ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 191.

Nr. 4564.

4.

Über die Abhängigkeit der Differenz der photographischen und visuellen Sterngrößen von der galaktischen Breite. Von *Alexander A. Michailoff*.

In der folgenden sich auf die Göttinger Aktinometrie und den Potsdamer Generalkatalog stützenden Untersuchung sind immer die Differenzen im Sinne photographisch — visuell genommen und mit Δ bezeichnet. Die Größenangaben der Sterne der von *K. Schwarzschild* herausgegebenen Aktinometrie (Zone 0° bis $+20^\circ$ Deklination, Teil A) wurden direkt mit dem Potsdamer Generalkatalog verglichen. Dabei wurde die betreffende Zone in Trapeze von je 5° Rektaszension und 5° Deklination eingeteilt, und aus den in jedem Trapez enthaltenen Sternen folgende fünf Klassen nach der visuellen Größe gebildet:

Klasse 1	heller als $4^m 50$
» 2	$4^m 50$ bis 5.49
» 3	5.50 » 6.49
» 4	6.50 » 7.49
» 5	7.50 und schwächer.

Die berechneten Differenzen wurden für jede Klasse innerhalb der einzelnen Trapeze summiert und daneben die Zahl der Sterne notiert, um später die Bildung der Mittelwerte zu ermöglichen. Im ganzen wurden 3385 Differenzen erhalten. In der Aktinometrie sind 3522 Sterne verzeichnet. Die fehlenden 137 Differenzen konnten nicht gebildet werden, weil die betreffenden Sterne entweder zu hell oder zu schwach waren oder ihre Größen nur ungefähr geschätzt wurden und mit einer Dezimalstelle angegeben sind. Auch mußten einige veränderliche Sterne ausgelassen werden.

Faßt man alle Sterne in zwei große Gruppen zusammen, deren eine von 0^h bis 12^h RA. reicht und die andere von 12^h bis 24^h , so ergibt sich:

$0^h - 12^h$	Zahl der Sterne	=	1577	Δ	=	$+0^m 796$
$12^h - 24^h$	» » »	=	1808	Δ	=	$+0.876$.

Demnach sind in der einen Hemisphäre die Sterne der Aktinometrie durchschnittlich um $0^m 080$ heller gemessen, als in der anderen. Will man diesen Unterschied als nicht reell auffassen, so wären die in der Tabelle 12 S. 28 der Aktinometrie unter p angegebenen Nullpunktskorrekturen um $\frac{1}{3}$ ihres Betrages zu verkleinern.

Bildet man jetzt für die vier je 5° breiten Zonen, die zwischen 0° und $+20^\circ$ Deklination enthalten sind, die Mittelwerte der Differenzen, so erhält man folgende Tabelle:

Zone	Zahl d. Sterne	Δ	Δ'
$+20^\circ \dots +15^\circ$	1047	$+0^m 787$	$+0^m 689$
$+15 \dots +10$	920	$+0.791$	$+0.648$
$+10 \dots +5$	726	$+0.896$	$+0.693$
$+5 \dots 0$	692	$+0.920$	$+0.636$

Der Gang in den Werten Δ ließ sich erwarten da ja in der Aktinometrie die Meridiangrößen angegeben sind, in dem

Generalkatalog aber die Reduktion auf das Zenit berücksichtigt ist. Die visuelle Extinktion beträgt nach *Müller* für die Mitten der angegebenen Zonen je $0^m 078$, $0^m 114$, $0^m 163$, $0^m 227$. Nimmt man für die photographische Extinktion den doppelten Wert an, so verschwindet der Gang in den Δ fast ganz und zugleich wird die Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittelwert aus allen Zonen ein Minimum. Doch wurde nach *Schwarzschild* die 2.5fache visuelle Extinktion als Korrektur für die Δ angesetzt, indem sie den Gang noch besser aufhob und in guter Übereinstimmung mit den Werten von Dr. *Terkán*¹⁾ ist. Die korrigierten Differenzen sind mit Δ' bezeichnet. Ihr Verlauf läßt auf Abwesenheit größerer, nur von der Deklination abhängiger und in allen Rektaszensionsstunden gleich wirkender Fehler schließen.

