

Die veränderlichen Sterne.

Vortrag von Prof. Dr. Schaufeld.

Die Astronomen rühmen häufig von ihrer Wissenschaft, daß sie die am meisten ausgebildete unter ihren Schwestern, daß sie die Königin der Naturwissenschaften sei. Und wenn man sich der Menge von glänzenden Entdeckungen erinnert, welche den Entwicklungsgang der Astronomie bezeichnen; wenn man bedenkt, welche Ausdehnung und welche Sicherheit die Berechnung der Phänomene — von denen das Alterthum viele kaum ahnte — dadurch allmählig erlangt hat, welche wunderbare Natureinrichtungen uns kund geworden, welche allgemeine Anschauungen uns eröffnet worden sind, so läßt sich jene Ansicht wohl rechtfertigen. Aber man ist dann zugleich gezwungen, den Begriff der Astronomie etwas zu beschränken, und darmiter nicht die ganze Wissenschaft von den Gestirnen, sondern nur die Lehre von ihrer Bewegung zu verstehen. Zieht man auch die übrigen Eigenthümlichkeiten der Sterne in den Kreis der Astronomie — und in welche andere Wissenschaft sollte ihre Erforschung gehören — so zeigen sich bald gar viele Mängel unseres Wissens, ja, fast alle unsere Kenntnisse und Anschauungen befinden sich noch im Stadium der Kindheit.

Eins der merkwürdigsten der hierher gehörigen Phänomene ist ohne Zweifel die Veränderlichkeit des Fixsterenlichtes. Die Bekanntschaft mit ihm ist wahrscheinlich nicht viel jünger, als die ganze wissenschaftliche Behandlung

der Astronomie; hervorragende Männer haben sich wiederholt mit ihm beschäftigt; dasselbe ist scheinbar so einfach, und doch sind die Lichtveränderungen im Detail so complicirt, daß alle Versuche, eine genügende Erklärung für sie zu finden, bis jetzt gescheitert sind, und dieselben noch immer als ein Räthsel erscheinen, dessen Lösung einer glücklicheren Zukunft überlassen bleiben muß. Hierin ist auch wohl der Grund zu suchen, weshalb fast in allen populären Schriften über Astronomie die veränderlichen Sterne nur kurz und unvollständig behandelt werden. Die gewaltigen Resultate, die überall in der Astronomie, wo die Theorie der Gravitation angewandt werden konnte, dem Leser entgegentreten, sind ihm freilich auch interessanter, und die Verfolgung des Weges, auf dem sie gewonnen wurden, bildender und lehrreicher. Jedoch darf man nicht vergessen, daß in der Natur keine Erscheinung unbedeutend ist; eine fortgeschrittene Zeit hat oft Phänomene verknüpft, die ganz heterogen zu sein scheinen, und aus wenig beachteten Thatfachen Epoche machende Gesetze abgeleitet. Die höhere Vollkommenheit der Lehre von der Bewegung der Himmelskörper gibt also keinen Grund ab, von der Betrachtung ihrer Lichtänderungen ganz abzustehen; kann man ja doch nicht einmal zum Vorans wissen, ob und welcher Zusammenhang zwischen beiden Arten von Erscheinungen stattfindet.

Es kommen aber hier noch einige besondere Umstände hinzu, welche das Interesse an den veränderlichen Sternen erhöhen. Die physische Beschaffenheit der Himmelskörper ist zu allen Zeiten ein Ziel der wissenschaftlichen Forschung oder, wenn man lieber will, der wissenschaftlichen Neugierde gewesen. Sie wird uns aber durch die große Entfernung, die uns von den Himmelskörpern trennt, schon bei den meisten Gliedern unseres Sonnensystems fast ganz unzugänglich. Die Fixsterne vollends, die uns nur als leuchtende Punkte ohne meßbare Scheibe erscheinen, geben kaum einen Anhaltspunkt für Hypothesen über ihre physikalischen Verhältnisse;

das Einzige, was uns darüber belehren kann, ist der Lichtstrahl, den sie uns zusenden, und seine Veränderungen. Ein anderer Umstand ist mehr praktischer Natur und eben in der geringen Ausbildung dieses Feldes begründet. Die Beschäftigung mit den veränderlichen Sternen erfordert weder vom Beobachter noch vom Rechner die Menge von Vorkenntnissen, wie eine eingehende Beschäftigung mit anderen Theilen der Astronomie; fast jeder gebildete Liebhaber der Astronomie kann so tief in dieses Feld eindringen, wie der Astronom von Fach. Während es ihm also bei der großen Ausbildung, welche der Mechanismus der Wissenschaft mit ihr selbst erlangt hat, schwer fällt, mit dem Astronomen von Fach in andern Branchen zu concurriren, sind ihm hier Wege offen, sich den Genuß, den die Betrachtung des gestirnten Himmels immer gewährt, durch eigne werthvolle Leistungen zu erhöhen.

Schon aus dem Alterthum haben wir Nachrichten, daß an Stellen des Himmelsgewölbes, wo früher keine Sterne zu sehen waren, solche in hellem Glanze aufstrahlten, dann allmählig wieder schwächer wurden und endlich spurlos verschwanden. Die derartigen Fälle, soweit sie vor einer gesunden Kritik bestehen, sind freilich sehr selten; nicht einmal alle die von Humboldt im Kosmos zusammengestellten dürften eine strenge Kritik anshalten. Indessen ist die Erscheinung selbst außer allem Zweifel, und die berühmtesten dieser sogenannten Sterne, die von 1572 und 1604, sind von den meisten der damaligen Astronomen beobachtet und als wirkliche Fixsterne, als unveränderlich in Position, constatirt worden. Mit der Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung — denn der Mensch muß für Alles, auch für das noch so wenig Erforschte, sofort eine Erklärung haben — war man größtentheils bald fertig; es war eine in Jener aufgehende Welt, die sich den Blicken der Erdbewohner als warnendes Beispiel des Schicksals ihres eigenen Wohnorts zeigte. Aber ein halbes Jahrhundert später (1638) lernte man einen andern Stern kennen, der sich von jenen nur einmal sicht-

baren und dann nie wieder aufgefundenen Sternen dadurch unterschied, daß er nach dem Verschwinden in abgemessenen Zeiträumen wieder aufleuchtete. Dieser Stern (es ist der bekannte Stern σ auf der Brust des Wallfisches) wies sich demnach als periodisch sichtbar und wieder verschwindend aus, und man weiß jetzt auch, daß das Verschwinden nur für das freie Auge und kleinere Fernröhre stattfindet; er bildet also gewissermaßen ein Mittelglied zwischen den Sternen von constantem Lichte und jenen neuen Sternen. Das Phänomen eines neuen Sterns hat sich seit 1670 nur noch einmal (1848) oder vielleicht zweimal wiederholt; dagegen sind durch die mehr und mehr fortschreitende Kenntniß des Details des Fixsternhimmels schon etwa hundert, größtentheils telescopische, Sterne bekannt geworden, welche ihr Licht in wiederholten Schwankungen verändern, und von einer nicht unbedeutenden Zahl anderer Sterne ist dies mehr oder weniger wahrscheinlich.

Obwohl eine vollständige Anleitung zum Beobachten dieser veränderlichen Sterne gänzlich außerhalb des Zweckes dieser Zeilen liegt, so ist es doch zum Verständniß dessen, was wir von diesen Sternen wissen, nothwendig, erst einen Blick auf die Wege zu werfen, welche dahin geführt haben, und auf die Schwierigkeiten, welche sich auf diesen Wegen darbieten. Die Helligkeitsbestimmungen, die Betrachtung der Lichtquantitäten, bilden das Gebiet der Photometrie; der Vervollkommnung der praktischen Photometrie stehen aber beträchtliche Hindernisse im Wege, die sich zum Theil in der Anwendung auf die Sterne noch vermehren. Unser Auge hat nämlich kein unmittelbares Urtheil über das Verhältniß der Lichtmengen zweier leuchtender Punkte; noch weniger läßt sich die Bestimmung der Lichtmenge auf ein absolutes Maß reduciren, wie etwa der Luftdruck auf eine Säule von Quecksilber. In der Beurtheilung, ob z. B. ein Punkt gerade doppelt so hell ist, wie ein anderer, läßt uns also das Auge vollständig im Stich. Da-

gegen sagt es uns mit ziemlicher Genauigkeit, ob von zwei wenig in der Lichtmenge differirenden Punkten der eine oder der andere etwas heller ist, aber nicht um wie viel er heller ist. Bei weitem die meisten photometrischen Instrumente besitzen demgemäß Vorrichtungen, durch die man den leuchtenden Punkten in meßbarer Menge Licht entziehen kann, und die Größe der Lichtschwächung, welche nöthig ist, um den helleren Punkt dem schwächeren gleich zu machen, bestimmt dann das Verhältniß der Lichtmengen beider Punkte. Man weiß z. B., daß die Helligkeit des Bildes, welches ein Fernrohr dem Auge von einem Sterne liefert, im Verhältniß der Größe der Objectivfläche steht. Muß man nun den dritten Theil des Objectivs verdecken, um von einem Sterne a ein Bild von gleicher Helligkeit zu erhalten, wie das, welches ein Stern b bei vollem Objectiv besitzt, so verhalten sich die wirklichen Helligkeiten der Sterne a und b wie drei zu zwei. Das Helligkeitsverhältniß erhält man also hier durch Messung der Objectivflächen, und das Auge hat dabei nur noch zu constatiren, ob in der That die beiden zu vergleichenden Bilder gleich hell erscheinen. Um dies mit aller Schärfe ausführen können, müssen dieselben vollkommen gleichartig sein, und man muß das Auge rasch von einem zum andern bringen können, ohne durch fremde Einflüsse gestört zu werden. Beides läßt sich nur durch complicirte Vorrichtungen erreichen; um die zweite Bedingung zu erfüllen, muß man durch geeignete Spiegelvorrichtungen die beiden Sterne gleichzeitig in einem Gesichtsfeld neben einander sichtbar machen und darin festhalten können; die Erreichung der ersteren wird dadurch möglich, daß man für gleiche Größe der optischen Scheibchen und gleiche Helligkeit des Hintergrundes, auf dem sie erscheinen, sorgt; beide Bedingungen wirken aber zusammen, um die Apparate einer handlichen Einfachheit zu berauben und zu jeder einzelnen Beobachtung einen Zeitaufwand nöthig zu machen, der zu den dennoch unvermeidlichen Fehlern der Beobachtungen in keinem Verhältnisse steht. Wir

