dieses Argument gegen eine physische Veränderung des Andromedanebels geltend gemacht, da eine solche uns wohl zunächst am Nebelkerne sichtbar werden müßte. Hierzu ist noch zu bemerken, daß auch der bloße Anblick

des Nebels und Sternes nicht für Hartwig's Ansicht sprach. Am 5. und 8. October, als ich mich mit Positionsbestimmungen des neuen Sterns beschäftigte, war der Stern 9. Größe, trat aber überraschend scharf und deutlich aus dem Nebel hervor, ganz unähnlich der Klasse der „Nebel mit sternartiger Mitte,“ bei welchen doch ein physischer Zusammenhang zwischen Nebelmasse und Centralstern sehr wahrscheinlich ist, die aber selbst bei günstigsten Luftzustande diesen centralen Stern nie in solcher Bestimmtheit und Schärfe erkennen lassen. Es scheint also, wie es von verschiedener Seite auch bald ausgesprochen worden ist, daß man es hier mit keiner physischen Veränderung des Nebels zu thun hat, sondern darin nur die Projektion eines neu aufleuchtenden Sternes gegen den Nebel erblicken muß. Das Frappante der Erscheinung liegt nur darin, daß der Stern zufällig so außerordentlich nahe der Gesichtslinie von der Erde zum Nebelcentrum gelegen ist. — Hartwig hebt auch hervor, daß er am 20. August den neuen Stern von einem glänzenden weißen Nebel umgeben gesehen habe, den er aber später nicht mehr constatiren konnte. Diese Wahrnehmung verbunden mit der eigenthümlichen Färbung des Sternes an demselben Abende würden sehr von Gewicht sein und die Hypothese einer wirklichen Veränderung des Nebels viel näher rücken, wenn auch nur eine zweite unabhängige Constatirung dieser Phänomene vorläge; allein Hartwig steht mit derselben isolirt, da um diese Zeit leider noch kein anderer Beobachter den Nebel verfolgt hat. Bei diesem Umstande ist es wohl zu entschuldigen, wenn das Interesse an der Sache alsbald mehr dem Sterne selbst als der fraglichen Veränderung des Andromedanebels zugewendet worden ist. Aus den Beobachtungen ergibt sich zunächst, daß das Aufleuchten des Sternes im Nebel während des 17. August stattgefunden haben muß. Am 16. August Abends haben nämlich sowohl Max Wolf in Heidelberg als auch Engelmann in Leipzig an dem Nebel noch keine auffallende Erscheinung

bemerkt, während am folgenden Abend Professor L. Gully in Rouen den Stern mittelst eines Foucault'schen Teleskopes bereits constatirte. Hartwig bleibt aber das Verdienst, die Entdeckung zuerst bekannt gemacht zu haben.<sup>16)</sup> Der Stern war Anfangs 6. Größe, sein Licht nahm jedoch rasch ab, erreichte Mitte September fast die 9. Größe, die Abnahme ging dann langsamer vor sich. Am 5. und 8. October war der Stern von klarer weißer Farbe.<sup>17)</sup> Ueber das Spectrum des Sternes ist zu bemerken, daß es continuirlich, also ohne Unterbrechungen war, nach Hasselberg<sup>18)</sup> konnten indessen Linien im Spectrum nicht erkannt werden, was bemerkenswerth ist, da man bei den neuen Sternen von 1866 und 1876 die Spectrallinien noch constatiren konnte, als diese Sterne bereits sehr schwach geworden waren, woraus man möglicherweise schließen dürfte, daß der Andromedastern seiner Constitution nach von den temporären Sternen der Jahre 1866 und 1876 vielleicht verschieden gewesen ist. — Wenn wir nun nach den Erklärungen fragen, welche das Ausleuchten des Andromedasterns darthun, so muß ich zuvor eindringlichst daran erinnern, daß, wie ich bereits früher bemerkt habe, unsere Vorstellungen über die Erscheinung der neuen Sterne noch sehr der Klärung bedürfen. Für den Andromedastern dürfte kaum eine andere Hypothese zu geben sein, als wie für die neuen Sterne überhaupt, nämlich die Annahme irgend einer Umwälzung großen Maßstabes. Wir sind dabei ganz außer Stande zu sagen, ob diese Catastrophe noch im Innern des Nebels oder außerhalb desselben stattgefunden hat. Wenn der Nebel wirklich auflöslich ist d. h. aus tausenden von kleinen Sternen besteht, was noch der Bestätigung durch die Zukunft bedarf, so könnte es immerhin sein, daß der Zusammenstoß einiger dieser Körper die Ursache des plötzlichen Ausleuchtens einer cosmischen Masse wäre, aber ein solches Ereigniß kann auch zwischen zwei Körpern stattgefunden haben, die sich Millionen von Meilen von dem Nebel, einem ganz andern Systeme ange-

hörend, befunden haben und die damals nur so situirt waren, daß wir die Erscheinung in der Richtung unserer Gesichtslinie zum Andromedanebel erblicken mußten. Seeliger hat in dieser Beziehung darauf aufmerksam gemacht, daß sich die beobachteten Lichtveränderungen des neuen Sternes durch die theoretische Verfolgung der Wärmeabnahme gut darstellen lassen, welche eine Kugel darbietet, die in ihrer Oberflächentemperatur plötzlich eine enorme Wärmezufuhr erhält. Seeliger neigt deshalb zu der Ansicht, daß solch eine Wärmezunahme durch den Zusammenstoß zweier Körper im Andromedanebel erfolgt sein könnte und sieht darin auch den Beweis, daß dieser Nebel aus Sternen zusammengesetzt ist. Wenn man die Entdeckungsgeschichte des Andromedanebels übersieht, könnte man übrigens auch geneigt sein, aus ihr auf eine Veränderlichkeit des Nebels zu schließen. Simon Marius, der, wie schon bemerkt, den Nebel zum ersten Male beschreibt, macht darauf aufmerksam, daß Tycho de Brahe dieses Objectes nicht gedenkt, obwohl er sonst die helleren Sterne in der Andromedagruppe erwähnt, also dieses Gebilde vielleicht in der neueren Zeit entstanden sein könne. Nach einer Schrift von Bullialdus war der Andromedanebel im November 1666 sehr dunkel, nachdem er zwei Jahre vorher hell gegläntzt hatte. Im Januar 1667 erschien er dunkler als früher und im Februar und März desselben Jahres will ihn Bulliald nicht gesehen haben. Diesen Wahrnehmungen ist indessen ebensowenig wie den Beschreibungen des Nebels von Le Gentil und Messier aus dem vorigen Jahrhundert irgend ein Gewicht beizulegen, denn wie wir später sehen werden, ist die Frage von Veränderungen der Helligkeit selbst bei jenen Nebeln sehr schwierig zu beantworten, welche zu den sehr gut bekannten gehören und jene alten mit sehr primitiven Fernröhren erhaltenen Observirungen lassen sich in kritischer Weise überhaupt nicht mit der heutigen Beobachtung vergleichen. — Die Erscheinung eines neuen Sternes in einem Nebelflecke steht mit dem Vorfalle im Andromedanebel übrigens

nicht vereinzelt da. In einem im Scorpion befindlichen Nebel, der als ein heller, dicht gedrängter kugelig Sternhaufe beschrieben wird<sup>19)</sup>, tauchte am 21. Mai 1860 nach Auwers plötzlich ein Stern 7. Größe auf, der rasch zur 10. Größe herabsank und nach 14 Tagen verschwand; Schönfeld hat 1863 und 1868 keinen Punkt in dem Nebel finden können, der auf den entchwundenen Stern zu beziehen gewesen wäre. — (Von dem Andromedanebel ist eine am 5. Oktober aufgenommene Zeichnung hier beigegeben).

