

Ueber den Farbenwechsel einiger Fixsterne. Von Herrn H. J. Klein.

Der genauen Bestimmung der Farbennüancen von Fixsternen hat man bisher nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Fast einzig für die Doppelsterne liegen einige Data vor. Trotz mehrfacher, vorhergegangener Speculationen hat erst die Spectralanalyse die Wichtigkeit genauer Beobachtungen der Farben und etwaiger Farbenänderungen von Fixsternen nachgewiesen. Es scheint, als wenn Aenderungen der Farbe in innerem Causalzusammenhange mit den geheimnissvollen Processen des Lichtwechsels in erkannter, wie unerforschter Periodität stehen.

Meine Untersuchungen beschränken sich auf rothe Sterne der oberen Grössenklasse. Der Grund dieser Beschränkung liegt am Tage. Bei den bisherigen unzulänglichen Mitteln, die man besitzt, um Farbenabstufungen von Sternen allgemein durch Zahlen zu bezeichnen, sind scharfe Beobachtungen bei rothen Sternen am besten und sichersten. Je intensiver ferner die Färbung ist, um so sicherer lässt sich über ihre Aenderung im Laufe der Zeit ein begründetes Urtheil fällen. Aus diesen Gründen wählte ich nur hellere Sterne, und beobachtete ausschliesslich unter Anwendung eines lichtvollen Cometensuchers. Bei der Beobachtung unterschied ich folgende Abstufungen: tief feuerroth, schwach feuerroth, gelblich roth, röthlich gelb, chromgelb, gelb. Indem bei der späteren Zusammenstellung gelb mit 0, tief feuerroth mit 5 bezeichnet wurde, erhielt ich eine, gewissermassen der Argelander'schen Helligkeitsscale analoge Farbenscale. Wenn man sich sorgfältig vor aller störenden Beleuchtung hütet, den Stern im Fernrohr aufmerksam in's Auge fasst, vor allem aber Farbenüancen sicher zu unterscheiden versteht, so leistet die von mir angewandte Methode ausgezeichnete Dienste. Ich werde dies an einer Reihe von Sternen beweisen, die ihre Farbe nicht ändern.

1) γ Aquilae. 11 Beobachtungen zwischen dem 18. Juni und 11. November 1863 ergaben für die Farbe: 3,4. Mittlerer Fehler: $\pm 0,3$.

2) γ Andromedae. Aus 11 Beob. vom 9. October bis 30. November 1863 folgt: 2,9, $\pm 0,2$.

3) β Andromedae. 14 Beobachtungen vom 9. October bis 30. November 1863 ergaben: 2,7, $\pm 0,3$.

4) β Ursae minoris. Aus 19 Beobachtungen vom 15. Oct. 1862 bis zum 30. Nov. 1863 folgt: 3,1, $\pm 0,3$. Ich habe den Stern am 6. Nov. 1863 als chromgelb bezeichnet, ausserdem aber seit dem Jahre 1860 beständig vorwaltend roth gesehen. Humboldt giebt ihn im 3. Bande des Kosmos als gelb an, und die Meisten haben dies nachgeschrieben. Ist Humboldt's Angabe für die Epoche, aus der sie stammt, richtig, so gehört der Stern zu den die Farben wechselnden von langer Periode. Ich für meinen Theil bezweifle dies.

5) γ Draconis. 10 Beobachtungen vom 2. Sept. 1862 bis zum 30. Nov. 1863 ergaben für die Farbe: 3,4, $\pm 0,2$.

6) γ Leonis. 3 Beobachtungen am 18., 24. Februar und 13. März 1863 ergaben übereinstimmend für die Farbe: 3,0

7) α Tauri. 4 Beobachtungen zwischen dem 1. und 28. November 1863 ergaben: 2,6, $\pm 0,2$.

Man ersieht aus diesen vorausgeschickten Resultaten leicht, dass man mit Recht auf einen periodischen Farbenwechsel schliessen darf, sobald die Differenzen verschiedener Beobachtungsreihen bei einem und demselben Sterne mehrere Stufen betragen und gar periodisch wiederkehren. Dies ist aber der Fall bei dem Veränderlichen von unregelmässiger Periode: α Ursae majoris. Ich werde vorerst die Beobachtung dieses Sternes in extenso mittheilen und hierauf die Frage erörtern, ob die wahrgenommenen Farbenänderungen subjectiver oder objectiver Natur sind.

Zeit der Beobachtung.		Farbe.	Mittel.	Zeit der Beobachtung.		Farbe.	Mittel.	Zeit der Beobachtung.		Farbe.	Mittel.		
1862 Juni	20	3	Juni 24. 4,0 $\pm 1,0$	1862 Aug.	7	1 M	Aug. 12. 0,8 $\pm 0,2$	1862 Sept.	16	3	Sept. 16. 1,4 $\pm 0,8$		
	23	5				14		$\frac{1}{2}$				17	1
	25	3				15		1				18	1
	29	5				19		5				19	$\frac{1}{2}$
Juli	13	2				20		3				20	2
	14	2	Juli 17. 1,5 $\pm 0,8$		21	5	Aug. 23. 4,0 $\pm 1,0$		22	2			
	16	1				25		5			23	1	
	17	3				26		3			24	3	
	20	1				29		3			26	3	
	25	1				30		1			30	0 M	
	27	$\frac{1}{2}$		Sept.	5	3 M		Oct.	1	3 M			
	31	3	Aug. 3. 4,0 $\pm 0,5$		11	$\frac{1}{2}$			2	3 M			
Aug.	1	5				13	$\frac{1}{2}$			8	1 M		
	2	4				14	2			9	3 M		
	4	4 M				15	1			14	3 M		

