

Neues über den Lichtwechsel der Fixsterne.

Vortrag auf der 65. Versammlung des Naturhistorischen Vereins
der preußischen Rheinlande und Westfalens am 27. Juni 1908
zu Hamm

von

Professor Dr. J. Plafsmann.

Der ungeheure Fortschritt, den das Naturerkennen im letzten Jahrhundert gemacht hat, zeigt sich besonders auffällig, wenn man die heutigen zusammenfassenden Darstellungen der einzelnen Gebiete, seien es wissenschaftliche Kompendien oder populär beschreibende Prachtwerke und Schulbücher, mit älteren Darstellungen solcher Art vergleicht. Aus einer Sammlung merkwürdiger Zauberkunststücke ist die Weltmacht der Elektrotechnik geworden; die Naturspiele, als welche man früher die Petrefakten auffaßte, haben sich als eine der ernstesten Angelegenheiten der Mutter Natur, wie die Geschichte ihrer Entwicklung auf unserem Planeten herausgestellt; dabei zeigte sich noch gründlicher als schon bei der Betrachtung der heutigen organischen Formenwelt, daß Linnés 24 Pflanzen-Klassen so wenig zu halten sind, als des Aristoteles halbes Dutzend von Tier-Klassen, daß was dieser als Würmer, jener als Kryptogamen an das Ende hängt, fast die Hauptsache darstellt, wenigstens nach der Zahl der Arten und Einzelwesen.

Auch die Himmelskunde hat es erlebt, daß das anfangs Nebensächliche und nur anhangsweise Behandelte zuletzt den übrigen Teilen fast über den Kopf wuchs. Von 1801 bis 1807 wurden die vier größten Asteroiden entdeckt, und sie galten als die einzigen mehr als ein Menschen-

alter lang, bis i. J. 1845 mit der Entdeckung der Asträa ein Fortschritt einsetzte. Doch verging in dieser zweiten Periode noch manches Jahr ohne Neuentdeckung; allmählich ging es dann immer schneller, aber die bis zum Dezember 1891 entdeckten 322 kleinen Planeten sind noch nicht die Hälfte von den 650, die wir heute als gesicherte Funde ansehen dürfen, dank der in jenem Jahre durch Wolf in Heidelberg eingeleiteten photographischen Entdeckungs-Methode. Und ähnlich ist es nun um die Gestirne bestellt, über die wir uns heute ein wenig unterhalten wollen, die veränderlichen Fixsterne. Es sind Himmelskörper, die nach ihrer ganzen Beschaffenheit, was Eigenlicht, großen Abstand und äußerst langsame Bewegung angeht, der Sphäre der Fixsterne angehören, und deren besonderes Kennzeichen die mehr oder weniger große Veränderlichkeit der Lichtstärke ist. Von den gelegentlich beobachteten neuen Sternen abgesehen, über die nachher noch etwas gesagt werden soll, ist *Mira Ceti*, der Wunderstern im Walfisch, das erste bekannt gewordene Objekt dieser Art; er ist zugleich eines der auffallendsten, und daß er von 1596 bis nach der Mitte des 18. Jahrhunderts das einzige geblieben, ist, ebenso wie sein spätes Bekanntwerden überhaupt, ein auffallender Beweis für die Vernachlässigung des Nächstliegenden durch die Beobachter. In der That, ein Stern, der in durchschnittlich 11 Monaten allemal ein Maximum erreicht, das zwischen der 3. und 1. Größe liegt, der im Minimum monatelang für das freie Auge nicht vorhanden ist, hätte weder den Griechen noch den arabischen Astronomen des Mittelalters entgehen dürfen, wäre ihre Statistik der helleren Sterne rationeller gewesen und die Nachprüfung der Verzeichnisse häufiger erfolgt.