Die letzten Bemerkungen führen uns näher vor die Frage, ob in den Nebelflecken bisher überhaupt physische Veränderungen haben constatirt werden können. Die merkwürdige Welt der Nebelflecke zeigt die verschiedenartigsten und oft seltsamsten Formen, bald langgestreckte, cylindrische, kugelförmige oder fischähnliche Gestalten, bald gewundene, bisweilen spiralförmige Massen, bald scharfe Begrenzung, wie bei den planetarischen Nebeln und Nebelsternen, bald gestaltlose undefinirbare Verwaschenheit und Formlosigkeit. Die allermeisten in unseren astronomischen Atlanten und populären Werken enthaltenen, oft höchst abenteuerlichen Zeichnungen von Nebelflecken haben meist eine nur ganz entfernte Aehnlichkeit mit dem thatsächlichen Aussehen dieser Gebilde. Die Wirklichkeit ist hier nur äußerst schwierig wiederzugeben. Darum wird auch der Laie, wenn er jemals Gelegenheit gehabt hat, solche Zeichnungen mit dem Objekte selber am Fernrohre zu vergleichen, zu der Einsicht kommen, daß Veränderungen dieser Gebilde bloß auf Grund einiger zu verschiedenen Zeiten angefertigten Abbildungen nur mit Schwierigkeiten und vieler Vorsicht constatirt werden können. Nach dem, was wir bis jetzt über die Natur der Nebel wissen, wären solche Veränderungen nicht unwahrscheinlich. Während nämlich manche Nebel gewiß nichts anderes sind, als eine Menge dichtgedrängter sehr kleiner Sterne, die uns in Folge ihrer ungeheuren Entfernung von der Erde nur als ein feiner Nebel

schleier erscheinen können, besteht sicher eine sehr große Zahl der Nebelflecke aus Gasen, und zwar wahrscheinlich glühenden Gasen. Bewegungen in solchen Gasmassen, hervorgerufen durch Strömungen in denselben, wären nun ebenso möglich, wie Bewegungen der Sterne in den Systemen dichtgedrängter Sternhaufen. Nur können wir uns der sich herausstellenden Veränderungen, zunächst Formveränderungen, erst ganz allmählich, im Laufe von Jahren vergewissern, da von allen solchen Fällen zuerst ein durch zahlreiche Beobachtungen sicher vergleichbares Material zu beschaffen ist. Professor Holden, welcher sich mit dem Gegenstande beschäftigt hat, macht wahrscheinlich, daß Formveränderungen in dem sogenannten Omega-Nebel vor sich gegangen sind. Die zahlreichen seit 1764, dem Jahre der Entdeckung des Nebels durch Messier, von Herschel, Lamont, Mason, Lassell, Trouvelot und Holden aufgenommenen Zeichnungen und insbesondere der Vergleich der verlässlichen Messungen Lassell's, und Mason's gegen jene von Trouvelot über die Lage der hellen Theile des Nebels gegen die feinen in ihm befindlichen Sterne, weisen darauf hin, daß der hufeisenförmige Theil (die Stelle A in der beiliegenden Skizze des Nebels nach Trouvelot) zwischen 1833 — 75 seine Position geändert hat, während der langgestreckte (Messier's Strecke, die Stelle B in der Skizze) in seiner Stellung unverändert geblieben ist.<sup>20)</sup> Eine ähnliche Veränderung behauptet derselbe Autor von dem dreispaltigen Nebel „Messier 20;“ dieses merkwürdige Dreigestirn soll sich vor 1833 in einem dunklen von Nebel freien Raume befunden haben, während es seither nach Lassell, Winlock, Trouvelot und Holden von Nebelmasse eingehüllt ist und überdies soll eine Veränderung der Lage gegen jene von 1837 erkennbar sein.<sup>21)</sup> — Ebenso plausibel wie Formveränderungen wären Helligkeitsvariationen bei Nebelflecken, indem diese durch Temperaturänderungen der glühenden Nebelgase oder andere Vorgänge hervorgerufen werden könnten. Indessen besitzen wir bis

jetzt noch keine völlig sicheren Beweise für Helligkeitsveränderungen an Nebelflecken. Winnecke hat in neuerer Zeit auf zwei Nebel in den Sternbildern des Wallfisches und des großen Löwen<sup>2)</sup> aufmerksam gemacht. Der erstere konnte in den Jahren 1856, 1863, 1864, 1877 leicht erkannt und beobachtet werden, in den Jahren 1861 und 1865 gelang es nicht, ihn zu sehen. Den zweiten Nebel fand Herschel 1785 sehr hell, 1830 war das Object lichtschwach, um 1840 und 1856 ziemlich hell, 1863 schwach, 1878 sehr hell und 1879 nur mäßig hell; beiden Nebeln wäre nach Winnecke eine periodische Veränderung ihrer Helligkeit zuzuschreiben. Auch im Sternbilde des Stieres giebt es einige Nebel, von welchen man Helligkeitsvariationen vermuthet. Der auffallendste ist ein von Hind 1852 aufgefundenener. Dieser Nebel war 1855 — 56 von der 10. Größe d. h. ganz gut wahrnehmbar, spätere Beobachtungen aber bezeichneten ihn als viel schwächer, selbst das Riesentelescop Lassell's zeigte während der astronomischen Expedition auf Malta den Nebel nicht; ein in der Nähe des Nebels stehender Stern war im Jahre 1852 noch von der Größe 9,4 und soll, mit der Lichtabnahme des Nebels Schritt haltend, im Jahre 1862 bis zur 14. Größe herabgesunken sein. Allen diesen Wahrnehmungen, die ich leicht noch um einige Beispiele vermehren könnte, ist immer noch keine Entscheidung beizulegen, ohne daß man sie indessen ganz abweisen darf. Das Aussehen der Nebel und die Schätzung ihrer Helligkeit hängt nicht nur von der Lichtstärke des Fernrohrs und der angewendeten Vergrößerung, sondern auch ganz außerordentlich von dem jeweiligen Luftzustande ab. Die Verhältnisse, unter denen die Nebel gesehen werden, müssen sehr genau bekannt sein, wenn man sie in Bezug auf Helligkeitsveränderungen discutiren will, und dies ist meistens nicht der Fall. Man wird die Entscheidung jedenfalls der Zukunft überlassen müssen. Welche Eigenthümlichkeiten das Nebellicht uns bietet, wird man nach dem Tempel'schen Meropenebel in

den Plejaden beurtheilen können; zu wiederholten Malen ist dieses Object unschwerig mit kleineren Fernröhren constatirt worden, während dasselbe gleichzeitig in starken Instrumenten nicht gelingen wollte.