dürfen nämlich nicht vergessen, daß die von den Sternen ausgehenden Strahlen erst dann die Lichtempfindung auf unserer Netzhaut hervorbringen, wenn sie vorher die Atmosphäre durchlaufen haben. Diese Atmosphäre ist aber nicht vollkommen durchsichtig; sie absorbirt deshalb einen Theil der von den Sternen ausgestrahlten Lichtmenge, und zwar einen um so größeren Theil, je dichter sie selbst, und je länger der Weg ist, den der Lichtstrahl in ihr zurückzulegen hat. Daher erscheint derselbe Stern mit um so schwächerem Lichte, je näher er dem Horizonte steht; denn der von ihm ausgehende Strahl hat dann offenbar einen längeren Weg in einer dichteren Luft zurückzulegen, als wenn er, aus der Nähe des Zeniths kommend, die mit der Erdoberfläche parallelen Luftschichten unter nahezu rechten Winkeln durchschneidet. Man kann nun freilich diesen gesetzmäßig nach dem Horizonte zu wachsenden Theil der Extinction des Lichts in der Atmosphäre durch Theorie und Beobachtungen bestimmen, und somit die beobachteten Lichtverhältnisse auf diejenigen reduciren, welche ohne Dazwischenkunft der Atmosphäre stattfinden würden; aber es ist nicht ebenso leicht möglich, die vielen irregulären Schwankungen in Rechnung zu ziehen, welche die Durchsichtigkeit der Luft fortwährend modificiren. Wärme und Electricität unterhalten in der Atmosphäre ohne Aufhören ein Spiel von Auflösung und Niederschlag wässeriger Dünste, welches sich aller Berechnung so sehr entzieht, daß man im gewöhnlichen Leben dem Wetter sogar Canuen zuschreibt. Aufgelöstes Wassergas, welches der Luft beigemengt ist, vermehrt aber ihre Durchsichtigkeit ebenso, wie Terpentinöl die Durchsichtigkeit des Papiers vermehrt, in dessen Poren es eingedrungen ist; niedergeschlagene Wasserbläschen hingegen trüben die Luft, und vermindern dadurch ihre Durchsichtigkeit schon lange, ehe sie dem bloßen Auge als Nebel oder Wolken sichtbar werden. Dazu kommt noch das Funkeln oder Scintilliren der Sterne, ein Phänomen, das in momentanen Lichtschwächungen der Sterne

mit Farbenzerstreuung besteht, also eine scheinbare Variation der Lichtmenge unter den Augen des Beobachters bewirkt; ferner die verschiedenartige Beleuchtung des Himmelsgrundes bei Mondschein, Dämmerung, Nordlicht u. s. w. in verschiedenen Theilen des Himmels, selbst in gleichen Höhen; der schädliche Einfluß, den irdisches Licht hervorbringt, das nicht immer fern zu halten ist (besonders wo am Instrumente selbst Zahlen abzulesen sind), und noch manche andere Umstände. Endlich schließt die Bedingung vollkommener Gleichartigkeit der zu vergleichenden Bilder noch die Gleichheit ihrer Farbe ein. Diese ist aber nur zum geringen Theile vom Apparate selbst abhängig, und bekanntlich nicht für alle Sterne gleich; insbesondere ist ein großer Theil der veränderlichen Sterne roth und muß mit weißen oder gelblichen Sternen verglichen werden. Die Beurtheilung der relativen Helligkeit verschiedenfarbiger Sterne ist aber vielfachen individuellen Verschiedenheiten, also Unbestimmtheiten unterworfen, die noch lange nicht genug erforscht sind. Man weiß z. B., daß ein kurzsichtiges Auge rothe Sterne, gegen weiße gehalten, schwächer taxirt, als ein normales oder weitsichtiges; man weiß, daß ein rother Stern, der in einem Fernrohr einem weißen oder blauen gleich erscheint, denselben an Licht übertrifft, wenn man die optischen Mittel verstärkt, und umgekehrt. In der That scheint hier das Problem der Lichtmessung einer principiellen Unbestimmtheit zu unterliegen. Welches ist das gemeinschaftliche Maß des rothen und des blauen Lichtes, oder des orangefarbigem und violetten? Die Frage ist auf unserem jetzigen Standpunkte nicht zu beantworten; wissen wir ja doch auch, daß rothe und blaue Strahlen anders auf iodirte Platten, anders auf unser Auge, anders auf thermo-electrische Säulen wirken.

Es ist nun ein praktisch lange anerkannter, auch theoretisch leicht zu rechtfertigender Grundsatz, daß es zur Vermehrung der Genauigkeit der Beobachtungen wenig hilft, einzelne Fehlerquellen zu verstopfen, während andere un-

verändert fortwirken. Man muß vielmehr danach streben, alle Fehlerquellen gleichmäßig zu vermindern. So dankenswerth also auch die Bemühungen sind, dem Auge zur Beurtheilung der relativen Helligkeit zweier Sterne Mittel der Erleichterung durch Apparate zu bieten, so ist doch die Vermehrung der Genauigkeit dieser Apparate nur ein beschränkter Gewinn, so lange die außer den Apparaten liegenden Fehlerquellen nicht abzdämmen sind. Die Photometer können nicht mehr geben, als die Vergleichung der Lichtmengen, die auf die Flächen ihrer Objective fallen. So lange nun der Uebergang von diesen zu denjenigen, welche die Sterne aussenden (und letztere sind die eigentlich gesuchten) relativ großer Unsicherheit unterworfen ist, hilft die Vermehrung der Anzahl der Beobachtungen unter verschiedenen Umständen mehr, als die ihrer Genauigkeit im Einzelnen. Dann kommt aber die Zeitöconomie sehr in Frage, und der bedeutende Zeitaufwand, den die Handhabung jedes photometrischen Apparats nöthig macht, ist ein Grund gegen die Anwendung desselben im Großen. Freilich ist dies nur dann richtig, wenn anderweitig bewiesen ist, daß das Auge auch ohne Photometer einen gewissen Grad von Genauigkeit in der Feststellung der Lichtverhältnisse erreichen kann. Daß dies nicht allgemein der Fall ist, haben wir schon früher erwähnt, aber es findet statt, wenn der Helligkeitsunterschied zweier Sterne nur gering ist. Das Auge ist wunderbar geschickt, bei zwei nahe gleichen Sternen den kleinen Unterschied zu Gunsten des einen oder des andern aufzufinden; und ebenso geeignet ist es nach den Erfahrungen aller Astronomen, die nach William Herschel's und Argelander's Vorgänge sich mit der relativen Helligkeit der Sterne und ihrer Veränderungen beschäftigten, die Größe kleiner Lichtunterschiede relativ zu andern zu beurtheilen, also z. B. zu ermitteln, ob die Helligkeitsdifferenz eines Sternes a gegen die von b oder gegen die von c die größere ist, wenn nur die Verhältnisse von a zu b und zu c beide nicht allzuviel

von der Einheit abweichen. So gewiß es also auch sein mag, daß man zu einer numerischen Darstellung der Lichtverhältnisse aller Sterne bis zu einer gewissen Grenze der Helligkeit hinab ohne Photometer nicht ausreicht, so gewiß ist es doch, daß man mit freiem Auge oder einem einfachen Fernrohr durch eine zweckmäßige Einrichtung der Beobachtungen Resultate von dauerndem Interesse gewinnen kann, sowohl für die relative Helligkeit der Sterne im Allgemeinen, als auch insbesondere für ihre Veränderungen. Der beste Beweis dafür ist der, daß fast Alles, was wir von den Veränderlichen wissen, nur durch solche Schätzungen erlangt worden ist, und überhaupt dürfte besonders bei den schwächeren telescopischen Veränderlichen die Anwendung von Photometern (die ohnedies erst in neuester Zeit nach richtigen Principien construirt und durchaus nicht allgemein verbreitet sind) noch lange Zeit hindurch großen Schwierigkeiten unterliegen.