Einen erheblichen Fortschritt auf diesem Gebiete stellt der Beginn der 80er Jahre des 18. Jahrhunderts dar. Goodricke in York weist den Charakter des Lichtwechsels bei Algol nach, jenem merkwürdigen Gestirn im Medusenhaupt des Perseus, wo der Lichtwechsel an eine Periode von noch nicht 69 Stunden geknüpft ist. Für

einen Bruchteil dieser Periode, nämlich 10^h , ist er veränderlich, nimmt in 5^h vom vollen Lichte auf dessen 3. Teil ab, nach gewöhnlicher Bezeichnung um 1,2 Größenklassen; in den folgenden 5^h wächst sein Licht aber wieder zum vollen Betrage, den es dann 59^h lang beibehält. Es liegt nahe, hier an den Vorgang einer partiellen Verfinsternung zu denken, und wir werden später sehen, daß sich gerade diese Annahme als richtig herausgestellt hat; oder an die Achsendrehung eines einseitig mit Flecken besetzten oder absonderlich geformten Himmelskörpers. Die zweite Annahme ist bei Algol nicht haltbar; doch hat schon Goodricke eine Reihe von Sternen beobachtet, wo sie wenigstens als Hilfsannahme sehr brauchbar ist. Sie gehören dem sog. Lyra-Typus an, weil β *Lyrae* ihr Hauptvertreter ist; andere, gleichfalls von Goodricke behandelte Sterne dieser Art sind δ *Cephei* und η *Aquiliae*. Die reinen Verfinsternungsterne werden nach Algol, dem zuerst bekannt gewordenen, als Algolsterne, Sterne vom Algol-Typus bezeichnet. Sterne mit sehr starkem, unregelmäßigem, langperiodischem Lichtwechsel gehören dem Mira-Typus an, von dem sich der neuen Sterne durch die große Schnelligkeit und Heftigkeit der Vorgänge abhebt, während umgekehrt der Orion-Typus, benannt nach α *Orionis*, die Sterne mit schwachem und unregelmäßigem Lichtwechsel umfaßt. Sie sind, gleich denen des Mira-Typus, fast alle rot, während die kurzperiodischen Sterne vom Algol- und Lyra-Typus, weiß oder gelb sind. Doch gibt es zahlreiche Übergangsglieder.

Waren es immer noch wenig Sterne, an denen man einen größeren oder geringeren Lichtwechsel wahrnahm, so wuchs doch allgemach das Interesse an ihnen, je mehr ihrer entdeckt wurden. Zeigte sich doch hier die entfernte Möglichkeit, der Fixsternwelt überhaupt eines ihrer Geheimnisse nach und nach abzulauschen. In der Tat, hinter der Erkenntnis des Planetensystems war die der entfernteren Fixsternwelt einigermaßen zurückgeblieben. Wenn auch das Fernrohr eines Wilhelm Herschel viele Hunderte von Sternpaaren und die merkwürdigsten Nebelflecke in

jenen Räumen entdeckt hatte, über deren wahre Abmessungen man noch immer nichts Bestimmtes wußte, so blieb doch der einzelne Fixstern nach wie vor ein mathematischer Punkt, den das beste Fernrohr der Welt zwar sehr viel heller machen, aber nicht vergrößern konnte. Erst 1839 gelang die annähernd richtige Bestimmung des Abstandes eines besonders günstig gelegenen Fixsternes unserem westfälischen Landsmanne Bessel, geboren zu Minden, der an der Sternwarte zu Königsberg wirkte. Die Spektralanalyse gab es kaum in der Ahnung einiger auserwählten Forscher. So mußte man sich freuen, daß das zitternde Lichtpünktchen im Fernrohr wenigstens durch die Veränderlichkeit seines Glanzes etwas zu lehren versprach.

Diese Veränderungen messend zu verfolgen, erschien als eine der dankbarsten Aufgaben, zugleich aber als eine sehr schwierige. Unbehilflich waren die Photometer, mit denen man sich abquälte, und so war es ein ebenso kühner wie glücklicher Griff, daß Argelander zu Beginn der vierziger Jahre seine Methode der Stufenschätzung ausbildete, die durch bloße aufmerksame Vergleichung eines veränderlichen Sternes mit seinen lichtkonstanten Nachbarsternen durch das freie oder schwach bewaffnete Auge zum Ziele kommt. Was hier anhaltender Fleiß an empirischem Material zu schaffen versteht, welches, in die lichten Höhen mathematischer Abstraktion erhoben, der Schlacken sich entkleidet und eine ungeahnte Fülle neuer Erkenntnisse auf zwei Gebieten vermittelt, das haben die Lichtschätzungen an β *Lyrae* gezeigt, die Argelander zu Bonn an der provisorischen Beobachtungsstätte auf dem alten Zoll und gleichzeitig Heis in Aachen angestellt hat. Wir befinden uns hier, wie Sie sehen, auf rheinischem Boden; überhaupt kann von veränderlichen Sternen nicht geredet werden, ohne daß dabei der ergebnisreichen Tätigkeit der Bonner Sternwarte und der aus ihr hervorgegangenen Astronomen-Schule gedacht werde.

