

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 3899.

Band 163.

II.

Die veränderlichen Sterne des Orionnebels.

Von *Max Wolf*.

In Nr. 3749 dieser Zeitschrift habe ich mitgeteilt, daß ich den Stereokomparator zur Aufsuchung veränderlicher Sterne für besonders geeignet hielt. Ich habe damals einige neue Veränderliche beim Orionnebel mitgeteilt (80. 1901 bis 89. 1901) und ganz rohe Schätzungen ihrer Helligkeiten angegeben, die mit unserem Versuchsinstrument gemacht waren.

In diesem Sommer habe ich den Orionnebel jetzt mit dem neuen Stereokomparator wieder vorgenommen und damit sowohl die früheren Veränderlichen aufgesucht, als auch eine größere Anzahl neuer dazu gefunden, deren Koordinaten und Daten ich hier mitteilen möchte.

Zuvor einige Bemerkungen über die Aufsuchung der Variablen mit dem Stereokomparator.

Am leichtesten findet man auf den Platten diejenigen Variablen mit dem Apparat, die zu den schwächsten auf den betreffenden Platten vorhandenen Größenklassen gehören. Der Grund ist leicht ersichtlich. Es springen nämlich zuerst alle diejenigen Objekte in die Augen, welche auf der einen in das Instrument gelegten Platte unsichtbar, auf der anderen sichtbar sind. Das sind aber naturgemäß jene Variablen, deren Helligkeit sich in den schwächsten Größenklassen bewegt, die auf den verglichenen Platten noch abgebildet sind. Bei lange exponierten Platten wird man also hauptsächlich ganz schwache, bei kurz exponierten Platten hellere Variable finden. Fast ebenso leicht sind auf allen Platten diejenigen Variablen zu finden, die sehr große Helligkeitsschwankungen ausführen.

Ich habe mich vorläufig darauf beschränkt, einige lang-exponierte Platten zu vergleichen; und deshalb bewegen sich auch die Helligkeiten der gefundenen Variablen meist in den Grenzen der 12. bis 15. Größenklassen. Ich habe nur drei mit dem Bruce-Teleskop zu verschiedenen Zeiten gemachte längere Aufnahmen im Stereokomparator gegenseitig benutzt, um Variable zu suchen und dann nur die so gefundenen Variablen auf einigen anderen Platten im Apparat verglichen.

Wenn es auch sehr leicht ist, scheinbare Helligkeitsänderungen im Stereokomparator aufzufinden, so ist es doch, wenn die Lichtschwankungen gering sind, oft recht schwer mit Hilfe der photographischen Platten die Veränderlichkeit sicher zu beweisen. Es kommen nämlich bei den photographischen Aufnahmen einige Erscheinungen sehr störend zur Wirkung, die ich früher weniger beachtet hatte, die aber sehr viel Schwierigkeiten bereiten. Eine davon ist die scheinbar veränderliche Empfindlichkeit der verschiedenen Stellen der Platten. Wenn man sich auf kleine Helligkeitsunterschiede verlegt, so findet man nämlich manchmal von Stelle

zu Stelle wechselnde Empfindlichkeit der Platten, sodaß an einer Stelle die schwächsten Sterne heller und ganz nahe dabei wieder schwächer aussehen. Ganz besonders störend wirkt ferner die sehr große Veränderlichkeit der Stufen zwischen einander naheliegenden Helligkeiten. Dieselbe wird hauptsächlich von zwei Ursachen erzeugt; erstlich von der Änderung der Fokussierung der Platte gegen das Aufnahmeobjektiv bei der Aufnahme und dann ganz offenbar von der veränderlichen und für verschieden gefärbte Sterne verschieden veränderlichen Extinktion sei es durch geänderten Luftzustand, sei es bei anderer Höhe der aufgenommenen Gegend des Himmels. So kommt es vor, daß manchmal große Helligkeitsintervalle für gewisse Größenklassen zu kaum noch erkennbaren Unterschieden auf einzelnen Platten werden; aber ebenso auch umgekehrt.