Zu einer zweckmäßigen Einrichtung der Beobachtungen gehört nun nach dem Früheren vor Allem, daß man nur Sterne von nahe gleicher Helligkeit vergleicht; daß man nur Sterne vergleicht, die nahezu gleiche und nicht zu geringe Höhe über dem Horizonte haben, und die überhaupt nicht allzuweit von einander abstecken, und daß man auf alle Nebenumstände, welche Einfluß auf das Resultat erhalten können, sorgfältig Acht gibt. Die hierher gehörigen Methoden, Lichtvergleichen anzustellen, sind besonders von Argelauder ausgebildet und zu einem Grade von Vollkommenheit gebracht worden, den wesentlich zu übertreffen kaum möglich sein wird. Nun nach Argelauder zwei Sterne a und b mit freiem Auge oder durch bloße Dentarschätzung in einem Fernrohre zu vergleichen, entferne man zuerst möglichst alles störende Licht und gewöhne das Auge an die Dunkelheit. Dann fixire man den einen Stern a und betrachte ihn so lange, bis man seinen Lichteffect vollständig aufgefaßt hat. Gewöhnlich sind nicht alle Theile der Netzhaut gleich fähig, diesen Lichteffect aufzufassen; dann muß

man diejenige Stellung des Auges (diejenige Neigung der Augenaxen gegen die Richtung nach dem Sterne) ermitteln, welche das Maximum der Lichtempfindung gibt. Man wende nun das Auge rasch und ohne sich durch andere Sterne bezirren zu lassen, nach dem andern Sterne *h* und wiederhole dieselbe Operation bei diesem, und man wird bei mehrmaligem Uebergang von *a* zu *b*, von *b* zu *a*, und zurücksehr bald den etwa vorhandenen Unterschied erkennen können. Einen solchen eben bemerkbaren Helligkeitsunterschied nennt Argelander eine Stufe, und er ist Erfahrungsgemäß etwa $\frac{1}{10}$ der Helligkeit jedes der beiden verglichenen Sterne, für feinere Augen weniger, für andere mehr, aber bei sorgfältiger Betrachtung der Sterne keineswegs nach Umständen und Individualität so schwankend, wie man wohl glauben könnte. Auch kann man es als eine durch die Beobachtungen bewiesene Thatsache ansehen, daß die Schätzungen bis zu etwa drei Stufen gleichwerthig sind, d. h. daß ein Lichtunterschied, den ein geübter Beobachter zu drei Stufen anzugeben sich veranlaßt sieht, in der That nahezu dreimal so groß ist, wie ein eben erkennbarer. Ja, bei zunehmender Uebung findet man bald, daß man noch kleinere Lichtunterschiede aufzufassen lernt, und gibt deshalb auch wohl halbe oder viertel Stufen an. Freilich kann man nicht immer verbürgen, daß alle beobachteten Lichtunterschiede auch wirklich reell sind, indem die noch nicht genug ergründeten Einflüsse von Mondschein u. s. w. auf die Schätzung verschiedenfarbiger Sterne manchmal kleine Veränderungen hervorzubringen scheinen, die gar nicht im Sterne selbst liegen. Allein groß sind diese Einflüsse nicht, und, so unangenehm ihre Einwirkung ist, so beweist dies doch andererseits, wie nahe man durch die Schätzungen auch ohne photometrische Hülfsmittel schon an die Grenze des Erreichbaren kommt.

Um nun auf diesem Wege die Lichtschwankungen eines veränderlichen Sterns zu ermitteln, muß man in seiner

Nähe eine Reihe von Vergleichsternen auffuchen, deren Helligkeit in Intervallen von etwa drei bis vier Stufen fortschreitet, und von denen der schwächste schwächer ist, als der Veränderliche (wenn er nicht gänzlich unsichtbar wird) in seinem kleinsten Lichte, der hellste aber den Veränderlichen im Lichtmaximum übertrifft. Von diesen Sternen vergleiche man mit den Veränderlichen jedes Mal die ihm nächst gleichen, mindestens einen helleren und einen schwächeren, um einestheils die Beobachtung durch Vielfältigung sicherer zu machen, andertheils die individuellen Schwankungen in der Stufenweite zu eliminiren. Hat man dann eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen gesammelt, so kann man sie benutzen, um die Scala der Vergleichsterne zu entwerfen, um die auf dieselben bezogenen Helligkeiten des Veränderlichen in Zahlen auszudrücken.

Als Beispiel dieser Berechnungsart möge der Stern η im Adler (η Aquilae) dienen. Man benutzt für ihn als Vergleichsterne nach zunehmender Helligkeit geordnet die Sterne ν , μ , ι , ϵ , β , δ desselben Sternbildes. Ist nun z. B. am 15. Juli 1856 beobachtet: η 3 Stufen heller als β und 2 Stufen schwächer als δ , so folgt daraus der Unterschied $\delta - \beta = 5$ Stufen. Im Mittel aus allen derartigen Beobachtungen, wo η gleichzeitig mit δ und β verglichen worden ist, möge $\delta - \beta = 4.8$ Stufen folgen, ferner entsprechend $\beta - \epsilon = 2.0$, $\epsilon - \iota = 3.1$, $\iota - \mu = 3.6$, $\mu - \nu = 1.2$. Setzt man nun ganz willkürlich $\nu = 0$, so erhält man als Scala der Vergleichsterne

$$\begin{aligned} \nu &= 0.0, \mu = 1.2, \iota = 4.8, \epsilon = 7.9, \\ \beta &= 9.9, \delta = 14.7, \end{aligned}$$

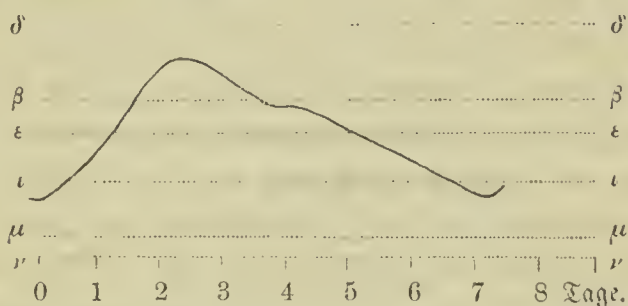
und kann nun jede einzelne Beobachtung von η auf denselben Nullpunkt beziehen und in demselben Maße ausdrücken. Z. B. gibt die obige Beobachtung $\eta = 12.8$, also η $12\frac{8}{10}$ Stufen heller als ν . Es ist einleuchtend, daß man hierbei auf die Kenntniß der absoluten Helligkeit des Veränderlichen verzichtet, aber auf diese kommt es auch,

wenn man nur die Veränderungen studiren will, gar nicht an. Will man freilich die Helligkeit in den verschiedenen Stadien des Lichtwechsels (den verschiedenen Lichtphasen) nach den gebräuchlichen Größtenklassen angeben, so muß man wissen, welche Größtenklasse dem Nullpunkte entspricht, und wie viele Stufen auf eine Größenordnung gehen. Beides wird man nur beiläufig angeben können, aber man kann ganz ohne Kenntniß dessen, was die auf obige Art berechneten, die Helligkeit repräsentirenden Zahlen bedeuten, aus ihnen fast Alles ableiten, was den Lichtwechsel selbst näher bestimmt.

Zuerst kann man, wenn eine hinlänglich vollständige Beobachtungsreihe vorliegt, unmittelbar ersehen, zu welcher Zeit das größte und das kleinste Licht stattgefunden haben. Das Zeitintervall zweier auf einander folgender Lichtmaxima (oder Minima) bestimmt die Periode. Man kann also die Größe der Periode bestimmen, und ermitteln, ob dieselbe zu allen Zeiten gleich groß ist oder ob Ungleichheiten darin vorkommen; ob diese Ungleichheiten ein gewisses Gesetz befolgen, ähnlich den Ungleichheiten oder Störungen in unserem Sonnensystem, oder ob sie keinen regelmäßigen (d. h. einen zu complicirten) Verlauf haben. Man kann ebenso zusehen, ob die Helligkeit in jedem einzelnen Maximum und Minimum dieselbe ist, und wenn sich das Gegentheil herausstellt, auch hier die Ungleichheiten untersuchen. Ferner wird sich aus den berechneten Helligkeiten ergeben, in welchen Theilen des Lichtwechsels der Stern sich rascher oder langsamer verändert, d. h. die Form der Lichtcurve, und ebenso ihre etwaigen Ungleichheiten in verschiedenen Perioden. Kurz, alle diese Elemente des Lichtwechsels können und müssen aus jenen Zahlen abgeleitet werden; sie sind dasjenige, was wir auf unserem jetzigen Standpunkte für das den Stern Charakterisirende halten müssen.

So hat, um das Beispiel von η Aquilae fortzuführen, Argelauder aus seinen Beobachtungen als Hauptepoche der

Lichtminima (im Mittel aus allen von ihm beobachteten) 1848. Mai 18. 6 Uhr 6 Minuten mittlere Pariser Zeit abgeleitet. Die Periode ergab sich zu 7 Tagen 4 Stunden 14 Minuten 4 Secunden; die Zeit von jedem Minimum zu dem darauf folgenden Maximum = 2 Tage 8 Stunden 59 Minuten, also die Dauer der Lichtzunahme zu 2 T. 9 St., die der Lichtabnahme zu 4 T. 19 St. Die beifolgende Figur verdentlicht den Gang des Lichtwechsels nach Argelander innerhalb jeder Periode; die horizontalen punctirten Linien bedeuten die Helligkeiten der Vergleichsterne, die ausgezogene Curve die Helligkeiten des Veränderlichen zu dem unten beigezeichneten, vom letztverflohenen Minimum an gezählten Zeiten.



Nach dieser Lichtcurve wird also η im Minimum von ι an Helligkeit übertroffen, bleibt aber bedeutend heller als μ . In der nun folgenden, erst langsamen, später schnelleren Lichtzunahme braucht η 11 Stunden, um die Helligkeit von ι zu erreichen, und fernere 17 Stunden, um ε gleich zu werden, u. s. w. Die Lichtzunahme ist fast gleichmäßig rasch, erst gegen das Maximum hin wird sie etwas langsamer, und hört auf, wenn der Stern schon mehr dem helleren δ als dem schwächeren β gleicht. Nun beginnt von 2 Tage 9 Stunden nach dem Minimum ab die Lichtabnahme; sie ist etwas langsamer, als die Zunahme, denn der Stern erreicht die Helligkeit von β erst 1 Tag 7 Stunden nach dem Maximum, während er sie im Zunehmen 20 Stunden vorher hatte. Von da an hört

vollends die Lichtabnahme durch etwa 12 Stunden hindurch fast ganz auf und fängt erst 4 Tage 6 Stunden nach dem Minimum wieder an regelmäßig zu werden, ist jedoch noch nicht halb so rasch, wie die Zunahme in den gleichen Helligkeiten vor dem Maximum. Die Lichtcurve geht demgemäß steil in die Höhe, und fällt langsam, und mit einer starken Einbiegung wieder herab.