Auf zwei Gebieten, so sagte ich eben, wurde die Erkenntnis bereichert. In der Tat griff nämlich die

Untersuchung, welche Argelander an seiner und der Aachener Beobachtungsreihe wie auch an dem älteren von Goodricke erhaltenen Material anstellte, einer damals noch kaum geahnten, jedenfalls dem Namen nach noch nicht bestehenden Wissenschaft vor, der Psychophysik und experimentalen Psychologie, der sie seitdem die schätzbarsten, wiewohl noch vielfach der Benutzung harrenden Winke gegeben hat. Erst nach der Mitte des 19. Jahrhunderts setzten Weber und Fechner mit ihren Grundgesetzen der Psychophysik ein, und die Anfertigung eines brauchbaren, auf der Licht-Polarisation im Kalkspat und Bergkristall beruhenden Photometers durch Zöllner schuf die Möglichkeit, die sinnreiche Differential-Methode von Argelander an absolute Werte anzulehnen. Inzwischen hatte die Spektral-Analyse, zu der später die Spektral-Photographie oder Spektrographie getreten ist, das ausdehnungslose Lichtpünktchen des Fixsternes noch auf andere Weise zum Reden gezwungen, und so brachte das beginnende letzte Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ziemlich gleichzeitig zu Potsdam sowie zu Cambridge bei Boston den Nachweis des Bestehens engster, nur spektrographisch erkennbarer Sternpaare, die Potsdamer Arbeit über Algol insbesondere den lange gesuchten Beweis dafür, daß hier wirklich alle 69^b ein hellerer Körper durch einen ihn umkreisenden lichtschwächeren verfinstert wird.

Wollen wir nun einen wenigstens kurzen Blick auf den beängstigenden Reichtum werfen, an dem dieses Forschungsgebiet heute, man darf sagen, krankt, so vergleichen wir die Handvoll von veränderlichen Sternen, die etwa der ältere Littrow in der i. J. 1837 erschienenen 2. Auflage seiner ewig jungen „Wunder des Himmels“ verzeichnet, mit den 143, die Schönfeld 1875 in einem zweiten Kataloge buchte, und dann mit dem heutigen Bestande. In dem soeben erwähnten Cambridge bei Boston wird von den Harvard-Astronomen die Erforschung des Fixsternhimmels besonders eifrig betrieben. Zum Zwecke der Statistik der Veränderlichen hat man dort kürzlich

den ganzen Himmel in 55 Felder zerlegt, deren jedes häufig photographiert wird. Durch Vergleichung der einzelnen Platten findet man dann zahlreiche Veränderliche, darunter gewöhnlich einige interessantere, die photographisch und bei hinreichender Lichtstärke auch visuell weiter verfolgt werden. Hierbei sei bemerkt, daß in der geographischen Breite von Cambridge natürlich nicht der ganze Himmel sichtbar ist, daß das Observatorium aber in Arequipa auf der südamerikanischen Hochebene eine äußerst günstig gelegene Filiale unterhält. Eines der 55 Felder umfaßt nun einen der merkwürdigsten Abschnitte des Südhimmels; er enthält die von Herschel als Kohlensack bezeichnete große Milchstraßenlücke, ferner das Kreuz des Südens und den auffallenden Veränderlichen η Argus, der mit dem großen Betrage seiner Schwankungen einen Übergang vom Mira-Typus zu dem der neuen Sterne darstellt. Seit dem Jahre 1906 ergab die durch eine Dame vorgenommene Absuchung der Platten dieses begrenzten Himmelsfeldes 97 Veränderliche, darunter 9 vom Algol-Typus.

