

# Anhang zu den Sitzungs-Berichten

---

## Ueber die Veränderungen im Lichte der Sterne.

Vorgetragen in der Sitzung am 13. Februar 1867

von

**J. U. Dr. Theodor Frey.**

---

Wohin wir auf der Erde unsere Blicke richten mögen, — überall sehen wir das Gesetz der Wandelbarkeit mit unerbitterlicher Strenge walten, indem Alles auf Erden steten, wenn auch mitunter nur langsam fortschreitenden, Aenderungen unaufhaltsam unterworfen ist.

Dasselbe Gesetz herrscht aber auch in jenen Räumen, welche die Menschen lange als die Region absoluter Ruhe und Beständigkeit zu betrachten sich gewöhnt haben, denn auch in der Welt der Sterne gibt es kein stagnirendes Verharren in einem unverrückbar gleichen Zustande.

Die nachgewiesene eigene Bewegung der Sterne, sowie die Bahnen der Componenten binärer Sternensysteme haben die Unhaltbarkeit des alten Glaubens, dass die Sterne still stehen, dargethan und eben so unzweifelhaft erscheint es auch, dass das Licht der Sterne nicht constant sei<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Arago weist auf das Interesse hin, welches an die Frage, ob das Licht der Sterne Veränderungen unterworfen sei, sich knüpft: „*quoi de plus curieux que de savoir si les millions de soleils dont l'espace est parsemé*

Die auffallendste Erscheinung bieten in dieser Beziehung jene allerdings seltenen Sterne dar, welche plötzlich, und zwar zum Theile mit wunderbarem Glanze, im Himmelsraume aufleuchteten, um dann, nach verhältnissmässig kurzer Zeit allmählig an Licht abnehmend, fast sämmtlich wieder zu verlöschen.

Die Zahl dieser sogenannten neuen oder kurzzeitigen Sterne (*temporary stars*) beträgt, wenn nach dem Vorgange Humboldt's auch auf die diesfälligen chinesischen Beobachtungen Bedacht genommen wird, seit dem Jahre 134 v. Chr. im Ganzen höchstens 22; mit Rücksicht auf die Ungenauigkeit einzelner Angaben und anderweitige Bedenken kann jedoch selbst diese geringe Anzahl keineswegs als feststehend betrachtet werden.

Der bekannteste der neuen Sterne ist jener in der Cassiopeja, welchen Tycho de Brahe während des Aufenthaltes in dem ehemaligen Kloster Herritzwadt zu beobachten Gelegenheit hatte und mit so grosser Lebhaftigkeit des Ausdruckes geschildert hat.

Nach der bisher gewöhnlichen Annahme wurde dieser Stern zuerst am 8. November 1572 von Maurolycus gesehen; aus einer handschriftlichen Chronik der Stadt Winterthur geht jedoch hervor, dass der Stern bereits einen Tag früher sichtbar gewesen sei, indem es daselbst heisst: „A. 1572 den 7. Nov. ist am himmel ein neuer grosser heiterer stern gesehen worden zu Winterthur, gleich ob dem haubt Cassiopeae“<sup>1)</sup>).

Der Stern leuchtete, als Tycho am 11. November 1572 ihn gewahrte (Tychonis Brahe „*Astronomiæ instauratæ Progymnasmata*“, *Francofurti 1610*), mit einem alle Sterne (*ipsam Caniculum et Lyram*) überstrahlenden Glanze, „ita, ut Veneris faciem, quum telluri vicinior ampliore vultu collucet, quam proxime æmularetur.“ Im December 1572 glich seine Helligkeit noch jener des Jupiter; im Laufe des Jahres 1573

---

*et dès lors si notre soleil sont arrivés à un état permanent; si les hommes doivent compter sur une durée indéfinie de la chaleur bienfaisante qui entretient la vie à la surface de la terre; s'ils ont à craindre des changements d'intensité lumineuse ou caloritique rapides, brusques, mortels.“*  
(F. Arago: *Astronomie pop.* 1854, tome I., p. 379.)

<sup>1)</sup> Diese Notiz findet sich in der erwähnten Chronik als Auszug aus „denen annalibus oder chronikwürdigen geschichten der Stadt Winterthur, durch Herren Bernhard Lindauer, Pastor Vitod.“ (Schreiben des Prof. Wolf in Zürich vom 27. Juni 1865, in Nr. 1540 der *Astrom. Nachr.*)

sank er successive bis zur vierten Grösse herab. („*Octobri et Novembri quartas in ordine stellas representabat, tuncque, praesertim mense Novembri, undecimae illi Cassiopeiae stellae, cui proxima erat, non disparcernebatur, ita ut una ab altera insensibiliter discerneretur.*“) Zu Ende des Jahres 1573 und im Jänner 1574 übertraf er kaum Sterne fünfter Grösse. Im Februar 1574 war er nur noch sechster Grösse und verschwand im März 1574. („*In Februario sextas et minimas quasque adumbrabat, donec ultimo mense Martio adeo exilis reddita sit, ut conspici ulterius prorsus desineret.*“)

Die Stellung des Sternes blieb, wie Tycho durch sorgfältige Messung der Abstände von anderen Sternen der Cassiopeja sich überzeugte, während der ganzen Dauer der Sichtbarkeit unverändert.

Sein Licht war in den beiden ersten Monaten weiss („*ab initio, quando Veneri et Jovi magnitudine par videbatur, albicanti, claro, splendentique lumine, gratoque et jucundo vultu iisdem beneficis planetis aequiparandae, assimilabatur*“). Hierauf ging er durch die gelbe Farbe in die rothe über; im Frühjahr 1573 glich seine Farbe dem Mars, dann fast dem Sterne in der rechten Schulter des Orion, am meisten jener des Aldebaran. Zu Ende des Frühjahres 1573, besonders im Mai, nahm er eine weissliche Färbung an, welche mit einer, gegen das Ende der Sichtbarkeit hervortretenden, Trübung bis zum Verschwinden fort-dauerte. („*Dehinc juxta veris exitum, mense praesertim Majo, albedinem quandam sublividam induebat, qualis Saturni stellae subesse videtur, quem colorem postmodum usque ad disparitionem ferme servabat, nisi quod, quo fini magis appropinqueret, eo eundem turbidiorum et hebetiorum obtusiorumque successive redderet.*“) <sup>1)</sup>

Das Verschwinden dieses Sternes bezieht sich jedoch nur auf Wahrnehmungen mit dem freien Auge, da das Fernrohr erst 34 Jahre später (1608) erfunden wurde; daher allfällige weitere — unter die sechste Grösse herabgehende — Lichtphasen damals nicht mehr verfolgt werden konnten.

<sup>1)</sup> Ueber die Wahrscheinlichkeit, dass das von Tycho angeführte Abnehmen der rothen Farbe, wenn nicht ganz, so doch grösstentheils, als subjectiv und bloß von der Intensitätsabnahme des Sternes herrührend, zu betrachten sei, vergl. Zöllner „Photometrische Untersuchungen“, 1865, S. 249.

Tycho's Stern ist der vierzehnte in der chronologischen Reihe der sogenannten neuen Sterne und es wurde bereits bald nach seinem Erscheinen die Identität desselben mit den früher in den Jahren 945 und 1264 n. Chr. (zwischen Cepheus und Cassiopeja) sichtbar gewesenen neuen Sternen vermuthet.

Unter der Voraussetzung der — übrigens von Arago (*Astronomie p.*, tome I., p. 425) bezweifelten — Periodicität dieses Sternes und bei Zugrundelegung der von Keill und Pigott angenommenen Dauer der Periode von 150 Jahren, würde in unseren Tagen ein Wiedererscheinen desselben zu gewärtigen sein. Argelander (*Astr. Nachr.* Nr. 1482) hat bereits vor mehr als 40 Jahren Untersuchungen über die Stelle, wo dieser mit B Cassiopeiæ bezeichnete Stern zu Tycho's Zeiten stand, angestellt, und d'Arrest<sup>1)</sup> hat vom Juli 1863 bis Ende Jänner 1864 ein bis zur 15. oder 16. Grösse vollständiges Verzeichniss über 212 Sterne angefertigt, welche sämmtlich in der Nähe der erwähnten Stelle sich befinden.

Aus diesen Arbeiten ergibt sich, dass die für 1. Jänner 1865 ermittelte Position des Tycho'schen Sternes ( $\alpha = 4^{\circ} 19' 57'' 7$ ;  $\delta = + 63^{\circ} 23' 55'' 4$ ) in merkwürdiger Weise mit jener des Sternes Nr. 129 von d'Arrest ( $\alpha = 4^{\circ} 19' 30''$ ;  $\delta = + 63^{\circ} 22' 9$ ) übereinstimmt.

Dieser letzterwähnte Stern, welcher von Argelander bei den früheren Beobachtungen zu Abo und Bonn nicht gesehen worden war, ist 10, 11<sup>m</sup> und hat seither seine Helligkeit nicht merklich verändert. Den künftigen Lichtverhältnissen desselben bleibt es vorbehalten, über die vermuthete Identität mit Tycho's Sterne näheren Aufschluss zu geben.

Nächst Tycho's Sterne in der Cassiopeja erlangte jener neue Stern die grösste Berühmtheit, welcher im Jahre 1604 im rechten Fusse des Schlangenträgers (Ophiuchus) aufleuchtete. Herlicius will ihn schon am 27. September 1604 beobachtet haben. Johann Brunowsky, ein Schüler Kepler's, sah ihn am 10. October 1604 grösser, als alle Sterne erster Ordnung, grösser als Jupiter und Saturn, in deren Nähe er stand, aber doch weniger gross als Venus. Seine Scintillation war viel stärker, als jene des Tycho'schen Sternes und erregte beson-

---

<sup>1)</sup> Heis. *Wochenschrift f. Astron.* 1864. Nr. 36 und 37 enthält einen Auszug aus der von d'Arrest hierüber der Kopenhagener Akademie vorgelegten dänischen Abhandlung.

deres Erstaunen. Kepler, welcher ihn am 17. October 1604 erblickte, widmete ihm die Abhandlung „*de stella nova in pede Serpentarii*“ 1606. Gegen Ende Decembers 1604 und im Anfange des Jänners 1605 war der Stern noch heller als Antares, aber schwächer als Arcturus; am 21. April 1605 zeigte er sich 3<sup>m</sup> und am 12. und 14. August 4<sup>m</sup>; am 8. October war er, wegen der Dämmerung, nur noch schwer sichtbar, und im März 1606, wenn nicht schon früher, war er ohne jeder Spur verschwunden. Seine Farbe erschien keinen Veränderungen unterworfen, sondern blieb constant weiss. (Kosmos III., S. 225 und Arago Astron. 1854, I., p. 414 und 426.) Die Position dieses Sternes, welche bereits zweimal — von Lambert und Winnecke — irrig angegeben wurde, ist für 1855:  $\alpha = 17^{\text{h}} 21' 57''$ ;  $\delta = - 21^{\circ} 21' 2$ . (Astron. Nachr. Nr. 1521 und 1537.)

Vier Jahre vor dem Erscheinen des eben erwähnten Sternes entdeckte der Geograph Wilhelm Jansen im Schwan (in der Brust am Anfange des Halses) einen früher nicht beobachteten Stern, welcher die Bezeichnung 34 Cygni oder P Cygni erhielt. Kepler begann diesen Stern erst 2 Jahre später zu beobachten und führt ihn in der Abhandlung „*de stella nova tertii honoris in Cygno 1606*“ stets nur als dritter Ordnung an, ohne eines bei dem ersten Erscheinen etwa bemerkbar gewesenen grösseren Glanzes zu erwähnen. Der Stern nahm, besonders seit 1619, an Helligkeit ab, und verschwand 1621. Dominique Cassini sah ihn 1655 neuerlich zur 3. Grösse gelangen und sodann verschwinden. Im November 1665 wurde er von Hevel abermals beobachtet; er war Anfangs sehr lichtschwach und nahm zwar später an Glanz zu, erreichte jedoch nicht wieder die 3. Grösse. Zwischen 1677 und 1682 war er nur noch 6. Grösse, und in dieser Helligkeitsstufe blieb er seither am Himmel, ohne dass weitere Lichtveränderungen sich ergeben haben. Seine Position ist für 1855:  $\alpha = 20^{\text{h}} 12' 27''$ ;  $\delta = + 37^{\circ} 35' 1$ ; die Farbe stellt sich als ein wenig intensives Gelb dar.

Ob übrigens dieser Stern, welchen bereits John Herschel in die Liste der veränderlichen Sterne aufgenommen hat, mit Argelander als ein eigentlich neuer Stern angesehen werden könne, erscheint zweifelhaft, da, wie Schönfeld<sup>1)</sup> mit Recht bemerkt, durch Nichts er-

<sup>1)</sup> Note 102 zu dem „Kataloge von veränderlichen Sternen mit Einschluss der neuen Sterne“, von Prof. Dr. E. Schönfeld;

wiesen ist, dass dieser Stern im 16. Jahrhunderte, oder früher lichtschwächer als im 19. Jahrhunderte gewesen sei. Die Annahme Pigott's einer Periode von 18 Jahren ist jedoch entschieden unhaltbar, indem dieselbe den Erscheinungen des 17. Jahrhundertes nur unvollkommen und den neueren Wahrnehmungen gar nicht entspricht.

Chinesische Beobachtungen weisen noch auf zwei, zwischen den Jahren 1572 und 1604 erscheinene, ausserordentliche Sterne hin; bezüglich des Sternes, welcher im Februar 1578 sich zeigte und als „gross wie die Sonne“ bezeichnet wird, fehlt jedoch sogar die Angabe der Constellation, und bezüglich des zweiten Sternes wird nur angeführt, dass er am 1. Juli 1584 unweit  $\alpha$  des Scorpions sichtbar gewesen sei.

Nach dem Sterne im Schlangenträger vom Jahre 1604 sind nur noch vier neue Sterne erschienen, und zwar in den Jahren 1609, 1670, 1848 und 1860.

Ueber den Stern vom Jahre 1609, welcher in dem Verzeichnisse des Ma tuan-lin erwähnt ist, mangeln alle näheren Bestimmungen.

Der von dem Karthäuser Anthelme am 20. Juni 1670 im Kopfe des Fuchses entdeckte neue Stern war 3. Grösse und sank schon am 10. August bis zur 5. herab. Er verschwand nach 3 Monaten, zeigte sich aber wieder am 17. März 1671 in der 4. Grösse. Dominique Cassini, welcher ihn 1671 fleissig beobachtete, fand sein Licht sehr veränderlich; im Februar 1672 verschwand er, am 29. März desselben Jahres wurde er abermals jedoch nur als 6<sup>m</sup> sichtbar und ist seither spurlos verschwunden. (Kosmos III., Seite 226.) Die von Schönfeld (Katalog: S. 72 und Note 93) aus den Beobachtungen von Hevel und Picard für 1855 abgeleitete Position ist:  $\alpha = 19^{\text{h}} 41' 37''$ ;  $\delta = - 26^{\circ} 57' 7$ . In der Nähe dieses Ortes steht ein Stern 11.<sup>m</sup> (Position 1855:  $\alpha = 19^{\text{h}} 41' 41''$ ;  $\delta = - 26^{\circ} 57' 5$ ), welchen

---

Mannheim 16. Februar 1866. In diesem, von schätzenswerthen Noten begleiteten, Kataloge hat Schönfeld, welchem die Kenntniss der veränderlichen Sterne bereits so Vieles dankt, unter Benützung zahlreicher eigener Beobachtungen diejenigen auf diesen Gegenstand Bezug nehmenden Resultate niedergelegt, welche nach sorgfältiger Prüfung als die sichersten erschienen. Diese wichtige, 119 Sterne umfassende, Arbeit erschien in dem 32. Jahresberichte des Mannheimer Vereines für Naturkunde. 1866.

Hind 1852 April 24 : 10 . 11<sup>m</sup> und 1861 Mai 24 : 12<sup>m</sup> geschätzt hat, und welchen er daher für veränderlich und mit Antheim's Sterne vielleicht identisch hält. Schönfeld sah den von Hind erwähnten Stern im Jahre 1865 häufig; glaubt jedoch nicht, dass er während dieses Jahres merkliche Lichtveränderungen gezeigt habe.