In jedem Trapeze wurde also die seiner Mitte entsprechende Extinktion berücksichtigt. Nun ergaben sich folgende Mittelwerte der Differenz für die einzelnen Klassen:

Klasse	Zahl d. Sterne	Δ'
1	67	$+0^m 89$
2	215	$+0.780$
3	710	$+0.747$
4	1765	$+0.690$
5	628	$+0.452$

Alle zusammen: 3385 $+0.668$

Der Gang in Δ' deutet auf einen Unterschied zwischen der photographischen und visuellen Größenskala. Doch sind die beiden extremen Werte für die erste und fünfte Klasse wohl zum größten Teile nicht reell, da in der ersten Klasse eine nicht unbedeutende Zahl der Sterne, die im Generalkatalog vorkommen, in der Aktinometrie als zu hell nicht gemessen sind, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß bei den ausgelassenen Sternen die mit kleinen positiven oder sogar negativen Differenzen überwiegen müssen, weil sie eben dann auch photographisch hell sind. Ebenso müssen die in der Klasse 5 als zu schwach ausgelassenen Sterne fast ausschließlich große positive Differenzen haben, um photographisch schwach zu sein.

Für jedes Trapez wurde mit den Koordinaten seiner Mitte aus den von Prof. *Kapteyn* in »Publications of the Astronomical Laboratory at Groningen« Nr. 18 veröffentlichten Tafeln 3 und 3a die galaktische Breite bis auf 1° genau entnommen. Der dabei begangene Fehler kann im ungünstigsten Falle für Sterne, die in den Ecken der Trapeze stehen, bis auf 4° ansteigen, was die Resultate wohl nicht merklich verfälschen kann. Sterne nördlich vom galaktischen Parallelkreise $+80^\circ$ beziehungsweise südlich vom Parallel-

¹⁾ Astron. Nachrichten 4448.

kreise -59° fehlen ganz bei den bearbeiteten Sternen. Dann wurden die Trapeze in Zonen von 10° zu 10° galaktischer Breite geordnet und für jede Gruppe die mittlere Differenz gebildet. Dabei wurde die Klasse 1 ganz fortgelassen, die Klassen 2 und 3 vereinigt, die Klassen 4 und 5 einzeln berücksichtigt; schließlich wurden noch die Klassen 2, 3 und 4 vereinigt. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle I.

b	Klassen 2, 3		Klasse 4		Klasse 5		Klassen 2, 3, 4	
	N	Δ	N	Δ'	N	Δ'	N	Δ'
$+79^\circ$ $+70^\circ$	33	$0^m 83$	56	$0^m 86$	21	$0^m 44$	89	$0^m 84$
$+69$ $+60$	60	0.70	112	0.68	26	0.62	172	0.68
$+59$ $+50$	52	0.97	79	0.69	24	0.35	131	0.80
$+49$ $+40$	50	0.98	100	0.69	34	0.51	150	0.78
$+39$ $+30$	50	0.84	118	0.82	39	0.50	168	0.82
$+29$ $+20$	63	0.88	121	0.70	44	0.62	184	0.75
$+19$ $+10$	72	0.77	154	0.74	45	0.29	226	0.75
$+9$ 0	76	0.70	166	0.57	58	0.32	242	0.60
-1 -10	109	0.61	210	0.68	72	0.44	319	0.66
-11 -20	81	0.57	155	0.64	70	0.44	236	0.62
-21 -30	83	0.66	131	0.68	62	0.52	214	0.67
-31 -40	61	0.72	139	0.76	55	0.42	200	0.75
-41 -50	87	0.82	146	0.69	59	0.49	233	0.74
-51 -59	42	0.85	72	0.62	18	0.41	114	0.71

Hier ist durch b die galaktische Breite, durch N die Zahl der Sterne bezeichnet. Demnach unterscheidet sich die galaktische Zone nur schwach von den übrigen, in denen ziemlich große Sprünge vorkommen, die vielleicht von systematischen Plattenfehlern herrühren. Das Minimum der Δ' für die helleren Sterne findet südlich von der Milchstraße statt, was auch mit der Untersuchung von Müller und Kempf¹⁾ in Einklang steht, die das Maximum der weißlichen Sterne in die Breitengruppe -11° bis -30° verlegen. Der Verlauf der Differenzen ist nicht symmetrisch zur Milchstraße, indem in den südlichen Breiten kleinere Δ' vorwiegen. Wenn man von der Zone $+79^\circ$ bis $+70^\circ$ absieht, die unvollkommen und nur in einer Himmelsgegend vertreten ist, so scheint das Maximum der Δ' (Klassen 2, 3, 4) in die Breiten zwischen $+50^\circ$ und $+30^\circ$ zu fallen, was auch mit Müller und Kempf übereinstimmt, die hier ein Minimum der weißen Sterne gefunden haben.