Eine wesentliche Hülfe gegen einige derartige Störungen hat man durch die gleichzeitige Aufnahme der Himmelsgegend mit zwei verschiedenen Teleskopen von am besten gleicher Brennweite. Vor allem wird dadurch auch überhaupt erst die Möglichkeit erbracht, das unzweifelhafte Vorhandensein eines schwachen Objektes der Platte am Himmel zu beweisen.

Hat man also zwei Platten von verschiedenen Daten miteinander im Stereokomparator verglichen und die abweichenden Objekte mit der Feder auf der Glasseite der Platten bezeichnet, dann wird man jede der Platten zu allererst wieder mit der gleichzeitig aufgenommenen Kontrollplatte im Stereokomparator konfrontieren. Mit dem wunderbaren Instrument ist diese Vergleichung in ein paar Minuten ausgeführt; und erst jetzt ist man sicher, daß die beobachteten Objekte Realität besitzen.

Aus obigen Andeutungen erkennt man wohl leicht, von welcher Tragweite die Anwendung des Stereokomparators für die Sternphotographie ist.

Die Örter der bei diesen Versuchen aufgefundenen Variablen des Orionnebels habe ich mit dem parallaktischen Meßapparat bestimmt. Die zur Ausmessung benutzte Platte B 118 ist mit dem Objektiv α des Bruce-Teleskopes am 16. Januar 1901 mit $6^h 15^m$ Belichtung aufgenommen. Die benutzten Anschlußsterne sind im folgenden nach den Gruppen der Messung geordnet:

- Gruppe I : Rad₃ 1355, Bi 533 ¹⁾, Sj 1878, Bi 543.
» II : Rad₃ 1314, Bi 523, Sch 35.26 ²⁾, Rad₃ 1355, Sch 35.311, Sj 1862, Bi 543, Rad₃ 1405, Bi 556.
» III: Rad₃ 1405, Bi 556, Du₂ 174.
» IV: Sch 35.209, Sch 35.311, Sj 1849.

¹⁾ Bi = Bidschof, Katalog von 2417 Sternen für 1885.0.

²⁾ Sch = Scheiner, Publ. d. Astrophys. Obs. zu Potsdam Nr. 35.

Gruppe V : Sj 1882, Du₂ 174, Rad₃ 1405.

» VI : Rad₃ 1329, Rad₃ 1324, Rad₃ 1367, Sj 1849, Rad₃ 1388, Sj 1882.

» VII : Rad₃ 1309, Rad₃ 1319, Rad₃ 1324.

» VIII : Rad₃ 1379, Rad₃ 1388.

Auf die verschiedenen Gruppen verteilen sich die Variablen (Nummern s. u.) folgendermaßen:

Vermessen in Gruppe I : 21, 23, 30.

» » » II : 1, 2, 3, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 19, 26, 29, 31, 32, 35.

» » » III : 24, 35.

» » » IV : 10, 11, 13, 27.

» » » V : 33.

» » » VI : 4, 5, 8, 17, 18, 20, 28.

» » » VII : 25.

» » » VIII : 22, 34.

In der folgenden Tabelle sind dann die erhaltenen Orte dieser Variablen zusammengestellt. Die Hundertelzeitsekunde und die Zehntelbogensekunde sind gestrichen, weil die Genauigkeit der Messung nicht genügend war. Die Vergleichsterne waren nämlich viel zu hell, und ihre Scheiben bei der langen Belichtung viel zu groß. So z. B. hat Rad₃ 1329 (7.-6. Größe) etwa 40" Durchmesser auf der Platte. Es ließen sich aber keine anderen Vergleichsterne finden, und eine geeignete kurz exponierte Platte, auf der erst Anschlußsterne hätten bestimmt werden können, war nicht vorhanden. — Was die benutzten Vergleichsterne betrifft, so kann ich mir — besonders in den Rektaszensionen — einen systematischen Unterschied zwischen Bidschof-Sjellerup einerseits und Radcliffe-Scheiner andererseits nicht erklären, der sich bei der Vereinigung der Vergleichsterne bei der Reduktion zeigte.

