

Untersuchungen über den Lichtwechsel

des veränderlichen Sterns *S Cancri*.

Von Professor Dr. **E. Schönfeld**.

§ 1. Der telescopische Stern, dessen Lichtänderungen die folgenden Seiten gewidmet sind, ist Nr. 38 des Catalogs im 32. Jahresberichte. Er ist zuerst von *Bessel*, 1825 März 9 beobachtet worden, und hat für 1855 die Position $8^h 35^m 39^s + 19^\circ 33'2$. Seine Veränderlichkeit wurde am 1. Februar 1848 von *Hind* entdeckt, und zwar erkannte, wie es scheint, der Entdecker auch sehr bald die besondere Art des Lichtwechsels, die der von *Algol* analog ist. Indessen sind ausser der Angabe der Grösse 10^m für 1848 Februar 1.4 Beobachtungen des Entdeckers nicht zur öffentlichen Kenntniss gelangt; nur die Amplitude des Lichtwechsels ($8^m - 10.11^m$) und die Grösse der aus seinen Beobachtungen folgenden Periode $= 9^r 02$ hat derselbe späterhin bekannt gegeben, und die letztere Angabe ist überdies irrig. So blieb es *Argelander* vorbehalten die merkwürdigen Eigenschaften des Sterns am 22. Januar 1852 selbständig aufzufinden und durch weiteres planmässiges Verfolgen desselben die Periode genauer zu ermitteln. Bereits im December dieses Jahres war *Argelander* im Stande, dieselbe auf

9^r 11^h 37^m festzusetzen, ein Werth, der von dem jetzt als wahrscheinlichsten zu betrachtenden noch keine Zeitminute abweicht. Indessen erst 1854 December 19 konnte zu Bonn das erste Lichtminimum des Sterns mit derjenigen Genauigkeit bestimmt werden, deren solche Beobachtungen fähig sind, und seit dieser Zeit ist der Stern, aber mit sehr vereinzelt Ausnahmen nur von *Argelander* und seinen näheren Schülern, durch 668 Perioden hindurch verfolgt worden.

Es hat einiges Interesse, den allmählichen Fortschritt unserer Kenntnisse über den Lichtwechsel von *S Cancri* etwas näher zu betrachten. Um dabei Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden durchweg das Minimum, in welchem *Hind* die Veränderlichkeit entdeckte, als Epoche 0 bezeichnet werden. Das erste gut bestimmte, 1854 December 19. ist dann Ep. 265, das letzte in diesem Aufsatze benutzte, 1872 April 24, Ep. 933.

Gleich bei den ersten genaueren Bestimmungen ergaben die Beobachtungen von *Argelander*, *Krüger* und mir übereinstimmend, dass zwar die Lichtabnahme nahe regelmässig vor sich gehe, die Zunahme aber von etwa $\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Minimum ab eine mehrstündige Unterbrechung oder Verzögerung erleide; es fehlten selbst nicht Andeutungen, dass in dieser Phase wenigstens zeitweise ein secundäres Minimum stattfinde. Wie sich die Veränderlichkeit in den vom Minimum entfernten Theilen der Periode verhält, konnte aber damals aus Mangel an Beobachtungsmaterial noch nicht ermittelt werden. Nur in Betreff des vollen Lichtes hat *Argelander* bereits 1856 nachgewiesen, dass Schwankungen desselben, die von der Zeitdifferenz gegen das Minimum abhängen, für die Beobachtungen durchaus unmerklich sind.

Die Zeiten der beobachteten Minima hat *Arge-*

lander bis 1857 mit der Hypothese einer Gleichförmigkeit der Periode vollständig verträglich gefunden. Nachdem aber *Winnecke's* Beobachtung von 1859 Februar 23 bekannt geworden war, wurde es wahrscheinlich, dass sich die Periode allmählich verlängere, und *Argelander* nahm nunmehr zur Darstellung aller Beobachtungen die folgende Formel als die wahrscheinlichste an (Astronom. Nachrichten, Band 52, Nr. 1231):

$$\text{Ep. E} = 1856 \text{ Febr. } 9 \text{ } 23^{\text{h}} 24^{\text{m}} 06 \text{ Mittlere Bonner Zeit} \\ + 9^{\text{t}} 11^{\text{h}} 37^{\text{m}} 2547 (\text{E} - 309) + 0^{\text{m}} 003 (\text{E} - 309)^2.$$

Hiermit stimmten auch die fernern sicheren Bestimmungen bis zum Frühling 1862, und zwar ergaben diese letzteren die Zunahme der Periode eher noch etwas stärker. Als ich aber Anfangs 1865 die Beobachtungen in Mannheim wieder aufnahm, zeigte sich die obige Formel mit einem Fehler von vielen Stunden behaftet; die Verlängerung der Periode war nicht weiter fortgeschritten.

Seit dieser Zeit habe ich viele Rechnungen angestellt, um das Gesetz der Veränderlichkeit der Periode näher zu bestimmen, ohne dass ich bis jetzt zu einem annehmbaren Resultate gekommen wäre. Die nächstliegende Hypothese, die Einführung eines Sinusgliedes, schien, nachdem die Beobachtungen bis Ep. 702 fortgesetzt waren, zur Darstellung des mir damals zugänglichen Materials sehr nahe ausreichend, so dass ich auf die folgende Formel:

$$\text{Ep. E} = 1858 \text{ Dec. } 28 \text{ } 17^{\text{h}} 58^{\text{m}} 17 \text{ mittlere Pariser Zeit} \\ + 9^{\text{t}} 11^{\text{h}} 37^{\text{m}} 8606. e \\ + 37^{\text{m}} 07 \sin (1^{\circ} 10' 32'' 6. e - 71^{\circ} 27' 8''),$$

in welcher e für $\text{E} - 420$ steht, sogar Tafeln gründen zu können glaubte. Indessen waren mir damals die wichtigen Bestimmungen von *Winnecke*, 1862 De-

cember 9 und 1863 Februar 23 noch unbekannt, und diese stimmen mit der obigen Formel nur bis auf eine Stunde; auch zeigte sich eine Andeutung der Unzulänglichkeit der letzteren gleich anfangs darin, dass aus ihr der wahrscheinliche Fehler $8^m 23$ folgt, während er sich aus der Vergleichung verschiedener Bestimmungen desselben Minimums, also unabhängig von den Unregelmässigkeiten der Periode, nur $6^m 89$ ergab. Die Formel blieb übrigens mit den Beobachtungen bis zum Januar 1868 in sehr guter Uebereinstimmung; von da ab fing sie an stark abzuweichen, und wenn sie auch jetzt (1872 April 24) wieder ebenso nahe stimmt, wie die weiterhin abgeleitete Formel mit gleichförmiger Periode, so ist doch der Gang der Abweichungen in der Zwischenzeit zu auffallend gewesen, als dass man die Existenz des Sinusgliedes mit einer Periode von 306 Einzelperioden als plausibel annehmen könnte. Es ist wohl möglich, dass eine periodische Ungleichheit von ähnlicher Dauer existirt; sie wird aber durch andere Ungleichheiten, wenigstens in einzelnen Zeitabschnitten, verdeckt, und es ist mir nicht möglich gewesen, solche mit einem irgend befriedigenden Grade von Sicherheit aus dem im Ganzen noch sehr lückenhaften Beobachtungsmateriale zu erkennen. Die mittlere Periode des Lichtwechsels hat sich andererseits aus allen Untersuchungen der neuern Zeit von *Krüger*, *Argelander* (im 7. Bande der Bonner Beob., S. 398) und mir so nahe übereinstimmend ergeben, dass man sich ihrer jetzt, wenn sie nicht etwa secularen Ungleichheiten unterworfen ist, auf höchstens 2 bis 3 Sekunden versichert halten darf.