Der vorletzte neue Stern erschien gleichfalls im Schlangenträger; er wurde von Hind am 28. April 1848 entdeckt, war röthlich-gelb und nur 5. Grösse. Nach Hind's Angaben war am 3. oder 5. April 1848 an der Stelle, wo 3 Wochen später der Stern gesehen wurde, noch kein Object von einer auch nur 9<sup>m</sup> 5 erreichenden Helligkeit sichtbar. Der Stern nahm bis 5. Mai 1848 an Helligkeit zu, im Jahre 1850 war er jedoch bereits unter 10<sup>m</sup> herabgesunken, worauf er sich bis mindestens 1856 mit mehreren Schwankungen auf 10 . 11<sup>m</sup> oder 11<sup>m</sup> erhielt. Gegenwärtig ist er selbst für die besten Fernröhre verschwunden oder dem Verschwinden nahe. Seine Position für 1848 ist:  $\alpha = 16^h 50' 59''$ ;  $\delta = -12^{\circ} 39' 16''$ ; oder für 1855:  $\alpha = 16^h 51' 23''$ ;  $\delta = -12^{\circ} 40' 0''$ .

Der letzte (22.) neue Stern wurde am 21. Mai 1860 von Auwers und am 28. Mai 1860 von Pogson im Scorpion (Position für 1855:  $\alpha = 16^h 8' 25''$ ;  $\delta = -22^{\circ} 36' 7$ ) entdeckt. Er war 7. Grösse; stand fast in der Mitte des gedrängten, für schwächere Fernröhre als Nebelfleck erscheinenden, kugelförmigen Sternhaufens Nr. 80 Messier, und war, nach Pogson, am 9. Mai 1860 noch nicht sichtbar. Er nahm allmählig an Helligkeit ab, und war schon am 16. Juni 1860 nicht mehr zu erkennen<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1267 und 1392. Dieser Stern ist auch in der neuesten 5. Auflage von Littrow's „Wunder des Himmels“ 1866, S. 634, angeführt, und wird von Schönfeld (Katalog Nr. 70) — wenn gleich nur als Nova? — besprochen; Mädler hat jedoch in der 6. Auflage des „Wunderbaues des Weltalls“ 1867, S. 486, in dem Verzeichnisse der neuen Sterne die Erwähnung dieses Sternes unterlassen.

Hingegen führt Mädler (a. a. O.) als 22. neuen Stern, einen Stern vom Jahre 1850 an und bemerkt bezüglich desselben S. 488 Folgendes: „Von Schmidt zu Bonu im Jänner 1850 und bald darauf auch von Hind gesehen. Er war 6. Grösse und vom glänzendsten Roth. Sein Ort ist im südlichen Theile des Orion ( $4^h 52' 47''$  und  $-10^{\circ} 2' 9''$  für 1850). Später ist er nicht mehr aufgefunden worden, obgleich Schmidt im De-

Die meisten der neuen Sterne ( $\frac{4}{5}$ ) sind in der Milchstrasse oder in der Nähe derselben aufgetaucht; bei der in dieser Region vorwaltenden dichteren Anhäufung von Sternen erscheint es jedoch, wenigstens vorläufig, zweifelhaft, ob diesem Umstande eine auf einen etwaigen Zusammenhang der Erscheinungen hinweisende höhere Bedeutung beigelegt werden könne.

Die kürzeste Lichtdauer zeigte der Stern vom Jahre 389 (nach anderen Angaben vom Jahre 388 oder 398) n. Chr., welcher bei Atair im Adler mit der Helligkeit der Venus aufstrahlte und nur 3 Wochen sichtbar war. An diesen reihen sich sodann der von Hepidanus, Mönch in St. Gallen, angeführte Stern, welcher zu Ende des Monates Mai 1612 (oder wahrscheinlicher 1606) im Widder erschien, durch ungewöhnliche Grösse und Glanz die Augen blendete, und nach 3 Monaten, während welcher er bald grösser bald kleiner und zuweilen sogar unsichtbar war, verschwand; sowie endlich der in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts (827?) von den arabischen Astronomen Haly und Giafar Ben-

---

cember 1850 und im Jänner 1851 eifrig darnach suchte.“ Aus einer Mittheilung, welche ich der Güte des Herrn Directors der Sternwarte zu Wien C. v. Littrow verdanke, ergibt sich, dass diese Angabe Mädler's nur auf Verwechslung ursprünglicher und Ausserachtlassung späterer Daten beruhe, und dass der vermeintlich neue Stern mit dem durch sein intensives Roth als „Crimson star“ bekannten veränderlichen Sterne R Leporis ( $\alpha = 4^h 53' 0''$ ;  $\delta = -15^\circ 1' 7''$  für 1855) identisch sei. Hind hat diesen Stern bereits im October 1845 als ein merkwürdiges Object erkannt und die diesfälligen Wahrnehmungen im Jahre 1850 (Astron. Nachr., Band XXX., S. 276) veröffentlicht. Da in Folge eines Druckfehlers die Position in der Declination unrichtig angegeben erschien ( $-12^\circ$  statt  $-15^\circ$ ), so hat Schmidt den Stern, als er ihn suchte, nicht aufgefunden und daher für verschwunden gehalten. (Astron. Nachr., Band XXXII., S. 259.) Im Jahre 1855 erkannte jedoch bereits Schmidt die Veränderlichkeit desselben. (Astron. Nachr., Band XLII., S. 111.)

In dem, dem „Wunderbaues des Weltalls“ beigegebenen, auf Mittheilungen Winnecke's beruhenden Verzeichnisse veränderlicher Sterne wird übrigens auch R Leporis unter Nr. 21 angeführt und ersichtlich gemacht, dass derselbe im Jahre 1855 von Schmidt als veränderlich erkannt worden sei und im Maximum zur  $7^m$  heranreiche, im Minimum aber unter  $10^m$  herabsinke; das Werk selbst enthält jedoch keine nähere Erörterung dieses Sternes.



Mahomed Albumazar im Scorpion beobachtete Stern, dessen Licht dem „des Mondes in seinen Vierteln“ geglichen haben soll, und welcher nach 4 Monaten entchwunden war. (Kosmos III., S. 222 und 223.)

Die längste mit freiem Auge wahrnehmbare Lichtdauer charakterisirt den bereits besprochenen Stern vom Jahre 1600 im Schwan; oder, wenn dieser Stern nicht als ein neuer angesehen wird, Tycho's Stern, welcher 16 Monate leuchtete. —

So wie aber neu erschienene Sterne wieder verschwanden, so sind auch andere Sterne unsichtbar geworden.

Nach Argelander's Aussprüche ist allerdings die Ueberzeugung der Gewissheit, dass ein Stern an dem Himmel wirklich seit einer bestimmten Epoche verschwunden sei, nur mit grosser Sorgfalt zu erlangen, indem Beobachtungs-, Reductions- und Druckfehler <sup>1)</sup> oft die besten Kataloge entstellen. Gleich wohl gibt es Sterne, bei welchen ein thatsächlich eingetretenes Verschwinden kaum bezweifelt werden kann, z. B. bei dem von Flammsteed als 5<sup>m</sup> verzeichneten Sterne 55 im Hercules, welchen Wilhelm Herschel noch wiederholt und zuletzt am 11. April 1782 beobachtete, welcher jedoch am 24. März 1791 nicht mehr aufgefunden werden konnte und seither nicht wieder erblickt worden ist <sup>2)</sup>. —

Die bisher berührten Erscheinungen bilden nur einige, wenn auch extreme, Glieder in der Reihe jener Veränderungen, welche in dem

<sup>1)</sup> Als Beispiel sei hier erwähnt, dass die von W. Herschel vorgenommene Vergleichung der Originalbeobachtungen Flammsteed's mit dem Flammsteed'schen Himmelsatlas und dem britischen Kataloge ergab, dass der Katalog 114 Sterne enthielt, welche nur durch Rechnungs- und Schreibfehler sich in denselben eingeschlichen hatten, und dass andererseits 500—600 genau beobachtete Sterne weggelassen worden waren.

Auf die im Texte erwähnte Schwierigkeit einer verlässlichen Schlussfolgerung hat schon Bode in seinen astronomischen Jahrbüchern aufmerksam gemacht; — Bode glaubte übrigens (Erläuterungen der Sternkunde, 1793, Band II., S. 732) sich noch darauf stützen zu können, „dass solche erhabene Gegenstände (wie die Sterne) nicht so leicht Verwandlungen unterworfen sind.“

<sup>2)</sup> Der erwähnte Stern ist einer der elf Flammsteed'schen Sterne, welche, obgleich anscheinend genau beobachtet, am Himmel nicht mehr aufgefunden werden. W. Herschel vermisste in dem „vierten Verzeichnisse der vergleichenden Lichtstärken“ auch den neunten Stern im Stier (nach

Lichte der Sterne in der mannigfachsten Art und in den verschiedensten Abstufungen sich zeigen, und welche wenigstens vorderhand zum Theile regellos vor sich zu gehen scheinen, zum Theile aber als in mehr oder minder regelmässigen Perioden eingeschlossen sich darstellen.

Beispiele für die Gruppe der regellos oder doch in unerforschten Perioden vor sich gehenden Lichtänderungen bieten — ausser den vorwiegend hieher zu zählenden kurzzeitigen und den verschwundenen Sternen — jene, übrigens nicht häufigen, Sterne, bei welchen eine Zunahme der Helligkeit bemerkt wurde, z. B. der Stern 31 im Drachen, welchen Flammsted 7<sup>m</sup>, Herschel (1783) aber 4<sup>m</sup> fand; die Sterne 4 und 10 des kleinen Hundes und die Sterne 14, 22 und 50 des Orion (nach Westphal's Beobachtungen 1819 gegenüber jenen von Herschel 1795) u. s. w.; sowie jene Sterne, bei welchen eine Abminderung des Lichtes erfolgte, z. B. der von Hypparch — in Verbesserung des Aratus — „als ein schöner und merkwürdiger Stern“ bezeichnete Stern im Vorderfusse des Widders, welcher jetzt nur 4<sup>m</sup> ist und als solcher schon zur Zeit des Ptolomaeus sichtbar war, die Sterne 18 und 25 des Orion u. s. w.

Hieher gehören ferner jene unregelmässigen Helligkeitsschwankungen, welche mehrere Sterne zeigen, zum Beispiel  $\beta$  im kleinen Bären, einige der hellen Sterne im grossen Bären,  $\epsilon$  Pegasus,  $\eta$  Schwan, die in neuester Zeit die Aufmerksamkeit besonders fesselnden Sterne im Trapez des Nebelflecks des Orion u. s. w.; sowie mehrere Doppelsterne, z. B.  $\epsilon$  und  $\pi$  des Widders u. s. w.

In diese Kategorie ist vorläufig auch die auffallende plötzliche Lichtphase zu reihen, welche im vorigen Jahre (1866) ein Stern in der nördlichen Krone darbot.

Der rastlos thätige Director der Sternwarte zu Athen Fr. Julius Schmidt<sup>1)</sup> gewahrte nämlich am 13. Mai 1866 Abends 8<sup>h</sup> 48' (7<sup>h</sup> 21' m. Pariser Zeit), als das den Himmel bedeckende Gewölk zu zerreißen begann, unterhalb  $\epsilon$  Coronae einen neuen Stern, welcher nur wenig heller als  $\alpha$  Coronae — also 2, 3<sup>m</sup> — die sonst so auffällige Configu-

---

Flammsted); dieser Stern wurde jedoch von Piazzzi und Taylor wieder gesehen und dürfte daher ein in langen Perioden veränderlicher sein.

1) Astron. Nachr. Nr. 1590 und Heis Wochenschrift f. Astron. 1866, Nr. 23.

ration des genannten Sternbildes ganz veränderte. Die Farbe des Sternes war gelbweiss, etwas mehr gelb als  $\alpha$  Coronae.

Schmidt stellte alsbald die, auch durch alle weiteren Beobachtungen zweifellos constatirte, Identität dieses Sternes mit dem in der Bonner Durchmusterung, Band IV., p. 113, mit Nr. 2765 angeführten Sterne fest, welcher, nach Argelander, am 18. Mai 1855 und am 31. März 1856 jedesmal als  $9 \cdot 10^m$  beobachtet worden war.

An demselben Tage Abends 10 Uhr hatte auch Courbebaisse<sup>1)</sup> in Rochefort den erwähnten Stern, als  $\alpha$  Coronae gleich, wahrgenommen.

Hinsichtlich der Frage, ob dieser Stern nicht bereits vor dem 13. Mai einen auffallenden Glanz gezeigt habe, bemerkt Courbebaisse, dass der Himmel am 12. Mai bedeckt war, und dass er sich nicht erinnere, den Stern am 11. Mai gesehen zu haben, Schmidt stellt jedoch eine dem 12. Mai Abends 11 Uhr vorausgegangene, für das freie Auge erkennbare hellere Lichtphase dieses Sternes bestimmt in Abrede.

Schmidt führt hiefür an, dass er mit Ausnahme des 1. und 9. Mai 1866, wo die Luft dunstig war, jeden Abend die gewöhnlichen Beobachtungen im Freien und vorzugsweise in der Richtung Süden und Südosten angestellt, am 8., 10. und 12. Mai nach R Coronae mit dem Sucher gesehen, und am 12. Mai zwischen  $8\frac{1}{2}$  und  $9\frac{3}{4}$  Uhr die Stelle bei R Coronae betrachtet und in dieser Gegend lange nach Meteoren aus gesehen habe, und gelangt sohin zu dem Schlusse, dass vor dem 12. Mai 1866 Abends 11 Uhr an jener Stelle zuverlässig noch kein Stern von mehr als 4. Grösse sichtbar war, da derselbe durch die von ihm bewirkte Störung der Gestalt des ganzen Sternbildes ihm sogleich hätte auffallen müssen<sup>2)</sup>.

Mit dieser Anführung sind die Beobachtungen von Birmingham<sup>3)</sup> in Tuam (Irland) und Fargubar<sup>4)</sup> in Washington, nach welchen der in Rede stehende Stern bereits in der Nacht des 12. Mai in dem Glanze eines Sternes  $2^m$  leuchtete, allerdings vereinbar, und es ist demnach die Thatsache, dass dieser Stern schon in der letzterwähnten

1) Astron. Nachr. Nr. 1586 und Heis a. a. O.

2) Astron. Nachr. Nr. 1590, 1597 und 1615.

3) Astron. Nachr. Nr. 1597 und 1615.

4) Astron. Nachr. Nr. 1597.

Nacht als 2<sup>m</sup> glänzte, als festgestellt zu betrachten; hingegen muss die Verlässlichkeit der Angabe W. Barker's in London (West-Canada), welcher den Stern schon am 4. Mai gleich  $\epsilon$  Coronae und am 10. Mai gleich  $\alpha$  Coronae gesehen haben will, mit Grund bezweifelt werden<sup>1)</sup>.

Nach den weiteren übrigens nicht völlig übereinstimmenden Beobachtungen war der Stern

	Grösse		Grösse
Mai 14.	3	Juni 4.	8·6
„ 15.	4·5	„ 6.	8·8
„ 16.	4	„ 7.	9·0
„ 17.	5·5	„ 8.	8·8
„ 19.	6	„ 11.	9·0
„ 21.	7	„ 12.	9·2
„ 24.	8	„ 13.	9·0
„ 30.	8·2	„ 20.	9·1

und sank sodann, mit einigen erheblichen Schwankungen, bis 9 . 10<sup>m</sup> herab.

Schmidt, welcher den Stern seit 1. September 1866 nicht mehr am Refractor beobachtete, nahm, als er ihn am 5. October 1866 wieder aufsuchte, eine so bedeutende Lichtzunahme wahr, dass die teleskopische Configuration des Sternbildes hiedurch alterirt erschien, und schätzte seinen Glanz auf 8<sup>m</sup> oder 8<sup>m</sup> 7<sup>2</sup>).

Dies sind die letzten Nachrichten, welche über die weiteren Lichtphasen dieses seither mit „T Coronae“ bezeichneten Sternes in den „Astron-

- 1) Schon Hind erklärte (Astron. Nachr. Nr. 1601): „*the observations by Mr. Barker afford a proof*“, und Lynn bemerkt (Astron. Nachr. Nr. 1615) mit Beziehung auf die oben angeführte bestimmte Erklärung Schmidt's: „*I do not know what astronomers generally will think off all these facts, but we are certainly driven to one of three conclusions. Either negative evidence from the most competent persons placed in circumstances when they are most likely to feel certain of a point of this kind is worth nothing, or Mr. Barker has made errors in the dates of his observations by forgetfulness to record them immediately after they were made, or the star must have disappeared and reappeared to the unarmed eye in a manner very extraordinary indeed.*“ Bei der Unzulässigkeit der ersten und bei der Unwahrscheinlichkeit der dritten Annahme kann wohl nur die zweite Voraussetzung Lynn's: einer Irrung an Seite Barker's,“ platzgreifen.
- 2) Astron. Nachr. Nr. 1613. In der von Heis, Wochenschrift f. Astron. 1866, Nr. 47, gebrachten kurzen Anzeige Schmidt's, ist der 15. October 1866 als der Tag der diesfälligen Beobachtungen angegeben.

nomischen Nachrichten“ und in der von Heis herausgegebenen „Wochenschrift für Astronomie“ enthalten und, so viel mir bekannt ist, bisher überhaupt veröffentlicht worden sind.

