Untersuchungen über den Lichtwechsel des Veränderlichen *α* Cassiopeiae

(Neue Folge)

Von Dr. Heinrich Plate, Ahlen (Westf.)

Im Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins über die Jahre 1909 und 1910 waren die Ergebnisse einer 30 Jahre umfassenden Beobachtungsreihe des veränderlichen Sterns *α* Cassiopeiae von Prof. Plaßmann mitgeteilt, aus denen hervorging, daß dieser Veränderliche zwar einen unregelmäßigen Lichtwechsel zeigt, daß aber an zahlreichen Stellen der Lichtkurve eine Wiederkehr der Helligkeitsschwankungen in einem ziemlich regelmäßigen Zeitabstande von beiläufig 25 Tagen festzustellen ist. Inzwischen ist seit der letzten benutzten Beobachtung wiederum ein Jahrzehnt dahingegangen, neue Beobachtungen sind zu den alten hinzugekommen, auch manche andere Beobachter älterer und jüngerer Zeit haben denselben Stern beobachtet und daher war es eine Notwendigkeit, nunmehr das Beobachtungsmaterial weiter zu verwerten und festzustellen, ob tatsächlich eine wenigstens hier und dort nachweisbare Regelmäßigkeit im Lichtwechsel auftritt. Anderseits bietet gerade die Untersuchung dieses Lichtwechsels die Möglichkeit, weitere Unterlagen zu schaffen zur Entscheidung der Frage, ob die festgestellten, insbesondere kurzperiodischen Helligkeitsschwankungen reell sind oder ob sie nicht ihren letzten Grund haben in einer periodischen Schwankung der Licht- und Farbenempfindung beim Beobachter. Man vergleiche zu dieser Frage den lehrreichen Aufsatz von H. Osthoff: Die Veränderlichkeit der Licht- und Farbenempfindung. (Astr. Nachr. November 1920.) Osthoff führt in dieser Abhandlung im wesentlichen aus, daß der Ablauf physiologischer Vorgänge im menschlichen Körper, insbesondere in den Sinnesorganen an bestimmte Perioden geknüpft ist, so daß also das ganze Leben in einem gewissen Rhythmus sich abspielt. Diese rhythmischen Vorgänge, die übrigens überall in der Natur sich finden, man vergleiche nur die etwa 11jährige Periode der Sonnenfleckenhäufigkeit, bedingen nun eine parallel laufende Änderung in der Empfindlichkeit des Auges für Hellig-

keitseindrücke überhaupt; insbesondere aber ändern sie die Auffassung des Beobachters für Farben. Die Folge davon würde sein, daß ein rötlicher Stern, auch ohne daß dieser seine Farbe zu ändern braucht, dem Beobachter bei Zeiten mehr rot, dann wieder etwas gelblichrot erscheint und daß dieser Vorgang periodisch im Verlaufe von Tagen, Wochen oder Monaten sich wiederholt; die dadurch beeinflußten Helligkeitsschätzungen könnten dann eine Periodizität des Lichtwechsels vortäuschen, dessen Ursache lediglich im Nervensystem des Beobachters zu suchen sein wird. Es spielt somit die Natur des Beobachters mit in die Rechnung hinein, und es ist notwendig, den Einflüssen nachzuspüren, die beispielsweise das Lebensalter oder besondere physische und psychische Einflüsse auf die Beobachtungen ausüben. Immer deutlicher wird es, so schreibt Osthoff in der Schlußfolgerung seiner Abhandlung, daß das Innenleben des Körpers auf das Empfinden der Stärke von Lichtunterschieden und Farbeneindrücken in veränderlicher Weise einwirkt. Man hat in der beobachtenden Astronomie bisher jene Erscheinungen zu sehr physikalisch aufgefaßt und vorausgesetzt, daß das Auge sich gegenüber Licht- und Farbeneindrücken in gleichbleibendem Zustande der Empfindlichkeit oder Aufnahmefähigkeit befinde. Aber das Auge ist keine photographische Kamera, mit der es oft verglichen wird, es hat auch keine Ähnlichkeit mit einem Fernrohr, das ebenfalls mitunter zur Vergleichung dienen muß, es ist überhaupt keinem physikalischen Instrumente gleich. Und darum, so schließt Osthoff seine Ausführungen, bleibt nichts anderes übrig, als auch die Biologie als Hilfswissenschaft in die Astronomie einzuführen. Ob die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit die Osthoffsche Anschauung bestätigen, werden weiter unten die Tabelle 2 und die anschließenden Ausführungen zu entscheiden haben.