Welche merkwürdige Eigenthümlichkeiten das Licht schwacher Nebelflecke uns noch darbieten mag, läßt die kürzlich erfolgte sensationelle Entdeckung eines Nebels durch die Photographie ahnen. Die beiden Pariser Astronomen Paul und Prosper Henry, welche sich gegenwärtig mittelst trefflicher Apparate und hochlichtempfindlicher Trockenplatten mit einer photographischen Durchmusterung des Himmels beschäftigen, fanden auf einer am 16. Nov. v. J. erhaltenen Photographie der Plejadengruppe an dem hellen Sterne Maja einen gekrümmten nebelartigen Ausläufer vor, der durch weitere Aufnahmen als unzweifelhaft reell constatirt werden konnte. Die kräftigsten Fernrohre haben bis heute an diesem Sterne keinen Nebel oder Nebelfortsatz erkennen lassen, weshalb der Zweifel an der Realität der Entdeckung ein ziemlich allgemeiner war, bis es am 5. Februar zu Pulkowa gelang, an dem größten Refractor der Gegenwart, dem 30 zölligen Fernrohre, den Majanebel direct zu sehen.

Ein sehr lehrreiches Bild für Veränderungen der Nebelmaterie bietet uns der allbekannte große Nebel im Orion. (Man vergleiche bei den folgenden Ausführungen die beiliegende, im Allgemeinen nach den Aufnahmen von Bond entworfene, für die Zwecke der folgenden Darstellung etwas charakterisirte Skizze des Orionnebels.) Huygens gab 1656 die erste Zeichnung dieses merkwürdigen Gebildes der Sternenwelt. Die drei hellen charakteristischen Sterne im rechten Theile liegen in der Huygens'schen Zeichnung innerhalb des Centralnebels, später aber, 1694, setzt er dieselben außerhalb der Centralpart i Mairan vermuthet schon um das Jahr 1733 Veränderungen und Le Gentil, der in einem Memoire von 1758 die Details des Nebels sorgfältig behandelt, bemerkt, daß die Nichtüberein-

stimmung seiner Zeichnung mit denen von Huygens und Picard vielleicht in der Verschiedenheit der angewendeten Fernröhre seinen Grund haben könne. In der That läßt sich diese Bemerkung mit vielem Rechte gegen die meisten älteren Behauptungen über Veränderungen im Orionnebel geltend machen. Aus eben diesem Grunde sind auch die Schlußfolgerungen über Veränderungen und Bewegungen einzelner Nebeltheile, welche William Herschel aus seinen telescopischen Beobachtungen von 1774 bis 1811 gezogen hat, eben so sehr zu bezweifeln wie manche, wenn auch durchaus nicht alle Wahrnehmungen des Amtmanns Schröter über merkwürdige, früher nicht gesehene Lichtpunkte, Nebelbrücken u. dgl. Allein nicht bloß die Unvollkommenheit der älteren Telescope ist die Quelle für manche von der späteren Zeit als irrig erkannte Behauptung, sondern es haben auch die vollkommenen Refractoren unserer Zeit bisweilen Details geliefert, die sehr wesentlich von einander abweichen. Die Verschiedenheit der Lichtstärke der Fernröhre ist sicher ein Hauptgrund dafür. Bei einem so ausgedehnten und aus so vielen Theilen sehr differenter Helligkeit bestehenden Nebel, wie es der Orionnebel durch seine complicirte Masse ist, müssen in schwächeren Fernröhren die zarten und lichtschwachen Stellen zurücktreten, wogegen die hellen Theile alle vollständig erscheinen werden; das starke Fernrohr aber giebt auch die Verbindung dieser Theile wieder und so kommt es, daß der Orionnebel in zwei Fernröhren beträchtlich verschiedene Bilder geben kann. In der That ist die Verschiedenheit der zu verschiedenen Zeiten betreffs des Nebels entworfenen Zeichnungen bisweilen so groß, daß man Mühe hat, in ihnen ein und dasselbe Object wieder zu erkennen.<sup>23)</sup> Unter diesen Umständen wird die Frage, ob sich im Orionnebel im Laufe der Zeit thatsächlich Veränderungen vollziehen, sehr schwierig. Holden<sup>24)</sup> hat betreffs des centralen Theils des Orionnebels eine kritische Untersuchung des gesammten darüber vorliegenden Beobachtungsmaterials unternommen, welche eine

besondere Werthschätzung verdient, da hierbei neuere Beobachtungen der Washingtoner Sternwarte, insbesondere photometrische Messungen zur Verwendung kommen, die bei dieser Frage sehr von Gewicht sind. Aus den Zusammenfassungen resultirt zunächst, daß insbesondere in Schröter's „zweiter Brücke“ (in der Skizze die Stelle S') unzweifelhaft Helligkeitsveränderungen stattgefunden haben. Diesen Lichtstreifen hat Schröter am 25. Januar 1797 zuerst bemerkt, auch Herschel constatirte ihn 1826. Später wurde die Lichtbrücke nicht gesehen, erst 1862 erblickte sie Lassell, worauf sie den Beobachtern entchwand und erst 1867 wieder von Rosse erkannt wurde. Holden selbst vermochte sie 1874 — 75 nicht wahrzunehmen, dagegen war 1876 die Sichtbarkeit gar nicht schwierig. — Auch im Pons Schrötteri (Skizze S) sind Helligkeitsveränderungen kaum abzuweisen. Struve (1863) und Secchi (1868) constatirten hier schon eine theilweise Durchquerung des Sinus magnus durch die Brücke, während zu andern Zeiten die Ueberbrückung ganz fehlte, weshalb schon Secchi auf Veränderungen in diesem Theile des Nebels hingewiesen hat. Die Partie A war bisweilen hell (1847 u. 1862) bisweilen unsichtbar (1854), die Partie E ist seit 1837 schwächer geworden als früher. Auch Orts- und Formveränderungen scheinen in einigen Theilen des Centralnebels vor sich zu gehen, wenn diese auch noch vorsichtiger hinzunehmen sind, als die Helligkeitsveränderungen. So im Lacus Lassellii (entdeckt von Schröter 1794) in den Gebieten  $\tau''$  und  $\xi$ , welche von den verschiedenen Beobachtern bald völlig dunkel, bald wiederum mit Nebelmassen erfüllt gesehen worden sind. Außerdem werden in einigen Theilen derlei Veränderungen noch vermuthet. Eigenthümlich und sehr bemerkenswerth ist auch das Verhalten verschiedener im Orionnebel ausblühender Sterne. Es ist die Veränderlichkeit mehrerer Sterne in der Umgegend des Trapezes (Skizze T) durch Bond und Safford nachgewiesen worden, aber trotz aller Bemühung war keine Periodicität dieser Sterne

aufzufinden. Rosse hat darauf aufmerksam gemacht, daß um manche Sterne die Nebelmasse angehäuft ist, während sie um andere in auffälliger Art gänzlich fehle. Dieses Verhalten ist auf einen physischen Zusammenhang beider gedeutet worden; ob mit Recht? Der Orionnebel ist wahrscheinlich nur zum kleinern Theile in Sterne auflösbar und besteht der Hauptmasse nach aus Gasen. Wenn nun alle diese Variationen wirklich reell sind, so müssen wir gestehen, daß wir über die Natur dieser Veränderungen eines so ungeheuren Weltsystems, das in Wirklichkeit die Ausdehnung unseres Sonnensystems bei weitem übertreffen mag, derzeit nicht einmal Muthmaßungen auszusprechen wagen dürfen. —