Die speziellere Betrachtung der Resultate, welche man auf diesem Wege, und besonders durch Argelanders Thätigkeit, erhalten hat, würde man am besten mit einem vollständigen Verzeichniß der mit Sicherheit als veränderlich erkannten Sterne, mit Angabe ihrer Dexter an der Himmelskugel und der Elemente ihres Lichtwechsels, beginnen können. Indessen würde ein solches Verzeichniß bei der schon beträchtlich angewachsenen Zahl dieser Objecte die an diesem Orte einzuhaltenden Grenzen überschreiten; es gehört mehr in ein Lehrbuch der Astronomie oder in eine Monographie. Vor zwanzig Jahren kannte man noch nicht 20 Veränderliche (obwohl eine Menge anderer Sterne durch mangelhafte Kritik der vorhandenen Thatsachen für veränderlich ausgegeben wurden). Im Jahre 1850 führte Argelander in Humboldts Kosmos schon 24 auf; 1857 war ihre Zahl über 60 gestiegen, und jetzt sind es an hundert. Der größte Theil dieser Sterne ist bei Gelegenheit von Durchmusterungsarbeiten gefunden worden, die entweder das Aufsuchen neuer Planeten oder die Mappirung des gestirnten Himmels (oder einzelner Theile desselben) zum Zwecke hatten. Daher befindet sich eine überwiegende Anzahl der bekannten Veränderlichen in der Nähe der Ekliptik, und die meisten sind von bekannten Planetenentdeckern gefunden. So hat Hind in London 19 entdeckt, Pogson 11, Chacornac mindestens 4 (seine Angaben sind immer so ungenau, daß seine Sterne in den meisten Fällen noch gar nicht identificirt werden konnten). Ferner hat Harding bei der Construction seiner Himmelscharten 5 Veränderliche

entdeckt, die unter Argelander's Leitung zu Bonn ausgeführte Durchmusterung des nördlichen Himmels hat deren 15 geliefert, u. s. w. Nur verhältnißmäßig wenige sind durch consequente Verfolgung der kleineren Lichtschwankungen der Sterne gefunden worden (die Entdeckungen von Julius Schmidt und Barendell zeichnen sich hierdurch aus); die meisten haben sich durch ihre Sichtbarkeit zur einen, ihre Unsichtbarkeit zur andern Zeit als veränderlich documentirt.

Wenn man nun die lückenhaften Kenntnisse, welche wir von diesen Himmelskörpern besitzen, zusammenstellt, so ergibt sich als erstes Resultat, daß ein regelmäßiger, einfacher Verlauf des Lichtwechsels zu den seltenen Ausnahmen gehört, während mannichfache Anomalien sowohl in der Dauer der einzelnen Perioden als auch in der Helligkeit in identischen Theilen der Lichtcurve die Regel bilden. Nur von sehr wenigen Sternen, vielleicht nur von einem (δ im Cepheus) kann man mit überwiegender Wahrscheinlichkeit behaupten, daß die Periode keinen für unsere Beobachtungen merklichen Ungleichheiten und die Helligkeit im Maximum und Minimum keinen merklichen Schwankungen unterworfen ist. Diese Ungleichheiten sind das eigentlich Räthselhafte am Phänomen; wenn man zur Ermittlung der Helligkeit zu einer beliebigen Zeit nur die Kenntniß einer Minimum-epoche, der constanten Periode und einer constanten Lichtcurve nöthig hätte, so würde sich das Problem sehr vereinfachen. Wie groß aber in einzelnen Fällen die Unregelmäßigkeiten sind, davon möge σ im Walfisch (Mira Ceti) als Beispiel dienen. Seine mittlere Periode beträgt sehr nahe $331\frac{1}{3}$ Tag, seine mittlere Helligkeit im Maximum gleicht der der Sterne dritter Größe, und er nimmt von der sechsten Größe dahin in 50 Tagen zu und in 69 Tagen wieder ab. Aber die Abweichungen in den Epochen des Maximums betragen in einzelnen Fällen mehr als 50 Tage; der Stern glich einmal (1779) fast dem Stern Aldebaran im Stier, während er häufig noch nicht die Helligkeit von δ

im Wallfisch (von der vierten Größe) erreicht hat. Selbst der Gang des Lichtwechsels stellt sich zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden heraus; im Jahre 1679 dauerte das Wachsen von der Sichtbarkeit mit freiem Auge an nur 30 Tage, dagegen 1709 67 Tage; die Abnahme 1660 52 und 1839 91 Tage. Selbst das Verhältniß der Lichtzunahme zur Abnahme kehrt sich manchmal um; während beide sich im Mittel wie 5 zu 7 verhalten, war 1840 das Verhältniß wie 5 zu 4. Es ist also bei diesem Sterne kein Element des Lichtwechsels constant: die Ungleichheiten der Periode betragen mindestens $\frac{1}{10}$ der Periode selbst; der Stern entwickelt in einzelnen Jahren die acht- bis zehnfache Helligkeit wie in andern; der Gang des Lichtwechsels ist zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden.

Es würde leicht sein, diese Beispiele zu vermehren; gibt es ja doch veränderliche Sterne, deren Periode noch so wenig hat erkannt werden können, daß man billig zweifeln muß, ob sich bei ihnen je eine regelmäßige Periode zeigen wird. Andererseits sind aber auch schon die Versuche theilweise geglückt, in den erwähnten scheinbaren Unregelmäßigkeiten der periodischen Sterne Gesetze aufzufinden, und es ist dies einer der bedeutendsten Fortschritte in der Theorie der Veränderlichen, den wir Argelander verdanken. In der That, wenn man ein Tableau der Maxima von α im Wallfisch, wie sie beobachtet sind, mit einem nach einer gleichmäßigen Periode von $331\frac{1}{3}$ Tagen berechneten vergleicht, so findet man, daß die Abweichungen von dieser gleichmäßigen Periode eine ganze Reihe von Jahren hindurch nach derselben Seite hin liegen, dann kleiner werden, auf die entgegengesetzte übergehen, dort ein Maximum erreichen, wieder kleiner werden, u. s. w. Die Ungleichheiten der Periode sind also hier selbst wieder periodisch, wenigstens zum Theil. So hat Argelander bei dem erwähnten Stern vier verschiedene periodische Ungleichheiten aufgefunden, von denen die am sichersten bestimmte innerhalb 88 Einzel-

perioden ihren Cyclus vollendet und in dieser Zeit die Epochen der Maxima um 18 Tage nach jeder Seite verschiebt. Eine zweite Ungleichheit von 10 Tagen durchläuft in elf Perioden des Sterns alle ihre Werthe, eine dritte von 34 Tagen in 176, endlich die vierte in 264 Einzelperioden mit dem großen Coefficienten von 65 Tagen. Wenn man diese Ungleichheiten berücksichtigt, so fällt der größte Theil der beobachteten Abweichungen weg; freilich nicht alle, sondern es bleiben einzelne große Abweichungen übrig (z. B. in den Beobachtungen von 1840 und 1857 solche von mehr als 20 Tagen), die anzeigen, daß mit dem Auffinden jener regelmäßig wirkenden Störungen das Gesetz des Lichtwechsels noch nicht ergründet ist.

In ähnlicher Weise hat man bei einigen andern Sternen gefunden, daß die Periode sich der Zeit proportional verändert; so z. B. bei β in der Veyer, wo es Argelander gelungen ist, die Beobachtungen von Goodricke, Westphal, Schwerd und ihm selbst seit 1784 durch die Annahme zu vereinigen, daß jede Periode (von 12 Tagen 21 $\frac{1}{2}$ Stunden) um 0.7 Secunden länger ist, als die vorhergehende. Die Periode des merkwürdigen Sterns β im Perseus (Algol) ist seit seiner Entdeckung im Jahre 1782 von 2 Tagen 20 Stunden 48 Minuten 59 Secunden auf 2 T. 20 St. 48 M. 52 S. herabgesunken. Von dem, dem vorigen in Bezug auf den Verlauf des Lichtwechsels sehr ähnlichen Stern S im Krebs läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß jede Periode um etwa $\frac{1}{3}$ Secunde die vorige übertrifft. Auch S in der Schlange des Ophiuchus zeigt bei einer Periode von 359 Tagen die sehr bedeutende Abnahme von $\frac{1}{3}$ Tag für jede Periode, und bei einigen andern Sternen haben wir Andeutungen davon. Solche der Zeit proportionale Veränderungen der Periode sind gewiß nur periodische Ungleichheiten, deren Periode in Vergleich zu dem Zeitraum seit der Entdeckung des Sterns sehr lang ist; denn es ist klar, daß eine Periode

nicht ins Unendliche zunehmen und abnehmen kann, sondern daß vielmehr die jetzige Zunahme sich allmählich in eine Abnahme, und umgekehrt verwandeln muß. Ein Theil dieser Veränderungen würde sich auch durch eine relative Bewegung der Sterne und unserer Sonne erklären lassen. Das Licht pflanzt sich bekanntlich nicht augenblicklich durch den Weltraum fort, sondern bedarf dazu einer gewissen Zeit. Nähert sich nun z. B. der Veränderliche unserem Sonnensystem, so erreicht der Lichtstrahl, der von ihm ausgeht, uns stets etwas früher, seine Periode wird also etwas kürzer scheinen, als sie wirklich ist. Ist die relative Bewegung aber ungleichmäßig, z. B. beschleunigt, so erreicht der Lichtstrahl die Erde immer mehr früher und früher, die Periode wird also immer kleiner und kleiner. Da das Licht in einer Secunde 41000 Meilen zurücklegt, so muß der Stern sich in jeder Periode um 41000 Meilen der Erde mehr nähern als in der vorigen (oder sich weniger weit von ihr entfernen), wenn jede Periode um eine Secunde gegen die frühere abnehmen soll. Man sieht leicht, daß am Fixsternhimmel solche rasche Bewegungsänderungen sehr unwahrscheinlich sind, daß also nur ein äußerst kleiner Theil der beschriebenen Ungleichheiten sich auf solche Lichtgleichungen reduciren läßt. Der bei weitem größte Theil muß in den Sternen selbst begründet sein, und die der Zeit proportionalen Aenderungen der Perioden werden sich gewiß allmählich gleichfalls als periodisch herausstellen. Schon jetzt ist dies bei einigen der oben angeführten Sterne auch nach den Beobachtungen wahrscheinlich; bei Algol ist die Periode bis etwa 1840 nur um etwa eine Secunde kleiner geworden, hat darauf in zwölf Jahren um 5 Secunden abgenommen, und ändert sich seitdem kaum merklich. Die Abnahme ist also keineswegs genau der Zeit proportional. Ebenso zeigt sich der periodische Charakter der Ungleichheit von β er-Peyer dadurch, daß die Zunahme der Periode allmählich weniger merklich zu werden scheint; denn nach Argelanders

Rechnungen betrug sie im Jahre 1784 0.79 Secunden, und 1855 nur noch 0.61 Secunden, und man kann (nach den berechneten wahrscheinlichen Fehlern) 17 gegen 1 wetten, daß dieser Umstand wirklich begründet ist.