A. Sicher veränderliche Sterne.

Nr.	Var. Orionis	Bez. a. Platte	α 1900.0	δ 1900.0	beobachtete Schwankung	Bemerkungen
1	S	13	5 ^h 24 ^m 4 ^s 9	-4° 46' 29"	9 ^m 0-11 ^m 8	nach Hartwig irregulär
2	32. 1903	<i>i</i> ₀	5 26 59.2	-4 31 26	14.0- < 15	
3	33. 1903	<i>b</i> ₀	5 27 13.6	-5 7 1	11.3-15.0	interessanter Veränderlicher
4	34. 1903	<i>k</i> ₁	5 27 16.6	-7 32 45	13.3-14.0	
5	35. 1903	<i>l</i> ₁	5 27 45.0	-7 38 47	13.6- < 14	
6	36. 1903	<i>d</i> ₁	5 28 37.6	-5 16 17	13.8-15.0	
7	37. 1903	<i>d</i> ₀	5 28 59.5	-4 52 3	13.0-15.2	sehr merkwürdig, nova-artig
8	38. 1903	<i>f</i> ₁	5 29 23.3	-6 40 16	13.0-15.0	
9	39. 1903	<i>k</i> ₀	5 29 55.8	-4 44 16	12.5-14.0	wahrscheinlich kurzperiodisch
10	40. 1903	<i>d</i> ₂	5 30 0.5	-5 50 49	12.5-14.0	
11	41. 1903	<i>c</i> ₀	5 30 16.3	-5 50 36	12.0-14.5	merkwürdiger Veränderlicher
12	42. 1903	<i>c</i> ₂	5 30 20.8	-4 49 45	12.7- < 14	
13	43. 1903	<i>l</i> ₀	5 30 27.1	-5 38 48	12.3- < 14	
14	83. 1901	14	5 30 40.8	-5 5 13	11.8-13.2	
15	T	<i>T</i>	(5 30 56.5)	(-5 32 34)	9 - ?	im dicken Nebel, Pos. roh am Stereokomparator abgelesen
16	44. 1903	<i>a</i> ₀	5 30 58.1	-4 51 15	12.8- < 15	wahrscheinlich kurzperiodisch
17	45. 1903	<i>g</i> ₁	5 30 58.9	-6 54 40	12.5-15.0	wahrscheinlich kurzperiodisch
18	46. 1903	<i>e</i> ₂	5 31 8.4	-6 46 26	12.6- < 14	
19	85. 1901	16	5 31 21.9	-5 15 34	11.8- < 14	
20	47. 1903	<i>i</i> ₁	5 33 38.4	-7 19 14	13.5-15.0	
21	86. 1901	<i>o</i> ₁	5 34 46.1	-3 28 36	11.7-13.0	
22	48. 1903	<i>m</i> ₀	5 35 57.8	-8 8 32	13.0-15.0	nahe bei 34, siehe unten
23	49. 1903	<i>a</i> ₁	5 36 36.0	-4 11 17	9.8- < 15	sehr interessanter Variabler; schwer zu messen, da zu
24	88. 1901	10	5 42 27.9	-6 14 48	13.2-14.5	[schwach auf B 118]

B. Möglicherweise veränderliche Sterne.

25	80. 1901	06	5 ^h 24 ^m 47 ^s 0	-8° 5' 14"	12 ^m 4-13 ^m 0	
26	81. 1901	08	5 28 54.0	-4 42 48	12.8- < 14	
27	82. 1901	04	5 30 36.8	-6 7 5	12.8-14.0	
28	50. 1903	<i>f</i> ₂	5 30 39.4	-6 49 14	12.5- < 14	
29	84. 1901	15	5 31 0.4	-5 0 49	13.0-13.8	
30	51. 1903	<i>g</i> ₀	5 32 18.4	-3 35 15	13.0-14.0	
31	52. 1903	<i>d</i> ₄	5 34 31.9	-4 57 26	12.5-13.2	
32	87. 1901	11	5 35 10.1	-5 24 24	13.0- ?	<i>nf</i> * eines Paares, deren gegenseitige Helligkeit variiert
33	53. 1903	<i>e</i> ₁	5 35 39.4	-6 29 2	13.2-14.0	
34	54. 1903	<i>m</i> ₁	5 35 57.9	-8 7 43	12.8-13.9	nahe bei 22, durch gegenseitige Schwankung auffallend
35	89. 1901	03	5 43 16.1	-5 43 36	12.7-13.5	

Der Stern T Orionis Nr. 15 befindet sich in einer besonders dichten Stelle des Nebels. Daher konnten keine Helligkeitsschätzungen von ihm gemacht, und die Position nicht auf der Platte B 118 gemessen werden. Sie wurde mit einer etwas dünneren Platte am Stereokomparator angenähert bestimmt.