Neben diesen Arbeiten über die Periode scheint bisher die sogenannte *Lichtcurve* von *S. Caneri* einer eingehenden Untersuchung überhaupt noch nicht

unterworfen worden zu sein. Ich beabsichtige im Folgenden, ähnlich wie im 36. Jahresberichte für Algol, diese Lücke unserer Kenntnisse soweit auszufüllen, als dies meine hiesige Beobachtungsreihe erlaubt, und betrachte dies als den Hauptzweck vorliegenden Aufsatzes. Die gleichzeitigen Untersuchungen über die Epochen der Minima und über die Periode theile ich daher nur soweit mit, als dies für die Aufstellung der Lichtcurve nothwendig und nebenbei als ziemlich vollständige Zusammenstellung aller für jetzt brauchbaren Beobachtungsergebnisse von selbständigem Interesse ist.

§ 2. Die beobachteten Zeiten des kleinsten Lichtes, wie sie im Folgenden zusammengestellt sind, habe ich zum Theile aus dem 7. Bande der Bonner Beobachtungen und aus verschiedenen Bänden der Astronomischen Nachrichten entnommen, zum Theile sind sie mir durch Privatmittheilungen bekannt geworden. Die letzteren habe ich Dank der Güte meiner Freunde grösstentheils aus den Originalbeobachtungen selbst neu und gleichmässig ableiten können. Der eigenthümliche Gang des Lichtwechsels lässt das Letztere gerade bei *S Cancri* sehr wünschenswerth erscheinen. Die Zunahme nach dem Minimum ist sehr gering, und dann folgt ein Stadium fast unmerklicher Veränderlichkeit, in dem der Veränderliche stundenlang kaum eine Stufe heller ist als im Minimum selbst. Sind nun in diesen Phasen die Beobachtungen spärlich oder ungenau, oder treten solche verfälschende Verhältnisse ein, wie ich sie bei Algol (36. Jahresbericht, S. 89 ff.) besprochen habe, so ist es bei einer ausgleichenden Curvenzeichnung in hohem Grade schwierig, den wahren Zeitpunkt des Minimums in der Lichtcurve zu treffen, und zwar wirkt der alsdann entstehende Fehler überwiegend in einer Richtung; man ist geneigt das Minimum später anzusetzen, als bei der Art graphi-

scher Ausgleichung, die ich befolgt habe und die durch meine Lichtcurve (§ 9) vollständig gerechtfertigt erscheint. Ich habe gleichwohl fast durchweg sehr nahe dieselben Zeiten des kleinsten Lichtes wiedergefunden, welche von den Beobachtern selbst angegeben waren, und habe sogar die letztern Angaben meistens, und immer da beibehalten, wo sie als die unbefangenern gelten können. Nur die Beobachtungen von *J. Schmidt* zu Olmütz und Athen habe ich ausschliessen zu müssen geglaubt, so lange mir die Originale nicht zugänglich sind, weil bei ihnen die erwähnten Umstände in der überwiegenden Zahl der Fälle vorhanden sind, und es mir zu misslich schien, hier eine Auswahl zu treffen. Ebenso ist die Bestimmung von *Tiele* 1862 März 9 nach Einsicht der Originale ausgeschlossen worden.

Die alsdann noch übrigbleibenden Minima sind in dem folgenden Tableau zusammengestellt. Dasselbe enthält die Ordnungszahl der Epoche nach § 1, die beobachtete (geocentrische) Ortszeit und die Namensbuchstaben *A, B, K, s, S, T, W*, welche die Beobachter *Argelander, Bruhns, Krüger, Schiaparelli, Schönfeld, Tiele* und *Winnecke* bezeichnen. Sodann folgt für jedes Minimum die Reduction der Beobachtungszeit auf die Sonne, und die damit und mit den geographischen Längen des Berliner Jahrbuchs reducirte (also heliocentrische) mittlere Pariser Zeit desselben, wie sie im Mittel aus den vorstehenden Beobachtungsergebnissen folgt; endlich unter *v* die Abweichung der aus allen Minimis folgenden wahrscheinlichsten Elemente (§ 3) im Sinne Rechnung — Beobachtung. Die Beobachtungsstationen sind für *Bruhns* Berlin, für *Schiaparelli* Mailand, für *Argelander* und *Tiele* Bonn, ebenso für mich bis 1857 und für *Krüger* bis 1862; die späteren Minima von *Krüger* sind in Helsingfors, von mir in

Mannheim (nur die Epoche 896 in Carlsruhe mit *Winnecke's* Fernrohr) beobachtet; *Winnecke* hat Ep. 308 in Berlin, 337 in Hoya an der Weser, 349 in Bonn, 426 bis 580 in Pulcowa, die späteren in Carlsruhe bestimmt. Für die im Berliner Jahrbuch nicht vorkommenden Orte Hoya und Carlsruhe sind die Reductionen auf den Pariser Meridian resp. $-27^m 11^s$ und $-24^m 17^s$ angenommen.

Ep.		Mittl. Ortszeit.		Paris	v	
265	1854	Dec. 19	16 ^h 0 ^m K	+ 6 ^m 4	15 ^h 56 ^m 0	-29 ^m 94
			12 S			
			14 A			
273	1855	März 5	12.54 K	+ 6.3	12. 51 2	-23.06
			13. 4 S			
			14 A			
277		Apr. 12	11.22 S	+ 2.0	11. 8.0	- 8.82
			30 A			
308	1856	Jan. 31	11.46.3 B	+ 8.1	11. 24.6	+ 5.15
			33 S			
			59 W			
			54 K			
314		März 28	9.26 S	+ 3.9	9. 13.3	+ 3.01
			31 A			
316		Apr. 16	8.26 A	+ 1.3	8. 17.6	+ 14.23
			32 S			
			48 K			
337		Nov. 1	12.50 W	+ 0.5	12. 23 3	+ 21.49
349	1857	Febr. 23	8.10 S	+ 7.2	8. 7.5	+ 10.41
			21 A			
			27 W			
426	1859	Febr. 23	17. 0 W	+ 7.2	15. 15.2	+ 30.23
461	1860	Jan. 21	16. 1 W	+ 8.2	14 17.2	+ 29.83
467		März 18	13.57 W	+ 5.1	12. 10.1	+ 23.49
469		Apr. 6	13.33 W	+ 2.7	11. 43.7	+ 5.41
492		Nov. 10	17. 9 W	+ 1.8	15. 18.8	- 1.20
494		29	15. 1 K	+ 4.3	14. 46.3	-13.18
496		Dec. 18	14.15.7 T	+ 6.4	14. 15.7	-27.06
			41.0 K			