Bei einem Vortrage, der die Veränderungen in der Sternenwelt summarisch darstellen soll, darf ich jener Aenderungen nicht vergessen, welche geometrischer Art sind, d. h. eine Verschiebung in den Stellungen der Sterne hervorbringen. Zum Verständniß der Veränderungen dieser Art bedarf es einer Auseinandersetzung. Zur Bestimmung der Lage eines Sternes gegen die Erde sind zwei Coordinaten nothwendig, welche man mit Hilfe der astronomischen Instrumente durch directe oder indirecte Messung erhalten kann, nämlich die Rectaszenzion und Declination der Sterne. Denken wir uns die auf jedem Erdglobus angegebene Ebene des Aequators in den Weltraum hinaus ausgedehnt, so beschreibt ein Kreisbogen, der von dem Sterne bis zur Aequatorebene mit dem Erdcentrum als Mittelpunkt herabgezogen wird, die Declination. Die ebenfalls auf jedem Erdglobus ersichtlich gemachte Ebene der Ecliptik schneidet den Aequator in zwei Punkten, welche als Frühjahrs- und Herbst-Tagundnachtgleichenpunkte bekannt sind. Der Bogen nun vom Frühjahrspunkte zum Declinationskreis, auf der Aequatorebene gezählt, ist die Rectaszenzion des Sterns. Sind Rectaszenzion und Declination eines Sternes und außerdem noch die Zeit ihrer Vermessung bekannt, so ist hierdurch die Stellung des

Sternes für uns völlig bestimmt. Verschiedene aus der mechanischen Constitution unseres Sonnensystems hervorgehende Umstände bewirken, daß die Lage der Ebenen des Aequators und der Ecliptik sich fortwährend ändert. Namentlich verursachen die Anziehungen der Sonne, des Mondes und der Planeten auf unsere Erde eine Reihe von säcularen und periodischen Störungen, welche sich durch Bewegungen der als Fundamentebenen angenommenen Ebenen des Aequators und der Ecliptik ausdrücken lassen. Diese sehr complicirten Erscheinungen ändern natürlich auch die Angaben der gemessenen Rectasensionen und Declinationen der Sterne von einer Zeit zur andern und müssen darum durch die Rechnung berücksichtigt werden, wenn es sich darum handelt, für eine gegebene Zeit die richtige Stellung des Sternes, oder wie man astronomisch sagt, den Sternort zu ermitteln. Um diese Reduction für jeden Stern ausführen zu können, werden in den Sternatalogen die sämmtlichen Rectasensionen und Declinationen der Sterne als für ein und dieselbe Zeit, eine gemeinsame Epoche, geltend angesetzt. Durch Berechnung gewisser Correctionen, welche die früher angedeuteten Bewegungen der Fundamentebenen berücksichtigen, erhält man auf diese Weise für jeden Stern eines Sternataloges den für eine bestimmte Zeit geforderten völlig scharfen Ort des Sternes.

Hieraus leuchtet unmittelbar ein, daß, wenn ein Stern zu verschiedenen Zeiten beobachtet wurde, die gemessenen Rectasensionen und Declinationen nach der Reduction auf eine gemeinschaftliche Epoche durchaus dieselben Zahlen zeigen müssen, wenn nämlich während dieser Zeiten der Stern unverändert an seinem Orte geblieben ist. Diese Unveränderlichkeit der Sternpositionen bestätigt sich bei den meisten Sternen, bei einer großen Anzahl derselben aber nicht, eine Erscheinung, die zu dem Schlusse nöthigt, daß den Sternen der letzteren Art eine selbständige eigene Bewegung zukomme. Da diese Eigenbewegung der Sterne nur eine sehr kleine sein und uns darum erst

allmählich durch den Vergleich der Positionsbestimmungen verschiedener Zeiten bekannt werden kann, so ist äußerst wahrscheinlich, daß überhaupt alle Sterne eine solche Bewegung besitzen mögen. So klein und bedeutungslos vielleicht dem Laien die ermittelten Beträge der Eigenbewegung erscheinen mögen, so wichtig sind diese Zahlen der Astronomie, ja in ihnen liegt ein großer Theil unserer künftigen Erkenntniß über den Bau des Himmels verborgen. Die größten Eigenbewegungen sind derzeit von den Sternen 61 Cygni,  $\alpha$  Centauri und Nr. 1830 des Groombridge-Catalogs bekannt<sup>2 5)</sup>. William Herschel erkannte schon aus der Beschaffenheit dieser eigenen Bewegung, daß die Sterne im Allgemeinen sich nach und nach aus einer Gegend des Himmels entfernen, die etwa bei  $\lambda$  Herkulis liegt; er sprach deshalb die Vermuthung aus, daß die eigene Bewegung der Sterne nur ein Resultat unserer Bewegung selbst sei, indem unser Sonnensystem nach diesem Punkte des Himmels hin fortschreite. Die neuere Zeit hat die Richtigkeit dieser Ansicht bestätigt. Die Eigenbewegung der Fixsterne ist aus zwei Theilen zusammengesetzt: ein Theil des Betrages hängt ab von der Fortbewegung unseres Sonnensystems im Weltraume, ist also nur scheinbare Bewegung; der restliche Betrag der Eigenbewegung aber beruht auf einer wirklichen, nach einem uns derzeit noch unbekanntem Gesetze sich vollziehenden Bewegung der Sterne selbst. Aus verschiedenen Sternen, deren Eigenbewegung genau ermittelt ist, läßt sich der Ort des Himmels bestimmen, gegen welchen wir uns thatsächlich fortbewegen. Die verschiedenen Bestimmungen der translatorischen Richtung unseres Planetensystems legen diesen Punkt wirklich in die Gegend, welche schon Herschel angegeben hat.<sup>2 6)</sup> Dagegen ist irgend ein Gesetz in der Richtung der wahren Eigenbewegung der Sterne bisher noch nicht aufgefunden worden. Nur zeigen an verschiedenen Punkten des Himmels nach Proctors Untersuchungen diese Eigenbewegungen eine bestimmte Tendenz. So z. B. soll die Eigen-