Herr Professor v. Niessl und ich haben in den jüngst verflossenen drei Wochen wiederholt das gegenwärtige Lichtverhältniss dieses Sternes zu ermitteln versucht; — die constante Bewölkung des Himmels in den gegenwärtig allein zur Beobachtung sich eignenden späteren Nachtstunden gestattete jedoch keine Wahrnehmung und nur am 5. Februar d. J. nach 1<sup>h</sup> Morgens war es während einer rasch vorübergehenden und überdies nicht genügenden Aufhellung möglich, mindestens die Ueberzeugung zu erlangen, dass gegenüber der am 5. October 1866 von Schmidt wahrgenommenen Phase, eine weitere Lichtzunahme nicht vorhanden war, und dass vielmehr die Helligkeit wieder — und zwar wahrscheinlich erheblich — sich abgemindert habe.

Von hohem Interesse erscheint das Ergebniss der Spectraluntersuchung, welcher dieser Stern zur Zeit seines grösseren, wenn auch bereits in der Abnahme begriffenen Lichtes unterzogen wurde.

Wolf und Rayet in Paris fanden am 20. Mai 1866, dass das Spectrum dieses Sternes nicht die das Licht der Sonne und der Sterne characterisirenden dunklen Streifen, sondern die den verbrennenden Gasen eigenthümlichen hellen Streifen erkennen lasse und schlossen hieraus, dass der Stern seinen Glanz hauptsächlich verbrennenden Gasen verdanke.

Huggins und Miller in London, auf deren wichtige spectral-analytische Untersuchungen<sup>1)</sup> des Lichtes kosmischer Körper ich im weiteren Verlaufe dieses Vortrages noch zurückkommen werde, erkann-

1) Der Apparat, welcher bei diesen Untersuchungen angewendet wurde, ist eingehend beschrieben: *Philosophical Transactions* 1864, Vol. 154, part. II., in der Abhandlung: „*On the Spectra of some of the fixed Stars*“; by *William Huggins and W. A. Miller* (received April 28 — read Mai 26, 1864), p. 415, §. II. Der eigentliche Spectralapparat wurde angebracht an dem Oculare eines Refractors von acht Zoll (*inches*) Oeffnung und zehn Fuss Focallänge, dessen Objectiv von Alvan Clark in Cambridge (*Massachusetts*) gefertigt worden war und von Huggins und Miller als „*a very fine one*“ bezeichnet wird. Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Apparates heisst es p. 417: „*The satisfactory performance of this apparatus is proved by the very considerable dispersion*

ten jedoch, als sie am 16. Mai 1866 ihre Beobachtung dem in Rede stehenden Sterne zuwandten, dass ausser einem Spectrum mit hellen Streifen, auch noch eines mit dunklen Streifen vorhanden war<sup>1)</sup>.

Das Licht des Sternes erwies sich als zusammengesetzt und floss aus einer doppelten Quelle, wobei jede Lichtquelle ein besonderes Spectrum gab.

Das eine — zusammenhängende — Spectrum war analog jenem der Sonne; das Licht, welches in diesem Spectrum sich kundgab, wurde ausgesandt von einer glühenden festen oder flüssigen Photosphäre, und erlitt eine theilweise Absorption, indem es durch eine Atmosphäre von Dünsten hindurchging, deren Temperatur niedriger, als jene der Photosphäre war.

Das zweite Spectrum, welches hervortrat, und welches über dem eben erwähnten Spectrum sich zeigte, bestand aus einigen hellen Linien, welche ihr Licht einer intensiv erhitzten Materie verdankten, die im gasförmigen Zustande sich befand; wobei der Umstand, dass die hellen Linien glänzender, als die entsprechenden Theile des zusammenhängenden Spectrums waren, darauf hindeuteten, dass das Gas, von welchem das durch die hellen Linien repräsentirte Licht ausging, eine viel höhere Temperatur als jene der Photosphäre des Sternes hatte<sup>2)</sup>.

Die Beobachtungen wurden am 17., 19., 21., 23 und 24. Mai 1866 fortgesetzt, hierbei jedoch keine entscheidenden Aenderungen wahr-

---

*and admirably sharp definition of the known lines in the spectra of the sun and metallic vapours. When it is directed to the sun, the line D is sufficiently divided to permit the line within it, marked in Kirchhoffs map as co-incident with nickel, to be seen. The close groups of the metallic spectra are also well resolved.*“

1) Huggins in Astron. Nachr. Nr. 1586 und 1592.

2) Huggins gibt (Astron. Nachr. Nr. 1586) nachstehende nähere Beschreibung der erwähnten beiden Spectra:

*„Description of the principal spectrum. In the red a little more refrangible than C of the solar spectrum are two strong dark lines of absorption. The interval between these and a line a little less refrangible than D is shaded by of number of dark lines. A less strongly marked line is seen about D. Between D and a part of the spectrum about b of the solar spectrum, the line of absorption are numerous but very thin and faint. A little beyond b commences a series of groups of dark lines.*

genommen. Vom 16. Mai angefangen, nahm das zusammenhängende Spectrum rascher an Helligkeit ab, als das Gasspectrum, so dass am 23. Mai, obgleich das Spectrum im Ganzen schon sehr matt („faint“) war, die hellen Linien glänzend erschienen im Vergleiche mit dem zusammenhängenden Spectrum.

Bei der ersten Beobachtung am 16. Mai bemerkten übrigens Huggins und Miller einen matten Nebel, welcher sich in geringer Entfernung rings um den Stern erstreckte und an der äusseren Grenze stufenweise verschwand. Die sorgfältige Vergleichung mit den benachbarten Sternen ergab, dass diese Erscheinung eines sehr matt leuchtenden Nebels in der That dem Sterne selbst angehörte. Am 17. Mai war dieser Nebel nur noch zu vermüthen; am 19. und 21. Mai war er nicht mehr zu sehen<sup>1)</sup>.

*Description of the Gaseous Spectrum. A bright line much brighter than the part of the principal spectrum where it occurs, coincides with Fraunhofer's F. At rather more than one fourth of the distance between F and G a second and less brilliant line was seen. Beyond this line and at less than a third of its distance from F a third bright line still fainter, and either double or nebulous, was observed. A fourth bright line was seen by glimpses in the more refrangible part of the spectrum. In the red, in the position of Fraunhofer's C a bright red band was seen.*

*It is well known that C and F of the solar spectrum coincide with lines of hydrogen. On the evening of the 17 May I observed the lines of hydrogen heated by the induction spark in the instrument simultaneously with the bright line of this remarkable star. The brightest line coincided with the centre of the indefinite hydrogen line in the green. On account of the faintness of the stellar spectrum the coincidence of the red band could not be determined with certainty, but it appeared to agree in position in the spectrum with the red line of hydrogen. If hydrogen be really the gas from which the lines of this star emanate, the conditions under which it has become luminous are probably different from those of terrestrial flames. The line in the star is brilliant and well defined at the edges, but the green line of hydrogen is usually more expanded and less luminous than the strong red line, which characterises the spectrum of this gas. The faint line seen by glimpses in the more refrangible part of the spectrum of the star, may correspond with the blue line of hydrogen.*

<sup>1)</sup> Bezüglich der Farbe des Lichtes dieses Sternes bemerkt Huggins (Astron. Nachr. Nr. 1592): *The position of the groups of dark lines*

Das plötzliche Aufflammen dieses Sternes und das rasche Vergehen seiner Helligkeit in Verbindung mit den näheren Ergebnissen der Spectraluntersuchung führt, wie Huggins bemerkt, zu der kühnen Annahme, („*bold speculation*“); dass in Folge einer im Innern des Sternes stattgefundenen Revolution eine ansehnliche Menge von Gas frei wurde, dass das vorhandene Wasserstoffgas durch Verbindung mit einem anderen Elemente sich entzündete und so das Licht erzeugte, welches durch die hellen Linien characterisirt war, und dass zu gleicher Zeit das verbrennende Gas die feste Materie der Photosphäre (*the solid matter of the photosphere*) bis zum heftigen Erglühen erhitze. „*As the hydrogen becomes exhausted, all the phenomena diminish in intensity and the star wanes.*“

Huggins und Miller fanden übrigens die Gruppierung der dunklen Linien im Absorptionsspectrum des Sternes jener im Spectrum von  $\alpha$  Orionis und  $\beta$  Pegassi, bei welchen keine Spur von Wasserstoffgas sich zeigt, ähnlich; dieselbe Wahrnehmung ergibt sich aber auch bei den veränderlichen Sternen, welche orange oder gelblich gefärbt erscheinen, während alle weissen oder weissblauen Sterne Spectra haben, in welchen die dunklen Linien, die ihre Entstehung der Absorption durch Wasserstoff verdanken, sehr stark, hingegen die anderen Linien sehr schwach und dünn sind; was, in Verbindung mit anderen Beobachtungen, der Vermuthung begründet, dass der Wasserstoff innig zusammenhänge mit den wichtigeren Unterschieden in der physischen Beschaffenheit der Sterne. —

Die Kenntniss der periodisch veränderlichen Sterne gehört vorwiegend der neueren und neuesten Zeit an. Argelander führte im Jahre 1843 in dem in Schumacher's Jahrbuche für 1844 enthaltenen Aufsätze „an Freunde der Astronomie“ 18 derartige, fast sämt-

---

*shows that the light of the photosphere after passing through the absorbent atmosphere is yellow. The light, however, of the green and blue bright lines makes up to some extent for the green and blue rays (of other refrangibilities) which have been stopped by absorption. To the eye therefore the star appears nearly white. Before the star waned, there was noticed an occasional preponderance of yellow or blue. Mr. Baxendell, without knowing the results of prismatic analysis, wrote to me that the impression he received was „as if the yellow of the star were seen through an overlying film of a blue tint.“*



lich dem freien Auge sichtbaren Sterne an, nämlich: 1. Mira im Wallfisch, 2.  $\gamma$  Schwan, 3. 30 Wasserschlange, 4. Algol, 5.  $\eta$  Adler, 6.  $\beta$  Leier, 7. R im Löwen, 8.  $\delta$  Cepheus, 9.  $\alpha$  Hercules, 10. R nördliche Krone, 11. R Sobiesky'sches Schild, 12. R Jungfrau, 13. R Wassermann, 14. R Schlange, 15. S Schlange, 16.  $\alpha$  Cassiopeja, 17.  $\alpha$  Orion und 18.  $\alpha$  Wasserschlange. In der Tabelle, welche Argelander in dem im Jahre 1850 erschienenen dritten Bande des Kosmos gab, wurde diese Anzahl bereits um 6 vermehrt, nämlich um den schon im Jahre 1829 von Schwerd als veränderlich erkannten Stern R Krebs, dann um die in den Jahren 1846—1848 von Heis, Schmidt und Hind als veränderlich entdeckten Sterne:  $\epsilon$  Fuhrmann,  $\zeta$  Zwillinge,  $\beta$  Pegasus, R Pegasus und S Krebs; wobei übrigens die nähere Bestimmung der Dauer der Periode von  $\epsilon$  Fuhrmann und S Krebs noch nicht möglich erschien. Gegenwärtig ist mit Rücksicht auf jene Daten, welche dem von Chambers im Jahre 1864 veröffentlichten, von Schjellerup und Schönfeld (Astron. Nachr. Nr. 1521 und 1523) theilweise berichtigten „*Catalogue of variable Stars*“ (Astron. Nachr. Nr. 1496) und Schönfeld's Catalog vom Jahre 1866 zu Grunde liegen, die Zahl der mit einiger Verlässlichkeit als periodisch veränderlich sich darstellenden Sterne, gegenüber dem Jahre 1850, auf das Vierfache gestiegen.

Das vorliegende Materiale erscheint jedoch zur Erkenntniss des den Lichtwechsel leitenden mathematischen Gesetzes noch ganz ungenügend, indem auch die periodisch veränderlichen Sterne fast nichts gemeinsam haben, als — dass sie ihre Helligkeit in mehr oder minder regelmässigen Perioden ändern.

Die Periode reicht bei den verschiedenen Sternen von einigen Tagen bis zu mehreren Jahren, und es ist die Dauer der jeweiligen einzelnen Perioden keineswegs constant, sondern erscheint — fast ausnahmslos — Schwankungen und Ungleichheiten unterworfen, welche übrigens ebenfalls sich nicht gleich bleiben und mitunter einem verwickelten Cyclus angehören.

Die Extreme der Helligkeit erstrecken sich von einigen Grössenstufen (Theilen einer Grössenklasse) bis zu mehreren Grössenklassen; bei den einzelnen Sternen treten überdies in den jeweiligen Perioden nicht selten Anomalien der Helligkeit hervor.

Die Steigerung und Abminderung des Lichtes schreitet nicht gleichförmig fort, sondern zeigt bei einigen Sternen einen Stillstand oder Rück-

sprünge, durch welch' letztere die sogenannten secundären Maxima und Minima bedingt werden.

Die Zunahme der Helligkeit erfolgt in der Regel, jedoch nicht durchgängig, rascher als die Abnahme, und die kleinste Lichtphase dauert meistens viel länger als die grösste.

Die überwiegende Mehrzahl dieser Sterne ist roth oder orange gefärbt; doch gibt es unter ihnen auch weisse und gelbe Sterne.

Der Stern, auf dessen periodische Lichtänderung man zuerst aufmerksam wurde, ist  $\alpha$  im Wallfische, nach Beyer's Bezeichnung; oder „Mira“ oder „Mira Ceti“, wie er seit Hevel's Abhandlung „*Historiola novae ac mira stellae in collo Ceti, 1662*“ genannt wird. David Fabricius, Prediger zu Ostell in Ostfriesland, sah nämlich diesen Stern am 13. August 1596 als  $3^m$ , beobachtete ihn bis zu dem im October 1596 erfolgten Verschwinden und sah ihn abermals am 15. Februar 1609; worauf Kepler ihn im August desselben Jahres aber vergeblich (mit freiem Auge) aufsuchte. Johann Phocylides Holwarda, Professor zu Franeker, erkannte auf Grund der Beobachtungen vom December 1638 bis November 1639 die Periodicität des Lichtwechsels und Ismael Bullialdus („*Ad Astronomos monita duo: primum de stella nova, quae in collo Ceti etc., 1667*“) leitete aus den Beobachtungen von 1638—1660 die Dauer der Periode mit 333 Tagen ab, wobei er darauf aufmerksam machte, dass der Stern in dem Maximum, in welchem er etwa 15 Tage verweile, bald heller, bald schwächer erscheine, und dass die Dauer der Lichtzunahme und Abnahme, sowie jene der Sichtbarkeit überhaupt, nicht constant sei.

Ob dieser Stern in dem Minimum der Helligkeit ganz unsichtbar werde, ist nach der gewöhnlichen Annahme noch unentschieden, da er zur Zeit des Minimums, manchmal als  $11^m$  oder  $12^m$  gesehen, zuweilen aber in 3- und 4füssigen Fernröhren nicht sichtbar gewesen sein soll. Schönfeld<sup>1)</sup> bemerkt jedoch, dass der Stern in Minimum, welches in neuerer Zeit mehrfach von Schmidt und im Jahre 1855, wenn auch unvollkommen, von Schönfeld selbst beobachtet wurde, schwerlich oder wenigstens nur ausnahmsweise unter  $9^m$  oder  $9.10^m$  herabsinken dürfte.

---

<sup>1)</sup> Katalog im 32. Jahresberichte des Mannheimer Vereines für Naturkunde, 1866, S. 77.