Ep.	Mittl. Ortszeit			Paris	v
500 1861	Jan. 25	12 ^h 36 ^m 3 s	+ 8 ^m 2	= 12 ^h 17 ^m 1	+ 2 ^m 58
506	März 23	10.55	K + 4.5	10. 41.2	- 34.96
		11. 2	S		
510	April 30	10.42	W - 0.6	8. 49.4	- 12.12
543 1862	März 9	9.11.4	K + 6.1	8. 58.4	- 35.04
572	Dec. 9	11. 4	W + 5.4	9 17.4	+ 21.02
580 1863	Febr. 23	8.15	W + 7.2	6. 30.2	+ 10.28
663 1865	April 20	12. 9	S + 0.8	11. 45.3	+ 9.27
688	Dec. 13	14 32	S + 5.8	14. 13.5	+ 25.07
694 1866	Febr. 8	12.37.5	T + 8.0	12. 26.5	- 1.37
698	März 18	11. 3	T + 5.1	10. 55.6*)	+ 0.57
		22	S		
702	April 25	9.52	S + 0.1	9. 27.6	- 0.39
725	Nov. 29	13. 3	S + 4.2	12. 42.7	+ 12.99
727	Dec. 18	12.25	S + 6.3	12. 6.8	+ 4.41
729 1867	Jan. 6	13. 5.7	K + 7.7	11. 42 9	- 16.17
731	25	12.11.0	K + 8.2	10. 48.7	- 6.45
735	März 4	9.31	S + 6.5	9. 19.9	- 6.61
		39.4	T		
737	23	10. 1.8	K + 4.6	8. 37.0	- 8.19
		8.58	S		
770 1868	Jan. 30	9. 5	S + 8.2	8. 48.7	- 33.81
772	Febr. 18	7.48.5	S + 7.6	7. 35.3	- 4.89
		56	W		
808 1869	Jan. 24	17.45.5	W + 8.2	17. 29.4	+ 40.38
847 1870	Jan. 29	15.34	W + 8.2	15. 23.3	+ 19.12
		15.45	S		
884 1871	Jan. 15	14.24	W + 8.0	14. 7.7	- 8 16
896	Mai 9	9.35.8	S - 1.8	9. 9.7	+ 22.96
915	Nov. 5	15. 9	W + 1.0	14. 45.7	- 15.60
933 1872	Apr. 24	8.39	S + 0.2	8. 14.7	- 24.93

*) Ist nicht das directe Mittel beider Beobachtungsangaben, sondern aus den beiderseitigen Originalen durch eine einzige Curve abgeleitet. Vergl. Astr. Nachr. Band 67, S. 130.

§ 3. Die im vorigen § zusammengestellten Daten lassen sich auf verschiedene Weise behandeln. Zunächst ergeben die 34 Bestimmungen der 14 Minima, welche von mehr als einem Beobachter ermittelt sind, den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Bestimmung = $6^m 55^s$, wenn man alle als gleich genau betrachtet. Allein einestheils ist die letztere Annahme nicht correct, andernteils zeigt die Columnne der v , dass jede gleichförmige Periode erheblich grössere Fehler übrig lässt, sowie dass diese durch einzelne Zeitabschnitte hindurch einen sehr regelmässigen Gang befolgen. Ein Versuch, die wahrscheinliche Unregelmässigkeit der Erscheinung nach *Argelander's* Methode (Bonner Beob., 7. Band S. 352) von den vorhin ermittelten reinen Beobachtungsfehlern zu trennen, gab kein annehmbares Resultat. Ich habe daher unter den zahlreichen Ableitungen der Elemente, die ich auf das obige Tableau (allerdings z. Th. ehe ich im Besitze der letzten Zeilen desselben war) gegründet habe, diejenige für die zur Zeit wahrscheinlichste gehalten, bei welcher jedem Minimum ohne Rücksicht auf die Zahl der Beobachter gleiches Gewicht gegeben wurde. Diese Elemente sind:

$$\text{Ep. E} = 1863 \text{ Mai } 29 \text{ } 2^h \text{ } 58^m \text{ } 084 \text{ m. Zt. Paris} \\ + 9^T \text{ } 11^h \text{ } 37^m \text{ } 760064 \text{ (E-590);}$$

wahrscheinlicher Fehler eines Minimums $13^m 2629$

der Hauptepoche 2.09705

der Periode 0.0107106.

Die Abweichungen dieser Elemente von den Rechnungsdaten sind namentlich von Ep. 265 bis 543 sehr gross und regelmässig; etwas weniger in beiden Beziehungen von Ep. 663 bis 772; dann wieder stärker seit Ep. 808 (die dissentirende

Ep. 896 ist nicht sonderlich sicher). Eine befriedigende Formel zur Darstellung derselben ist mir, wie bereits erwähnt, zu finden nicht gelungen, und die Hoffnung dazu erscheint auch bei der geringen Ausbeute an Beobachtungen nur gering. Wahrscheinlich haben sich in den letzten Jahren nur *Winnecke* und ich mit dem Sterne beschäftigt.

§ 4. Ausser den Zeiten der Minima lassen sich aus den ausgehenden Lichteurven auch noch diejenigen ableiten, zu welchen der Veränderliche eine bestimmte Helligkeit besitzt, besonders sicher die Zeiten der Gleichheit mit einem Vergleichsterne, und die so erhaltenen Daten sind besonders dann von Werth, wenn sie in die Phasen rascher Veränderlichkeit fallen. Die Anwendung derselben zur Ermittlung der Periode ist schon früh gemacht worden, auch bei *S Caneri* mit gutem Erfolge von *Krüger*. Nur dürfen dabei verschiedene Beobachter und Instrumente nur dann combinirt werden, wenn constante Unterschiede entweder nicht zu fürchten oder numerisch bestimmbar sind. Bei *S Caneri* ist Beides nicht ganz der Fall. Der Stern ist zwar nicht intensiv, aber doch deutlich gelb gefärbt, und gleichzeitige Beobachtungen verschiedener Astronomen sind nur spärlich, für die vom Minimum entfernteren Phasen sogar nur vereinzelt vorhanden. Ich habe daher nur meinehiesigen, sämmtlich gleichartigen Beobachtungen auf diese Weise behandelt; der nächste Zweck der Rechnung war ohnehin der, die Periode zu finden, durch welche dieselben Beobachtungen zu einer mittlern Lichteurve zu vereinigen waren. Dabei konnten denn auch zahlreiche Lichtvergleiche benutzt werden, die kein Minimum einschlossen, also bei den Rechnungen des § 3 ausser Acht gelassen werden mussten.