bewegung der Sterne in den Zwillingen und im Krebs eine auffallend südöstlich gerichtete sein, im Stier eine südwestliche, im Löwen soll sie ihre Direction nach dem Krebs hin haben; im Hasen, welches Sternbild fast diametral dem Punkte gegenüberliegt, auf den sich das Sonnensystem hin bewegt, ist die Eigenbewegung der Sterne unserer eigenen entgegengesetzt. Proktor muthmaßt deshalb, daß bestimmte Gruppen von Fixsternen in Wirklichkeit physische Systeme bilden, in welchen diese Bewegungen vor sich gehen. Dagegen hat Mädler wahrscheinlich gemacht, daß die Eigenbewegungen der Fixsterne nicht auf einzelne Centralpunkte oder Centrakörper bestimmter Sterngruppen hinweise, sondern daß die Fixsternwelt sich überhaupt nur um den Schwerpunkt eines allgemeinen Systems bewege. Er hat gefunden, daß die Bedingungen, welche bei einer solchen Annahme entstehen, sich am vollkommensten erfüllt finden in der schönen Sterngruppe der Plejaden. Dort sind thatsächlich nur äußerst kleine eigene Bewegungen der Sterne vorhanden; man dürfe den Stern Alcyone so ziemlich als den Mittelpunkt dieser Bewegung betrachten. Die neuere Zeit hat die Plejadengruppe nicht aus dem Auge verloren. Bessel hatte schon 1838—41, allerdings in ganz anderen Absichten, die Positionen der helleren Sterne der Plejaden in äußerst genauer Weise bestimmt; 1875 hat Wolff aus seinen und Bessel's Messungen einen physischen Zusammenhang dieser Sterne vermuthet, und in neuester Zeit ist von Pritchard auf Grund von Messungen über 40 Sterne unter Zuziehung alles Materiales die Bewegung in dieser Sterngruppe als gänzlich verschieden von der aus der Fortrückung unseres Sonnensystems folgenden allgemeinen Bewegung erkannt und der physische Zusammenhang dieser Sterne bestätigt worden. Damit ist zum erstenmal die Realität von Bewegungen innerhalb eines Sternhaufens (wie die Plejadengruppe einen solchen großen Maßstab darstellt) nachgewiesen. — Solche physische Beziehungen, in denen wir eine anziehende Kraft vermuthen

müssen, scheinen aber auch zwischen Sternen zu bestehen, die sich außerhalb von Systemen, ganz isoliert im Weltraume befinden. Die Fälle mehren sich nämlich, wo man Gruppen oder Paare von Sternen mit starken Eigenbewegungen behaftet findet, die am Himmel scheinbar einander nahe stehen.<sup>27)</sup> Auch in diesen Fällen liegt die Annahme einer physischen Beziehung dieser Körper nahe. In welcher Art dieselbe durch eine Bewegung Ausdruck findet, ob letztere in einer geschlossenen elliptischen oder parabolischen Bahn stattfindet oder vielleicht gar eine geradlinige ist, darüber fehlt uns gegenwärtig noch jeder Anhaltspunkt.

Die muthmaßliche physische Zusammengehörigkeit mancher Sterne untereinander hat in schönster Weise ihre Bestätigung durch die Entdeckung zweier Fälle gefunden, in welchen sich die Eigenbewegung selbst veränderlich herausgestellt hat. Es betrifft dies zwei der hellsten Sterne des Himmels, nämlich Sirius und Procyon. Die Unvereinbarkeit der Beobachtungen untereinander bei Annahme einer gleichförmigen Eigenbewegung führte Bessel 1844 zu der Erklärung, daß bei beiden Sternen diese Veränderlichkeit der Eigenbewegung in der Existenz eines dunklen oder bisher noch nicht gesehenen Körpers von großer Masse ihren Grund haben könne, indem diese in einer Bahn kreisende Masse durch ihre Anziehung jene Veränderlichkeit der Eigenbewegung hervorbringe. Peters hat 1851 in sehr umfassenden Untersuchungen für den Sirius diese Muthmaßungen theoretisch bestätigt und die Bahn ermittelt, welche der unbekannte Körper um den Sirius beschreibt. Eben als Auwers seine Untersuchungen über den fraglichen Begleiter des Sirius, gegründet auf die Declinationsbeobachtungen dieses Sternes, begonnen hatte, wurde dieser Begleiter am 31. Januar 1862 von Clark mit dem großen Refractor der Sternwarte zu Cambridge aufgefunden, eine Entdeckung, welche als eine der glänzendsten Triumphe der theoretischen Astronomie gefeiert worden ist.

Dieser Begleiter ist selbst für starke Fernröhre ein sehr schwieriges Object, da er dem Sirius fast immer sehr nahe steht und unter dem mächtigen Glanze dieses Sternes erlischt. Dennoch beträgt in Wirklichkeit seine mittlere Distanz vom Sirius 740 Millionen Meilen. Eine neuere Untersuchung von Plummer<sup>28)</sup> auf Grund der bisherigen Beobachtungen zeigt, daß es derzeit noch unentschieden bleibt, ob der Clark'sche Begleiter allein die veränderliche Eigenbewegung des Sirius bewirkt oder ob noch andere Körper dieselbe mit veranlassen. — Auch für Procyon vermuthete Bessel die Existenz eines störenden dunklen Körpers, für welchen Auwers eine Bahn von etwa 40 Jahren Umlaufszeit fand.<sup>29)</sup> Die Nachsuchungen nach einem solchen Begleiter sind bisher nicht von Erfolg gekrönt worden.<sup>30)</sup> Es könnten hier noch einige Sterne angeführt werden, bei welchen die Frage, ob man es bei ihnen mit constanter oder variabler Eigenbewegung zu thun hat, noch ganz in Dunkel gehüllt ist. Beispielsweise wird in dem dreifachen Sternsysteme  $\zeta$  Cancri ein dunkler Begleiter vermuthet, um den sich der entferntere Satellit des Hauptsternes bewegt.<sup>31)</sup> Da außerdem, wie wir gesehen haben, für die Erklärung der Veränderlichkeit der variablen Sterne in einem Falle ein dunkler Begleiter supponirt wird, so scheint es, daß dunkle Körper am Sternhimmel möglicherweise häufiger vorkommen, als man derzeit noch voraussetzt. — Während die Entdeckung der Eigenbewegung der Fixsterne und der Nachweis der Variabilität dieser Bewegung den Satz, daß nichts ruhend sei im Cosmos, bestätigt, scheinen nur die Nebelflecke und Sternhaufen davon eine Ausnahme machen zu wollen. Es hat nämlich bei diesen bisher keine Ortsveränderung resp. Eigenbewegung constatirt werden können. Allein dies ist noch kein Beweis für thatsächliche Bewegungen. Die Bestimmung der geometrischen Mittelpunkte dieser Gebilde ist weit schwieriger als jener der Sterne und erst zahlreiche Beobachtungen und genaue Kenntniß der persönlichen Beobachtungsfehler werden allmählich, im Laufe

von Jahren, diese Frage beantworten lassen. Am ehesten könnte sich die Erkenntniß einer solchen Bewegung bei den planetarischen Nebeln und Nebelsternen herausstellen, von welchen sich eine große Zahl wegen ihrer scharfen Begrenzung gut beobachten läßt. Wenn man vermuthet hat, daß bei einigen in Gruppen stehenden Nebeln, sogenannten Doppel- und mehrfachen Nebeln, Veränderungen in deren gegenseitiger Stellung stattfänden und man darin möglicherweise ein Analogon zu den Doppelsternen erblicken dürfe, indem solche sich wie die Doppelsterne um einander bewegen, so fehlt hierzu derzeit noch jeder Nachweis. Bis vor wenigen Jahrzehnten waren zur Entscheidung solcher Fragen kaum die Grundlagen vorhanden.