Wenn es auf diese Weise gelungen ist, wenigstens einen Theil, wenn auch nur einen beschränkten Theil der Ungleichheiten in den Perioden der veränderlichen Sterne einer numerischen Regel unterzuordnen, so ist dies leider bis jetzt mit den Ungleichheiten der Lichtcurve und der Helligkeit im Maximum oder Minimum noch nicht möglich gewesen. Man kann nur ganz im Allgemeinen den Grundsatz aufstellen, daß diejenigen Sterne, welche den größten Schwankungen der Periode unterworfen sind, auch die größten Schwankungen der Helligkeiten in identischen Theilen der Periode zeigen. Aber dieser wichtige Satz ist nicht in allen Details richtig; wenigstens darf man ihn nicht so deuten, daß große Abweichungen im Eintreten eines Maximums von dem nach der mittleren Periode berechneten auch stets von großen Abweichungen der Helligkeit von ihrem Mittel begleitet wären. Der Zusammenhang zwischen Zeit und Helligkeit des Maximums oder Minimums scheint bei den meisten Sternen verwickelterer Natur zu sein, und beide von verschiedenen Ursachen abzuhängen. Am regelmäßigsten sind in Bezug auf die Lichtcurve die Sterne von kurzer Periode, besonders Algol, δ im Krebs, η im Adler, ζ in den Zwillingen, und vor Allen δ im Cepheus.

Wenn nun schon bei denselben Sterne zu verschiedenen Zeiten große Abweichungen vorkommen, so ist es nicht zu verwundern, wenn die verschiedenen Sterne ganz verschiedenes Verhalten zeigen. Wir finden in der That zwischen den neuen Sternen und den sich scheinbar ganz irregulär verändernden einerseits und einem Sterne wie δ im Cepheus andererseits eine Menge von Zwischenstufen, die lernen zu lernen für die Theorie des Phänomens und den Zusammen

haug der verwandten Erscheinungen von Interesse ist. Die neuen Sterne scheinen das mit einander gemein zu haben, daß sie plötzlich in großem Glanze sich zeigten, um dann langsam wieder abzunehmen. Die meisten haben sich in der Nähe der Milchstraße gezeigt, allein keineswegs alle, so daß es, bei der ohnehin größern Sterndichtigkeit in der Nähe der Milchstraße, zweifelhaft bleibt, ob dieser Umstand nicht zufällig ist. Daß die Mehrzahl derselben als strahlende Sterne der ersten Größe oder der Venus an Glanz gleich aufblitzten, erklärt man wohl richtig daraus, daß bei dem Mangel einer Vorherrverkündigung die schwächeren Sterne früher übersehen wurden; wie denn auch seit 1600 drei oder vier schwächere Sterne dieser Gattung und nur einer von der ersten Größe beobachtet worden sind. Was den Gang des Lichtwechsels anlangt, so zeigen sich bei den einzelnen Sternen große Verschiedenheiten. Der Stern von 1604 nahm innerhalb 17 Monaten von der ersten Größe bis zum Verschwinden ziemlich regelmäßig ab. Der bekannte Tycho'sche Stern von 1572 war jenem hierin gleich, unterschied sich aber von ihm darin, daß seine früher weiße Farbe allmählich ins Rothe überging. Der von Vater Nuthelm im Juni 1670 im Fuchs entdeckte Stern war von der dritten Größe, verschwand nach drei Monaten, zeigte sich aber in ungleichen Intervallen noch zwei Mal wieder, im März 1671 von der vierten und im April 1672 als ein Stern sechster Größe, ehe er ganz verschwand *). Ähnlich der Stern, den Hind gegen Ende April 1848 im

*) Das gänzliche Verschwinden dieser Sterne läßt sich übrigens, wenigstens was die von 1604 und 1670 betrifft, keineswegs in aller Strenge behaupten. Sie stehen in Theilen der Milchstraße, wo von kleinen Sternen eine Unzahl sichtbar sind, und es könnte bei der Ungeanigkeit der alten Ortsbestimmungen wohl sein, daß einer von diesen mit den als verschwunden angesehenen Sternen identisch ist. Für den ersten Stern hat Winneke, für den zweiten Hind dies wahrscheinlich gemacht.

Schlangenträger auffand. Dieser Stern erschien sehr plötzlich; noch einen Monat vorher war an seiner Stelle gewiß kein Lichtpünktchen von der ersten Größe zu sehen, und Anfangs Mai erreichte er die fünfte Größe. Dann nahm er ab, und war im Sommer 1850 schon bis zur ersten Größe gekommen; in dieser Größe hat er sich jedoch bis jetzt mit kleinen Schwankungen gehalten, so daß es zweifelhaft bleibt, ob und wann er wieder verschwinden wird. Von einem andern Sterne, der gleichfalls als neu gilt, dem P im Schwan, kann man mit großer Sicherheit behaupten, daß er jetzt nicht veränderlich, sondern constant von der fünften oder sechsten Größe ist. Und doch war dieser Stern von 1600 bis 1619 von der dritten Größe, verschwand dann, wurde 1655 wieder dritter Größe, verschwand zum zweiten Male, um von 1665 ab nach Hevels Beobachtungen von sehr veränderlicher Größe sich zu zeigen. Er erreichte die dritte Größe nicht wieder, und trat gegen 1681 in den Zustand seiner jetzigen Constanz.

So hat man auch andre, nicht neu zu nennende Sterne, welche manchmal Jahre lang (für unsre Hülfsmittel) unveränderlich bleiben, und dann beginnt plötzlich ein Zeitraum, in dem sie an Licht ab und zu, zu und abnehmen, bis nach vielfältigen Schwankungen die frühere Constanz wieder eintritt. Ein solcher Stern ist R in der nördlichen Krone, entdeckt von Pigott 1795. Er ist oft Jahrelang constant, so von 1817 ab, dann 1843 bis 1846, 1847 bis 1852 und eben so jetzt wieder. Dazwischen hat er zahlreiche Lichtcurven durchzulaufen, die sehr verschiedener Natur sind. Noch gibt ihm nach seinen Beobachtungen eine regelmäßige Periode von 323 Tagen, die er aber in neuerer Zeit nie eingehalten hat. Nach den Beobachtungen des Verfassers dieser Zeiten hat der Stern im März 1859 in drei Wochen um mehr als vier Größenklassen abgenommen, und dann im Laufe des Sommers eine Lichtcurve, die fünf Lichtminima und vier Maxima in ungleichen Zeitintervallen

zeigt, beschrieben, ehe er im October seine gewöhnliche Größe wieder erreichte.

Audere Sterne sind, wie es scheint, stets in Helligkeitschwankungen begriffen, die Art derselben ist aber so verwickelt, daß eine regelmäßig oder gesetzmäßig zu bestimmende Wiederkehr gleicher Helligkeiten nicht stattfindet. Das Prototyp dieser Sterne ist η im Schiffe Argo. Dieser Stern hat seit Halley's Zeiten in großen Perioden sein Licht gewechselt; in den Jahren 1677, 1815 und 1861 war er vierter, 1843 erster Größe, dazwischen von der zweiten, und nach den neuesten Nachrichten aus Madras vom Februar 1863 ist er sogar jetzt nur von der fünften Größe. Eine Periode der Veränderlichkeit ist nicht zu ermitteln. Ihm ähnlich sind manche Sterne, aber die meisten davon zeigen doch einen gewissen Grad von Periodicität, indem ihr Lichtwechsel freilich sehr unregelmäßig ist, aber doch häufig die Maxima und Minima in abgemessenen Intervallen wiederkehren. Wie schwach bei einzelnen der hierher gehörigen Sterne die Periodicität ist (um so zu sagen), zeigen am besten die verschiedenen Angaben über die Größe der Periode; so gibt für die Periode von α im Herkules Argelanders 66 Tage, Barendell 89, Heis 184 Tage, und nach Argelanders Beobachtungen sind einzelne Perioden 26 Tage, andere 103 Tage lang gewesen. Diese Sterne grenzen dann an die eigentlich periodischen Sterne, die in gewissen abgemessenen Zeiträumen einen gewissen Phasenzyklus durchlaufen, freilich, wie wir gesehen haben, auch nicht ohne zum Theil beträchtliche und nicht immer der Rechnung zu unterwerfende Störungen. Je kleiner diese Störungen sind, desto mehr nähern sich die Sterne dem Ideale eines regelmäßigen Veränderlichen.