Folgendes sind die aus Curvenzeichnungen ermittelten Zeiten der Gleichheit des Veränderlichen mit den (ihren Oertern nach in § 7 definirten) Vergleichsternen, geocentrisch für den Mannheimer Meridian.

$S = d$ abnehmend.

Ep. 847 1870 Jan. 29 9^h 4^m

$S = g$ abnehmend.

Ep. 688 1865 Dec. 13 11^h 40^m

694 1866 Feb. 8 9 16

698 März 18 7 58

816 1869 Apr. 10 12 13

847 1870 Jan. 29 12 37

921 1872 Jan. 1 9 46

$S = b$ abnehmend.

Ep. 663 1865 Apr. 20 9^h 56^m

688 Dec. 13 12 11

694 1866 Feb. 8 10 11.5

698 März 18 8 50

725 Nov. 29 10 32

816 1869 Apr. 10 13 3.5

847 1870 Jan. 29 13 26

921 1872 Jan. 1 10 16

$S = e$ abnehmend.

Ep. 506 1861 März 23 9^h 50^m

510 Apr. 30 8 20

663 1865 Apr. 20 11 7.5

688 Dec. 13 13 33

698 1866 März 18 10 0.5

702 Apr. 25 8 43

725 Nov. 29 11 53.5

727 Dec. 18 11 18

735 1867 März 4 8 16

737 23 7 35

770 1868 Jan. 30 7 49

Ep. 772	1868	Feb. 18	6 ^h	48 ^m
847	1870	Jan. 29	14	42
921	1872	Jan. 1	11	17

$S = e$ zunehmend.

Ep. 506	1861	März 23	13 ^h	8 ^m
725	1866	Nov. 29	16	50
733	1867	Feb. 13	13	44
735		März 4	12	56
772	1868	Feb. 18	11	39.5
780		Mai 4	8	45
815	1869	Apr. 1	7	31
844	1870	Jan. 1	9	8
933	1872	Apr. 24	12	2

$S = b$ zunehmend.

Ep. 652	1865	Jan. 6	9 ^h	45 ^m
733	1867	Feb. 13	15	41
735		März 4	14	26.5
772	1868	Feb. 18	12	59.5
815	1869	Apr. 1	9	5
842		Dec. 13	11	1.5
844	1870	Jan. 1	10	9
933	1872	Apr. 24	13	11

$S = g$ zunehmend.

Ep. 652	1865	Jan. 6	10 ^h	14 ^m
735	1867	März 4	15	22
772	1868	Feb. 18	13	40
815	1869	Apr. 1	9	44.5
842		Dec. 13	11	44
844	1870	Jan. 1	10	50

$S = d$ zunehmend.

Ep. 660	1865	März 23	10 ^h	50 ^m
662		Apr. 11	10	43
842	1869	Dec. 13	14	29

Die Reductionen auf die Sonne, soweit sie nicht schon aus § 2 entnommen werden können, beitragen :

Ep. 652	+ 7 ^m 7	Ep. 815	+ 3 ^m 4
660	+ 4 5	816	+ 2 2
662	+ 2 1	842	+ 5 8
733	+ 7 8	844	+ 7 4
780	-1 2	921	+ 7 4

§ 5. Um nun mein hiesiges Material einigermaßen zu erschöpfen, habe ich zur neuen Rechnung noch die Mannheimer Minima aus § 2 hinzugezogen; dagegen mussten die Phasen $S = d$ ausgeschlossen werden, die abnehmende an sich, die zunehmende, weil die Beobachtungen zu unvollständig sind, um ein Urtheil über ihre Genauigkeit zu gestatten. Diese letztere zeigte sich für die abnehmenden Phasen und für $S = b$ im Zunehmen sehr nahe gleich, für das Minimum selbst aber und für $S = e$ im Zunehmen bedeutend geringer. Die Phase $S = g$ im Zunehmen stellte sich so überwiegend genau heraus, dass ich dies (bei nur sechs Daten) nur als zufällig betrachten konnte. In der zweiten Näherung habe ich daher nur den beiden ungenauern Phasen das halbe Gewicht gegeben, für alle übrigen aber $p = 1$ gesetzt.

Den folgenden wahrscheinlichsten Werthen der S aus den 65 disponiblen Gleichungen zu bestimmenden Werthe sind ihre wahrscheinlichen Fehler beigefügt, sowie die zugehörigen Zeiten der Phasen $S = d$, wie sie im Mittel aus den obigen Daten folgen; die Zeiten sind mittlere des Pariser Meridians:

Epoche 754 1867 August 31

$S = d$ abnehmend	7 ^h 27 ^m 04	= Min	— 6 ^h 45 ^m 20
g	10 55 81 <u>+ 3^m 750</u>		— 3 16 43
b	11 38 34 3 237		— 2 33 90
e	13 3 68 2 503		— 1 8 56
Minimum	14 12 24 3 463		

<i>S</i>	e	zunehmend	17 ^h	45 ^m	74	+	4 ^m	316	Min.	+	3 ^h	33 ^m	50
	b		19	21	34		3	273		+	5	9	10
	g		20	2	01		3	749		+	5	49	77
	d		23	33	43					+	9	21	19
	Periode	. . .	9 ^h	11 ^h	37 ^m	74904	+	0 ^m	01335				
	wahrsch. Fehler	einer Bestimmung	$p = 1$. . .	9 ^m	1538							
	„	„	„	„	„	$p = 1/2$					12	9454	

Das zugehörige Fehler-Tableau habe ich (im Sinne $R - B$) so zusammengestellt, dass daraus gleichzeitig der ehronologische Verlauf der Fehler und das gegenseitige Verhalten der demselben Minimum angehörigen Phasen ersichtlich ist. In letzterer Beziehung zeigt sich manchmal (z. B. bei Ep. 688, 921, 933) ein entschiedener Gang in den Zahlen, der auf eine von der mittlern abweichende Lichtcurve deutet, manchmal aber auch (z. B. bei Ep. 725, 735, 772) liegen alle Fehler in derselben Richtung, sodass die (subjective oder objective) Abweichung als der ganzen Epoche gemeinsam erscheint. Allgemeine Regeln über diese Verhältnisse lassen sich aus dem vorliegenden Material nicht erkennen.

Fehler tabellar. R.—B.