Es erübrigt sich, auf die Einzelheiten der Beobachtungsgrundlagen und des Berechnungsverfahrens einzugehen, da den meisten Lesern der Jahresbericht 1909/10 und mithin die in der ersten Abhandlung über diesen Gegenstand gemachten Angaben zugänglich sind. Der Grundgedanke des damals angewandten Verfahrens ist auch diesmal beibehalten, ist jedoch insofern abgeändert, als nunmehr die sogenannte Stufenweite selbst als veränderlicher Faktor in die Rechnung mit hinein genommen wurde, während die Vergleichsterne noch ihren photometrisch festgestellten Helligkeitswerten als fester Rahmen dienten, um daran die Helligkeitsschätzungen anzuschließen. In der früheren Abhandlung äußerte sich also die veränderliche Stufenweite in einem Gleiten der Vergleichsternskala, nunmehr wird das System der Vergleichsterne konstant, die Stufenweite dagegen mit den Anschlußzahlen veränderlich. In der End-

wirkung, solange man lediglich den Charakter des Lichtwechsels und die Zeitpunkte der Maxima und Minima des Lichtes zum Gegenstand der Untersuchung macht, läuft beides auf dasselbe hinaus; doch verdient das neue Verfahren den Vorzug, da es hier möglich ist, ohne weiteres die Helligkeit des Veränderlichen in der üblichen Skala der Größenklassen anzugeben. Das nach dem Gesichtspunkte der „kleinsten Anschlüsse" geordnete Material lieferte das aus der ersten Abhandlung bekannte Bild der Schwankung der Stufenweite. Versucht man nunmehr, die photometrisch gegebene Differenz zwischen zwei Vergleichssternen durch Stufenzahlen auszudrücken, so ist man gezwungen, die Stufenweite dauernd zu ändern.

Eine weitere Vervollkommnung der Methode stellt die eingehende Berücksichtigung der Extinktion des Sternenlichtes in der Erdatmosphäre dar. Die bekannte Tatsache, daß man ohne Schaden für das Auge nicht in das hochstehende Tagesgestirn sehen kann, während die Strahlen der tiefstehenden Abendsonne vom Auge ertragen werden können, zeigt deutlich, daß ein großer Teil des von den Gestirnen zu uns dringenden Lichtes auf seinem Wege durch die Lufthülle der Erde ausgelöscht wird. Dieses Auslöschen, Extinktion genannt, nimmt naturgemäß zu, je näher das Gestirn dem Horizont steht. Daher können zwei gleich helle Sterne dem Auge sehr wohl verschieden hell erscheinen, wenn der eine bedeutend höher steht als der andere. Da es sich bei den benutzten Beobachtungen um Vergleichung mehrerer Sterne handelt, so muß eine genaue Berechnung die scheinbare, nur durch verschiedene Höhe der beobachteten Sterne bedingte Helligkeitsdifferenz in Ansatz bringen. Müller und Kempf in Potsdam haben nun aus zahlreichen photometrischen Messungen eine mittlere Extinktionstabelle geliefert; doch wurde diese nur auf die Vergleichsterne β, γ, δ, ε Cassiopeiae angewandt, während für den rötlichen Stern α Cassiopeiae eine davon abweichende, für rötliche Sterne besonders festgestellte Extinktionstafel benutzt wurde.

Es würde über den Rahmen dieses Jahresberichts hinausgehen, wenn hier die Listen der vielen Tausende von Einzelbeobachtungen mit ihren Teilergebnissen mitgeteilt würden. Es kommt im wesentlichen darauf an, die Ergebnisse im großen kennenzulernen. Am wichtigsten für die Beurteilung des Lichtwechsels sind die Zeitpunkte oder Epochen des größten und des kleinsten Lichtes, also die Licht-Maxima und -Minima. Erfreulicherweise lassen sich auch aus dieser neuen Plaßmannschen Reihe eine verhältnismäßig große Zahl derartiger Zeitpunkte herausnehmen, so daß zu den aus der früheren Beobachtungsreihe folgenden Epochen noch eine Anzahl neuer hinzutreten, die das Ergebnis der ersten Abhandlung be-

stätigen und erweitern. Die Gesamtzahlen sind dann 170 Maxima und 187 Minima. Die Julianische Tageszählung ist beibehalten, die laufende Nummer schließt unmittelbar an die erste Abhandlung an.