Schließlich soll in der Reihe der geometrischen Veränderungen im Reiche der Fixsterne noch der Geschwindigkeit mit einigen Worten gedacht werden, mit welcher sich die Sterne der Erde nähern oder sich von ihr entfernen. Die Zuhilfenahme des Spectroscops läßt, wenigstens der Theorie nach, diese Frage beantworten. Aus der Verschiebung der Spectrallinien könnte man nämlich beurtheilen, ob der Stern, welcher diese Linien erzeugt, sich auf uns zu oder von uns weg bewegt; eine Verrückung dieser Linien nach dem violetten Theil des Spectrum's hin wiese zur Verkürzung der zur Erde gelangenden Lichtstrahlen des Sterns, also auf eine Annäherung des Sternes gegen die Erde, eine Verschiebung nach dem Roth auf Verlängerung der Lichtwellen, entsprechend einer Entfernung des Sternes von uns. Aus der gemessenen Größe dieser Verschiebung und aus der Geschwindigkeit, mit welcher das Licht in der Sekunde sich fortpflanzt, bestimmt sich die Bewegung des Sternes von oder zur Erde, von welcher dann noch die Bewegung der Erde in ihrer Bahn während einer Sekunde in Abzug zu bringen sein wird. Spectroskopische Beobachtungen dieser Art werden gegenwärtig auf der Greenwicher Sternwarte gemacht. Nach diesen Messungen bewegen sich von der Erde weg beispielsweise die Sterne Castor

mit 25, Procyon mit 24, Regulus und Aldebaran mit 20, Capella mit 27 engl. Meilen in der Sekunde, dagegen nähern sich uns Wega mit 40 — 50, Arctur mit 45,  $\alpha$  Andromeda und  $\alpha$  Cygni mit 40 Meilen Geschwindigkeit. In der Bewegung des Sirius soll sich seit 1877 eine Verlangsamung der entfernenden Bewegung erkennen lassen, so daß dieser Stern etwa jetzt auf dem Punkte wäre, umzukehren und sich der Erde zu nähern. Allein derartige Messungen unterliegen so bedeutenden Schwierigkeiten, daß sie auf langehin noch provisorisch bleiben werden. Vielleicht wird es der Spectralanalyse mit der Zeit dennoch möglich, zu der Frage nach der Natur der Eigenbewegung der Sterne durch ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial wichtige Behelfe zu liefern.

Wenn wir zuletzt noch nach der Bedeutung fragen, welche die Veränderungen des Fixsternhimmels, von denen ich hier ein flüchtiges Bild entwarf, für unsere astronomische Erkenntniß haben, so können wir gegenwärtig schon behaupten, daß eben aus der endlichen Aufklärung dieser Veränderungen wichtige Hinweise über den Bau des Himmels sowohl, wie über die Constitution der Fixsterne hervorgehen werden. Die Stellung unseres Sonnensystems im Weltraume beispielsweise ist eine Frage, die gegenwärtig noch ganz in Dunkel gehüllt ist; wir stehen damit noch ganz auf dem Standpunkte, den Kant ausgesprochen hat; daß nämlich alle Sterne unter sich Systeme bilden, die in oder nahe einer gemeinschaftlichen Hauptebene geordnet sind, und daß wir selbst mit unserem Planetensysteme nichts weiter sind, als ein Sternhaufe unter den vielen anderen, die wir erblicken. Während wir jetzt noch über diese der Erkenntniß des menschlichen Geistes so wichtige Frage höchstens Vermuthungen äußern können, wird man wahrscheinlich durch die Erforschung der Eigenbewegung der Fixsterne einst dahin gelangen, Einblick in die Bewegung der Sternsysteme und deren Stellung zu einander zu gewinnen. Namentlich werden in der

Zukunft jene Schlüsse von hohem Interesse sein, welche man aus den Veränderungen des Himmels betreff des Gravitationsgesetzes schließlich zu ziehen in die Lage kommen wird. Die Veränderlichkeit der Eigenbewegung des Sirius und Procyon weist zwar auf das Gravitationsgesetz hin, auf dieselbe Kraft, welcher alle Bewegungen in unserem Sonnensysteme unterworfen sind; ob jedoch dieses Gesetz jene Veränderungen völlig erklären kann, bleibt immer noch der Entscheidung der Zukunft überlassen, nicht minder der Nachweis, ob dasselbe Gesetz in den vielen Doppelsternsystemen zur Darstellung der Beobachtungen ausreichen mag, ein Nachweis, den wir derzeit nicht erbringen können, da unsere Doppelsternbeobachtungen mehr noch wie unsere Bahnbestimmungsmethoden zu wünschen übrig lassen. In ähnlicher Weise wird man durch wiederholte Vermessung von Sterngruppen und Sternhaufen auf Veränderungen und aus diesen auf eine bewegende Kraft schließen. Andererseits werden die physischen Veränderungen der Sterne, ihr Lichtwechsel, das Ausbrechen der temporären Sterne, die Licht- und Bewegungsvorgänge in den ausgedehnteren Nebelflecken, die räthselhaften Erscheinungen des Orionnebels, nach und nach jedenfalls eine Fülle von Aufklärungen über die physische Constitution jener fernen Welten bringen. Denn bei all dem Gesagten darf man nicht vergessen, daß die stellare Astronomie eigentlich erst am Anfange ihrer Erkenntniß steht. Die meisten der wissenschaftlichen Richtungen, die ich heute besprochen, sind kaum 20 Jahre alt. Es herrscht aber gerade gegenwärtig eine sich immer lebhafter gestaltende Thätigkeit auf diesen Gebieten, von der man für den Fortschritt das Beste erhoffen kann. So hat der gestirnte Himmel mehr Aussicht als jemals, das große Arbeitsfeld der Astronomie der Zukunft zu werden.

## Anmerkungen.

1) Der Catalog rother Sterne von Schellerup giebt bis 1866 die Anzahl von 280 solchen Sternen an; eines der vollständigsten Verzeichnisse rother Sterne ist das von Birmingham (Trans. Roy. Irish. Acad. XXVI), zu welchem Vogel und Doberck Nachträge geliefert haben.

2) Farbenwechsel wird auch vermuthet bei den Sternen  $\sigma$  Persei, 95 Herculis,  $\alpha$  Herculis u. c. A.

3) In der Einleitung zu dem großen Werke über seine Doppelsternmessungen „Mensurae microm. stellar. dupl. et mult. Petrop. 1830, 1852.“

4) Bull. de l'acad. roy. de Belgique. 1879.

5) Wahrscheinlich sind bei allen Veränderlichen, auch jenen, die in anscheinend völlig regelmäßiger Weise ihre Helligkeit ändern und bei welchen man den Gang des Lichtes bis auf die Minute vorausberechnen kann, die Lichtperioden von keiner absoluten Unveränderlichkeit.

6) Astron. Nachr. Nr. 2412.

7) Einer der vollständigsten Cataloge veränderlicher Sterne ist derzeit jener von Pickering (Proceed. Amer. Acad. of Arts and Sciences. XIX. 1884.)

8) Proceed. Amer. Acad. XVI.

9) Monatsber. d. preuß. Acad. d. W. 1881 p. 48.

10) Astron. Nachr. Nr. 2000.

11) Monatsber. d. pr. Acad. d. W. 1880 p. 801.

12) Diese große Arbeit ist jetzt zum Theil vollendet; der nördlichste Theil des Himmels wird von Dunér in Lund untersucht.

13) Simon Marius beschreibt 1612 zum erstenmal diesen Nebel. Um das Jahr 1500 soll übrigens nach Bullialdus ein Unbekannter schon den Nebel auf einer Karte durch Punkte bezeichnet haben.

14) Astron. Nachr. Nr. 2685 u. 2690.