Sobald der Stern die Helligkeit  $6^m$  erreicht und somit dem freien Auge sichtbar wird, nimmt er Anfangs rasch, dann langsamer und zuletzt kaum merklich an Helligkeit zu; worauf er nach eingetretenem Maximum Anfangs langsam, später aber wieder rascher an Licht abnimmt. Nach Argelander dauert die Zeit der Lichtzunahme von  $6^m$  angefangen im Durchschnitte 50 Tage, jene der Lichtabnahme bis zur  $6^m$ : 69 Tage, so dass der Stern ungefähr vier Monate dem freien Auge sichtbar ist; diese Sichtbarkeit dauerte jedoch zuweilen fünf Monate, während sie manchmal nur drei Monate umfasste. Die Lichtzunahme währte im Jahre 1679 nur 30, im Jahre 1709 dagegen 67 Tage, — die Abnahme erfolgte im Jahre 1660 in 52, im Jahre 1839 in 91 Tagen. Das eben erwähnte Verhältniss der Dauer der Lichtzunahme zur Abnahme (5 : 7) ist gleichfalls nicht constant; im Jahre 1840 war das Verhältniss 5 : 4. Eben so erscheint die Dauer des Maximallichtes nicht stets dieselbe; manchmal bleibt die Lichtintensität fast während eines Monats ziemlich unverändert, während zuweilen schon nach wenigen Tagen die Abnahme deutlich hervortritt.

In gleicher Art ist auch das Mass der jeweiligen grössten Helligkeit erheblichen Schwankungen unterworfen. Bezeichnet man mit Argelander die Helligkeit der schwächsten, mit freiem Auge eben noch sichtbaren Sterne mit 0, jene des bekannten Sternes erster Grösse  $\alpha$  im Stier (Aldebaran) mit 50, so hat die Helligkeit von Mira ceti im Maximum zwischen 20 bis 47 geschwankt; die mittlere Helligkeit ist 28, oder beiläufig jene des Sternes  $\gamma$  im Wallfisch.

Nicht minder unregelmässig zeigt sich aber auch die Dauer der Periode. Im Mittel beträgt die Periode 331 Tage 20 Stunden; ihre Schwankungen steigen aber bis auf einen Monat, denn der kürzeste, von einem Maximum zum nächsten, verflossene Zeitraum war 306, der längste dagegen 367 Tage. Diese Unregelmässigkeiten werden noch auffallender, wenn man die einzelnen factischen Helligkeitsmaxima mit jenen vergleicht, welche stattfinden sollten, wenn man die Maxima unter Annahme einer gleichförmigen Periode berechnet. Die Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung steigen dann auf 50 Tage, wobei sich zugleich zeigt, dass die Unterschiede mehrere Jahre hintereinander nahe von derselben Grösse und Richtung sind. Dies deutet offenbar auf eine Störung in den Lichterscheinungen hin, welche eine lange Periode hat. Die genauere Rechnung hat bewiesen, dass man mit Einer Störung

nicht ausreicht, sondern mehrere annehmen muss, welche freilich aus derselben Ursache herrühren können (Argelauder in Kosmos III., S. 246). Die von Argelauder zur Berechnung der Maximumepochen entwickelte Formel ist — in der von Schönfeld<sup>1)</sup> vorgenommenen Uebertragung von 1751 auf die Epoche 1865 — folgende:

1865 December 29, 13 mittl. Zeit Paris + 331, 3363 E

$$+ 10^t 48 \text{ sin. } \left( \frac{360^0}{11} \text{ E} + 250^0 1' \right)$$

$$+ 18^t 16 \text{ sin. } \left( \frac{45^0}{11} \text{ E} + 27^0 9' \right)$$

$$+ 33^t 90 \text{ sin. } \left( \frac{45^0}{22} \text{ E} + 68^0 3' \right)$$

$$+ 65^t 31 \text{ sin. } \left( \frac{15^0}{11} \text{ E} + 178^0 26' \right)$$

diese Elemente lassen jedoch noch immer (grösstentheils unregelmäßige) Abweichungen bis zu 26 Tagen übrig.

Das vorletzte Maximum fiel nach Schmidt auf 1866 Februar 24, 25 Athener Zeit, wobei der Stern eine Stufe heller als  $\alpha$  ceti war<sup>2)</sup>.

Die neuerliche Sichtbarkeit dieses Sternes für das freie Auge war im November 1866 zu gewärtigen; nach meinen Wahrnehmungen war jedoch derselbe mindestens bis 13. December 1866 noch nicht sichtbar. Heis, welcher den Lichtverhältnissen der Sterne eine langjährige unermüdete Aufmerksamkeit zuwendet, sah ihn (Woch. f. Astr. 1866, S. 414) am 19. December 1866 (und zwar wegen des nahen Mondes im Kometensucher) 3 Stufen heller als 396 (Bode) und 4 Stufen schwächer als 75 Fl.; Mira hatte demnach damals die 6. Grösse bereits überschritten. Am 30. December 1866 fand ihn Heis (W. f. Astr. 1867, S. 13) 1, 5 Stufe heller als 75 Fl. und  $2\frac{1}{2}$  Stufen schwächer als  $\nu$  ceti; und am 5. Jänner 1867 (a. a. O., S. 23) fast in gleicher Helligkeit mit  $\nu$  ceti und vielleicht nur um eine halbe Stufe schwächer als den letztgenannten Stern. Als ich nach längerer Unterbrechung Mira wieder beobachten konnte, war er am 1. Februar 1867,  $7^h = \nu$  ceti, und zeigte am 4. Februar  $7^h 5$  die erhebliche Abminderung um 4 Stufen (Mira = 75 Fl.); daher derselbe unzweifelhaft schon in der Abnahme

<sup>1)</sup> Katalog, S. 66, Nr. 12 und S. 77.

<sup>2)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1586.

begriffen ist. Da Mira, wie bereits oben bemerkt wurde, im Maximum regelmässig mindestens bis zur Helligkeit von  $\gamma$  im Wallfisch hinaufsteigt, so ist mit Grund vorauszusetzen, dass die am 5. Jänner und 1. Februar 1867 beobachtete geringe Helligkeitsstufe von nur  $= \nu$  ceti nicht die höchste, diesmal überhaupt erreichte, gewesen, und dass das stattgefundene Maximum in den zwischen den letztgenannten 2 Beobachtungen liegenden Zeitraum von 26 Tagen gefallen sei. Ungeachtet aber der Zeitpunkt, wann dieses Maximum eintrat, noch unbekannt ist und obgleich auch der Zeitpunkt, wann Mira wieder für das freie Auge verschwinden werde, jetzt noch ungewiss erscheint, so muss doch schon aus den vorliegenden Daten eine ungewöhnlich kurze Dauer der diesmaligen, für das freie Auge sichtbaren Helligkeit gefolgert werden, und es ist ferner mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Zunahme und Abminderung der Helligkeit successive erfolgt und der Stern stets einige Zeit im Maximallichte verweilt, wohl nicht zu bezweifeln, dass auch das diesmalige Maximum ein abnorm schwaches gewesen sein werde.

Das Licht dieses Sternes ist sehr roth.

Der zweite als veränderlich erkannte Stern ist  $\beta$  Persei (Algol). Schon im Jahre 1669 bemerkte Montanari dessen Veränderlichkeit, später Maraldi, Kirch und Palitsch; worauf im Jahre 1780 Gvodrike die Periodicität feststellte. Algol erscheint während 2 Tagen und 13 Stunden in der gleichen Grösse ( $2^m - 3^m$ ) und zeigt sich nur 7—8 Stunden in einem geringeren Glanze, wobei er bis  $4^m$  herabsinkt. Nach dem Minimum nimmt er etwa eine Stunde an Helligkeit zu, verweilt dann etwa eben so lange in derselben Lichtstufe und schreitet sodann erst wieder in der Lichtzunahme weiter fort.

Was es die Dauer der Periode betrifft, so ergaben die Untersuchungen Argelander's (Kosmos III., S. 238, 247 und 260 und Astr. Nachr. Nr. 931 und 1063), dass dasselbe seit Gvodrike bis in die zweite Hälfte des laufenden Jahrhunderts sich, wenn auch im geringen Masse und nicht gleichförmig, verkürzt habe. Die Periode betrug

zwischen 1784, 4 und 1793, 5:  $2^h 20^m 48^s 58'' 74$

„ 1842, 7 „ 1849, 5: „ „ „  $53'' 45$

und „ 1854, 5 „ 1856, 1: „ „ „  $51'' 91$ .

Die Beobachtungen von 1856 angefangen lassen aber keine weitere Verkürzung erkennen, und deuten sogar wieder auf eine Verlängerung

hin. Schönfeld nimmt die Periode gegenwärtig zu  $2^{\text{h}} 20^{\text{m}} 48^{\text{s}} 54''$  an<sup>1)</sup>.

Der Gang des Lichtwechsels in der Nähe des Minimums wurde von Schmidt untersucht und nicht ganz gleichmässig gefunden. Aus der Mehrzahl der Beobachtungen Schönfeld's folgt nur<sup>2)</sup>, dass die Lichtabnahme in dieser Phase etwas beschleunigter, als die Zunahme vor sich geht. Am raschesten tritt in beiden Zweigen der Lichtcurve die Aenderung ein, wenn der Stern die Helligkeit zwischen  $\delta$  und  $\epsilon$  Persei durchläuft.

Die auf der Vergleichung der Beobachtungen von Argelander, Schmidt, Tiele und Schönfeld beruhenden Elemente für das Minimum sind:

Epoche 8391 = 1865, Novemb. 16,  $10^{\text{h}} 30' 56''$  mittl. Zeit Paris  $\mp 2^{\text{h}} 20^{\text{m}} 48^{\text{s}} 54''$  E<sup>3)</sup>.

Das nächste Minimum fällt 1867 Febr. 15,  $8^{\text{h}} 6'$  mittl. Zeit Paris.

Die Farbe Algol's ist rein weiss.

Einen ähnlichen Verlauf des Lichtwechsels wie Algol, zeigt der im Jahre 1848 von Hind als veränderlich erkannte, schwach gelb gefärbte, Stern S Cancri. Im Maximum ist er  $8^{\text{m}} 2$ , im Minimum  $10^{\text{m}} 2$ . Die Lichtabnahme beginnt mindestens 6 Stunden vor dem Minimum und scheint ziemlich regelmässig vor sich zu gehen, am raschesten jedoch etwa eine Stunde vor dem Minimum. Nach dem Minimum nimmt der Stern etwa 1 Stunde an Helligkeit zu, bleibt sodann 2—4 Stunden unverändert und wächst hierauf rasch an Licht, bis er etwa 12 Stunden nach dem Minimum seine grösste Helligkeit erreicht, in welcher  $\frac{11}{12}$  seiner Periode in sehr nahe gleichförmigem Lichte verweilt. Bei Zugrundelegung der seit 19. December 1854 genauer beobachteten Minima<sup>4)</sup> stellen die Elemente: 1858 December 28,  $17^{\text{h}} 58' 5$  mittl. Zeit Paris  $\mp 9^{\text{h}} 11^{\text{m}} 37^{\text{s}} 84$  . E  $\mp 30' 0$  . sin. ( $1^{\circ} 12' \text{ E} - 72^{\circ}$ ) die Minima seit 19. December 1854 so dar, dass der grösste Fehler nur  $21' 1$  beträgt; gleichwohl kann das Gesetz des Lichtwechsels noch nicht als numerisch bestimmt betrachtet werden.

1) Astron. Nachr. Nr. 1593.

2) Schönfeld, Katalog, S. 78.

3) Astron. Nachr. Nr. 1586.

4) Astron. Nachr. Nr. 1593. Die letzte hiebei in Betracht gezogene Beobachtung ist vom 25. April 1866.

Das nächste Minimum fällt: 1867 Februar 22, 21<sup>h</sup> 28' mittl. Zeit Paris.

Auch bei  $\lambda$  im Stier, im Jahre 1848 von Baxendell als veränderlich erkannt, ist der Gang des Lichtwechsels jenem Algol's ähnlich. Die Helligkeit dieses weissen Sternes schwankt zwischen 3<sup>m</sup> 4 und 4<sup>m</sup> 3. Die Lichtveränderungen sind auf einen Zeitraum von 8—9 Stunden beschränkt, wobei die Abnahme rascher als die Zunahme erfolgt. Die Formel für die Lichtminima ist: 1862 Februar 16, 16<sup>h</sup> 42' 1 mittl. Zeit Paris + 3<sup>t</sup> 22<sup>h</sup> 52' 17'' E<sup>1</sup>).

Das nächste Minimum fällt: 1867 Februar 16, 23<sup>h</sup> 18' mittl. Zeit Paris.

Im 17. Jahrhunderte wurde ausser der Veränderlichkeit von Mira Ceti und Algol noch jene des Sternes  $\alpha$  im Schwan, und zwar von Gottfried Kirch (1687) erkannt. Dieser Stern, dessen Farbe sehr roth erscheint, wurde seither — wenn auch mit mehrfachen Unterbrechungen und unter nicht seltenen Verwechslungen mit dem nahen Sterne 17 Cygni (Flammsteed) — häufig beobachtet; das Gesetz seiner Lichtschwankungen ist jedoch noch nicht ausreichend festgestellt. Argelander fand (Kosmos III., S. 247), dass unter der Voraussetzung einer gleichförmigen Periode die Abweichungen der Maxima zwischen Beobachtung und Rechnung bis auf 40 Tage sich erstrecken, aber wesentlich verringert werden durch Einführung einer Störung von 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Einzelperioden und einer anderen von 100 solcher Perioden. Die mittlere Dauer der Periode nahm Argelander mit 406<sup>t</sup> 1<sup>h</sup> 30' an.

Nach Schmidt's Beobachtungen (Astron. Nachr. Nr. 1569 und 1570) fiel das letzte Maximum: 1865 November 22, 7; zwischen diesem und dem Maximum: 1847 December 20 liegen 16 Perioden; woraus eine mittlere Dauer von 409<sup>t</sup> 2 (mit Schwankungen von 387<sup>t</sup>—428<sup>t</sup>) sich ergibt. Auch die jeweiligen Helligkeitsmaxima sind nicht gleichmässig und bewegen sich zwischen 4<sup>m</sup> und 5 . 6<sup>m</sup>; im Minimum sinkt der Stern unter 11<sup>m</sup> herab. Die mittlere Dauer der Sichtbarkeit für das freie Auge beträgt nach Argelander 52 Tage, von welchen 20 auf die Zeit der zunehmenden und 32 Tage auf jene der abnehmenden Helligkeit entfallen. In den von Schmidt beobachteten Perioden schwankte

1) Schönfeld: Katalog Nr. 16, S. 66 und S. 78, und Astron. Nachr. Nr. 1593.

die Sichtbarkeit zwischen  $60'$ — $119'$  mit einer mittleren Dauer von  $80'$ ; wobei im Durchschnitte  $29'$  dem Maximum vorausgingen und  $51'$  demselben nachfolgten. Der Stern ist gegenwärtig für das freie Auge sichtbar; Heis (Wochenschrift für Astron. 1867, Nr. 3) sah ihn am 9. Jänner d. J. Früh  $6^h$  eben so hell oder noch eine Stufe heller als 17 Cygni.

Als der regelmässige aller periodisch veränderlichen Sterne wurde von Argelander (Kosmos III., S. 249 und Astron. Nachr. Nr. 1045)  $\delta$  im Cepheus bezeichnet. Dieser Stern, welcher bereits im Jahre 1784 von Gvodrike als veränderlich erkannt wurde, ist der hellere gelbrothe eines Doppelsternes; seine Helligkeit schwankt zwischen  $3^m$  7 und  $4^m$  9. Seine Elemente für die Minima (1840 September 24,  $20^h$   $23'$  9 mittl. Zeit Paris  $+ 5'$   $8^h$   $47'$   $39''$  97 E) stimmen mit den Beobachtungen so überein, dass nirgends ein verlässlicher Schluss auf etwaige Unregelmässigkeiten der Periode möglich ist. Das Maximum folgt  $1'$   $14^h$   $35'$  5 nach dem Minimum; von  $16^h$  bis  $24^h$  nach dem Maximum tritt ein Stillstand in der Helligkeitsabnahme ein. (Schönfeld Katalog Nr. 114, S. 72 und 108.) Die Lichtcurve zeigt jedoch Anomalien, da nach Schmidt's noch das Jahr 1865 umfassenden Beobachtungen<sup>1)</sup>, fortan im Minimum mitunter starke Unregelmässigkeiten hervortreten, und der Stern manchmal sein gewöhnliches Maximallicht gar nicht erreicht, oder doch nur kürzere Zeit in demselben verweilt.

Das nächste Maximum fällt: 1867 Februar 15,  $13^h$   $37'$  mittl. Zeit Paris.

Unter den veränderlichen Sternen nimmt durch das Mass der mitunter erreichten Helligkeit  $\eta$  Argus eine hervorragende Stelle ein.

Dieser, für unsere Breiten unsichtbare Stern befindet sich in einem grossen eigenthümlich geformten und, wie es scheint, Veränderungen unterworfenen Nebelflecke. ( $\alpha = 10^h$   $39'$   $27''$ ;  $\delta = - 58^\circ$   $55'$  4 für 1855.)