Epoche	Lichtabnahme				Lichtzunahme			
	S = g	S = b	S = c	Min.	S = e	S = b	S = g	
506								
510								
652								
663								
688								
694								
698								
702								
725								
727								
733								
735								
737								
770								
772								
780								
815								
816								
842								
844								
847								
896								
921								
933								

§ 6. Die zuletzt gefundenen Elemente sind fast identisch mit den neuesten von *Argelander* (Bonner Beob., 7. Band, S. 398); die letztern geben Ep. 754 nur $0^m 50$ früher, die Periode $0^m 00186$ grösser. Auch die Elemente des § 3 stimmen bei Ep. 754 auf $-1^m 815$ mit denen des § 5, und die beiderseits gefundenen Perioden fallen gleichfalls innerhalb ihrer wahrscheinlichen Fehler zusammen. Ebenso wenig ergibt die Behandlung meiner Beobachtungen im Folgenden eine weitere Correction der Epoche, noch deuten die frühern Beobachtungen von 1848 bis 1854 eine solche der Periode an. Diese frühesten Daten geben freilich kein sicheres Minimum, doch sind die beiden ältesten Aufzeichnungen von *Hind* und *Argelander*

1848 Febr. 1 9^h 6 Greenwich $S = 10^m$

1851 Febr. 24 7 2 Bonn $S = b$

von den neueren hinreichend weit entfernt, um für die Prüfung der gefundenen Periode einigen Werth zu haben. Die letzten Elemente geben nun

Min. Ep. 0 = 1848 Febr. 1 5^h 31^m Mittl. Zeit Greenwich

118 = 1851 Febr. 24 10 15 „ „ Bonn,

beides gut anschliessend, da *Hind* dem Veränderlichen im Minimum die Grösse 10.11^m gibt, und eine genaue Gleichartigkeit der Lichtvergleichungen von *Argelander* und mir nun so weniger erwartet werden darf, als die Beobachtung von 1851 nur im Cometsucher angestellt ist.

So schwierig es nun auch bei dem eigenthümlichen Gange der Fehler in § 2 sein mag, den wahren Fehler der Elemente zu schätzen, so geht doch aus allen Betrachtungen hervor, dass die Periode mit sehr überwiegender Wahrscheinlichkeit auf $9^r 11^m$

37^m 75 bis 37^m 76 zu setzen ist, und dass die gefundenen Hauptepochen ebenfalls schwerlich um mehr als 3 bis 4 Minuten von den wahren abweichen. Für die folgenden Rechnungen habe ich die Elemente des § 5, jedoch in der abgekürzten Form

Ep. E - 1867 Sept. 0 14^h 12^m 24 + 9^f 11^h 37^m 75 (E -- 754)

angewandt.

§ 7. Indem ich nunmehr zur Ermittlung des Lichtwechsels innerhalb einer Periode, zur sogenannten Lichtcurve übergehe, habe ich zunächst zu bemerken, dass ich dazu nur meine mit dem *Steinheil'schen* Refractor der hiesigen Sternwarte angestellten Beobachtungen verwandt habe, dass aber von diesen keine einzige ausgeschlossen wurde, welche nicht schon im Original als zweifelhaft oder misslungen bezeichnet war. Es blieben dann 573 Beobachtungen zur Disposition, von denen 184 in das volle Licht, 389 in die Nähe eines Minimums (von -9^h bis $+13^h$) fallen. Ein kleiner Theil derselben ist im Jahre 1861 angestellt, die andern gehören der Zeit von 1865 Jan. 3 bis 1872 Mai 18 an. Ich habe Ursache, dieselben für sehr zuverlässig zu halten; sie sind zwar öfters viele Stunden lang in mässigen Intervallen fortgesetzt, und es mag dann zuletzt manchmal eine kleine Ermüdung eingetreten sein; im Ganzen aber habe ich bei dem grossen Interesse des Sterns nach der möglichsten Sorgfalt gestrebt, und da überdies sehr günstige Vergleichsterne vorhanden sind, so glaube ich nicht, dass sich unter meinen Beobachtungen von Veränderlichen wesentlich genauere finden werden.

Die Beobachtungen sind Lichtvergleichen nach *Argelander's* bekannter Methode mit folgenden Sternen:

f	10 ^m 2	8 ^h 34 ^m 28 ^s	+ 19° 22' 7
e	9 6	35 31	19 4
b	9 3	34 50	35 6
g	9 0	36 28	56 5
d	8 5	37 4	24 0
a	8 0	37 29	34 3

Die Oerter sind die des Bonner Sternverzeichnisses für 1855; die Grössen sind durch wiederholte Schätzungen bestimmt und auf die im 36. Jahresberichte, S 62 näher bezeichnete Scala bezogen. Auf d folgt südlich ein Stern 7^m (Z. + 19° 2095 des Bonner Sternverzeichnisses), der den Vergleichstern aber bei meinen Beobachtungen nicht überstrahlte, weil ich, um dies zu verhindern, stets ein Ringmicrometerocular benutzte, und in diesem der Stern 7^m gerade hinter dem kleinsten Ringe steht, wenn d in die Mitte des Feldes gebracht wird.

Zur Aufstellung der Vergleichsternscala dienten, wie gebräuchlich, die gleichzeitigen Vergleichen des Veränderlichen mit einem helleren und einem schwächeren Sterne. Die Mittelzahlen habe ich auf doppelte Weise gebildet, aus den einzelnen Schätzungen und aus dem mittlern Resultate der einzelnen Nächte. Beide Systeme geben fast identische Werthe; es fand sich nämlich:

e — f	= 5.33	118 Schätzungen	5.32	18 Abende
b — e	3.73	78	„	3.68 22 „
g — b	2.74	33	„	2.73 15 „
d — g	4.89	63	„	4.90 18 „
a — d	4.27	217	„	4.27 185 „

Mit Weglassung der letzten Decimale und willkürlicher Annahme von f ergibt sich daraus die Vergleichsternscala

f = 0.5 e = 5.8 b = 9.5 g = 12.2 d = 17.1 a = 21.4

Die Vergleichung mit den Sterngrössen gibt

1 Stufe = 0^m 1053.

Das Lichtverhältniss je zweier Grössenklassen nehme ich für telescopische Sterne im Mittel aus den drei sichersten Bestimmungen von *Stampfer* und *Rosén* *) logarithmisch zu 0.405 an, woraus folgt

1 Stufe = 0.0426
= 10.3 Procent der Lichtmenge.

§ 8. Um zunächst zu entscheiden, ob entfernter vom Minimum noch Lichtänderungen vorkommen, wurden die in das sogenannte volle Licht fallenden Beobachtungen, nachdem sie mittelst der obigen Scala in Zahlen verwandelt waren, nach der Zeit seit dem je vorhergehenden Minimum geordnet und möglichst gleichmässig in die folgenden Mittel zusammengezogen:

0 ^T	13 ^h	68	S =	18.95	4 Beobb.
	22	94		19.06	9
1	8	71		19.08	9
	20	26		19.05	9
2	6	53		18.93	9
	16	67		19.00	9
3	0	80		18.83	9
	11	66		19.07	9
	19	28		18.98	9
4	1	60		19.05	9

*) Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Band 5, S. 36. Die daselbst gegebenen Werthe von *Johnson* und *Pogson* entsprechen nicht der von mir adoptirten, sondern der etwas engeren Oxforder Grössenscala.