Doch sollte diese Zahl noch weit überboten werden durch das Ergebnis einer von derselben Dame, Miß Leavitt, angestellten Untersuchung der Harvard-Photogramme der beiden Cap-Wolken. Man versteht unter diesen Wolken, *nubecula major* und *n. minor*, zwei gewaltige Ansammlungen von Nebelflecken und Sternhaufen am südlichen Himmel. Da sie in ihrem Glanze der Milchstraße gleichkommen, erscheinen sie trotz ziemlich weiten Abstandes dem unbefangenen Auge als deren abgesprengte Stücke. Schon im Jahre 1904 wurden auf den Photogrammen der kleinen Wolke mehrere Dutzend neue Variable gefunden; das spätere Material brachte die Zahl allein in diesem ziemlich eng begrenzten Himmelsgebiete auf 992, fast das Siebenfache der vor einem Menschenalter am ganzen Himmel gebuchten Anzahl. Die große Wolke scheint etwas ärmer zu sein, immerhin fanden sich auch in ihr über 800 neue Veränderliche. Wenn die Ausbeute anderwärts auch nicht so ungeheuer groß war, so hat doch

z. B. Wolf in Heidelberg an den verschiedensten Stellen gleichfalls zahlreiche Veränderliche entdeckt.

Nun konnten durch fleißige Vergleichung der zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Aufnahmen desselben Himmelsgebietes die Elemente des Lichtwechsels von zahlreichen Sternen dieser Art ziemlich genau bestimmt werden; es versteht sich aber, daß eine gründlichere Kenntnis nur durch liebevolle Einzeluntersuchung zu erlangen ist, nämlich durch anhaltendes Verfolgen des Lichtwechsels am Fernrohr nach der Methode der Stufenschätzungen unter gelegentlicher Zuziehung der photometrischen Ergebnisse und durch planmäßige wissenschaftliche Erörterung des Materials. Wir besitzen Monographien über manchen veränderlichen Stern, wie wir solche über manche Asteroiden besitzen, während auch hier das große Heer nur mitläuft und mit sicherer Identifizierung zufrieden sein muß, die auch schon gerade genug Arbeit macht. Durch zahlreiche, längere Zeit fortgesetzte Beobachtungen erhält man für einen Algol-Stern die Lichtkurve als mathematischen Ausdruck des Gesetzes, nach dem sich die Lichtstärke ändert. Die Lichtkurven sind alle mit der Annahme verträglich, daß ein Verfinstervorgang die Ursache sei, und offenbar gestatten sie gewisse Schlüsse in bezug auf das Verhältnis dreier Größen, nämlich der Durchmesser der beiden in Betracht kommenden Himmelskörper und des Abstandes ihrer Mittelpunkte voneinander. So hat schon in den 80er Jahren der Amerikaner E. C. Pickering die Dimensionen des Algol-Systems berechnet, und die Potsdamer Arbeit hat sein Ergebnis im ganzen bestätigt. Diese liefert eine weitere Größe, nämlich die Geschwindigkeit, womit der Hauptstern um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems kreist. Wir wissen heute recht sicher, daß dieselbe 42 km beträgt, während der nur halb so massenhafte Begleiter fast 90 km in der Sekunde zurücklegt; daß dieser Begleiter ziemlich genau so groß ist wie unsere Sonne, indem sein Durchmesser $1\frac{1}{3}$ Millionen km beträgt. Der des Hauptsterns beträgt $1\frac{7}{10}$ Millionen km,

und indem diese Zahlen in die dritte Potenz erhoben werden, ergibt sich eben 1:2 als das Verhältniß der Rauminhalte und, unter der plausiblen Annahme gleicher Dichte, auch der Massen. Der Begleiter scheint fast dunkel zu sein, jedenfalls viel lichtschwächer als der große Körper; immerhin deutet die Erscheinung eines sekundären Minimums noch auf etwas Eigenlicht. Die Geschwindigkeit der Bewegung des Hauptsternes ergab sich aus der Verschiebung der Spektrallinien.