Ich habe nur diejenigen Sterne als sicher veränderlich bezeichnet, die auf den drei Aufnahmen (6 Platten) vom Bruce-Teleskop unzweifelhafte Veränderungen größeren Be-

trages gezeigt haben. Dagegen sehe ich sogar Sterne Nr. 26, trotzdem für ihn mit dem 6-Zöller noch Schwankungen von mehr als eine Größenklasse erhalten sind, nur als möglicherweise veränderlich an, weil der sichere Nachweis der Veränderlichkeit mit dem 6-Zöller immerhin schwieriger zu leisten ist. Aus dem gleichen Grunde habe ich weitere acht möglicherweise veränderliche Sterne vorläufig ganz unterdrückt.

Die Daten der acht zur Helligkeitsschätzung benutzten Aufnahmen sind:

Platte A 1114, aufgenommen	1896 Febr.	3 und 7	, Belichtung	4 ^h 30 ^m ,	6-Zöller
» A 1381,	» 1899 »	3 (und 4),	»	6 0 ,	6 »
» A 1386,	» 1899 »	10	, »	4 30 ,	6 »
» A 1738,	» 1900 März	1 (und 2),	»	4 53 ,	6 »
» B 84 ,	» 1900 Dez.	17	, »	4 20 ,	16 »
» A 2000,	» 1900 »	(17 und) 20,	»	5 45 ,	6 »
» B 118 ,	» 1901 Jan.	16	, »	6 15 ,	16 »
» B 378 ,	» 1902 Febr.	5	, »	3 2 ,	16 »

An den eingeklammerten Tagen ist nur kurz exponiert und wegen Bewölkung unterbrochen.

Die Helligkeiten der Variablen kann ich jetzt etwas besser bestimmen als vor zwei Jahren, weil ich jetzt Plejaden-aufnahmen mit dem Bruce-Teleskop besitze, worauf sich Sternhelligkeiten von schwachen Sternen bestimmen ließen. Es zeigte sich dadurch, daß die schwächsten photographierten Sterne der Platten der Oriongegend jedenfalls einer helleren Größenklasse angehören, als ich früher annahm. Die Linsen reichen lange nicht so weit, als ich noch vor zwei Jahren glaubte. Bei fünf- bis sechsstündigen Belichtungen werden, soweit ich heute schätzen kann, mit dem Bruce-Teleskop nur noch höchstens die Sterne 15.4. Größe in der Äquatorgegend abgebildet, während ich früher glauben mußte *), die Sterne der 16. und 17. Größe bereits mit dem 6-Zöller erreichen zu können. Der 6-Zöller gibt in den Äquatorgegenden bei fünf- bis sechsstündigen Belichtungen nur noch die Sterne etwa der 14.2. Größenklasse auf den Platten angedeutet.

Der Gewinn vom 6-Zöller zum 16-Zöller ist also in den Äquatorgegenden nur etwa 1.2 Größenklassen. Allerdings werden beim 16-Zöller die Bilder sehr viel sicherer und meßbarer, aber trotzdem ist die Zunahme recht bescheiden.

Bei +23° Deklination reicht der 16-Zöller bei fünf- bis sechsstündigen Belichtungen etwa eine Größenklasse weiter als in der Oriongegend, d. h. etwas über die 16. Größe hinaus. Genauere Resultate hoffe ich bald angeben zu können.