4 ^T	13 ^h	51	S	=	18.97	10	Beobb.
5	3	46			19.13	10	
		19	14		18.98	9	
6	6	11			18.99	9	
		16	16		19.18	9	
7	6	34			19.10	10	
		15	38		19.07	9	
8	1	51			19.01	10	
		12	52		19.26	10	
		21	07		18.82	9	
9	1	64			19.47	4	

Die erste und letzte dieser Mittelzahlen ist aus weniger Beobachtungen gebildet, weil ich dieselben ursprünglich mit zu der eigentlichen Lichtcurve ziehen wollte. Die Uebereinstimmung aller Zahlen ist eine auffallend nahe, nur gegen das Ende wird sie etwas geringer; ein Gang, der auf eine periodische Veränderlichkeit deutete, ist nicht bemerkbar, die gewöhnliche Helligkeit von *S Cancri* ist also in allen Abständen vom Minimum als constant zu betrachten. Sie folgt überdies aus meinen Beobachtungen sehr nahe ebenso gross, wie aus denen von *Argelander*, der dieselbe (*Astr. Nachr.* Band 42, Nr 1000) mit $b = 7.0$ und $a = 14.5$ zu 12.93, also in der obigen Scala $= 18.9$ setzt, während das Mittel aller meiner 184 Beobachtungen 19.04 ist.

Weniger constant erscheint das volle Licht, wenn man die Beobachtungen nach der Zeitfolge betrachtet. Werden dieselben auch hier gruppenweise combinirt, so findet sich die gewöhnliche Helligkeit

1865.1	19.03	8	Beobb.	1866.2	19.20	9	Beobb.
.3	19.04	9		.3	19.14	9	
1866.0	18.94	9		1867.0	19.17	8	

1867.2	19.24	8	Beobb.	1870.4	18.95	9	Beobb.
.4	19.18	7		1871.0	18.49	9	
1868.3	19.47	10		.2	18.65	9	
1869.1	19.24	11		.4	18.91	10	
.3	19.07	9		.9	18.85	4	
.9	19.10	6		1872.1	18.97	7	
1870.1	19.17	7		.2	18.91	8	
.2	18.94	9		.3	19.10	9	

Ich habe also vom Frühling 1866 bis 1869 den Stern etwas heller, im Winter 1871 etwas schwächer geschätzt als sonst; aber der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Beobachtung folgt aus den 22 angeführten Werthen doch nur 0.426 Stufen, so dass man den Gang der Zahlen noch als zufällig betrachten darf. Ob, wenn dies nicht der Fall ist, die Abweichungen vom Mittel reell sind oder ob sie subjective Ursachen haben, wird sich nur durch die Vergleichung anderer Beobachtungsreihen entscheiden lassen. Aber auch im ersteren Falle könnte der Grund ebensowohl in einer schwachen Veränderlichkeit des Sterns a liegen, als in einer solchen des vollen Lichtes von *S*. Jedenfalls wird man sich versichert halten dürfen, dass das volle Licht von *S Cancri* auch in längeren Zeiträumen keinen wesentlichen Schwankungen unterworfen ist.

§ 9. Die übrigen 389 Beobachtungen habe ich zur Bestimmung der eigentlichen Lichtcurve ganz in derselben Weise behandelt, wie früher bei Algol (36. Jahresbericht S. 83 ff.) Ich habe also den Zahlentableau's nur wenig zur Erklärung voranzuschicken. Zunächst ist es trotz der Wahrscheinlichkeit, dass die Rechnung mit einer gleichförmigen Periode das wahre

Minimum nicht immer correect wiedergibt, doch unvermeidlich, der Ableitung der Normalhelligkeiten das berechnete Minimum zu Grunde zu legen, wenn man nicht auf die Bestimmung der vom Minimum entfernteren Phasen verzichten will. Nur im hohen Norden, oder wenn viele Beobachter unter sehr verschiedenen Meridianen zusammenwirkten, wären diese Verhältnisse anders.

Es mussten ferner an den Grenzen, wo die Zahl der Beobachtungen gering ist, öfters solche zusammengezogen werden, die zeitlich ziemlich weit getrennt waren. Die Mittelzahlen für die Helligkeiten wurden daher, nachdem sie zur ersten Näherung als einfache Mittel der Beobachtungen angesetzt waren, beim Fortschreiten der Reehnung successive verbessert, und sind hier so gegeben, wie der Gang der Differenzen in der vorletzten Näherung, mit der die letzte (vierte) sehr nahe übereinstimmt, die Verbesserungen ergab

Die zu Grunde gelegten Elemente endlich sind die des § 6, und es hat sich, wie daselbst bereits erwähnt, eine Correetion ihrer Epoche aus der Gesamtheit der Beobachtungen nicht ergeben.

Lichtcurve von *S Cancri*. Volles Licht = 19.04.

—8 ^h 30 ^m 19.00	—3 ^h 5 ^m 11.51	+ 0 ^h 5 ^m 4.04	+ 3 ^h 15 ^m 5.36
20 18.85	0 11.20	10 4.08	20 5.43
10 18.69	—2 55 10.86	15 4.14	25 5.51
0 18.52	50 10.50	20 4.21	30 5.59
—7 50 18.36	45 10.14	25 4.28	35 5.68
40 18.19	40 9.79	30 4.35	40 5.78
30 18.03	35 9.46	35 4.41	45 5.89
20 17.86	30 9.15	40 4.46	50 6.01
10 17.70	25 8.86	45 4.51	55 6.14
0 17.53	20 8.58	50 4.56	+ 4 0 6.29
—6 50 17.36	15 8.31	55 4.60	5 6.46
40 17.19	10 8.06	+ 1 0 4.64	10 6.64
30 17.02	5 7.82	5 4.68	15 6.84
20 16.84	0 7.60	10 4.72	20 7.05
10 16.67	—1 55 7.38	15 4.76	25 7.27
0 16.49	50 7.17	20 4.80	30 7.50
—5 50 16.31	45 6.97	25 4.83	35 7.75
40 16.12	40 6.78	30 4.86	40 8.01
30 15.92	35 6.59	35 4.89	45 8.28
20 15.72	30 6.41	40 4.91	50 8.56
10 15.51	25 6.24	45 4.93	55 8.85
0 15.29	20 6.07	50 4.96	+ 5 0 9.13
—4 50 15.06	15 5.90	55 4.98	5 9.41
40 14.82	10 5.74	+ 2 0 5.00	10 9.70
30 14.57	5 5.58	5 5.02	15 10.00
20 14.32	0 5.42	10 5.04	20 10.29
10 14.05	—0 55 5.26	15 5.05	25 10.59
0 13.78	50 5.10	20 5.07	30 10.89
—3 55 13.64	45 4.95	25 5.08	35 11.18
50 13.49	40 4.79	30 5.09	40 11.47
45 13.33	35 4.64	35 5.10	45 11.76
40 13.16	30 4.59	40 5.11	50 12.04
35 12.97	25 4.38	45 5.13	55 12.32
30 12.77	20 4.27	50 5.14	+ 6 0 12.59
25 12.55	15 4.18	55 5.17	5 12.85
20 12.32	10 4.10	+ 3 0 5.20	10 13.09
15 12.07	5 4.04	5 5.24	15 13.31
10 11.80	+ 0 0 4.02	10 5.30	20 13.52
5 11.51	5 4.04	15 5.36	25 13.71