15) Directe und indirecte Positionsbestimmungen von Deichmüller, Spitaler, Bakhuizen, Kammermann, Engelhardt, Lamp, mir selbst u. A. ergeben, daß der neue Stern dem ehemaligen Kerne des Nebel in Rectascension etwa um  $1,35^s$  vorausging und etwa  $3''4$  südlicher stand.

16) Bald nach dem Bekanntwerden der Hartwig'schen Entdeckung haben sich eine Menge Personen eingefunden, die alle das Phänomen früher gesehen haben wollen. Nach dem „Observatory“ (Nr. 102, 1885) hätte sogar nach Privatberichten der Nebel mehrere Wochen vor Auftreten des Sternes ein ungewöhnlich helles Aussehen gehabt. (?)

17) Nach diversen an verschiedenen Orten ausgeführten photometrischen Messungen war der Gang der Lichtcurve des Sternes ungefähr folgender:

2. Septb. = 7,4 Größe	16. Septb. = 9,2 Größe
3. " = 8,2 "	17. " = 8,7 "
9. " = 8,5 "	20. " = 9,2 "
10. " = 8,6 "	21. " = 9,3 "
11. " = 7,7 "	29. " = 9,5 "
12. " = 8,9 "	10. Octob. = 9,9 "
13. " = 8,0 "	13. " = 10,0 "
15. " = 9,1 "	

18) Astron. Nachr. Nr. 2690.

19) Dieser Nebel ist Nr. 3624 des Herschel'schen, Nr. 80 des Messier'schen Verzeichnisses. Der neue Stern ist als T Scorpii in unsere Kataloge der Veränderlichen aufgenommen worden; man hat ihn indessen nie wieder gesehen.

20) Americ. Journ. of Sc. — Serie III. vol. IX. 1876. — Der Nebel ist in Messiers Verzeichniß Nr. 17 = 2008 Catalog Herschel = 4403 Gen. Catalog.

21) N. a. D. — Der Nebel ist 1991 Catalog Herschel = IV 41 W. Herschel = 4355 Gen. Catal.

22) Der erstere Nebel ist II 278 des W. Herschel Verzeichnisses = 229 Catal. Herschel = 551 Gen. Cat.; der andere I 20 = 882.

23) Discutirbare Zeichnungen des Orionnebels sind aufgenommen worden von S. Herschel, Bond, Lamont, Rondoni, Kaiser, Laffell, Bond, Struve, Schmidt, d'Arrest, Tempel, Webb, Bird, Rosse, Secchi, Doberck, Trouvelot, Langley u. A.

24) Monograph of the central parts of the nebula Orion. (Washington Annales, vol. XXV, Appendix I.)

25) Die Eigenbewegungen dieser Sterne betragen:

für 61 Cygni in Rectasz. 5"1, in Declin. 3"2
" $\alpha$ Centauri " " 7"0, " " 0"8
" 1830 Groombr. " " 5"2, " " 5"8

Große Eigenbewegungen zeigen ferner die Sterne  $\varepsilon$  Indi,  $\sigma^2$  Eridani, Salade 21185, 21258, Lacaille 9352 u. m. A.

26) Die Bestimmungen der Rectaszension und Declination dieses Punktes sind folgende. Es fanden (für 1800):

	Rectasz.	Declin.
Argelander (aus 390 Sternen) . . .	259° 51'8	+ 32° 29'
Lundahl ( " 147 " ) . . .	252° 24'4	+ 14° 26'
D. Struve ( " 400 " ) . . .	261° 23'	+ 37° 36'

	Rectasz.	Declin.
Galloway (aus südlichen Sternen) . .	260° 1'	+ 34° 23'
Mädler (aus vielen Sternen, deren Eig. Bew. in Klassen gebracht war)	261° 38'8"	+ 39° 53'9"
Dunkin (aus 1167 St. des Cat. Main)	265°	+ 39°
Leo de Ball (aus 67 südl. Sternen) .	269° 33'	+ 23° 11'

27) Solche Fälle der gemeinsamen Eigenbewegung von Sternpaaren finden statt bei den Sternen

Argel. Delg., Nr. 14318—19 und 14320—22	Distanz 5'
ζ <sup>1</sup> und ζ <sup>2</sup> Reticuli . . . . .	" 5'1"
θ <sup>1</sup> und θ <sup>2</sup> Tauri . . . . .	" 5'37" u. a.

28) Month. Not. R. S. A. vol. XIII. 1881 Nr. 2 p. 56.

29) Eine neue Bestimmung des muthmaßlichen Begleiters ist von Ludw. Struve. (Mém. de l'acad. imp. de sc. Petersbg. VII. Sér.)

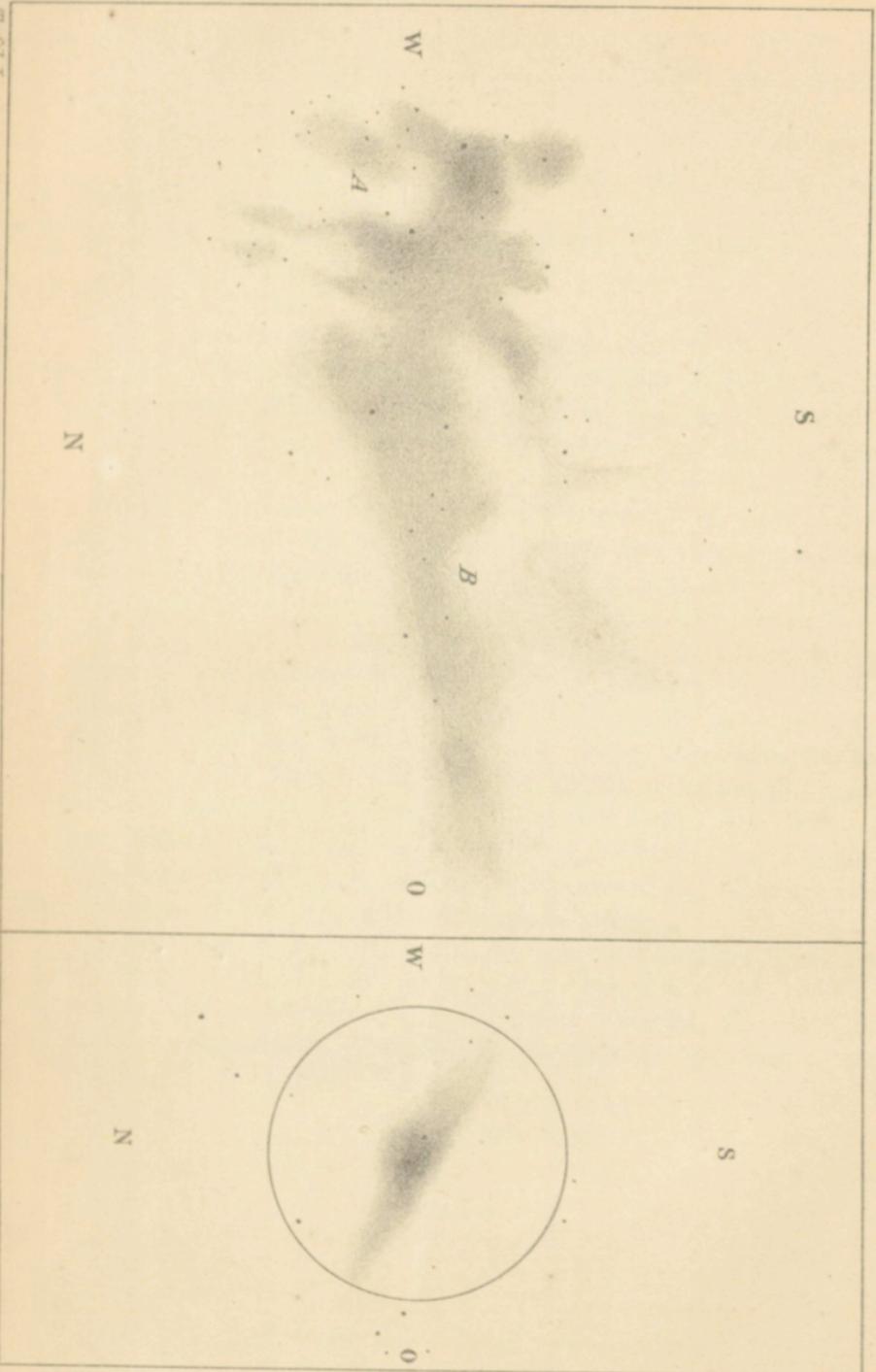
30) Wohl aber haben diese Nachforschungen zu einer lehrreichen astronomischen Täuschung geführt. Im Frühjahr 1873 glaubte D. Struve mittelst des Pulkowaer Refractors einen Begleiter des Procyon entdeckt zu haben; obwohl derselbe auch von späteren Beobachtungen desselben Astronomen bestätigt wurde und seine Stellungen nicht mit der Voraberechnung aus der Bahn im Widerspruch zu stehen schien, konnte er in dem Riesenrefractor der Washingtoner Sternwarte nicht gesehen werden. Durch diese befremdende Thatsache bedenklich geworden, setzte Struve seine Bemühungen fort und erblickte auch 1875 und 1876 und unabhängig von ihm auch sein Assistent Lindemann wieder den Lichtpunkt bei Procyon; allein Struve constatirte nun alsbald zu seinem Erstaunen ebensolche Lichtpunkte bei anderen Sternen erster Größe, so bei Regulus und Capella, sowie später bei Arctur. Die Auffindung des Procyonbegleiters hatte sich damit auf eine Täuschung, auf eine allerdings sehr interessante physiologische Erscheinung, zurückgeführt.