Man darf sich nur vergegenwärtigen, wie die einzelnen Classen von Sternen, die wir hier aufgeführt haben, in einander übergehen, um es wahrscheinlich zu finden, daß allen hierher gehörigen Phänomenen eine und dieselbe, wenn

auch nach Umständen modificirte Ursache zu Grunde liegt. Wir haben neue Sterne, die einmal, und solche, die mehrmals aufstrahlten; ein Stern, der als dritter Größe aufstrahlte, verblieb nach wiederholten Schwankungen als fünfter Größe am Himmel, ein anderer, der von 1848, blieb gleichfalls bis jetzt, aber schwach und etwas veränderlich. Der Stern R in der nördlichen Krone ist oft Jahrelang eben so constant, wie P im Schwan seit 170 Jahren ist, und es ist in manchen Büchern noch jetzt nach Westphal zu lesen, daß er ganz aufgehört habe, variabel zu sein. Dennoch hat er oft plötzlich wieder seinen Lichtwechsel begonnen; warum sollte nicht auch P im Schwan wesentlich dieselben Gesetze befolgen? Selbst unter den eigentlich periodischen Sternen findet sich eine merkwürdige Klasse, deren Lichtcurve mit der von R der Krone eine gewisse Verwandtschaft hat. Es sind dies die drei Sterne Algol im Perseus, S im Krebs und λ im Stier. Diese Sterne leuchten den größten Theil ihrer Periode hindurch in constantem Lichte, und sinken nur eine kurze Zeit, die bei Algol auf $\frac{1}{8}$, bei S im Krebs auf $\frac{1}{14}$ der Periode beschränkt ist, regelmäßig unter ihre Normalhelligkeit hinab. Sie unterscheiden sich also von R der nördlichen Krone nur durch den Umstand, daß ihre Minima regelmäßig eintreffen; freilich ein wesentlicher Umstand, aber doch könnte man der Ansicht sein, daß der Unterschied im Princip nicht größer wäre, als der zwischen den Sternen wie α im Hercules und wie δ im Cepheus, deren Phänomene durch zahlreiche Mittelglieder verbunden sind. Kann es ja doch noch obendrein der Fall sein, daß die von uns für ganz unregelmäßig gehaltenen Sterne wirklich periodische sind, nur daß ihre Perioden nach Jahrhunderten gemessen werden müssen. Zudem sind die Lichtcurven der eigentlich periodischen Sterne höchst mannichfaltig. Neben sehr regelmäßig zu und abnehmenden Sternen hat β in der Leyer zwei Lichtminima von ungleicher Intensität und daneben zwei Maxima von gleicher; U in

den Zwillingen ist fast stets von constanter Lichtschwäche und nimmt dann plötzlich um vier Größenklassen zu und ab, so daß die Veränderungen nur höchstens den achten Theil der ganzen Periode umfassen; und ähnliche Fälle mehr. Wenn wir daher auch gestehen müssen, daß die principielle Identität der Phänomene der neuen Sterne, der unregelmäßig veränderlichen und der periodischen Sterne keineswegs erwiesen ist, so ist doch ein Zusammenhang zwischen ihnen sehr wahrscheinlich.

Die große Mannichfaltigkeit der Erscheinungen erschwert sehr bedeutend die Beantwortung der Frage nach der eigentlichen Natur der wirkenden Ursachen. Da die Beobachtungen selbst dieselben noch nicht offenbart haben, also die analytische Methode, aus ihnen auf die Ursachen zu schließen, nicht anwendbar ist, so müssen wir den entgegengesetzten synthetischen Weg befolgen, und prüfen, ob die Beobachtungen mit hypothetisch angenommenen Ursachen in Einklang zu bringen sind. Solcher Versuche hat man mehrere gemacht; sie sind aus der Betrachtung von Phänomenen hervorgegangen, die uns näher liegen. Solcher Phänomene haben wir in unserem Sonnensystem hauptsächlich zwei, nämlich die Verfinsterungen unserer Sonne durch den vortretenden Mond, und die Fleckenbildungen auf ihrer Oberfläche. Dazu kommt noch als drittes eine constante ungleiche Leuchtkraft verschiedener Oberflächentheile mit einer Drehung um eine Axe (Rotation) verbunden, wie sie der äußerste Saturnsmond (Tjapetus) zeigt. Wenn wir nun bedenken, daß es so gut wie gewiß ist, daß den Fixsternen eine fortschreitende Bewegung im Raume zukommt; daß es höchst unwahrscheinlich ist, daß damit bei sphärischen Körpern keine Rotationsbewegung verbunden sei; daß ein großer Theil derselben in der That Satelliten besitzt, Sirius *) und Procyon sogar dunkle: so ist klar, daß es er-

*) Von Sirius ist durch Alvan Clark in einem von ihm selbst gefertigten Fernrohr ein sehr schwacher Begleiter 1862 gesehen und

laubt ist, die erwähnten Vorgänge als Erklärungsprincipien für die Veränderlichen zu benutzen. Wir können also annehmen, daß ein dunkler Körper, dessen Durchmesser gegen den des leuchtenden nicht allzusehr klein ist, in einer so gelegenen Bahn sich um letzteren bewege, daß er periodisch zwischen ihn und uns tritt und uns dadurch sein Licht von Zeit zu Zeit entzieht. Wir können annehmen, daß die verschiedenen Theile entweder der festen Oberfläche des Sterns oder seiner Umhüllung verschieden stark leuchten, und daß der Stern uns bald diese, bald jene Seite im Verlaufe einer Umdrehung um seine Axe zuwendet. Je nachdem wir nun im ersten Falle dem umlaufenden Körper eine mehr oder weniger abgeplattete, ringförmige oder sonstige nach mechanischen Gesetzen mögliche Gestalt zuschreiben und eine mehr oder weniger gegen die Richtung nach der Erde hin geneigte und excentrische Bahn anweisen, werden wir die Form der Lichtcurve modificiren und somit die Verschiedenheit der Lichtcurven bei verschiedenen Sternen erklären können. Dasselbe erreichen wir bei der zweiten Hypothese durch verschiedene Annahmen über die Lage der Rotationsaxe und die Configuration der dunkeln Flecken, die a priori betrachtet von einer ganz leuchtenden, nur durch einzelne dunkle Flecken unterbrochenen Fläche bis zu einem einzigen hell leuchtenden Punkte auf der Oberfläche eines großen dunkeln Körpers variiren kann. Die Periode selbst ist in der ersten Hypothese die Umlaufszeit des dunkeln Begleiters (sein Jahr), in der zweiten die Rotationszeit des Sterns (sein Tag).

Wenn die veränderlichen Sterne in der Dauer ihrer Periode und im Gange ihres Lichtwechsels im Ganzen eine große Regelmäßigkeit inne hielten, so würden beide Hypothesen die Erscheinungen ganz gut erklären, insbesondere, wie sich bald zeigen wird, die zweite. Allein wir haben verfolgt werden, der vielleicht mit dem durch die Theorie erforderlichen identisch ist.

gesehen, daß ein constanter Verlauf des Lichtwechsels die seltene Ausnahme, Ungleichheit darin die Regel bildet. Um dies zu erklären, müßten wir in der ersten Hypothese der Bahn des umlaufenden Körpers enorme Störungen zuschreiben, die die in unserem Sonnensysteme vorkommenden beträchtlich übersteigen. Dies wäre nun wohl an und für sich kein Grund dagegen; allein es kommt hier noch ein anderer Umstand dazu. Wenn nämlich ein umlaufender Körper die Veränderungen hervorbringt, so muß der ganze Einfluß desselben auf die uns zugesandte Lichtmenge in den Zeitraum fallen, in dem der Begleiter vor dem Stern einen Raum zurücklegt, der uns gleich der Summe der beiden Durchmesser erscheint. Steht er neben oder hinter dem Hauptstern, so kann er natürlich keine Lichtverminderung erzeugen. Wenn also nicht etwa, wie bei Algol und den beiden ihm 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 Hauptstern verweilt, und den andern Theil sehr rasch zurücklegt. Die Bahn muß also sehr excentrisch sein, und uns obendrein ihr in die Länge gezogenes Ende (die Sonnenferne des Begleiters) zugehren. Die meisten Veränderungen sind in der That stets in Lichtschwankungen begriffen, bei den meisten müßte also fast genau dieselbe Bahnlage des Begleiters gegen die Erde, die doch zum Stern in gar keiner besonderen Beziehung steht, stattfinden, — ein Umstand, der diese Hypothese höchst unwahrscheinlich macht. Nur bei den Sternen wie Algol, U in den Zwillingen und vielleicht R in der nördlichen Krone wäre es möglich, daß ein vorrückender Körper die Verminderung des Lichtes bewirkte; aber auch hier spricht dann die Kürze der Umlaufszeit des Begleiters stark dagegen. Wir sind in der Fixsternwelt nach allen Erfahrungen darauf hingewiesen, die Umlaufsbewegungen mit wenigen Ausnahmen nach Jahrhunderten zu messen, und hier sollten uns plötzlich solche von nur weni-

gen Tagen entgegentreten? Selbst die Möglichkeit solcher kurzen Umlaufzeiten zugegeben, so wird doch nicht zu leugnen sein, daß dadurch die Schwierigkeit der Hypothese beträchtlich vermehrt wird.