Tabelle I.

Epochen der Maxima und Minima von *α* Cassiopeiae

Nach den Beobachtungen von J. Plaßmann.

Maxima				Minima					
Lfd. Nr.	Juli-anischer Tag 2400000+	Lfd. Nr.	Juli-anischer Tag 2400000+	Lfd. Nr.	Juli-anischer Tag 2400000+	Lfd. Nr.	Juli-anischer Tag 2400000+	Lfd. Nr.	Juli-anischer Tag 2400000+
123	18 558	147	19 999	132	18 527	156	19 980	180	21 047
124	18 591	148	20 021	133	18 600	157	20 008	181	21 075
125	18 615	149	20 045	134	18 680	158	20 039	182	21 099
126	18 754	150	20 085	135	18 737	159	20 066	183	22 023
127	18 761	151	20 121	136	18 894	160	20 093	184	22 111
128	18 902	152	20 164	137	19 921	161	20 169	185	22 167
129	18 932	153	20 214	138	19 943	162	20 245	186	22 193
130	18 952	154	20 256	139	19 965	163	20 271	187	22 216
131	19 002	155	20 301	140	19 998	164	20 296		
132	19 032	156	20 335	141	19 020	165	20 322		
133	19 048	157	20 379	142	19 039	166	20 539		
134	19 069	158	20 547	143	19 082	167	20 374		
135	19 101	159	20 639	144	19 126	168	20 397		
136	19 164	160	20 664	145	19 174	169	20 456		
137	19 188	161	20 869	146	19 224	170	20 495		
138	19 229	162	20 892	147	19 251	171	20 527		
139	19 259	163	20 909	148	19 269	172	20 557		
140	19 281	164	20 930	149	19 297	173	20 631		
141	19 666	165	21 088	150	19 339	174	20 652		
142	19 692	166	21 503	151	19 533	175	20 879		
143	19 772	167	21 529	152	19 656	176	20 899		
144	19 824	168	22 177	153	19 682	177	20 919		
145	19 853	169	22 231	154	19 766	178	20 944		
146	19 882	170	22 274	155	19 873	179	20 985		

Schon ein flüchtiger Blick auf den Zahlengang in dieser Tafel zeigt, daß bei dem Lichtwechsel von *α* Cassiopeiae eine kurzperiodische Schwankung von etwa 25 Tagen hervortritt. Es hat sich also der Charakter des Lichtwechsels auch für diesen neuen Beobachtungszeitraum erhalten. Im einzelnen läßt sich aus den 48 Epochen der Maxima die Länge der Periode berechnen zu

$$P_{max.} = 25{,}3 \text{ Tage.}$$

In gleicher Weise folgt aus den 55 Minima als Länge der Periode

$$P_{min.} = 24{,}9 \text{ Tage.}$$

Mithin kann man als mittlere Periode den Wert annehmen

$$P = 25{,}1 \text{ Tage.}$$

Von größtem Interesse ist es nunmehr, die Ergebnisse der Plaßmannschen Beobachtungen zusammenzuhalten mit solchen aus anderen Beobachtungsreihen. Vorläufig stehen einzelne Epochen der Minima aus den Beobachtungen von Menze und von Landwehr zur Verfügung. In Tabelle II sind alle Ergebnisse übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle II.

Vergleich der Epochen der Minima von *a* Cass., μ Cephei, *a* Herculis

Nach Beobachtungen von Plaßmann, Menze, Landwehr.

Juli-anischer Tag 2400000+	α Cass. Pl.	α Cass. Menze	α Cass. Landwehr	α Cass. Pl.	μ Cephei Pl.	α Cass. Pl.	α Herculis Pl.
21 047	.....	2 413 413		2 411 349	2 416 346	2 413 429	2 421 435
21 075	2 413 429	2 413 424		2 411 626	2 416 626	2 413 512	2 421 516
21 099	2 413 463	2 413 466		2 411 862	2 416 864	2 421 047	2 421 047
22 023	2 413 512	2 413 511		2 412 183	2 416 188		
22 111	2 413 543	.....		2 412 918	2 416 921	Weitere 18 Minima von α Herculis fallen mit den Minima von α Cassiopeiae nicht zusammen.	
22 167	.....	2 413 576		2 413 463	2 416 465		
22 193	2 417 630		2 417 622	2 413 512	2 416 517		
22 216	2 417 664		2 417 640	2 413 970	2 416 975		
	2 417 805		2 417 800	2 414 223	2 416 220		
	2 417 833		2 417 836	2 414 255	2 416 253		
	2 417 862		2 417 875	2 416 317	2 416 312		
	2 417 914		2 417 906				
	2 417 954		2 417 953	29 weitere Minima von μ Cephei fallen mit den Minima von α Cassiopeiae nicht zusammen.			
	2 418 023		2 418 023				
	2 418 150		2 418 164				
	2 418 216		2 418 215				
	2 418 243		2 418 245				