Hallay schätzte ihn bei seinem Aufenthalte auf der Insel St. Helena im Jahre 1677 auf  $4^m$ ; Lacaille sah ihn 1751:  $2^m$ ; Burchell 1811—1815:  $4^m$ ; Fallows und Brisbane 1822—1826:  $2^m$  und Burchell am 1. Februar 1827:  $1^m$ , gleich  $\alpha$  crucis. Nach einem Jahre sank der Stern wieder zur  $2^m$  herab, in welcher Grössenstufe er, nach Johnson und Taylor, in den Jahren 1829—1833 verblieb.

<sup>1)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1449, 1530 und 1570.



John Herschel fand ihn 1834—1837 zwischen  $2^m$  —  $1^m$ ; am 16. December 1837 erschien er jedoch soleuchtend, dass er fast dem Glanze von  $\alpha$  Centauri gleich kam und alle anderen Sterne, mit Ausnahme von Canopus und Sirius, übertraf.

Nachdem er am 2. Jänner 1838 das Maximum erreicht hatte, wurde er schwächer als Arctur, war aber Mitte April 1838 noch heller als Aldebaran. Bis März 1843 erhielt er sich als Stern  $1^m$ , nahm aber hierauf und besonders im April 1843 wieder derart an Helligkeit zu, dass er, nach den Beobachtungen von Mackay in Calcutta und von Maclear am Cap, glänzender als Canopus war und fast dem Sirius gleich kam. In dieser Phase, heller als  $\alpha$  Centauri und dunkler roth als Mars, fand ihn noch Gillis im Februar 1850.

Im Jahre 1859 war er, nach Powell, bereits zur  $3^m$  und im Jahre 1861 zu  $4^m$  3 herabgesunken.

Wolf in Zürich<sup>1)</sup> versuchte im Jahre 1863 die angeführten Lichtphasen durch die Annahme einer Periode von 46 Jahren mit 2 symmetrisch gelegenen secundären Einbiegungen darzustellen. Nach Wolf würde  $\eta$  Argus im Minimum die vierte Grösse haben und von da angefangen, nach 12 Jahren:  $1^m$  5; nach 17 Jahren:  $2^m$ ; nach 23 Jahren:  $0^m$  5 (= Canopus); nach 29 Jahren abermals:  $2^m$ ; nach 34 Jahren:  $1^m$  5 und endlich nach Ablauf der 46 Jahre wieder  $4^m$  erreichen; wobei das Jahr 1677 mit einem Hauptminimum als Ausgangspunct angenommen wird und somit das letzte Hauptminimum in das Jahr 1861 fällt. Bei der von Wolf angenommenen Lichtcurve erscheint jedoch die im März und April 1843 beobachtete besondere Helligkeitsstufe nicht berücksichtigt; eine Correction der angeführten Elemente stellt sich aber auch dadurch als geboten dar, dass, nachdem die Periode aufgestellt worden war, eine abnorme Lichtschwächung bei  $\eta$  Argus eintrat, indem C. W. Moesta, Director der Sternwarte zu Santiago de Chile<sup>2)</sup> den Stern im Februar 1865 bis zur  $6^m$  herabsinken sah.

Als ein Beispiel grosser Regellosigkeit der Lichtveränderungen, welche oft Jahre lang ganz ausbleiben, ist der rothe Stern R der nördlichen Krone ( $\alpha = 15^h 42' 36''$ ;  $\delta = + 28^o 36' 6$  für 1855)

<sup>1)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1420.

<sup>2)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1545.

bemerkenswerth, dessen Veränderlichkeit im Jahre 1795 von Pigott entdeckt worden ist.

Die Periode soll nach Koch 323, nach Westphal 335 oder 350 Tage betragen, auch Chambers nimmt die Periode mit 350 Tage an; dieselbe erscheint aber jedenfalls Unregelmässigkeiten unterworfen.

Der Stern ist, wenn die Veränderlichkeit intermittirt, meistens, aber nicht immer, als 6<sup>m</sup> dem freien Auge sichtbar.

Die Lichtcurven, welche er zur Zeit grosser Veränderlichkeit beschreibt, tragen ein ganz verschiedenes Gepräge, und haben oft die sonderbarsten Wellenlinien gezeigt. So hat er z. B. nach Schönfeld im März 1859 innerhalb 3 Wochen um mehr als 4 Grössenklassen abgenommen, und dann im Laufe des Sommers eine Lichtcurve, welche 5 Minima und 4 Maxima in ungleichen Intervallen zeigt, beschrieben, bis er im October 1859 seine gewöhnliche Grösse wieder erreichte. Im Minimum war er damals 11<sup>m</sup> — 12<sup>m</sup> 1).

Nach Schmidt war der Stern im Sommer 1861, wo er (wahrscheinlich Anfangs August) ein Hauptminimum erreichte, nur 13<sup>m</sup>. Seit 21. August 1861 ward er im Sucher sichtbar und blieb so, meist auch dem freien Auge sichtbar, wenigstens bis 29. October 1863. Am 22. und 26. November 1863 war er mit dem Sucher nicht mehr aufzufinden und es begann nun eine zweijährige Unsichtbarkeit für schwächere Instrumente. Im April 1865 zeigte er sich wieder im Sucher und erlangte im Juli ein secundäres Maximum. Am 9. August trat eine schnelle Lichtabnahme ein, und am 24. August war er dem Sucher entschwunden. Nach den sofort am Refractor aufgenommenen Beobachtungen war er am 7. September 1865: 13<sup>m</sup> 12; bald darauf 13<sup>m</sup> und 13<sup>m</sup> 14, und blieb in dieser Helligkeitsstufe bis zum 21. October 1865, wo die letzte genaue Beobachtung stattfand 2). Für den Refractor in Mannheim (von 8 Fuss Brennweite und 73 Linien Objectivöffnung) ist er, nach Schönfeld (Katalog S. 94), im November 1865 ganz verschwunden 3).

1) 29. Jahresbericht des Mannheimer Vereines für Naturkunde, 1863, S. 92 und 32. Jahresbericht, S. 94.

2) Astron. Nachr. Nr. 1570.

3) Durch die im Texte angeführten Daten berichtet sich von selbst die Angabe Mädler's in der 6. Auflage des „Wunderbaues des Weltalls“ 1867, S. 481: dass dieser Stern aufgehört habe veränderlich zu sein,

Zwei Maxima und zwei Minima der Helligkeiten in jeder Periode treten bei dem weisslich gelben Stern  $\beta$  in der Leyer hervor, welchen Gvodrike 1784 als veränderlich erkannte. Die Helligkeit schwankt zwischen  $3^m 5$  und  $4^m 5$ . Die beiden Maxima sind einander gleich; nur die beiden Minima wechseln regelmässig in der Lichtstärke ab. Die Phasen finden, wenn man von dem Hauptminimum ( $4^m 5$ ) ausgeht, in folgenden Intervallen statt: nach  $3^t 2^h$  erstes Maximum ( $3^m 5$ ); sodann nach  $3^t 7^h 6$  secundäres Minimum ( $3^m 9$ ); hierauf nach  $3^t 3^h$  das zweite Maximum (ebenfalls  $3^m 5$ ), und endlich nach  $3^t 9^h$  das zweite Hauptminimum ( $4^m 5$ ). In der Helligkeit und vielleicht auch in der Periode dürften<sup>1)</sup> kleine Unregelmässigkeiten vorkommen; doch stimmen die von Argelander aus eigenen Beobachtungen und aus jenen von Gvodrike, Westphal und Schwerd in der Abhandlung vom Jahre 1859 abgeleiteten Elemente noch sehr gut mit den thatsächlichen Wahrnehmungen überein. Die Elemente für die Hauptminima sind: 1855 Jänner 6,  $14^h 38^m 2^s$  mittl. Zeit Paris  $+ 12^t 21^h 47^m 16^s 837 E + 0^s 303977 E^2 - 0^s 0000149454 E^3$ .

Das nächste Hauptminimum fällt: 1867 Februar 20,  $9^h 42'$  mittl. Zeit Paris.

Eine ziemlich gleichförmige Periode zeigt auch  $\eta$  im Adler, als veränderlich von Pigott 1784 erkannt. Die Helligkeit dieses gelben Sternes schwankt zwischen  $3^m 5$  und  $4^m 7$ . Die Elemente für das Minimum sind nach Argelander (Astr. Nachr. Nr. 1063) 1848 Mai 18,  $6^h 7' + 7^t 4^h 14' 4'' E$ . Die Periode dürfte schwach veränderlich sein; doch übersteigen die Schwankungen schwerlich eine Minute. (Schönfeld: Katalog, S. 103.) Nach dem Minimum nimmt er anfänglich langsam, später rascher und dann wieder langsam zu und erreicht in  $2^t 9^h$  die grösste Helligkeit; die Lichtabnahme erfolgt nicht gleichmässig, indem  $1^t 10^h$  nach dem Maximum eine langsamere Helligkeitsveränderung als in den vorhergehenden und nachfolgenden Phasen der Lichtabminderung eintritt. Das nächste Minimum fällt: 1867 Februar 14,  $13^h 49'$ ; das nächste Maximum: Februar 16,  $22^h 49'$  mittl. Zeit Paris.

---

weil Westphal und Harding seit Juni 1817 keine weitere Veränderung wahrnahmen.

<sup>1)</sup> Katalog, S. 100.

Eine erhebliche Verkürzung der Periode ist bei dem sehr rothen Sterne R Hydrae eingetreten, welcher im Maximum die Helligkeit  $4^m 5$  erreicht, im Minimum jedoch bis  $10^m$  oder darunter herabsinkt. Dieser Stern wurde 1682 von Hevel  $5^m$  verzeichnet, 1672 von Montanari als  $4^m$  wiedergesehen und 1704 von Maraldi als veränderlich erkannt. Aus den älteren Zeiten bis zu dem Jahre 1848 sind nur fragmentarische Daten vorhanden, doch genügen dieselben, um zu zeigen, dass die Periode im 18. Jahrhunderte nahe  $495^t$  umfasste. (Schönfeld: Katalog Nr. 56, S. 91.) Nach Schmidt, welcher den Stern seit dem Jahre 1848 häufig beobachtete, beträgt die Periode gegenwärtig  $447^t 8$ , daher diese Dauer der Periode vorausgesetzt, das nächste Maximum: 1867 Decemb. 16 zu gewärtigen wäre (Astron. Nachr. Nr. 1547). Schmidt fand (Astron. Nachr. Nr. 1376), dass im Jahre 1862 das Minimum auf den 26. Juni fiel, zwischen diesem Zeitpunkte und dem am 19. Jänner 1863 erfolgten nächsten Maximum (Astron. Nachr. Nr. 1410) verfloss ein Intervall von  $207^t$ ; daher die Lichtzunahme bis zu dem eben erwähnten Maximum den relativ kürzeren Theil der Periode in Anspruch nahm.

Die bei veränderlichen Sternen im Ganzen so seltene Erscheinung einer verhältnissmässig längeren Dauer der Lichtzunahme zeigt der im Jahre 1856 als veränderlich erkannte Stern S im Hercules; zwischen dem von Schönfeld (Astron. Nachr. Nr. 1531) beobachteten Maximum: 1865 Februar 23 bis zu dem längstens am 14. Juli 1865 eingetretenen nächsten Minimum (Schönfeld Katalog, S. 97) verflossen höchstens  $141^t$ , während die Periode  $303^t$  umfasst. Der Stern ist hellroth; im Maximum schwankt er zwischen  $6^m 3$ — $7^m 5$ , im Minimum ist er  $12^m$ .

Der beschränkte Umfang dieses Vortrages gestattet nicht, in eine nähere Besprechung der übrigen, häufig noch eine längere Beobachtung und genauere Erforschung erheischenden periodisch veränderlichen Sterne einzugehen, daher ich mich darauf beschränke, noch den durch seine intensiv blutrothe Farbe hervorragenden Stern R Leporis<sup>1)</sup> besonders zu erwähnen. Die gewöhnliche Bezeichnung desselben als „Crimson star“ rührt von Hind, welcher ihn zuerst im October 1845 beobachtete; die Veränderlichkeit wurde 1855 von Schmidt nachgewiesen. Die Beobachtungen

<sup>1)</sup> Vergl. Note 1, pag. 93 d. Bd.

bis zum Jahre 1864 zeigen starke Unregelmässigkeiten; die Maxima ergeben mit ziemlicher Uebereinstimmung als Periode 436 Tage, die Minima — mit Abweichungen bis über 30 Tage — 445 Tage (Schönfeld Katalog Nr. 23, S. 80). Nach Schmidt fiel das Maximum im Jahre 1864 auf den 1. März; im Jahre 1865 auf den 15. April<sup>1)</sup>; daher zwischen diesen beiden Maximalhelligkeiten ein Zeitraum von 411 Tagen verfloss. Die Extreme der Helligkeit sind nicht constant; der Stern schwankt zwischen  $6^m$  —  $9^m$  (?). Schmidt glaubt, die Röthe des Sternes sei im Abnehmen begriffen; Schönfeld (a. a. O.) findet sie aber noch so stark, dass nur wenig Sterne an Intensität der Farbe dem „Crimson star“ nahe kommen.

Ueberblicken wir nun die Gesammtheit der bisher in ihren wesentlichsten Richtungen gruppenweise erörterten Veränderungen des Sternenlichtes, so zeigt sich zwar, dass kurzzeitige Sterne, Sterne von regelloser Lichtänderung und periodisch veränderliche Sterne nicht als von einander scharf abgegrenzte und sich gegenseitig ausschliessende Kategorien aufgefasst werden können; sondern dass vielmehr einzelne Erscheinungen in diesen Gruppen schon nach unserer gegenwärtigen Kenntniss vielfach in einander übergehen, und dass daher wohl mit Grund zu erwarten sei, dass nach einer weiteren vieljährigen Reihe von Beobachtungen mancher sogenannte neue Stern als in langen Perioden veränderlich und manche, jetzt noch irregulär erscheinende, Variabilität sich als eine periodische darstellen werde.

Gleichwohl berechtigt — meiner Ansicht nach — nichts zu der Annahme, dass alle Sternlichtsschwankungen in, wenn auch so noch verwickelte, Perioden eingeschlossen seien, da kein Grund vorliegt, warum plötzliche oder successive Steigerungen oder Abnahmen des Lichtes sich nicht blos Einmal — ohne weitere Erneuerung des Helligkeitsprocesses — vollziehen könnten, warum die wiederholt auftretenden Aenderungen sämmtlich einem bestimmten Turnus unterliegen müssten, und warum bei einzelnen Sternen, die selbst eine ganze Reihe von Schwankungen beherrschende Periodicität diesen Character nicht endlich doch verlieren sollte.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung übergehe ich nunmehr auf die Darstellung der verschiedenen Erklärungen, welche über die innere Ursache der bisher besprochenen Erscheinungen aufgestellt wurden.

<sup>1)</sup> Astron. Nachr. Nr. 1530 und 1570.

Was es zunächst die sogenannten neuen Sterne betrifft, so war schon Tycho de Brahe geneigt, den Stern vom Jahre 1572 als das Ergebniss einer kürzlich stattgefundenen Zusammenballung der über den ganzen Weltraum verbreiteten zarten Himmelsmaterie zu betrachten („*coeli materiam tenuissimam, ubique nostro visui et Planetarum circuitibus perviam in unum globum condensatam, stellam effingere*“). Da diese Materie in der Milchstrasse bereits eine gewisse Verdichtung erlangt habe, so stehe — meint Tycho — der neue Stern, sowie jene, welche in den Jahren 945 und 1264 aufleuchteten, am Rande der Milchstrasse und man glaube sogar noch die Oeffnung (*hiatus*) zu erkennen, wo der neblige Himmelstoff der Milchstrasse entzogen worden sei.

Gegen diese allerdings kühne Anschauung Tycho's, machten sich alsbald scholastische Bedenken rege, welche zu dem, insbesondere von Johann Dee und Elias Camerarius, gemachten Versuche führten, im Interesse der Aufrechthaltung des Principes der „*incorruptibilitas coeli*“ das Erscheinen und sofortige Verschwinden des Tycho'schen Sternes durch die Annahme zu erklären, dass dieser Stern, welcher so alt wie die Welt sei, im Jahre 1572 sich keineswegs mit hellerem Glanze als in früheren Zeiten entwickelt habe, sondern dass er früher nur bedeutend entfernter von der Erde und deshalb unsichtbar war, worauf er durch seine Annäherung sichtbar und glänzend wurde, und bei seiner sofortigen abermaligen Entfernung wieder minder hell erschien und endlich verschwand. Diese Bewegungen hätten in gerader Linie gegen die Erde stattgefunden, weil der Stern während der sechzehnmonatlichen Beobachtungen denselben Ort unter den benachbarten Sternen einnahm.