Wenden wir uns nun zur zweiten Hypothese. Die absoluten Längen der Perioden stimmen hier mehr zu den Analogien unseres Planetensystems; sie gehen von 2 Tagen 20 Stunden bis gegen 700 Tage, soweit bis jetzt Bestimmungen vorliegen. Die Rotationszeit unserer Sonne beträgt bekanntlich $25\frac{1}{2}$ Tage, die von Jupiter 10 Stunden, und im Saturnsystem kommt eine solche von 79 Tagen vor. Die Ungleichheiten der Periode und des Lichtwechsels würden sich hier entweder auf Schwankungen der Rotationsaxe, analog den Präcessions- und Nutationserscheinungen bei unserer Erde, zurückführen lassen, oder auf wirkliche Veränderungen in der Größe und Lage der dunkeln Flecken, die dann einer Atmosphäre angehören müßten. Daß solche Aenderungen in der umgebenden Hülle vorkommen können, zeigt uns das Beispiel unserer Sonne *). Die Sonnenflecken sind den Beobachtungen zufolge trichterförmige Vertiefungen, aus denen, wenn man die Erscheinungen bei totalen Sonnenfinsternissen hierher deuten darf, eine Masse ausströmt, welche weniger leuchtet, als die umgebende Lichthülle. Wir mögen uns diese Ausströmungen denken, wie wir wollen, immer werden wir uns der Annahme nicht entziehen können, daß die Beschaffenheit des besondern Thei-

*) Ich habe mich im Folgenden an die Herschel'sche Ansicht über die Constitution der Sonne angeschlossen, während die bekannten neueren Studien von Kirchhoff und Bunsen die Flecken als Theile der Sonnenatmosphäre, die leuchtenden Theile der Sonne aber als ihre glühende Oberfläche darstellen. Bei dem Zweifel, der hierüber noch herrscht, habe ich die gegenwärtig in den astronomischen Lehrbüchern noch herrschende Darstellungsart nicht verlassen wollen. Es ist übrigens sehr leicht, das Folgende nach Art der Kirchhoff'schen Ansichten umzuformen. Für die veränderlichen Sterne sind zur Zeit beide Theorien gleich anwendbar. (C. Sch.)

les der Sonnenoberfläche, wo sie entstehen, ihr Auftreten modificire. Die Sonnenflecken sind also locale Erscheinungen, sie sind nach Form, Größe, Zahl und Ort veränderlich, und wir brauchen uns also die Fixsterne mit veränderlichem Lichte nur im Wesentlichen wie unsere Sonne construirt zu denken, um die räthselhafte Veränderlichkeit auf eine uns näher liegende und leichter zu studirende Erscheinung zurückzuführen. Ja, man kann die Analogie noch weiter treiben. Man weiß, daß das Auftreten der Sonnenflecken einer elfjährigen Periode (nach Wolf's genaueren Rechnungen $11\frac{1}{3}$ Jahr) unterworfen ist, in der die Menge der Flecken so stark variirt, daß in den Jahren des stärksten Auftretens an 400 Gruppen beobachtet wurden, während andererseits ihre Zahl auf 30 bis 40 herabsank. Nimmt man nun hinzu, daß die Sonne sich in $25\frac{1}{2}$ Tagen um ihre Aze dreht, daß die einem außer ihr gelegenen Punkte zugewandte Hemisphäre und die von ihm abgewandte selten gleich stark mit Flecken besetzt sind und daß das von Flecken bedeckte Areal schon in kurzen Zeiten sich stark ändert, so hat man den Faden zur Erklärung der höchst verwickelten Lichtcurven, die ein mit feinen photometrischen Apparaten versehenes, von unserer Sonne Fixsterneweiten entfernter Beobachter an ihr beobachten wird. Nehmen wir also diese Hypothese an, so ist unsere Sonne ein veränderlicher Stern, jedoch würde uns seine Veränderlichkeit sehr schwach erscheinen. Es liegt aber kein Grund vor, von den meisten Veränderlichen anzunehmen, daß sie hundertmal mehr Flecken zeigen, als unsere Sonne, oder gar nur um einen oder mehrere einzelne Punkte herum stark leuchten, während der größte Theil ihrer Oberfläche constant dunkel ist.

Aus den Erscheinungen der Sonnenflecken hat aber zuerst W. Herschel haltbare Schlüsse auf die Constitution unserer Sonne gezogen. Sie ist nach ihm ein dunkler Körper, von einer hellleuchtenden, vielleicht durch electrische

oder electromagnetische Proceſſe unterhaltenen Photosphäre, die durch eine mattleuchtende Gaſshülle von dem dunkeln Sonnenkörper getrennt iſt, umgeben. So müßten wir uns alſo alle veränderlichen, und vielleicht alle Fixſterne vorſtellen. Unbekannte Urſachen bewirken dann Proceſſe meteorologiſcher Natur, die das leuchtende Gaſ oder die leuchtende Flüſſigkeit local verdrängen und durch dunkleſes oder weniger leuchtendes erſetzen. Es iſt zu bedauern, daß man über die Urſachen der elſjährigen Periode der Sonnenflecken noch nichts Befriedigendes weiß. Sie ſtimmt zwar nahe genug mit der Umlaufszeit des maſſenhafteten Planeten, des Jupiter, überein, um einen Zuſammenhang zwiſchen beiden zu ahnen; allein ſelbſt nach den ſorgfältigen und eingehenden Unterſuchungen von Wolf in Zürich bleibt doch dieſer Zuſammenhang noch ſehr zweifelhaft. Wollte man ſich den Jupiter alſo durch Maſſenanziehung geſtaltend auf die Sonnenphotosphäre wirkend denken, alſo eine durch ihn erzeugte Ebbe und Fluth alſo Urſache des Entſtehens der Sonnenflecken annehmen, ſo müßte die Periode nicht gleich der wirklichen Umlaufszeit des Jupiter ſein, ſondern gleich der Hälfte ſeiner ſynodiſchen Umlaufszeit, ebenſo wie die Periode der Ebbe und Fluth auf der Erde ein halber Mondtag, d. h. die Hälfte der Zeit von einer Culmination des Mondes biß zur nächſten iſt. Es ſcheint alſo nicht, alſ ob wir ein Princip beſäßen, um die merkwürdige Sonnenfleckenperiode zu erklären, und ſomit fehlt uns auch das Princip zur Erklärung der etwaigen analogen Erſcheinungen bei den Veränderlichen.

Zudem haben die Beobachtungen dieſer Sterne einen gewichtigen Umſtand enthüllt, der, wenn er ſich allgemein beſtätigen ſollte, für die Theorie der Veränderlichen von der größten Wichtigkeit ſein würde. Es iſt nämlich klar, daß bei jeder Hypothefe, die über die gemeinſame Urſache aller Nichtänderungen angeſtellt wird, für jeden einzelnen Stern noch eine Reihe von Elementen übrig bleibt, die ihn alſo Indi-

vidium charakterisiren. Solche Elemente sind bei unserem eben gegebenen Erklärungsversuch die Rotationszeit, die Lage der Rotationsaxe, die Configuration der Flecken u. s. w. Dieselben können jeden beliebigen Werth haben, und es ist klar, daß, wenn sonst keine Ursachen mitwirken, jeder dieser Werthe gleich wahrscheinlich ist. Wir dürfen also annehmen, daß die absolute Länge der Periode und die Größe ihrer Schwankungen, die absolute Helligkeit der Sterne, die Form der Lichtcurven an kein Gesetz gebunden zu sein scheinen dürfen, wenn unsere Erklärungsart richtig ist. Von der absoluten Helligkeit kann man dies wohl behaupten. Wir kennen veränderliche Sterne von allen Größenklassen, von der ersten Größe im Maximum bis zur elften herab; Sterne, deren Lichtänderung kaum eine halbe, und solche, bei denen sie neun Größenklassen und mehr (denn viele werden selbst in kräftigen Fernröhren ganz unsichtbar) beträgt. Zwar kennen wir verhältnißmäßig mehr veränderliche Sterne von den helleren Größenklassen; dies ist aber auch natürlich, da solche auffälliger sind und seit längerer Zeit beachtet wurden, unsere Kenntniß von den telescopischen Sternen der achten, neunten u. s. w. Größe aber noch sehr jung ist. Was die absolute Länge der Periode betrifft, so kann man schon weniger behaupten, daß alle Längen gleich oft vorkommen. Man kann jetzt etwa von 71 Sternen die Periode mit einer für eine derartige Zusammenstellung hinreichenden Genauigkeit bestimmen. Von diesen Perioden liegen

				unter 20 Tagen	7
zwischen	20	und	50	"	3
"	50	"	80	"	4
"	80	"	110	"	1
"	110	"	140	"	0
"	140	"	170	"	4
"	170	"	200	"	3
"	200	"	230	"	2
"	230	"	260	"	5

zwischen 260 und 290 Tagen	4
„ 290 „ 320 „	8
„ 320 „ 350 „	8
„ 350 „ 380 „	9
„ 380 „ 410 „	4
„ 410 „ 440 „	4
„ 440 „ 470 „	3
„ darüber	2

Hier ist das Uebergewicht der Perioden von nahezu einem Jahre sowie der ganz kurzen auffallend; doch tritt es auch nicht so decidirt hervor, daß man darauf weitere Schlüsse bauen könnte. Geben wir aber auch zu, daß auch hierin nur der Zufall obwalte, so ist es doch ganz entschieden, daß in der Form der Lichtcurven bei den meisten Sternen eine gewisse Analogie stattfindet, indem

„der bei Weitem größte Theil der periodischen Sterne „schneller an Licht zunimmt, als abnimmt“.