In der folgenden Tabelle lassen die Helligkeitsangaben immer noch viel zu wünschen übrig, und zwar aus verschiedenen Gründen, besonders auch, weil ich den Betrag der so variablen Extinktion von den Plejadensternen auf die Sterne der Orionplatten nicht bestimmen konnte, was für solche über verschiedene Höhen ausgedehnte Daueraufnahmen noch viel schwieriger ist, als bei kürzeren Aufnahmen. Immerhin hoffe ich den absoluten Werten bis auf eine halbe Größenklasse nahegekommen zu sein.

Die Sterne 14, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 32 und 35 sind dieselben wie in A. N. 3749, und wenn man die hier gegebenen Helligkeiten mit den l. c. angegebenen vergleicht, so sieht man, wieviel jene ersten Schätzungen zu hoch gegriffen waren, und wie unsicher sie teilweise nach dem 6-Zöller ausfielen. Ich habe übrigens damals ausdrücklich vor ihnen gewarnt. Leider muß ich dasselbe auch heute, wenn auch in geringerem Maße, wieder tun.

Helligkeitsschätzungen der Variablen.

Nr.	Platte								Bemerkungen
	A 1114	A 1381	A 1386	A 1738	B 84	A 2000	B 118	B 378	
1	9 ^m 0	11 ^m 8	11 ^m 8	11 ^m 8	9 ^m 0	10 ^m 2	9 ^m 7	9 ^m 9	
2	14.2	< 14	14.2	< 14	14.0	14	15.0	< 15.0	
3	< 14	14.2	14.2	< 14	< 14.5	< 14	11.3	15.0	
4	14.0	14.0	14.0	13.5	13.3	13.5	13.3	14.2	
5	< 14	< 14	< 14.2	< 14	13.6	13.6	13.6	14.0	
6	< 14	14.1	< 14.2	< 14	15.0	14.0	15.0	13.8	
7	< 14	< 14	14.2	< 14	15.2	13.5	13.0	15.0	
8	13.0	13.5	14.0	< 14	14.8	14.0	15.0	13.0	
9	13.0	13.0	14.0	12.5	13.2	14	12.7	12.7	
10	—	12.5	12.5	12.8	14.0	13.5	14.0	12.5	auf 1114 stört ein Plattenfehler
11	12.0	12.0	12.2	13.0	12.0	12.0	12.0	14.5	
12	< 14	< 14	< 14.2	13.0	13.5	< 14	13.5	12.7	

*) Aus der Vergleichung einiger meiner Aufnahmen mit dem Himmel durch das Lick-Fernrohr.

Nr.	Platte								Bemerkungen
	A 1114	A 1381	A 1386	A 1738	B 84	A 2000	B 118	B 378	
13	13 ^m .8	< 14 ^m	14 ^m .0	14 ^m .0	12 ^m .5	13 ^m .5	13 ^m .3	12 ^m .3	
14	13.2	12.0	11.8	12.5	12.3	12.0	12.3	12.7	
15	?	—	—	—	—	—	—	?	auf 84 wohl um ca. 1 ^m heller als auf 118
16	< 14	12.8	< 14.2	< 14	13.5	13.5	13.0	< 15.0	
17	13.8	< 14	13.8	12.5	15.0	13.5	15.0	13.8	wohl zweifellos kurzperiodisch
18	13.2	13.3	13.0	< 14	13.8	< 14	12.8	12.6	
19	11.8	11.8	13.2	11.8	< 14.5	< 14	12.3	11.8	
20	< 14	14.0	< 14.2	14.0	13.5	< 14	13.5	15.0	
21	12.8	11.8	12.5	13.0	12.5	12.5	12.5	11.7	
22	14.0	< 14	< 14	13.0	13.9	< 14	13.4	15.0	
23	11.5	10.0	9.8	< 14	< 15.2	< 14	< 15.2	10.0	auf 84 ganz verschwunden
24	13.2	13.5	13.8	13.8	14.5	14.0	14.5	14.5	ist im ganzen schwächer geworden
25	13.0	12.8	12.8	13.0	12.4	12.4	12.4	12.4	scheint im ganzen heller geworden
26	12.8	13.5	14.2	13.2	12.8	< 14	12.8	13.2	wohl sicher auch variabel
27	13.0	14.0	13.8	13.3	13.0	13.2	12.8	12.8	
28	13.0	12.8	12.5	13.0	13.0	< 14	13.0	12.8	
29	13.0	13.8	13.2	13.0	13.0	13.5	13.0	13.0	
30	13.0	14.0	13.5	13.5	13.0	13.2	13.0	13.2	
31	13.2	12.8	12.9	12.6	12.5	13.2	12.5	12.7	
32	S > N	N > S	N > S	N > S	S > N	N > S	N > S	S > N	der nördliche mit dem südlichen Stern des Paares verglichen
33	14.0	14.0	14.0	14.0	13.2	13.8	13.2	13.5	
34	13.2	13.4	13.4	13.5	13.3	13.9	12.8	13.4	sehr wahrscheinlich variabel
35	13.5	13.0	13.5	13.5	12.7	13.0	12.7	12.7	