+6 ^h 25 ^m 13.71	+7 ^h 40 ^m 15.40	+9 ^h 30 ^m 17.33	+11 ^h 20 ^m 18.52
30 13.88	50 15.59	40 17.48	30 18.57
35 14.03	+8 0 15.78	50 17.63	40 18.62
40 14.16	10 15.96	+10 0 17.77	50 18.66
45 14.28	20 16.15	10 17.90	+12 0 18.71
50 14.39	30 16.32	20 18.03	10 18.75
55 14.50	40 16.50	30 18.15	20 18.79
+7 0 14.61	50 16.67	40 18.25	30 18.84
10 14.81	+9 0 16.84	50 18.33	40 18.88
20 15.01	10 17.01	+11 0 18.40	50 18.92
30 15.20	20 17.17	10 18.46	+13 0 18.96
40 15.40	30 17.33	20 18.52	

Vergleichung der Normalhelligkeiten.

T Zeitintervall gegen das Minimum;

N Normalhelligkeit;

p Zahl der Beobachtungen, auf denen sie beruht;

v Abweichung der Lichtcurve von *N*.

<i>T</i>	<i>N</i>	<i>p</i>	<i>v</i>
—8 ^h 34 ^m 33	19.15	3	—0.11
—7 26.80	17.79	4	+0.19
—6 49.77	16.79	3	+0.57
	14.83	3	+0.53
—5 26.42	15.75	4	+0.10
—4 40.38	14.89	5	—0.06
—3 57.32	14.56	5	—0.86
	33.58	6	—0.02
	8.29	7	+0.28
—2 48.93	10.78	6	—0.35
	33.51	8	—0.09
	17.31	8	+0.09
	1.34	8	+0.08
—1 46.54	6.90	8	+0.13
	33.72	8	—0.14
	21.44	8	+0.03
	7.29	8	+0.21
—0 55.65	5.40	8	—0.12
	44.84	8	0.00
	36.34	8	—0.04

	T	N	p	v
--0 ^h 25 ^m 62	4.31	8	+ 0.09	
16.32	4.02	8	+ 0.18	
5.35	4.11	8	--0.06	
+ 0 4.85	4.18	8	--0.14	
14.55	4.12	8	+ 0.01	
25.80	4.17	8	+ 0.12	
34.29	4.62	8	--0.22	
45.01	4.57	8	--0.06	
54.94	4.49	8	+ 0.11	
+ 1 6.26	4.64	8	+ 0.05	
16.02	4.80	8	--0.03	
24.40	4.66	8	+ 0.17	
44.70	4.96	8	--0.03	
59.51	5.01	8	--0.01	
+ 2 19.76	5.10	8	--0.03	
45.09	5.09	8	+ 0.04	
+ 3 6.46	5.51	7	--0.26	
24.61	5.23	7	+ 0.27	
46.43	5.92	6	+ 0.01	
+ 4 9.09	6.75	8	--0.14	
25.89	7.41	8	--0.10	
46.61	8.06	8	+ 0.31	
59.82	8.79	6	+ 0.33	
+ 5 12.98	9.90	6	--0.02	
35.50	11.18	6	+ 0.03	
+ 6 2.07	13.30	7	--0.60	
21.78	14.17	6	--0.58	
44.83	14.12	7	+ 0.16	
+ 7 4.12	14.58	4	+ 0.11	
22.75	14.90	4	+ 0.16	
40.45	15.17	4	+ 0.24	
58.95	15.46	4	+ 0.30	
+ 8 29.65	16.60	4	--0.28	
55.93	16.84	6	--0.07	
+ 9 37.00	17.59	6	--0.15	
+ 10 15.17	18.37	6	--0.40	
+ 11 12.58	18.48	5	0.00	
54.55	18.39	4	+ 0.29	
+ 12 37.18	18.67	6	+ 0.20	

§ 10. Die in § 9 gegebene Lichtcurve ist möglichst ungezwungen mit freiem Zuge durch die Normalhelligkeiten hindurch gelegt, und zeigt nur eine grosse Einbiegung, die bekannte unmittelbar nach dem Minimum. Der Gang der Abweichungen bei den 9 ersten N und gegen das Ende liesse noch mehrere Unregelmässigkeiten vermuthen; wenn dieser äussere Theil der Lichtcurve so sicher wäre, wie die das Minimum näher einschliessenden Theile. Allein die Beobachtungen sind weniger zahlreich und ungünstiger vertheilt; man muss also auf grössere Fehler gefasst sein, und eine Entscheidung, ob hier noch kleinere Einbiegungen der Lichtcurve vorhanden sind, dürfte noch auf Jahre hinaus zu suspendiren sein. Wollte man andererseits auch die Einbiegung nach dem Minimum unter die Kategorie der Beobachtungsfehler versetzen, so würde die unter dieser Hypothese zu construierende Curve mit der obigen bis $T = -1^h 15^m$ und von $+ 3^h 10^m$ an nahe zusammenfallen, sonst aber vor $+ 0^h 36^m$ grössere, nachher kleinere Helligkeiten, mit dem Minimum $= 4.4$ bei $+ 0^h 57^m$ ergeben. Dann aber fielen 8 N von $-1^h 7^m$ bis $+ 0^h 25^m$ (nämlich alle ausser bei $-0^h 55^m$, wo $v = -0.06$) unter die Curve, die 10 späteren bis $+ 2^h 45^m$ sämmtlich darüber; die Abweichungen der Curve wären sehr regelmässig und würden bei $-0^h 16^m$ auf $+ 0.6$, bei $+ 0^h 55^m$ auf $- 0.45$ ansteigen der wahrscheinliche Fehler der Beobachtungen würde im Ganzen nahezu verdoppelt erscheinen. Alles dieses müsste die Einfachheit des Zuges der Lichtcurve in dieser Gegend schon dann sehr unwahrscheinlich machen, wenn auch nicht der unmittelbare Eindruck bei den Beobachtungen selbst dagegen spräche. Das Letz-

tere ist aber bei der überwiegenden Anzahl der von mir beobachteten Minima entschieden der Fall gewesen. Nur wenige finden sich in meinen Originalen, wo ich geneigt sein könnte, eine Curve ohne Einbiegung zur Ausgleichung zu construiren, und diesen stehen wieder andere gegenüber, bei denen die Zunahme nach dem adoptirten Minimum entsprechend verstärkt erscheint. Im Mittel hat sich, wie die Curve zeigt, überhaupt nicht ein eigentlicher Stillstand in der Lichtzunahme oder gar ein secundäres Minimum ergeben, sondern nur eine starke Verzögerung, die ihr Maximum bei $+ 2^h 28^m$ erreicht, wo die Lichtänderung in 10 Minuten nur $+ 0.023$ Stufen beträgt.