Dieser Erklärungsweise glaubte Tycho als entscheidenden Einwurf entgegenzustellen: „dass die Himmelskörper sich nicht in gerader Linie zu bewegen pflegen“. Diese Einwendung ist jedoch nicht massgebend, da die wahrgenommenen Erscheinungen eine mathematisch geradelinige Bewegung des Sternes nicht nothwendig bedingen, und wenn man eine lang gestreckte elliptische Bahn, deren kleinere Axe wegen ihrer geringeren Grösse bei der Entfernung des Sternes von der Erde nicht bemerkbar ist, voraussetzen würde, eine Entfernung des Sternes von der Erde immerhin ohne Verrückung der scheinbaren Stellung des Sternes hätte erfolgen können.

Gewichtiger ist schon die Einwendung, welche von Anderen gegen die erwähnte scholastische Erklärungsweise erhoben wurde, dass nämlich

der Stern sowohl, wenn er sich der Erde nähert, als wenn er sich von ihr entfernte, sich wohl nahezu in demselben Verhältnisse befand, und dass demnach kein Grund abzusehen sei, warum die Periode der zunehmenden Helligkeit von jener der Abnahme hätte verschieden ausfallen sollen, während doch der Stern, nachdem er plötzlich erschienen war, zwölf Monate brauchte, um von der ersten Grösse bis zur siebenten herabzusinken.

Die ganze zur Erklärung der Helligkeitsveränderungen des Sternes vom Jahre 1572 auf eine Aenderung des Abstandes sich stützende Hypothese zerfällt jedoch, wie Arago<sup>1)</sup> umständlich erörtert hat, wenn dieselbe mit Rücksicht auf jene Daten geprüft wird, welche die Geschwindigkeit des Lichtes an die Hand gibt. Als nämlich der Stern in seinem vollsten Glanze aufleuchtete, war seine Entfernung von der Erde wenigstens eine solche, welche das Licht in 3 Jahren durchläuft. Soll nun ein Stern erster Grösse in Folge eintretender Entfernung von der Erde zur zweiten Grösse herabsinken, so muss er in eine Entfernung hinausrücken, welche doppelt so gross als seine frühere war. Der Stern vom Jahre 1572 hätte demnach nur dann bis zur zweiten Grösse abnehmen können, wenn er sich wenigstens um eben so viele Meilen weiter entfernt haben würde, als das Licht innerhalb 3 Jahren zurücklegt.

Zwischen dem letzten Tage der Periode des vollen Lichtes und dem Tage, an welchem er als Stern zweiter Grösse erschien, hätten also, selbst wenn die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Sternes der Geschwindigkeit des Lichtes gleich gewesen wäre, wenigstens sechs Jahre verfließen müssen, weil der Stern 3 Jahre gebraucht hätte, um den Raum zwischen seiner Stellung als Stern erster und als Stern zweiter Grösse zu durchlaufen, und ebenso das Licht wieder drei Jahre nöthig gehabt würde, um den Weg vom zweiten Orte bis zu dem ersten zurückzulegen. Thatsächlich war aber der in Rede stehende Stern noch im März 1573 erster Grösse und schon einen Monat später, nämlich in April 1573, zweiter Grösse. Wenn man — gegen jede Wahrscheinlichkeit — auch annehmen wollte, dass die grosse Masse des Sternes sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes fortbewegt habe, so würde, damit er zur siebenten Grösse herabsinke, ein Zeitraum

<sup>1)</sup> Arago: Astron. t. I., l. 1X., chap. XXXI.

von 36 Jahren erforderlich gewesen sein, was der factischen Beobachtung, nach welcher er bereits im März 1574 verschwand, geradezu widerspricht. Es wäre hiebei vergeblich, zur Erklärung des schnellen Wechsels der Helligkeit, eine noch grössere Geschwindigkeit der Fortbewegung des Sternes anzunehmen, da selbst, wenn dieselbe als unendlich gross und jeden Raum in einem Augenblicke durchlaufend gedacht würde, die oben aufgestellten Zahlen sich wegen der Zeit, welche das Licht zur Zurücklegung des von dem Sterne durchlaufenen Raumes benöthiget, doch nur auf die Hälfte herabmindern würden.

Bei der Hinneigung der menschlichen Phantasie zum Grauenhaften fand ferner jene Anschauung eine weite Verbreitung, welche in dem Erscheinen eines sodann wieder verschwundenen Sternes einen mit der sofortigen Zerstörung des betreffenden Sternes endenden Weltbrand zu erblicken glaubte; gegenüber dieser Auffassung dürfte es genügen, daran zu erinnern, dass nichts der Annahme entgegenstehe, dass dunkle oder mindestens für uns nicht sichtbare Weltkörper bestehen, welche bei plötzlicher Erregung oder Steigerung des ihr Leuchten begründenden Processes für uns als neue Sterne sichtbar werden, und dass das schnellere oder langsamere Verschwinden von Sternen — ohne materielle Zerstörung — auch lediglich durch Erlöschung oder Schwächung des Lichtprocesses bedingt sein könne. „Was wir nicht mehr sehen“, bemerkt Humboldt<sup>1)</sup>, „ist darum nicht untergegangen . . . Der ewig scheinbare Weltwechsel des Werdens und Vergehens ist nicht Vernichtung, sondern Uebergang der Stoffe in neue Formen, in Mischungen, welche neue Prozesse bedingen.“

Indem ich mit Uebergehung einiger, nur durch ihre Sonderbarkeit bemerkenswerthen, Hypothesen<sup>2)</sup>, auf die weiter unten näher erörterte

1) Kosmos III., S. 232.

2) *Lorsque Cardan soutenait, que l'étoile nouvelle de 1572 était celle qui se montra aux Mages et les conduisit à Bethléem; lorsque Théodore de Bèze, embrassant la même hypothèse, ajoutait que cette apparition annonçait le second avènement du Christ, comme l'apparition biblique avait précédé le premier, ils font l'un et l'autre de l'astrologie et non de l'astronomie. Je puis donc m'en tenir à cette simple mention d'une si étrange aberration de deux esprits supérieurs.* (Arago a. a. O. p. 420.) In diese Kategorie gehört auch die Erklärung, welche Riccioli, unter gleichzeitiger Annahme einer dunklen und einer hellen Seite des neuen Sternes, in dem im Jahre 1631 herausgegebenen „*Almagestum novum*“ versucht hat.



Auffassung Zöllners hinweise, hebe ich nur noch die Erklärung hervor, welche der Entdecker des mechanischen Aequivalentes der Wärme J. N. Mayer zu Heilbronn aufgestellt hat. Mayer hat bereits vor Veröffentlichung der „Beiträge zur Dynamik des Himmels“ 1848, in einer an die Pariser Akademie übersendeten Denkschrift den Satz ausgesprochen: „dass durch den endlichen Zusammenstoss vorher unsichtbarer Doppelsterne neue Sterne von vorübergehendem Lichte entstehen müssen“, und hat neuerlich<sup>1)</sup> darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn in Folge des im Weltraum voranzusetzenden, der Bewegung der Weltkörper Widerstand leistenden Aethers zwei bisher für uns unsichtbare Weltkörper von entsprechender Masse zusammenstürzen, nach den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie eine bis zum heftigsten Erglühen sich steigernde Erhitzung herbeigeführt werden müsse, welche für uns das Schauspiel des Aufflammens eines sofort wieder verlöschenden neuen Sternes zu bieten geeignet sei, dass ferner durch ein gleichartiges Ereigniss auch das plötzliche Aufflackern eines bereits bekannten Sternes hervorgerufen werden könne, und dass daher derartige — wenn auch bisher seltene — Phänomene nach der mechanischen Wärmetheorie *a priori* erwartet werden müssen.

Hinsichtlich der veränderlichen Sterne hat Ismael Bullialdus im Jahre 1667 die wechselnden Lichtphasen durch die Annahme zu erklären versucht, dass die veränderlichen Sterne auf den einzelnen Theilen ihrer Oberfläche nicht in gleichem Grade leuchtend sind, und dass sie, indem sie sich um ihre Axen drehen, der Erde abwechselnd ihre ganz leuchtenden und ihre durch Flecken mehr oder weniger verdunkelten Halbkugeln zuwenden, wobei er die Lichtphasen des Sternes Mira Ceti (dessen Periode er, wie bereits oben erwähnt wurde, bestimmte) dadurch erklärte, dass der grösste Theil der Oberfläche dieses Sternes dunkel und nur der übrige Theil leuchtend sei.

Für die in Rede stehende Annahme lässt sich gegenwärtig geltend machen, dass bei der nunmehr zweifellosen Fortbewegung der Sterne im Raume, eine Rotation derselben um ihre Axen wohl nicht bezweifelt werden könne, und dass auch der uns näher bekannte Stern — unsere Sonne — eine Axendrehung besitzt und in der That Flecke zeigt.

<sup>1)</sup> Das Ausland, 1866, „Ueber temporäre Fixsterne“, S. 865.

Da nun bei den einzelnen Sternen von einer ganz leuchtenden, nur durch vereinzelte dunkle Flecke unterbrochenen Oberfläche bis zu einem auf dem grossen dunklen Sternkörper allein vorhandenen hellen Punkte alle möglichen Abstufungen eintreten können, da ferner die Fleckenbildung, wie bei unserer Sonne, mannigfach variiren und endlich auch die Rotationsaxen Schwankungen unterworfen sein können, so ist die angeführte Hypothese — unter diesen Voraussetzungen — an sich nicht ungeeignet, im Allgemeinen als Erklärung des Lichtwechsels der periodisch veränderlichen Sterne zu dienen; wobei jedoch bei Sternen mit langer Dauer der Periode eine, in unserem Sonnensysteme nicht vorkommende, mehrmonatliche und selbst vieljährige Dauer der Rotation angenommen werden müsste, und manche bei den veränderlichen Sternen hervortretende Erscheinungen, z. B. das Vorwalten der rothen Färbung u. s. w. noch unerklärt blieben.

Eine zweite Hypothese nimmt an, dass dunkle (planetarische) Körper um den hellen Stern sich bewegen und denselben, wenn sie zwischen ihn und die Erde treten, verfinstern.

Diese Annahme stützt sich gleichfalls auf ein auch in unserem Sonnensysteme vorkommendes Phänomen, nämlich das der Verfinsterungen, und es liesse sich ferner hiefür anführen, dass die Voraussetzung dunkler oder doch sehr lichtschwacher Sternenbegleiter gegenwärtig nicht mehr blos hypothetisch sei, da Alvan Clark in Boston am 31. Jänner 1862 einen — bereits früher von Bessel theoretisch gefolgerten — Begleiter des Sirius entdeckt hat, dessen Masse nach Auwer's etwa die Hälfte der Masse des Hauptsternes erreicht, dessen Leuchtkraft aber, nach Chacornao, mehrere hunderttausendmal geringer als jene des Sirius ist.

Bei dieser Hypothese müsste man<sup>1)</sup> der Bahn des umlaufenden Sternes enorme Störungen zuschreiben, welche die in unserem Sonnensysteme vorkommenden beträchtlich übersteigen; diess wäre nun wohl noch von keinem entscheidenden Gewichte, allein es kommt auch ein anderer Umstand zu berücksichtigen. Soll nämlich ein umlaufender Körper die in Rede stehenden Veränderungen hervorbringen, so muss der ganze Einfluss desselben auf die uns von dem Hauptsterne zugesandte Lichtmenge in den Zeitraum fallen, in welchem der Begleiter vor dem Sterne

---

<sup>1)</sup> Schönfeld: 29. Jahresbericht, 1863, S. 97.

einen Raum zurücklegt, welcher für uns der Summe der beiden Durchmesser gleich erscheint. Steht er aber neben oder hinter dem Hauptsterne, so kann er natürlich keine Lichtverminderung erzeugen. Wenn also nicht etwa wie bei Algol und den ihm beiden ähnlichen Sternen die ganze Lichtänderung in einen verhältnissmässig kleinen Theil der Periode fällt, so muss die Bahn so liegen, dass der Begleiter in ihr sehr lange vor dem Hauptsterne verweilt, und den anderen Theil seiner Bahn sehr rasch zurücklegt. Die Bahn muss also sehr excentrisch sein und überdies muss ihr in der Länge gezogenes Ende (das Aphel des Begleiters) gegen die Erde gekehrt sein. Die meisten veränderlichen Sterne sind aber stets in Lichtschwankungen begriffen und es müsste also bei den meisten derselben fast genau dieselbe Bahnlage des Begleiters gegen die Erde stattfinden; ein Umstand, welcher diese Hypothese als allgemein gültig höchst unwahrscheinlich macht. Nach den vorliegenden Daten über den Helligkeitswechsel der Sterne wäre es nur bei sehr wenigen Sternen möglich, dass ein vorrückender Körper die Verminderung des Lichtes bewirke, aber auch hier würde die Kürze der Umlaufzeit des Begleiters einer derartigen Annahme entgegenstehen. Wir sind in der Fixsternwelt nach alten Erfahrungen darauf hingewiesen, die Umlaufbewegungen mit wenigen Ausnahmen nach langen Zeiträumen zu messen und hier sollten uns plötzlich solche von nur wenigen Tagen entgegnetreten? Und wollte man auch die Möglichkeit so kurzer Umlaufzeiten zugeben, so wird hiedurch die Schwierigkeit dieser Hypothese noch vermehrt.

Eine dritte Hypothese ist jene, welche Maupertuis in den im Jahre 1732 veröffentlichten: „*Discours sur les différentes figures des astres*“ aufgestellt hat, und nach welcher die Lichtveränderungen dadurch herbeigeführt werden, dass die veränderlichen Sterne sehr abgeplattet und mühlsteinförmig seien und uns bei ihrer Rotation bald die schmale, bald die breite Seite zukehren.

Diese Annahme ist jedoch unhaltbar; denn Körper, welche eine den Gravitationsgesetzen entsprechende Rotationsbewegung haben, drehen sich stets um ihre kleinste Axe; sie können also in Folge dieser Bewegung keine Verschiedenheit der perspectivischen Projection zeigen, oder man müsste sie zu Ellypsoiden machen, in welchen auch die Parallelen sehr lange und schmale Ellypsen wären. Doch auch selbst unter dieser Voraussetzung würde die so häufig vorkommende lange Dauer

des kleinsten Lichtes, verglichen mit der viel kürzeren der grössten Helligkeit, dieser Annahme entgegenstehen<sup>1)</sup>).

Hind hat die Aufmerksamkeit der Astronomen auf das bereits erwähnte Vorwalten der röthlichen Färbung bei veränderlichen Sternen gelenkt. Diese Wahrnehmung könnte, nach Arago's Ansicht, vielleicht mit einer anderen Beobachtung Hind's im Zusammenhange stehen, nach welcher die veränderlichen Sterne zur Zeit ihres kleinsten Lichtes von einer Art Nebel umgeben zu sein scheinen. Wäre das Vorhandensein dieses Nebels erwiesen, so wäre man, wie Arago bemerkt, auf einem Wege zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen. „Möglicherweise würde man nämlich zu dem Schlusse gelangen, dass die Lichtveränderungen eines Sternes nicht von einem vollkommen dunklen um den Stern sich bewegenden Planeten, sondern von kosmischem Gewölke herrühren, welches zufolge einer ähnlichen Umlaufsbewegung von Zeit zu Zeit zwischen diese Gestirne und die Erde tritt“<sup>2)</sup>. Dass jedoch — auch die Richtigkeit der Beobachtung Hind's vorausgesetzt — die hierauf gestützte Hypothese zur Erklärung sämtlicher Erscheinungen, welche das Licht der veränderlichen Sterne zeigt, nicht ausreichen würde, bedarf nach den früheren Bemerkungen keiner näheren Auseinandersetzung.

Auch die von W. Klinkerfues in der Abhandlung: „Ueber das Wesen der Veränderlichen“ (Nachrichten der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Jänner 11, 1865), aufgestellte Hypothese ist nicht geeignet, allgemeine Giltigkeit in Anspruch zu nehmen. Nach dieser Hypothese werden die veränderlichen Sterne als optisch nicht mehr trennbare sehr nahe Doppelsterne betrachtet, welche durch ihre gegenseitige Anziehung in den lichtabsorbirenden Atmosphären sehr bedeutende Ebben und Fluthen erzeugen, wobei durch die veränderte Absorption die Veränderlichkeit des Glanzes und durch schnelleres Abfließen der Fluthwelle in einem der Rotationsrichtung entgegengesetzten Sinne die schnellere Lichtzunahme herbeigeführt werden soll.