Wie ersichtlich sind einzelne der Variablen ganz interessante Objekte, welche sehr starke Veränderlichkeit zeigen. Ich hebe außer Nr. 1 und Nr. 15 besonders die Variablen:

3, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 22 und 23

hervor, die leicht und sicher als veränderlich nachzuweisen sind; darunter sind wieder die Nummern 3, 7, 11, 16, 17 und ganz besonders Nr. 23 beachtenswert, der beinahe um 6 Größenklassen in seinem Lichte schwankt.

Es kam mir hier selbstverständlich zuerst darauf an, zu zeigen, was der Stereokomparator bei den Veränderungen zu leisten im Stande ist, und ich hoffe mit vorstehendem meinem Versprechen von A. N. 3749 nachgekommen zu sein.

Den Orionnebel habe ich deshalb dazu gewählt, weil sich aus den Schlüssen, die sich über den Zusammenhang des Orionnebels mit den Sternleeren ergaben, vermuten ließ, daß hier wohl etwas derartiges gefunden werden könnte. In der Tat ist der hiermit nachgewiesene Reichtum des Orionnebels an veränderlichen Sternen sehr auffallend. Die meisten aufgefundenen Variablen — die oben besonders hervorgehoben ohne Ausnahme — befinden sich in mehr oder minder dichten Nebelpartien dieser Gegend und stehen wohl mit der Entwicklung dieses gewaltigen Nebelgebildes in engstem Zusammenhang, wie es ähnlich schon O. Struve von anderen Gesichtspunkten ausgehend vermutet hat.

Gr. Astrophys. Observatorium Königstuhl-Heidelberg, 1903 August 17.

Max Wolf.

Bemerkungen und Berichtigungen zur Bonner Durchmusterung.

In den Monthly Notices Vol. LXIII p. 420 teilt Herr Burnham mit, daß er die Sterne

BD. +10°2117 9^m.5 10^h3^m17^s.2 +10°37'3 und

BD. +10.2118 9.5 10 3 25.2 +10 38.3

am Himmel vermißt habe. Ich habe deshalb die Originale der BD. nachgesehen und folgendes gefunden.

In den Sucherzonen ist an dieser Stelle nur einmal ein Stern beobachtet, nämlich in S. Z. 104 Sch. 1853 März 10, Luft mäßig gut,

9^m.0 10^h3^m18^s.3 +10°38'3.

Da dieser Stern neunter Größe in der zweiten Sucherzone 403, die über die Gegend ging, fehlte, so revidierte Argelander

die Stelle 1856 März 25 am Meridiankreise und fand, wie dies so häufig vorkommt, daß zwei schwache Sterne dort nahe beieinander standen, die er durch Austritt aus dem dunklen Feld wie folgt beobachtete:

9^m.5 10^h3^m17^s.2 +10°37'3

9.5 10 3 25.2 +10 38.3.

Der vorausgehende ist in Dekl. nur geschätzt gegen den folgenden und sein Ort deshalb später in den Katalog der Meridianörter in BB. VI nicht aufgenommen. Dieser Meridianbeobachtung entsprechend hat Argelander beide Sterne in die BD. eingereiht, wobei er offenbar mit Recht annahm, daß in der Sucherzone 104 ihr vereintes Licht zu der übertriebenen Schätzung 9.0 Veranlassung gegeben hatte. Beide