Als die weiteren Haupteigenthümlichkeiten des Lichtwechsels von *S Cancri* können nach der Lichtcurve die folgenden betrachtet werden: Die Abnahme beginnt $8\frac{1}{2}$ Stunde vor dem Minimum ziemlich plötzlich und nimmt an Raschheit bis $T = -2^h 51^m$ regelmässig zu, wo bei der Helligkeit 10.6 die Lichtänderung ein Maximum von 0.72 Stufen in 10 Minuten erreicht. Die weitere Lichtabnahme verlangsamt sich bis $T = 0$ ebenso regelmässig. Die Zunahme ist gleich Anfangs langsamer als vorher die Abnahme war, und bleibt dies auch nach der Einbiegung, wo sie regelmässig und dem Verlaufe nach der Abnahme ganz ähnlich wird, so dass die einer gewissen Helligkeit entsprechende Lichtänderung stets kleiner ist als im ersten Zweige der Curve. Das Maximum der Zunahme, 0.60 in 10 Minuten, findet sich bei $T = + 5^h 23^m$, Helligkeit = 10.5. Ungefähr 13 Stunden nach dem Minimum nähert sich der Stern wieder seiner vollen Helligkeit, aber viel langsamer und allmählicher, als er sich bei der Abnahme von derselben entfernte.

Die ganze Dauer der Veränderlichkeit stellt sich also zu $21\frac{1}{2}$ Stunde oder nahe $\frac{2}{21}$ der Periode heraus, wovon $\frac{1}{27}$ auf die Abnahme, $\frac{1}{17}$ auf die Zunahme kommt. Die Abnahme würde auch dann noch rascher bleiben als die Zunahme, wenn man die Curve ohne Einbiegung ziehen wollte.

Bemerkenswerth ist ferner eine Analogie des Verlaufes des Lichtwechsels mit dem von Algol. Wie bei diesem Stern fällt das Maximum der Lichtänderung in beiden Zweigen der Lichtcurve zwar in verschiedene Zeitabstände vom Minimum (in der zweiten Hälfte später), aber auf sehr nahe gleiche Helligkeiten, und diese letztern stehen überdies bei beiden Sternen in nahe gleichem Abstände vom grössten und kleinsten Lichte. Die grösste Variation findet nämlich bei *S Caneri* dann statt, wenn der Lichtverlust auf 56 Procent der Gesamtänderung gestiegen ist; bei Algol ist die letzte Zahl 60 Procent.

Die Vergleichung der Curve mit den Zeiten, die § 5 für die Epochen der Gleichheit mit den einzelnen Vergleichsternen gefunden worden sind, zeigt zwar keine genaue, aber doch eine den wahrscheinlichen Fehlern jener Epochen und den plansibeln der Curve gut entsprechende Uebereinstimmung.

Endlich ergeben die Werthe des § 7 die Gesamtänderung des Veränderlichen (15.02 Stufen) gleich 1.6 Grössenklassen, von 8.2 bis 9.8. Im vollen Lichte ist derselbe 4.4 mal so hell als im Minimum. Im Einzelnen zeigen die Beobachtungen noch, dass Schwankungen der kleinsten Helligkeit in verschiedenen Epochen von mehr als einigen Zehntelstufen unwahrscheinlich sind; es lassen sich solche nicht mit Sicherheit nachweisen. Die kleinste je beobachtete

Helligkeit ist 3.02, die grösste (zweimal vorkommend) 19.98.

§ 11. Bei der im Vergleich zu Algol langen Dauer der Veränderlichkeit wird es bei *S Caneri* nur selten möglich sein, die einzelnen Minima durch Combination gleicher Helligkeiten vorher und nachher abzuleiten, und eine Umformung der Tabelle des § 9 zu diesem Zwecke erseht daher unnöthig. Es erübrigt somit nur noch die Betrachtung der Genauigkeit der Beobachtungen. Sehe ich die Curve als durch 10 unabhängige Constanten bestimmt an, so gibt die Vergleichung der 59 v in § 9 den wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtung einschliesslich der Unsicherheit ihrer Reduction auf die Vergleichsternscala

$$\varepsilon = 0.426 \pm 0.0554 \text{ Stufen,}$$

also genau denselben Werth, wie bei der gleichen Behandlung die Beobachtungen im grössten Lichte ergeben haben. Um aber von etwaigen kleinen Unregelmässigkeiten der Curvenzeichnung unabhängiger zu werden, habe ich noch alle 389 Beobachtungen einzeln mit der Curve verglichen, und die Summe der Fehlerquadrate 125.59 gefunden. Daraus findet sich unter derselben Voraussetzung über die geometrische Natur der Curve

$$\varepsilon = 0.3883 \pm 0.0197 = 3.9 \text{ Procent der Lichtmenge}$$

und dieser Werth ist nach der Vergleichung der einzelnen Fehler mit der Wahrscheinlichkeitstheorie als der genauere zu betrachten. Denn diese erfordert dann

Fehler bis		und es finden sich	$R-B.$
0.2	108.2	120	-12
0.4	93.4	102	- 9
0.6	73.3	68	+ 5
0.8	51.1	48	+ 3
1.2	48.9	34	+ 15
1.6	12.1	12	0
2.0	1.8	4	- 2
2.4	0.3	1	- 1

Selbst bei diesem Werthe von ε überwiegen noch die kleinsten Fehler; wollte man $\varepsilon = 0.343$ setzen, so würde man bis zum Fehler 1.2 eine fast völlige Uebereinstimmung mit der Theorie erhalten, aber von grösseren dürften dann nur 8 vorkommen, während sich in Wirklichkeit 17 zeigen. Die bekannte Erfahrung, dass die grössten Fehler etwas häufiger auftreten als die Theorie zulässt, bestätigt sich auch in der vorliegenden Beobachtungsreihe.

Jedenfalls lässt sich aus diesen Rechnungen der Schluss ziehen, dass die hier bearbeiteten Beobachtungen zu den besseren ihrer Art gehören, insbesondere, da die obigen Zahlen immer noch durch die Unregelmässigkeit der Erscheinung gegen die wahren Beobachtungsfehler etwas vergrössert sein werden. Der Nachweis, dass bei der so einfachen Methode der Stufenschätzungen unter günstigen Umständen die Fehler so geringfügig sind, hat ein allgemeines Interesse für die photometrische Durchmusterung der telescopischen Fixsternwelt im Grossen. Für complicirte photometrische Instrumente ist diese schwerlich durchführbar, selbst in der Beschränkung auf die Sterne bis zur neunten oder zehnten Grösse.

Haben diese Instrumente aber erst in verschiedenen Gegenden des Himmels eine grössere Anzahl von Fundamentalbestimmungen geliefert, so werden sich die photometrischen Constanten der übrigen Sterne durch Stufenschätzungen mit einer ebenbürtigen Genauigkeit interpoliren lassen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Schönfeld

Artikel/Article: [Untersuchungen über den Lichtwechsel 41-71](#)