Dass übrigens Aenderungen der Periodendauer von sehr geringem Umfange und einer gewissen Regelmässigkeit auch durch Veränderungen des Abstandes zwischen der Erde und dem betreffenden Sterne veranlasst werden können, hat bereits Argelander aus Anlass der bei Algol durch

1) Mädler: „Wunderbau des Weltalls“ 1867, S. 491.

2) Arago. Astron. t. I., l. IX. chap. XXIII.

mehr als ein halbes Jahrhundert hervorgetretenen geringen Verkürzung der Periode in Anregung gebracht.

In den im Jahre 1865 veröffentlichten „Photometrischen Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit der Himmelskörper“ hat J. C. F. Zöllner zu Leipzig die verschiedenen Lichtverhältnisse der Himmelskörper als eine Folge der organischen Entwicklung der Weltkörper und als die jeweilige Entwicklungsphase derselben characterisirend darzustellen gesucht.

Es liegt ausserhalb der Grenzen dieses Vortrages, die interessantesten und für die Astrophotometrie wichtigen Forschungen näher zu erörtern, welche den Inhalt der ersten 3 Abtheilungen des genannten Werkes bilden<sup>1)</sup>.

1) Vergl. auch Zöllner's „Resultate astro-photometrischer Beobachtungen“ in Nr. 1575 der Astron. Nachr. Zöllner ermittelte folgendes Verhältniß der Lichtintensität der Sonne zu den grösseren oberen Planeten (in der mittleren Opposition):

		Wahrsch. Fehler
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Mars}} =$	6994000000	5,8 Proc.
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Jupiter}} =$	5472000000	5,7 „
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Saturn (ohne Ring)}} =$	13098000000	5,0 „
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Uran}} =$	848600000000	6,0 „
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Neptun}} =$	7962000000000	5,5 „

Bei der Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses zwischen der Sonne und dem Vollmonde wurden 2 verschiedene Methoden angewandt; bei der ersten wurden leuchtende Flecken, bei der zweiten leuchtende Punkte verglichen. Das Ergebniss war:

		Wahrsch. Fehler
$\frac{\text{Sonne}}{\text{Vollmond}} =$	618000 nach der 1 Methode . . . . .	1,6 Proc.
	619000 „ „ 2. „ . . . . .	2,7 „

Die Helligkeitsverhältnisse der Planeten zur Sonne wurden erlangt, indem zunächst das Helligkeitsverhältniss eines bequem zu beobachtenden Sternes zur Sonne durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt und sodann dieser Stern mit den Planeten verglichen wurde. Zöllner wählte hiezu Capella und fand

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Capella}} = 55760000000$$

Bei den Untersuchungen über die physische Beschaffenheit der Himmelskörper, welchem die 4. Abtheilung gewidmet ist, geht Zöllner, im Anschlusse an die von Newton (Principia phil. math., lib. III., p. 3.) ausgesprochene Ansicht: „*qualitates corporum, quæ intendi et remitti nequeunt, quæque corporibus omnibus competunt in quibus experimenta instituere licet, pro qualitatibus corporum universorum habendæ sunt*“, vor Allem von dem Satze aus, dass die allgemeinen und wesentlichen Eigenschaften der Materie im ganzen Weltraume dieselben seien, und dass daher zur Erklärung der an den kosmischen Körpern beobachteten Phänomene „nur solche Kräfte und Erscheinungen vorausgesetzt werden dürfen, deren Analogien man auch auf der Erde zu beobachten und zu erforschen Gelegenheit hat.“ (A. a. O., S. 206.)

Zöllner bespricht sodann die von Kant in der „allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ (Königsberg und Leipzig 1755) entwickelte Kosmogonie, und weist, unter Darstellung der — vier Decennien später — von Laplace in der „*Exposition du system du monde*“ aufgestellten Hypothese, nach, dass Kant als der Begründer jener Vorstellung von der Genesis des Weltsystemes zu betrachten sei, welche häufig, mit Unrecht, ausschliesslich als Laplace'sche bezeichnet wird. (A. a. O., S. 214—231.)

Indem ich eine nähere Auseinandersetzung dieser bekannten Kosmogonie unterlassen zu sollen glaube, erinnere ich hier nur insbesondere daran, dass Kant in Beziehung auf die Bildung unseres Sonnensystemes zunächst von der Voraussetzung geleitet wurde, „dass alle Materien daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen bestehen, im Anfange aller Dinge in ihren elementari-

---

mit einem wahrscheinlichen Fehler von 5 Procent. Berechnet man mit Hilfe dieses Werthes die Entfernung, in welche die Sonne versetzt werden müsste (unter der Voraussetzung, dass keine Absorption des Lichtes im Weltraume stattfinde), damit sie uns als ein Stern von der Helligkeit Capella's erscheine, so ergibt sich eine Entfernung von 3,72 Lichtjahren, entsprechend einer Parallaxe von  $0'' 874$ . Der von C. A. F. Peters („*Recherches sur la parallaxe des étoiles fixes*,“ *Rec. de Mem. de Pulkowa*, Vol I., p. 136) durch Positionsbestimmungen gefundene Werth der Parallaxe von Capella beträgt jedoch nur  $0'' 046 \pm 0,200$ ; woraus folgen würde, dass Capella ein Stern ist, welcher eine beträchtlich grössere Lichtmenge als unsere Sonne aussendet, also letztere entweder an Grösse oder an Leuchtkraft bedeutend übertrifft.

sehen Grundstoff aufgelöst, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzt diese gebildeten Körper herumlaufen“, wobei Kant weiter annahm, dass durch das Zusammenwirken der Gravitation und Repulsion allmählig Kreis- oder Wirbelbewegungen in dieser den Raum unseres gegenwärtigen Sonnensystemes erfüllenden Materie entstanden, welche sich um das durch fortschreitende Verdichtung gebildete Attractioncentrum gruppirte und so eine nach bestimmter Richtung rotirende ungeheure Dunstkugel mit allmählig dichter werdendem Kerne darstellte.

Die erwähnte ursprüngliche Vertheilung der Materie wird übrigens von Kant nicht bloß auf den von unserem Planetensystem eingenommenen Raum beschränkt, sondern auch für das ganze uns sichtbare Universum angenommen.

Mit Festhaltung des oben angeführten Principes sucht nun Zöllner „sämmliche Erscheinungen, welche uns die Himmelskörper, (mit Ausnahme der Kometen), abgesehen von ihrer Ortsveränderung, darbieten, im Wesentlichen als Consequenzen des Kant'schen Hauptsatzes von der ursprünglich dunstförmigen Vertheilung der Materie im Welt- raume und ihrer allmähigen Verdichtung darzustellen.“

Betrachtet man zunächst den ungemein fein zertheilten Zustand der primitiven Materie als eine Wirkung derselben Ursache, welche jetzt dazu erforderlich wäre, jenen Zustand wieder hervorzubringen, so ergibt sich als erste Schlussfolgerung, dass die Temperatur jener ursprünglichen Nebelmassen, aus welchen unser Sonnensystem und die Sterne hervorgingen, eine ausserordentlich hohe gewesen sein müsse.

Zöllner weist nun darauf hin, dass nicht nur das Princip von der Gleichheit der allgemeinen Eigenschaften der Materie und die hieraus sich ergebende Folgerung, dass die Stoffe, aus welchen die Himmelskörper zusammengesetzt sind, im Wesentlichen und Allgemeinen bei allen Himmelskörpern dieselben seien, in den von Donati und Sacchi, namentlich aber von Huggins und Miller<sup>1)</sup> angestellten Untersuchungen

<sup>1)</sup> „*On the Spectra of some of the fixed Stars*“ by William Huggins and W. A. Miller. Philosophical Transactions 1864, p. 413 - 435. Die diessfälligen Untersuchungen haben nämlich dargethan, dass in den der Beobachtung unterzogenen Fixsternen zahlreiche Bestandtheile unserer Sonne vorhanden sind und es haben Huggins und Miller das Resultat ihrer Fixsternuntersuchungen nachstehend zusammengefasst: „*Thobeser-*

über die Spectra der Fixsterne eine empirische Bestätigung gefunden hat, sondern dass auch die Annahme der hohen Temperatur der ursprünglichen Nebelmasse insoferne unterstützt erscheint, als Huggins und Miller bei der spectralanalytischen Untersuchung einiger Nebelflecke<sup>1)</sup> zu dem Resultate gelangten, dass die hellen Linien, welche im Spectrum der von ihnen untersuchten acht planetarischen Nebel beobachtet wurden, ihre Existenz einer glühenden Gasmasse verdanken.

Bei fünf anderen Nebeln, darunter dem grossen Nebel in der Andromeda, fanden Huggins und Miller keine hellen, sondern nur die für Fixsterne charakteristischen dunklen Streifen, welche Erscheinung Zöllner lediglich als durch verschiedene Stadien desselben Entwicklungsprocesses verursacht, betrachtet, indem bei den planetarischen Nebeln noch die primitive glühende Gasmasse vorhanden ist, welche sich bei fortdauernder Wärmeausstrahlung zu glühenden Kugeln mit weit ausgedehnten Atmosphären condensirt, die sodann, mit Rücksicht auf den Kirchhoffschen Satz von der Beziehung zwischen Emission und Absorption, die Veranlassung zur Entstehung von Absorptionsspectren werden müssen<sup>2)</sup>.

---

*vations recorded in this paper seem to afford some proof that a similar unity of operation extends through the universe as far as light enables us to have cognizance of material objects. For we may infer that the stars, while differing the one from the other in the kinds of matter of which they consist, are all constructed upon the same plan as our sun, and are composed of matter identical at least in part, with the materials of our system (a. a. O., p. 434).*

1) „On the Spectra of some of the Nebulae“ a supplement to the Paper. „On the Spectra of some of the fixed Stars“ by W. Huggins and W. A. Miller. Philos. Trans. 1864, p. 437—444.

2) In einem am 19. Mai 1865 im Roy. Justit. gehaltenen Vortrage hat übrigens Huggins seine Ansicht über die Natur der Nebelflecke im Wesentlichen in nachstehender Art entwickelt:

Die gasförmige, eine intensive Wärme besitzende Masse der, ein ungemein schwaches Licht verbreitenden Nebelflecke bietet uns nur eine einzige leuchtende Oberfläche dar, das Licht, welches von den weiter zurückliegenden Theilen ausgeht, wird durch die Absorption von Seite der uns näher liegenden Gastheile für unsere Wahrnehmung grösstentheils vernichtet.

Es ist wahrscheinlich, dass zwei der Elemente, welche die meisten Nebelflecke bilden, Wassertoff und Stickstoff sind.



Sowie aber die glühende Dunstmasse, aus welcher sich unser Planetensystem entwickelt hat, als eine bewegte, und zwar rotierende gedacht werden muss, um in einfacher Weise die gleichgerichtete Rotation der Sonne und der Planeten um ihre Axen zu erklären,

Die Einförmigkeit und ungemeine Einfachheit der Spectra widersprechen der Ansicht W. Herschel's, dass die gasförmige Nebelmasse eine „nebelartige Flüssigkeit“ sei, aus welcher die Sterne im Wege der Füllung und Verdichtung entstanden seien. In einer solchen Urflüssigkeit müssten sich alle Elemente vorfinden, welche in der Zusammensetzung der Sterne auftreten. Wenn dieselben in den Nebelmassen existirten, so müssten die Spectra eben so viele helle Streifen enthalten, als die Spectra der Sterne dunkle Streifen zeigen.

Eine fortschreitende Formation von einem gewissen Character erscheint angezeigt durch die Gegenwart von Partien, die mehr condensirt sind, und durch die Anwesenheit eines Kernes bei mehreren Nebelflecken. Nebelflecke, die ein zusammenhängendes Spectrum geben und die nur schwache Anzeichen von Auflösbarkeit geben, wie dies bei dem grossen Nebel in der Andromeda der Fall ist, bestehen nicht nothwendig aus angehäuften Sternen. Es können gasförmige Nebel sein, welche durch den Wärmeverlust oder durch Einwirkung anderer Kräfte mit Theilen einer Materie angefüllt sind, welche in einem Zustande der Condensation und der Durchsichtigkeit sich befindet.

Wenn die Beobachtungen von Rosse, Bond u. A., nach welchen der ringförmige Nebel in der Leyer und der grosse Nebel im Orion sich in glänzende getrennte Punkte auflösen, zugestanden werden, so müssen diese Nebelflecke nicht als einfache Massen von Gas betrachtet werden, sondern als Systeme, gebildet durch Anhäufung von getrennten gasförmigen Massen; wobei die Frage sich ergibt, ob es möglich sei, dass die allgemeine Form dieser Nebelflecke ihre Beständigkeit beibehalte, ungeachtet dass die getrennten Massen in Bewegung sind.

Die Ansicht, dass die Nebelflecke in ungeheurer Entfernung von unserem Sonnensysteme sich befinden, gründet sich darauf, dass man die Fixsternhaufen in eine sehr grosse Entfernung versetzen muss, damit sie aufhören, in unseren Teleskopen getrennt zu erscheinen. Diese Ansicht ist indess ohne reelle Grundlage, wenigstens bei den Nebeln, welche ein aus nur wenigen glänzenden Linien bestehendes Spectrum gaben. Es kann wohl sein, dass einzelne Nebel nicht weiter von uns entfernt sind, als die glänzendsten Fixsterne. (Heis: Wochenschr. für Astrom. 1865, Seite 413.)

Ueber die angeregten Zweifel hinsichtlich der ausreichenden Deutlichkeit der erhaltenen Spectra zu einer verlässlichen Schlussfolgerung siehe Littrow „Wunder des Himmels“, 5. Aufl. S. 662.

so ist auch bei allen übrigen Nebelmassen und den aus denselben entwickelten Sternen eine Rotation um ihre Axe vorauszusetzen.

Unter der Annahme einer ursprünglich glühenden und rotirenden Dunstmasse, welche die wesentlichen der uns bekannten Stoffe im gasförmigen Aggregatzustande enthält, lassen sich (a. a. O., S. 241) bei fortschreitender Wärmeausstrahlung fünf Perioden oder Entwicklungsphasen eines Weltkörpers unterscheiden:

1. Die Periode des glühend gasförmigen Zustandes,
2. die Periode des glühend flüssigen Zustandes,
3. die Periode der Schlackenbildung, oder der allmäligen Entwicklung einer kalten nicht leuchtenden Oberfläche,
4. die Periode der Eruptionen, oder der gewaltsamen Zerspaltung der bereits kalt und dunkel gewordenen Oberfläche durch die innere Gluthitze,
5. Die Periode der vollendeten Erhaltung.

In diesen verschiedenen Entwicklungsperioden muss ein Weltkörper einem entfernten Beobachter verschiedene Erscheinungen darbieten.

In der ersten Periode befinden sich die planetarischen Nebel, welche im Spectroskop helle Linien zeigen.

Bei dem Uebergange zur zweiten Entwicklungsperiode werden in den Nebelmassen bereits die Anfänge der stattgefundenen Condensation als ein oder mehrere schwache Sternchen wahrzunehmen sein. Dies war auch bei einigen von Huggins beobachteten planetarischen Nebeln der Fall, wobei ausser der hellen Linie, welche von der glühenden Gasmasse ausging, sich noch ein feines Absorptionsspectrum mit dunklen Linien zeigt<sup>1)</sup>.

Die zweite Periode wird repräsentirt durch alle Fixsterne, welche keine wahrnehmbaren Helligkeitsveränderungen zeigen. Dass hiebei der Begriff der Unveränderlichkeit nur ein relativer und lediglich auf die kurze Spanne Zeit unserer Beobachtungen und die Unvollkommenheit der bisherigen photometrischen Hilfsmittel beschränkter sei, bedarf keiner näheren Darlegung.

---

<sup>1)</sup> In dem Schreiben vom 8. August 1865 (Astron. Nachr. Nr 1553) erwähnt auch Secchi eine Verbindung beider Spectra. „*La nébuleuse ou plutot l'étoile nébuleuse en A. R. = 19<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>, et en Decl = + 50<sup>o</sup> 6' offre la combinaison des deux spectres, le stellaire et le nébuleux ou monochromatique.*“

Der Uebergang zum dritten Entwicklungsstadium wird, nach der Analogie aller Abkühlungsprocesse, von bestimmten Aenderungen in der Intensität und Farbe des ausgesandten Lichtes begleitet sein, da alle uns bekannten Körper vom glühenden in den nicht glühenden Zustand durch das Stadium der Rothgluth übergehen; daher, ausser der Abnahme des Lichtes, auch eine Farbenänderung in dem angedeuteten Sinne erfolgen wird.