Es ist freilich, wie so Vieles bei diesen Sternen voller Räthsel, auch dies nicht allgemein; wir haben ja schon gesehen, daß es Sterne gibt, bei denen in einzelnen Erscheinungen das Entgegengesetzte stattfindet. Wir haben ferner eine geringe Anzahl von Sternen, bei denen die Lichtzunahme und Abnahme gleich lange dauern; aber wir haben kaum vier Sterne, bei denen die Abnahme gewiß und wesentlich rascher ist, als die Zunahme. Diese sind vor Allen S im Krebs und λ im Stier, ausgezeichnet durch die Unveränderlichkeit während des größten Theils der Periode und Herab-sinken unter die Normalhelligkeit; R in der Krone, von dem wir etwas Ähnliches kennen gelernt haben, und vielleicht noch S im Herkules. Es sind also eigentlich Alles Sterne, deren Lichtcurve sich auch sonst von den gewöhnlichen unterscheidet. Dagegen gibt es nun Sterne, wie δ im Cepheus, η und R im Adler, R im Stier, R im kleinen Hund und viele andere, die mehr als doppelt so rasch an Licht wachsen, wie sie es wieder verlieren, und wenn man aus allen Licht-

curven, die für diesen Zweck hinreichend genau bestimmt sind, ein Mittel zieht, so wird man noch immer ein Verhältniß von fast drei zu vier für die Zeiten des Steigens und Fallens der Helligkeit finden. Dies setzt aber eine Gleichheit in der Configuration der Flecken voraus, die in keiner Weise wahrscheinlich ist. Wir müssen also gestehen, daß auch unsere letzte Hypothese zur Erklärung aller Erscheinungen nicht hinreichend ist. Sie muß durch Hypothesen über die Art und Weise des Entstehens und Verschwindens der Flecken ergänzt werden, für die uns aber alle Anhaltspunkte fehlen.

Jedenfalls deutet die erwähnte größere Schnelligkeit der Lichtzunahme auf eine mitwirkende Ursache, die in der Constitution der Sterne selbst begründet ist. Dasselbe beweist ein anderer, gleichfalls schon früher bemerkter Umstand, nämlich daß die größere Mehrzahl der veränderlichen Sterne roth oder orange gefärbt ist. Von 72 Sternen, über deren Farben genügende Beobachtungen zu Gebote stehen, sind

59 roth oder orange

4 gelb

9 weiß oder ungefärbt;

kein einziger ist grün oder blau, und von den ungefärbten sind fünf so schwach, daß über ihre Farbe überhaupt uns schwer zu entscheiden ist. Dagegen gehören von den rothen viele zu den am intensivsten und schönsten gefärbten Sternen des Himmels. So μ im Cepheus, den schon W. Herschel den Graustern nannte; R im Hasen, dem Hind die Benennung crimson star beilegte; R im kleinen Hund, R in der Cassiopeia, R im Stier, T im Krebs, T in der Hydra und viele andere. Stellt man die 46 Sterne, bei denen die Farbe ganz besonders ausgesprochen ist, zusammen, so hat man darunter

40 rothe und orangefarbige

2 gelbe und

4 weiße Sterne,

und man kann also mit Gewißheit annehmen, daß von den bekannten Veränderlichen mindestens $\frac{5}{6}$ eine rothe Färbung zeigen. Dies deutet mit Entschiedenheit auf einen Zusammenhang beider Phänomene. Zwar haben wir, wie es weiße Veränderliche gibt, auch rothe Sterne von anscheinend constantem Lichte, aber ihre Zahl kann, obwohl wir keine exacte Zählung besitzen, doch nicht groß sein, weil sie sonst den Beobachtern bei den häufigen Durchmusterungen in weit größerem Maßstabe hätten auffallen müssen, und wir können daher als Resultat der Zusammenstellung den Satz ansehen, daß eine Photosphäre, deren besondere chemische Beschaffenheit sich uns durch die Röthe ihres Lichtes beurfundet, auch besonders zu Helligkeitschwankungen geneigt ist.

Noch schärfer würde der Zusammenhang zwischen Farbe und Veränderlichkeit bewiesen sein, wenn man sich auf die Beobachtungen verlassen könnte, die den Veränderlichen gleichzeitig Farbenänderungen zuschreiben. Allein unglücklicherweise widersprechen sich hierin die einzelnen Beobachter. Der Verfasser dieser Zeilen hat bei vielfältigen Beobachtungen nie dergleichen mit Sicherheit wahrnehmen können, und ebenso sprechen die Beobachtungen von Argelander und Winnecke dagegen, sogar z. Th. bei Sternen, von denen Pogson und Hind den Farbenwechsel direkt behaupten. Das Erkennen der Farbe ist überhaupt von vielen Umständen abhängig; ist der Stern zu schwach, so ist die Farbenschätzung überhaupt schwierig; ist er zu hell, so geht seine Farbe gleichfalls mehr und mehr in's Weiße über, wie man schon bei den rothen bengalischen Flammen sehen kann, die stets weißer erscheinen, als die von ihnen beleuchteten (also weniger hellen) weißen Gegenstände. Unter diesen Umständen wird man wohl das Urtheil über diesen Gegenstand noch suspendiren müssen. Ein anderes Merkmal, auf das besonders Pogson aufmerksam macht, ist ein trübes, nebelartiges Aussehen der Sterne, wenn sie im Lichtminium

sind. Wäre dies im Stern selbst begründet, so würde es am wahrscheinlichsten auf eine wirkliche Hemmung des Lichtprocesses zu deuten sein. Aber der Verfasser kann auch an dies Kriterium nicht glauben; denn er hat es nur an gefärbten Sternen gesehen, und dann durch hinreichende Verstärkung der optischen Mittel stets zum Verschwinden gebracht. Demgemäß scheint es nur im Auge zu liegen, und von dem Eindruck der nicht mehr deutlich erkennbaren Farbe herzu-rühren; oder es liegt im Fernrohr, das nur die weißen Strahlen in einem Punkte vereinigt, nicht aber solche, die anders zusammengesetzt sind.

Wenn aber auch die erwähnten Umstände nicht reell sind, so ist doch der Zusammenhang zwischen Röthe und Veränderlichkeit ein hinreichender Fingerzeig, um anzunehmen, daß die Ursachen der Veränderlichkeit in der physischen Constitution der Sterne liegen, oder daß sie weniger ein Gegenstand der Mechanik des Himmels als der Physik des Himmels sind. Was aber noch zur Vorsicht in der Beantwortung solcher Fragen ermahnen muß, ist die Aussicht, daß eine fortschreitende Erforschung des Details des Sternenhimmels die Zahl der Veränderlichen noch bedeutend vermehren wird. Ja, wir kennen gewiß erst den kleinsten Theil dieser Himmelskörper; denn unter den jetzt bekannten sind mindestens dreißig, welche, im Maximum wenigstens, die sechste Größe überschreiten. Nehmen wir nun mit Argelauder die Zahl der Sterne bis zur neunten Größe herab gleich dem Vierzigfachen der Zahl bis zur sechsten Größe, so dürften wir also etwa 1200 Veränderliche erwarten, welche im Maximum die neunte Größe erreichen oder überschreiten, also mäßigen Fernröhren zugänglich werden; ja die Schätzung steigt bis gegen 1900, wenn man bedenkt, daß alle bis jetzt bekannten mit Ausnahme von η im Schiffe Argo nördlich von 23° südlicher Declination liegen und der südlicher liegende Theil des Himmels hierin noch ganz unbekannt ist. So precär nun auch der Schluß auf das Sechzig-

fache ist, immerhin ist doch klar, daß erst ein schwacher Anfang in der Catalogisirung der Veränderlichen gemacht ist, und daß demnach die Nachwelt die von uns aus den bisherigen Beobachtungen gezogenen Schlüsse wesentlich modificiren kann und wird. Und schon eröffnen sich sogar wieder neue Gesichtspunkte, indem die letzten Jahre veränderliche Sterne in näherer Beziehung zu Nebelflecken kennen gelehrt haben, ja sogar von einem eigentlichen Nebelfleck eine Aenderung der Lichtintensität constatirt worden ist.

Bis jetzt ist unsere Theorie dieser Phänomene eine höchst dürftige geblieben; kaum kennen wir einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt, unter den wir alle hierhergehörigen Sterne zusammenfassen können. Sie sind größtentheils roth, aber nicht alle; sie nehmen größtentheils rascher an Picht zu, als sie abnehmen, aber es gibt Ausnahmen; sie sind größtentheils periodisch, aber die Perioden werden nicht regelmäßig eingehalten. Was sollen wir von Objecten sagen, auf die fast Alles nur nahezu, nicht genau paßt? die kann etwas Anderes wirklich gemeinschaftlich haben, als die Eigenschaft, ihre Helligkeit zu verändern? Und doch dürfen wir nicht daran zweifeln, daß es einer spätern Zeit gelingen wird, auch in diesem Felde zu einer richtigen Erkenntniß zu gelangen. Der menschliche Geist ist bestimmt, in die Geheimnisse der Natur einzudringen, und Vieles, was den hervorragenden Geistern einer früheren Zeit unübersteigliche Hindernisse entgegenstellte, lernen wir jetzt im Knabenalter verstehen. Ist es nicht, als hörten wir einen alten griechischen Astronomen über die Bewegungen der Planeten sprechen? Wohl fand man bald die Umlaufsbewegungen derselben, aber wie oft mögen Klagen laut geworden sein, daß sie die Umlaufszeiten nicht genau einhielten, daß sie bald nördlich, bald südlich auswichen, daß sie hell erschienen, wenn die Theorie sie fern wählte und lichtschwächer wurden, wenn sie sich nähern sollten! Und jetzt, welche Sicherheit in der Berechnung des Ortes dieser Gestirne! So wird auch von

den Veränderlichen einst das Wort gelten, das Seneca von den Cometen sagte: „Es wird die Zeit kommen, wo unsere „Nachkommen sich wundern werden, daß wir so handgreifliche „Dinge nicht gewußt haben.“

Wir aber haben besonders die Aufgabe, das Material zu sammeln, welches der Nachwelt dies möglich macht, und müssen uns selbst größtentheils mit der Beschreibung der Phänomene begnügen. Je eifriger wir uns mit der Beobachtung der veränderlichen Sterne beschäftigen, desto eher wird die Nachwelt das vorliegende Ziel erreichen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Schönfeld

Artikel/Article: [Die veränderlichen Sterne 72-107](#)