31) ζ Cancri hat 2 Satelliten; der entferntere Begleiter läßt gegen die theoretische Bahn Fehler übrig, welche schon Struve auf die Vermuthung eines störenden Körpers führten; neuestens hat Seeligers gründliche Untersuchung dieses Sternsystems (Denkschr. d. k. Acad. d. W. Wien 1881) die Ansicht bestätigt.



*Orngarnibel nach Trouvelot u. Holden 1875.*

*Andromedanebel am 5. u. 8. October 1885.*

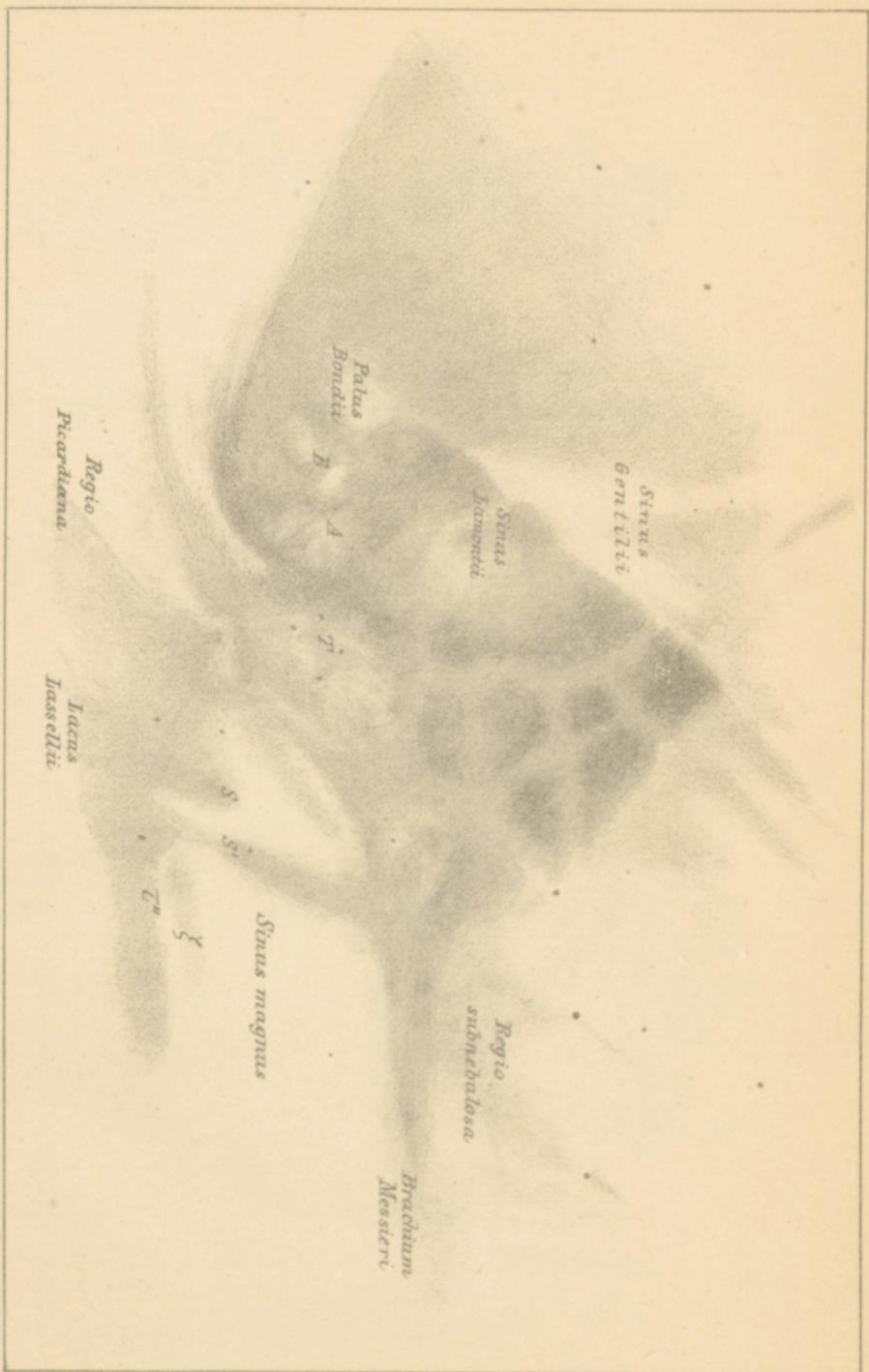


*Tafel I*

*Verlag v. Carl Habel (Cleinert'sche Verlagsbuchhandlung) in Berlin.*

*Alle Rechte vorbehalten.*

*Die Karte zeigt die Lage in Berlin.*



Tafel II.

Verlag von Carl Habel (C. Schneider'sche Verlagsbuchhandlung) in Berlin.  
Alle Rechte vorbehalten.

100. Auct. v. F. Meyer in Berlin.