In der dritten Periode muss die gleichzeitig mit diesen Erscheinungen fortschreitende Schlackenbildung, bei der Rotation der Fixsterne um ihre Axe, das Phänomen periodisch veränderlicher Sterne erzeugen, und es erscheint bei dem Zusammenhange zwischen Rothgluth und Schlackenbildung auch die bekannte Thatsache erklärt, dass die Mehrzahl der veränderlichen Sterne eine rothe Färbung zeigt. Indem Zöllner hiebei — unter Hinweisung auf die Untersuchungen von Huggins und Miller — näher erörtert, dass die Farbe eines Sternes ausser dem Grade des Glühens seines feurig flüssigen Kernes auch noch von der Absorptionsfähigkeit seiner Atmosphäre für Strahlen verschiedener Brechbarkeit abhängig, und dass daher die rothe Färbung eines Sternes nicht nothwendig als das Zeichen einer vorgeschrittenen Abkühlung zu betrachten sei, hebt er zugleich hervor, dass in einzelnen Fällen eine Veränderlichkeit des Lichtes auch durch andere Umstände, als durch vorhandene Schlacken, bedingt sein könne, z. B. bei dem nicht rothen Sterne Algol durch den Umlauf eines weniger stark leuchtenden oder dunklen Körpers. Unsere Sonne befindet sich, nach Zöllner, bereits im Anfange des Stadiums der Schlackenbildung, indem die Sonnenflecken nicht in der bekannten Kirchhoff'schen — allerdings gezwungen erscheinenden — Art zu erklären, sondern als Schlacken anzusehen seien, welche an kälteren Stellen der Sonnenoberfläche entstehen und in Folge ihrer relativen Kleinheit und der gewaltigen Bewegungen auf der feurig flüssigen Sonnenoberfläche an wärmeren Stellen sich wieder in die allgemeine Gluthmasse auflösen (a. a. O., S. 245). So lange die Schlacken nicht durch grössere Ausdehnung und Consistenz in ihrer Beweglichkeit auf der flüssigen Sonnenoberfläche gehemmt sind, werden sie analog den erraticen Felsblöcken in schwimmenden Eisschollen, vermöge der Centrifugalkraft des rotirenden Sonnenkörpers nach den Aequatorialgegenden getrieben, wie denn in der That

die überwiegende Mehrzahl der Sonnenflecken nur in einer bestimmten Aequatorialzone beobachtet wird.

Man wird demnach die Bildung von Sonnenflecken, wenn man diesen Ausdruck auch auf andere Sterne zur Bezeichnung der beginnenden Schlackenbildung anwendet, als ein Uebergangsstadium der zweiten zur dritten Entwicklungsperiode betrachten können.

Der Uebergang von der dritten zur vierten Periode kann sich bei einem Sterne unseren Blicken nur durch das allmähliche Verschwinden desselben bemerkbar machen.

Für die vierte Periode, in welcher die bereits erkaltete dunkle Oberfläche eines Sternes durch die innere Gluthmasse durchbrochen und letztere für uns sichtbar wird, bieten nach Zöllner die sogenannten neuen Sterne einen unzweifelhaften Beleg, da derartige Eruptionen für uns das Schauspiel des plötzlichen Aufleuchtens eines neuen Sternes darbieten müssen.

Diesem Stadium würde auch der Stern Nr. 2765 in der nördlichen Krone angehören, welcher im Jahre 1866, — also nach dem Erscheinen des Zöllner'schen Werkes — eine so plötzliche abnorme Lichtsteigerung gezeigt hat!).

Die fünfte (und letzte) Periode der Entwicklung eines Sternes entzieht sich der Wahrnehmung unserer Sinne. Die Abkühlung schreitet allmählig fort, und die hiedurch an Dicke und Festigkeit immer mehr zunehmende dunkle Rinde wird endlich im Stande sein, den inneren Spannkraften das Gleichgewicht zu halten, so dass keine weiteren Eruptionen stattfinden. Unter diesen Umständen und bei der Abwesenheit einer äusseren Licht- und Wärmequelle erfolgt an der Oberfläche eine schnelle Temperaturerniedrigung, welche es auch den Wasserdämpfen

---

1) In dieser Beziehung glaube ich folgende, unzweifelhaft auch auf das plötzliche Aufflammen eines bereits bekannten Sternes Anwendung findende, Bemerkung Zöllner's (a. a. O., S. 318: Zusatz z. S. 251) hervorheben zu sollen. „Um die starke Lichtentwicklung der plötzlich erschienenen Sterne begreiflich zu finden, muss man berücksichtigen, dass die hervorquellende, zum Theile vielleicht metallische Gluthmasse mit einer Atmosphäre in Berührung kommt, welche unter dem Einflusse einer längeren Abkühlung bereits aus Gasen bestehen kann, die in Berührung mit glühenden Metallmassen einen sehr lebhaften Verbrennungsprocess einzuleiten im Stande sind.“

gestattet, sich niederzuschlagen, so dass sich schliesslich der ganze Körper des ehemals leuchtenden Sternes mit einer ungeheueren Schnee- und Eiskruste bedeckt. Dieser Zustand der Erstarrung kann nur durch äussere Einflüsse, z. B. durch Zusammenstoss mit einem anderen Körper und die hiedurch entwickelte Wärme wieder aufgehoben werden, worauf bei hinreichender Temperaturerhöhung der geschilderte Entwicklungsprocess von Neuem beginnt.

Zöllner sucht sodann mehrfache Erscheinungen der veränderlichen Sterne, als das schnellere Anwachsen der Helligkeit bis zum Maximum, und die langsamere Abnahme derselben bis zum Minimum, die Veränderungen in der Dauer der Periode und der Form der Helligkeitscurve zu erklären, und macht hiebei aufmerksam, dass die Unveränderlichkeit der Periodendauer, bei constanter Rotationszeit, bloss von der Unveränderlichkeit in der räumlichen Vertheilung der Schlackenmassen abhängt, dass jedoch eine solche Unveränderlichkeit naturgemäss im Allgemeinen nicht zu erwarten sei, indem die Störungen in der feurig flüssigen Masse, welche theils durch die Rotation, theils durch ungleiche Abkühlung bedingt sind, und ferner das Entstehen neuer Schlackenbildungen Veränderungen in der Vertheilung des leuchtenden und nicht leuchtenden Arealen bewirken müssen.

Diese Hypothese über die plötzlich erschienenen und veränderlichen Sterne schliesst übrigens, wie Zöllner ausdrücklich hervorhebt, (a. a. O. S. 285) keineswegs andere Ursachen aus, „durch welche unter Umständen ähnliche Erscheinungen bewirkt werden können, so z. B. das plötzliche Aufleuchten eines Gestirnes durch die bei dem Zusammenstosse zweier dunkler Himmelskörper entwickelte Wärme, die Veränderlichkeit des Lichtes in gewissen Fällen durch den Umlauf eines dunklen Körpers oder durch das Vorüberziehen lichtabsorbirender Nebelmassen u. dgl. m.“; — ein wesentlicher Unterschied zwischen derartigen Annahmen und der Zöllner'schen Hypothese bestehe jedoch darin, „dass die letztere alle die angeführten Erscheinungen als nothwendige Stadien eines allgemeinen Entwicklungsprocesses erscheinen lässt, während jene Annahmen nur als mögliche Ursachen der in Rede stehenden Phänomene betrachtet werden können, ganz abgesehen von den vielen, zum Theile sehr künstlichen Modificationen, welchen sie in Specialfällen unterworfen werden müssten.“

Die erwähnten fünf Entwicklungsperioden müssen consequent auch

von den Planeten unseres Sonnensystemes durchlaufen werden, wobei jedoch die letzte Periode sich insoferne etwas verschieden gestalten kann, als in Folge der von dem Centrakörper ausgehenden Erwärmung die Periode der völligen Erstarrung hinausgeschoben und die feste Kruste, welche um den feurig flüssigen Kern sich gebildet hat, hiedurch wie dies gegenwärtig bei unserer Erde der Fall ist, zur Bildung und Existenz von Organismen befähigt zu werden vermag.

Als letzter und dauerndster Zustand erscheint aber auch bei den Planeten jener der Bedeckung mit Schnee und Eis; und es tritt im Allgemeinen die Voraussetzung ein, dass ein Planet unter übrigens gleichen Umständen um so weiter in der Entwicklung vorgeschritten sei, je kleiner seine Masse und je grösser die Distanz von der Sonne ist.

Indem Zöllner die Reflectionsfähigkeit der Oberflächen und die übrigen Lichtverhältnisse der einzelnen grösseren Planeten unseres Sonnensystemes berücksichtigt, gelangt er, bezüglich der dermaligen physischen Beschaffenheit derselben, zu folgenden hypothetischen Schlüssen:

Was es zunächst die Venus betrifft, so lassen sich die bei ihren Phasen eintretende eigenthümliche Vertheilung des Lichtes und namentlich die grosse Lichtstärke kleiner Phasen vollkommen erklären, wenn man, wie auch schon Hind bemerkt hat, auf der Oberfläche dieses Planeten einen partiell spiegelnden Stoff voraussetzt. Als diesen Stoff nimmt Zöllner, nach den bisher vorliegenden Daten, Wasser an, so dass also Venus in einer Entwicklungsphase, welche die Erde bereits verlassen hat, sich befinden dürfte.

Mars, dessen periodisch wechselnde und von der Sonnenstrahlung abhängige Polarflecke auf einen unserer Erde ähnlichen Zustand hinweisen, ist hingegen, mit Rücksicht auf seinen kleineren Durchmesser und die grössere Entfernung von der Sonne, als in der Entwicklung weiter wie die Erde vorgeschritten anzusehen.

Jupiter und Saturn können in Folge ihrer grossen Massen noch als beträchtlich erhitzt und wahrscheinlich Licht und Wärme ausstrahlend betrachtet werden, während bei Uran und Neptun, mit Rücksicht auf ihre relativ geringeren Massen und den verschwindenden Einfluss der Insolation, vielleicht bereits alles Wasser in Schnee verwandelt ist.

Bezüglich unseres Mondes findet Zöllner, dass die Oberfläche desselben ungefähr die Albedo des Thonmergels oder Sandsteines habe;

mit Rücksicht auf den Umstand, dass die glänzendsten Mondstellen die dunkelsten mindestens zehnmals an Helligkeit übertreffen, würde folgen, dass die ersteren durch einem weissen, die letzteren aus einem grauen oder schwarzen Stoffe gebildet werden, wobei der weisse Stoff auch aus Schnee und Eis bestehen könne, sobald man bei den erwähnten Massen eine Temperatur von  $-20^{\circ}$  C. voraussetzt.

Die hier in Kürze skizzirte, von Zöllner selbst nur als Versuch bezeichnete, Hypothese umfasst zwar nicht die Gesamtheit kosmischer Körper, lässt manche Frage ungelöst, bedarf in mehrfacher Beziehung einer weiteren Bestätigung und ist auch, was es insbesondere die veränderlichen Sterne betrifft, nicht geeignet, der bisher an eine diesfällige Theorie gestellten — allerdings vielleicht nie erreichbaren — Aufgabe: „mittelst eines allgemeinen Principes die Helligkeit eines veränderlichen Sternes als Function der Zeit zu berechnen“<sup>1)</sup> zu genügen.

Jedenfalls muss aber eine Anschauung, welche die in Rede stehenden mannigfachen Erscheinungen in organischen Zusammenhang zu bringen und principiell als die Folge einfacher im ganzen Universum gleichmässig wirksamer Naturgesetze zu erklären sucht, als eine echt kosmische bezeichnet werden und es verdient dieselbe um so mehr Beachtung, als sie bald nach ihrer Veröffentlichung in den spectralanalytischen Untersuchungen über das Licht des am 12. Mai 1866 zu hellem Glanze aufgeflammten Sternes Nr. 2765 in der nördlichen Krone eine unerwartet rasche theilweise Bestätigung gefunden hat. —

So wie aber die Sterne ihren Ort im Raume rastlos ändern, und ihr Licht verschiedenartigen Schwankungen unterworfen ist, so erscheint auch ihre Farbe nicht constant.

Das erste sichere Beispiel eines Wechsels der Farbe bot Sirius, indem derselbe in dem Fixsterncatatoge des Ptolomaeus mit Arcturus, Aldebaran, Pollux, Antares und  $\alpha$  Orionis als feuerrothlich angeführt wird, während er jetzt, und zuverlässig schon seit Tycho's Zeiten, ein entschieden weisses Licht zeigt<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Schönfeld, 32. Jahresbericht 1866, S. 59.

<sup>2)</sup> Kosmos III. S. 169 und die Noten S. 204—208. Ueber die Wahrscheinlichkeit, dass bei Sirius die Aenderung der Farbe in den Zeitraum zwischen Ptolomaeus und die Araber fällt, s. Kosmos III., Zusatz 3, S. 641. Hinsichtlich des Einflusses der Fixsternatmosphäre auf die

In neuerer Zeit wurden jedoch auch bei einigen anderen Sternen Farbenänderungen erkannt, von welchen ich beispielsweise jene des Sternes  $\sigma$  in Perseus hervorhebe, auf welche Goldschmidt im Jahre 1857 aufmerksam gemacht hat<sup>1)</sup>. Dieser Stern war am 23. September 1854 rosenroth, nach dem 18. Juli 1855 ging seine Farbe in Gelb über, am 2. August 1855 war er jedoch wieder bestimmt roth. Am 1. Juli 1856 war er weiss, am 8. Juli sehr gelb und am 30. September roth. Am 7. und 8. August 1863 war seine Farbe wieder weiss<sup>2)</sup>.

Dies sind in gedrängter Uebersicht die wichtigsten Daten, welche nach dem heutigen Standpuncte der Wissenschaft über den Gegenstand dieses Vortrages vorliegen; — weiteren ausdauernden Beobachtungen, sowie der Vervollkommnung der Methoden und Apparate muss es vorbehalten bleiben, den Menschen einstens die nähere Einsicht in die Gesetze der Licht- und Farbeschwankungen der Sterne, sowie jener Aenderungen, welche in den mild leuchtenden Nebelflecken sich zeigen<sup>3)</sup>,

---

Sternfarben und der hierin zu suchenden Erklärung der in Rede stehenden Farbeänderung s. Zöllner „Photometrische Untersuchungen u. s. w.“ 1865, S. 243.

- 1) Heis: Wochensch. f. Astron. 1864, S. 296.
- 2) Ueber die Beziehungen der Licht- und Farbencurve einiger Sterne s H. Klein in Heis Wochensch. f. Astr. 1865, S. 396.
- 3) Mehrere der hervorragenden Beispiele von Aenderungen der Nebelflecke hat Littrow: „Wunder des Himmels“, 5. Auflage, S. 660, zusammengestellt.

Hierher sind auch die gegenwärtig nicht mehr zu bezweifelnden Aenderungen im Nebel des Orion zu zählen, indem durch die von Sechi und Otto Struve vor zwei Jahren vorgenommene Vergleichung mit den fünf Jahre früher auf der Sternwarte zu Rom mit aller Sorgfalt angefertigten Zeichnungen mehrere Aenderungen sichergestellt wurden, welche sich am auffallendsten „in der Brücke Schröder's“ ausprägen, indem dieselbe jetzt in der Mitte ein helles Licht zeigt, welches früher seitwärts sich befand.

Bezüglich der von Stone und Carpentas am 11. Jänner 1864 zu Greenwich wahrgenommenen Abweichungen von den von Bond und John Herschel gelieferten Zeichnungen des Orionnebels s. Heis Wochensch. 1864, S. 356.



zu gewähren und hoffentlich wird es schon der nächsten Zeit gelingen, wenigstens nach einigen Richtungen hin jenes Dunkel aufzuhellen, welches jetzt noch auf diesem kaum aufgeschlossenen weiten Gebiete menschlicher Forschung ruht.

---

Ueber 3 in jüngster Zeit von d'Arrest als fehlend bezeichnete Nebelflecke erster Classe s. Schreiben vom 24. December 1866 in Nr. 1624 der Astron. Nachr.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [06](#)

Autor(en)/Author(s): Frey Theodor

Artikel/Article: [Anhang zu den Sitzungs-Berichten. Ueber die Veränderungen im Lichte der Sterne 87-135](#)