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß von den 5 bei Menze feststellbaren Minima sich 3 sehr gut mit solchen von Plaßmann zur Deckung bringen lassen; die Zeitdifferenz ist 1, 3 und 5 Tage. Ähnlich verhält es sich mit den Beobachtungen von Landwehr und Plaßmann. Angegeben sind bei Landwehr 11 gut bestimmte Minima, von denen 6 bis 7 sich recht gut mit solchen in der Plaßmannschen Beobachtungsreihe identifizieren lassen. Leider steht weiteres Material bis jetzt nicht zur Verfügung. Immerhin muß man sagen, daß dieses Zusammentreffen, öfters fast bis auf den Tag genau,

jedenfalls die Wahrscheinlichkeit zum Ausdruck bringt, daß die kurzperiodischen Lichtschwankungen von α Cassiopeiae reell sein können. Sonst wäre man zu der Annahme gezwungen, daß die physiologischen Perioden in der Auffassung von Licht- und Farbenempfindung bei den drei Beobachtern die gleiche Länge besitzen und, was noch unwahrscheinlicher ist, auch zeitlich zusammenfallen. Immerhin muß die Entscheidung in dieser Frage noch zurückgestellt werden, bis für zahlreiche Beobachter genügend lange, zeitlich zusammenfallende Reihen vorliegen.

Ein anderer Weg, der Frage näherzukommen, ist dadurch gegeben, daß man andere Beobachtungsreihen desselben Beobachters, die sich also auf andere, natürlich auch rötliche Sterne beziehen, zum Vergleich heranholt. Die 4. bis 7. Spalte der Tabelle II zeigt eine derartige Zusammenstellung, und zwar handelt es sich um den roten Granatstern μ Cephei, für den eine Berechnung der Lichtkurve von Plaßmann vorliegt, und um den Stern α Herculis, für den vom Verfasser die Plaßmannschen Beobachtungen von 1895 August 17 bis 1920 Dezember 2 berechnet wurden. Es zeigt sich aus Tabelle II, daß von den 40 Minima des Granatsterns 11 zeitlich zusammenfallen mit solchen von α Cassiopeiae, daß jedoch weitere 29 dem Versuche, sie mit α-Minima zusammenzuhalten, trotzen. Von 21 berechneten Minima von α Herculis lassen nur 3 einen Vergleich bis auf wenige Tage zu, die 18 andern lassen sich nicht unterbringen. Jedenfalls sprechen diese Zahlen nicht gegen die Annahme der Realität der kurzperiodischen Lichtschwankung.

Zusammenfassend kann demnach das Ergebnis der vorliegenden Arbeit folgendermaßen formuliert werden: Der Lichtwechsel des Veränderlichen α Cassiopeiae zeigt auch in dem Zeitabschnitt 1910—1920 neben großen Unregelmäßigkeiten eine gewisse Periodizität, die sich ausdrückt in den festgestellten 48 Maximal- und 55 Minimalwerten der Helligkeit. Die mittlere Länge der Periode beträgt 25,1 Tage. Bestätigt werden diese Ergebnisse durch die Beobachtungsreihen von Menze und Landwehr, von denen die erste 3, die zweite 7 gut zusammenfallende Lichtminima mit der Plaßmannschen Reihe liefert. Dieses Zusammenfallen in Verbindung mit dem weit selteneren Auftreten einer Koinzidenz bei den Beobachtungsreihen von μ Cephei und α Herculis lassen das Zurückführen der Lichtschwankungen auf periodische physiologische Vorgänge und Änderungen in der Licht- und Farbenempfindung beim Beobachter als unzulässig erscheinen. Doch müssen noch weitere Vergleichungen verschiedener Reihen abgewartet werden.

(Eingegangen am 29. Dezember 1921,
als Sonderabdruck ausgegeben am 1. Dezemher 1922.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Plate Heinrich

Artikel/Article: Untersuchungen über den Lichtwechsel des Veränderlichen a Cassiopeiae (neue Folge) 203-208