Wenn es nun auch schon eine große Leistung ist, daß durch bloße spektrale und photometrische Analyse des Lichtes eines fernen Weltkörpers festgestellt wurde nicht nur sein Bestehen aus zwei einander mit rasender Schnelle umkreisenden Gestirnen, sondern auch deren Größe und ihr Abstand voneinander, so ist doch noch erstaunlicher, daß auch die Dichte ermittelt wurde; und die Feststellung dieser Größe wird sogar manchen phantasievollen Himmelsfreund ein wenig enttäuscht haben. Zur Erkenntnis des Weges, auf dem diese Wahrheit gewonnen wurde, stellen wir uns einen Planeten vor, der unsere Sonne in 69^h umkreist. Dieser Betrag ist 127 mal, rund 125 mal in der Umlaufzeit der Erde, also in 365 Tagen, enthalten. Dann lehrt uns das dritte Keplersche Gesetz, daß der gedachte Planet nicht auch 125 mal, sondern nur 25 mal näher bei der Sonne steht als wir, d. h. daß er von ihr einen Abstand von 6 000 000 km hat. Nun beträgt der Abstand der Zentra des Algol und seines Begleiters nicht 6 000 000, sondern nur 5 200 000 km, und diese Zahl ist sehr gut zu verbürgen; denn die 3 Strecken, nämlich der Abstand der Zentra und die beiden Radien, sind, wie wir wissen, in ihrem Verhältniß durch den Lichtwechsel bekannt; somit auch das Verhältniß der Volumina und der Massen, damit auch der Abstand des Schwerpunktes vom Hauptstern im Verhältnisse zu den Radien. Aber diesen selben Abstand können wir noch auf andere Art direkt messen; denn die beobachtete Verschiebung der Fraunhoferschen Linien lehrt uns die Geschwindigkeit,

mit der dieser Kreis innerhalb 69^h durchlaufen wird; so nach haben wir die Größe dieses Kreises, damit auch die seines Radius, d. h. den Abstand des Schwerpunktes des Hauptsternes vom gemeinsamen Schwerpunkt des Paares.

Es muß nun befremden, daß die beiden Körper, um einander in diesem engen Abstände zu umkreisen, 69^h brauchen, während sie erst in dem weiteren Abstände von 6 000 000 km soviel Zeit brauchen dürften. Aber wir hatten, als wir das 3. Keplersche Gesetz anwandten, stillschweigend vorausgesetzt, daß die Massensumme der beiden Körper gleich der Sonnenmasse sei. Wir sehen schon jetzt ein, daß diese Annahme zu verbessern ist: obschon bereits der kleinere Körper nur wenig kleiner ist als die Sonne, hat doch das vereinigte Paar noch nicht die Masse der Sonne, vielmehr erst $\frac{2}{3}$ von dieser, und es hat eine 4—5 mal geringere Dichte als unser Tagesgestirn, oder noch nicht die Dichte des Wassers, nicht einmal die der brennbaren Flüssigkeiten.

Das scheint nun für die meisten regelmäßig und kurzperiodisch veränderlichen Sterne zuzutreffen. Wo die photometrischen Ergebnisse mit den spektrographischen zusammentreffen, kann man von hoher Sicherheit reden. Das flagranteste Beispiel ist β *Lyrae*, der schon vorhin genannte Stern, an welchen vor zwei Menschenaltern Argelanders seine klassische Untersuchung knüpfte. Nimmt man alles zusammen, was Myers über den Lichtwechsel, Belopolsky u. a. über die Spektrallinien gerechnet haben, so erhält man ein System von 2 Körpern, die einander in der Größe ziemlich ähnlich sind, von denen aber der eine die 21 fache, der andere die 9 fache Sonnenmasse hat. Aber diese Massen sind noch viel dünner verteilt, als im Algol-System. Das Paar β *Lyrae* hat nur den 1000. Teil der Dichte des Wassers, oder es ist nur so dicht wie atmosphärische Luft bei einem Barometerstande von 580 mm! Nur eine unfaßbar hohe Glut kann eine so große Masse so fein verteilen. Der Hauptstern hat fast den 30 fachen Durchmesser der Sonne. Wir haben übrigens für diese hohe Glut längst auch einen anderen Beweis: es ist das

Auftreten heller Wasserstofflinien an Stelle der dunkeln, welches schon Secchi Anlaß gab, seinen vier Spektral-Typen eine fünfte hinzuzufügen, dem dieses Gestirn nebst γ *Cassiopeiae* und einigen andern zugewiesen wurde.