Zeit der Beobachtung.	Farbe.	Mittel.	Zeit der Beobachtung.	Farbe.	Mittel.	Zeit der Beobachtung.	Farbe.	Mittel.
1862 Oct. 16	5	Oct. 23. 5,0	1863 Juli 4	5	Juli 6. 5,0	1863 Oct. 28	1 M	Oct. 28. 1,0
25	5		8	5		Nov. 9	3,5	
27	5 M		16	5		21	3	
1863 Febr. 4	5 M	Febr. 6. 4,0 \pm 0,7	22	3 M	Aug. 6. 1,2 \pm 1,0	1864 Jan. 30	2,5	1867 Mai 28
5	3		31	2		1866 Jan. 18	2	
9	4		Aug. 1	2 M		20	2	
14	1		8	1		21	1,5	
20	1		9	0 M		1867 Juni 4	2	
21	2		10	3		5	2	
24	5 M	13	3	30	2			
26	2 M	31	3	Juli 22	1			
27	2 M	Sept. 10	2	30	1			
März 3	5 M	17	1	Aug. 8	1 $\frac{1}{2}$ M			
4	3 M	18	2	20	3 $\frac{1}{2}$ M			
23	3	30	3	25	3 $\frac{1}{2}$			
Juni 18	3	Oct. 7	3	29	2			
24	5	8	2,5	30	1			

M bedeutet Mondschein. In vorstehender Tabelle sind sämmtliche Beobachtungen mitgetheilt, keine einzige ist unterdrückt worden. Man sieht unmittelbar, welche Beobachtungen zu Mittelwerthen combinirt wurden. Die Differenzen zwischen den mittleren Zeitpunkten der Minima der Farbenintensität ergaben als erste Näherung der Periode: 36,5 Tage. Indem ich nun von dem gut bestimmten 12. August 1862 als Epoche ausging, ergab sich nach der Methode der kleinsten Quadrate:

$$\text{Epoche} = 1862 \text{ August } 16,4.$$

$$\text{Periode: } 36,1 \text{ Tage.}$$

Im Allgemeinen sind die Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung nicht grösser, als man sie bei den gewöhnlichen veränderlichen Sternen findet, doch scheinen bisweilen Störungen im normalen Verlaufe einzutreten, so besonders zwischen dem 24. September und 14. October 1862. Da ich seit Anfang 1864 den Stern nicht mehr anhaltend beobachtet habe, so lässt sich von da ab wenig mehr schliessen, doch würde ein Minimum für Juli 30 1867 mit der obigen Periode sehr gut stimmen.

Nach dem Vorstehenden ist es schon a priori wenig wahrscheinlich, dass der wahrgenommene Farbenwechsel nur ein subjectives Phänom sei. In der That, weshalb sollte dies eine bestimmte Periode einhalten? Aber wollte man auch wirklich letzteres zugeben, so verweise ich auf die Eingangs angeführten Beobachtungen, welche durchgängig aus demselben Zeitraum stammen, dort ergiebt sich keine periodische Aenderung der Farbe. Man kann einwerfen, dass die Auffassung von Farbennüancen eine rein individuelle Sache

sei. Dies muss vollkommen zugegeben werden; nichts destoweniger kann man hieraus nicht folgern, dass Farbenänderungen bei einem einzelnen Sterne nur scheinbare Anomalien seien, um so weniger, wenn, wie dies in der That der Fall ist, verschiedene andere Sterne Nichts dergleichen zeigen.

Im Jahre 1862 erkannte ich zuerst aus einer Reihe sehr sorgfältiger Beobachtungen, dass der Stern β Cygni zu den Veränderlichen gehört. Bezeichnet man die Helligkeit von ζ Lyrae mit 0, jene von γ mit 9,2 Stufen, so hat β Cygni zwischen dem 13. Juli 1862 und dem 1. November 1863 zwischen 5 und 9,7 Stufen geschwankt. Der Stern besitzt eine schwach rothe Farbe, und ich glaubte bald wahrzunehmen, dass sie sich in Verbindung mit der Helligkeit um ein Geringes änderte. Dies brachte mich auf den Gedanken, die Veränderlichen α Herculis und α Cassiopeae sowohl bezüglich ihrer Helligkeiten als ihrer Farben genauer zu beobachten. Ich will das Detail dieser Beobachtungen hier nicht wiederholen, man findet dasselbe in den Sitzungsberichten der Isis in Dresden, Jahrgang 1867, Seite 37 ff. Aus den dort mitgetheilten Licht- und Farbencurven ergiebt sich evident, dass einer Intensitätsabnahme der Farbe, d. h. einem Uebergange derselben aus Feuerroth in's Gelbliche, ein Helligkeitszuwachs entspricht. Jene Fixsterne verändern nur scheinbar ihre Helligkeit, in Wahrheit wechseln sie ihre Farbe. Die Physiologen wissen längst, dass ungleich brechbare Strahlen, bei gleicher lebendiger Kraft der Schwingungen, die Retina in ungleicher Weise erregen.

Cöln, 1867 August 31.

Herm. J. Klein.