Die geringe Masse scheint auch zu erklären, warum solche Sternpaare aufeinander keine merklichen Gezeitenwirkungen ausüben. Es wird zwar jeder der beiden Körper an der dem anderen gerade zugewandten und ebenso an der von ihm abgewandten Stelle einen Flutberg bilden, aber diese Flutberge werden einander nicht berühren. Allerdings möchte ich diese Behauptung noch nicht so sicher aussprechen, wie es hier und da geschieht. Die Lichtkurve von β *Lyrae* z. B. mit ihrem merkwürdigen Doppelgipfel, der auf zwei helle Körper deutet, wird zwar seit Argelanders Feststellung im ganzen immer auf dieselbe Weise durchlaufen; da jedoch Lindemann, Stratonoff u. a. kleine Änderungen im Charakter der Kurve nachgewiesen haben, ist man vor Überraschungen durchaus nicht sicher. Dieses gilt für alle kurzperiodischen Veränderlichen; es gibt ihrer, wo die Periode nur wenige Stunden beträgt und man sich eine wirkliche Stabilität für Jahrhunderte kaum vorstellen kann.

Vorhin deutete ich an, daß begeisterten Naturfreunden durch die Feststellung der geringen Dichte dieser Sternsysteme vielleicht eine schöne Illusion zerstört werde. Das ist so zu verstehen. Man hat zu allen Zeiten, besonders aber, seitdem das kopernikanische System die Sternennatur der Erde erwiesen, nach bewohnten oder bewohnbaren Sternenswelten geforscht. Hier im Sonnensystem hat man damit wenig Glück gehabt. Der einzige Planet, der so erdenähnlich zu sein scheint, daß er durch Wesen unserer Art bewohnt werden könnte, ist Venus. Da sie jedoch, infolge einer Sonnenstrahlung, die doppelt so stark ist wie auf Erden, eine beständige Wolkenhülle trägt, sind wir nicht imstande, von ihrer wirklichen Oberfläche etwas zu sehen, wie sich am besten daraus ergibt, daß die Streitfrage nach der Periode ihrer Achsendrehung noch

immer nicht gelöst ist. Auf dem Mars können wir allerdhand Gebilde sehen, aber die Annahme, daß sie von der Hand menschlicher Wesen herrühren, erweist sich immer mehr als trügerisch, und bei so verschiedener Luftdichte, Temperatur und Schwerkraft ist, wenn überhaupt an organische Wesen, jedenfalls nur an solche zu denken, die von allem uns Bekannten durchaus verschieden sind. So bleibt man auf Fixsternbegleiter angewiesen, und warum soll man nicht mit dem Gedanken spielen, daß sich anderswo etwas Ähnliches wie unsere Erde finden könne? Nur gerade die Algol-Systeme, an die man sich in der ersten Zeit der Entdeckungen wohl gehalten hat, sind ein schlechtes Beispiel. Daß der kleinere Körper auch noch eigenes Licht hat, ist in manchen Fällen wahrscheinlich, in vielen sicher. Hat er es aber auch nicht, die große Nähe des blendenden Hauptsternes, dessen Scheibe für den Beobachter auf dem Satelliten einen großen Teil des Himmelsgewölbes in ein Glutmeer verwandelt, wird jedes organische Leben unmöglich machen. Und die geringe Dichte erst recht. Wir können uns auf einem Weltkörper, dessen Dichte nur 0,3 oder gar nur 0,001 von der des Wassers beträgt, keine Lebewelt vorstellen. Die Natur müßte dort schon mit ganz andern Mitteln arbeiten.

Damit soll die Möglichkeit bewohnbarer Planeten im fernen Weltall, wie gesagt, nicht allgemein bezweifelt werden. Jene Sterne gehören zur ersten Spektralklasse, sie sind sehr hell und heiß. Wäre Algol nur so hell wie die Sonne, er müßte, um uns im vollen Lichte als Stern zweiter Größe zu erscheinen, uns so nahe stehen, daß der Abstand bestimmbar wäre, was bekanntlich nur bei den allernächsten möglich ist.

Übrigens kann man aus den Elementen des Lichtwechsels die Verhältnisse der Strecken in einem Sternpaar auch dann bestimmen, wenn, etwa wegen der Lichtschwäche, auf die Bestimmung der spektralen Verschiebungen zu verzichten ist. Ja man kann selbst die Dichte des Systems bestimmen. Haben wir nämlich aus dem Lichtwechsel

das Verhältnis der beiden Durchmesser und des Abstandes, so setzen wir zunächst die Massensumme gleich der Sonnenmasse und zunächst die Dichte gleich der der Sonne. Offenbar bekommen wir nun die Durchmesser und den Bahnradius in Kilometern, und nun zeigt uns das dritte Keplersche Gesetz, daß wir die Dichte zu groß angesetzt haben, daß wir sie erheblich verkleinern müssen, da bei diesen Kilometerzahlen die Umlaufszeit kleiner sein müßte. Wir lassen also die Kilometerzahlen bestehen und ändern die Dichte so, daß die Umlaufszeit stimmt. Dann ergibt sich merkwürdigerweise, daß sie auch noch stimmen wird, wenn wir nur bei bleibender Dichte alle drei Strecken mit demselben Faktor, z. B. 10, multiplizieren. Denn wir rücken damit die Körper 10 mal weiter auseinander, geben ihnen aber gleichzeitig die 1000fache Masse, und Keplers Gesetz in der von Newton verbesserten Gestalt gibt nun dieselbe Umlaufszeit, wie vorher.

Somit liefern die Lichtkurven der Algol-Sterne einen zwingenden Beweis für die geringe Dichte der Sterne vom ersten Spektral-Typus, die man auch aus anderen Gründen als die heißesten anzusehen gewohnt ist. Im allgemeinen wird dann der größten Hitze oder der geringsten Dichte die größte Umlaufszeit entsprechen. Kürzlich hat Graff in Hamburg eine wertvolle Untersuchung über zehn Algolsterne veröffentlicht, aus der dann Ristenpart in Berlin die Dichte dieser zehn Systeme abgeleitet hat, bezogen auf die Dichte der Sonne. Ich gebe hier zuerst die zehn Umlaufzeiten in Tagen, dann die zehn Verhältniszahlen für die Dichte.

Umlaufszeit	8,43	6,01	4,81	4,57	3,45	3,38	3,32	3,06	2,77	1,36
1 : Dichte	50	44	40	16	13	24	19	17	7	3

Also auch das dichteste von den untersuchten Paaren hat erst den dritten Teil der Dichte der Sonne oder noch nicht die halbe Dichte des Wassers. Wie solche Paare im Weltall entstehen können, ist noch eine große Frage. Arrhenius hat in geist- und phantasievoller Weise die alte Annahme durchgeführt, daß hier und da im Universum

erkaltete Körper zusammenstoßen, wobei gewaltige Energiemengen frei werden. Zwar nicht so viel wie nötig sind, um die Bildung neuer Systeme einzuleiten; was daran fehlt, läßt er durch Materie ersetzt werden, die, von heißen Sonnen durch den Strahlungsdruck weggetrieben, durch die öden Räume des Weltalls wie eine Art Plankton treibt und von den wenig dichten, d. h. weitzerteilten Systemen besonders leicht aufgefangen wird. Er läßt ja später selbst Keime der Lebewesen auf solche Weise in den wohlbereiteten Boden der halberkalteten Körper eingesenkt werden. Fruchtbarer vielleicht als solche kühnen Träume ist eine abermalige Betonung des Gedankens, daß das meiste, was wir vom Lichtwechsel der Sterne wissen, durch Beobachtungen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erhalten wurde. Sterne wie Algol, β *Lyrae*, δ *Cephei*, lassen sich mit jedem Feldstecher, Opernglas oder Prismen-Fernrohr beobachten. Verlangt wird nur anhaltender Fleiß, nämlich bei gutem Wetter tägliche Beobachtung jedes dieser Sterne, beim Algol viertelstündliche in den Minimis, gute Identifizierung der Vergleichsterne, wofür man heute die brauchbarsten wohlfeilen Atlanten besitzt, endlich gute Zeitbestimmung auf die Minute, ebenfalls nicht schwer zu erlangen. Sollte sich der eine oder andere aus diesem Kreise gelehrter Naturfreunde durch meine Worte angeregt finden, auch mitzutun, so hätten sie einen ihrer Hauptzwecke erfüllt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): Plaßmann J.

Artikel/Article: [Neues über den Lichtwechsel der Fixsterne 109-121](#)