Um nun den Verlauf von Δ' in der Milchstraße selbst schärfer zu ermitteln, sind hier die Differenzen in Gruppen von je 5° zusammengefaßt, wobei gleiche nördliche und südliche Breiten vereinigt sind. Als Argument ist die mittlere Breite jeder Zone angesetzt.

Tabelle II. Klassen 2, 3, 4.

b	N	Δ'
$\pm 15^\circ$	215	$+0^m 734$
± 10	236	$+0.688$
± 5	281	$+0.602$
0	172	$+0.610$

Also wird der Einfluß der Milchstraße nur bei kleinen galaktischen Breiten merklich. Zur quantitativen Bestimmung

dieses Einflusses sind die Differenzen der Tabelle I in zwei Gruppen vereinigt worden, die wir als galaktische und extragalaktische bezeichnen wollen:

Klassen	galaktisch	extragalaktisch
2, 3	-1° bis -20°	$+79^\circ$ bis $+10^\circ$ und -31° bis -59°
4	$+9$ » -10	$+79$ » $+20$ -21 » -59
5	$+19$ » 0	$+79$ » $+30$ -11 » -59
2, 3, 4	—	$+79$ » $+20$ -21 » -59

Die beiden dazwischenliegenden 10° breiten Zonen sind wegen ihres Übergangscharakters ausgelassen. Es ist leicht einzusehen, daß diese Gruppierung zur Hervorhebung des Maximaleffekts der Milchstraße geschehen ist. Wir finden:

Zone	Klassen: 2, 3	4	5	2, 3, 4
galaktisch	$\Delta' = +0^m 59$	$+0^m 62$	$+0^m 31$	—
extragalaktisch	$+0.83$	$+0.71$	$+0.47$	$+0^m 75$
gal. — extragal.	-0.24	-0.09	-0.16	

Merkwürdigerweise ist die Abhängigkeit von der Milchstraße bei den helleren Sternen deutlicher ausgeprägt, was auch von Müller und Kempf bestätigt wird. Setzt man für die Klassen 2, 3, 4 zur Vermeidung der Kontrastverminderung, die bei der Vereinigung der Differenzen in einer 20° breiten Zone entsteht, die aus der Tabelle II entnommene Differenz $+0^m 60$ für die Milchstraße an, so wäre der Unterschied zwischen den galaktischen und extragalaktischen Werten von Δ' gleich $-0^m 15$ anzunehmen. Die Klasse 5 ist hier ausgeschlossen, weil sie zu unvollständig vertreten ist; doch würde ihre Mitnahme diese Zahl nicht ändern. Es dürfte schwer sein, einen größeren systematischen Fehler in den Aktinometrie-Größen zuzulassen, der das Kapteynsche Phänomen so vermindern könnte, da derselbe zwei Minima zwischen 0^h und 24^h RA. haben müßte. Der kleine Unterschied von $0^m 15$ wäre wohl vollständig durch die ungleichförmige Gruppierung nach der galaktischen Breite der zu den Spektralklassen B und A gehörigen Sterne zu erklären. Bei der Nullpunktsbestimmung der aktinometrischen Größenskala (Aktinometrie, S. 28) lassen die eingeführten Korrekturen auch nicht auf eine dabei erfolgte Verminderung des Kapteynschen Phänomens schließen. Demnach dürfte letzteres, als Farbenunterschied von Sternen gleicher Spektralklassen aber verschiedener galaktischer Breiten aufgefaßt, schwerlich für die hier untersuchten Größenklassen (von $4^m 5$ bis $7^m 5$) reell sein.

Bei der Vergleichung der Aktinometrie mit dem Generalkataloge sind einige Druckfehler entdeckt worden, die hier angegeben sind:

Generalkatalog Nr. 2177	Dekl., statt $+16^\circ 1'9$ lies $+19^\circ 1'9$
Aktinometrie Nr. 975	Größe, statt $6^m 27$ lies $8^m 27$
» » 1322	Dekl., es fehlt das Zeichen —
» » 1679	» statt $12^\circ 55'5$ lies $12^\circ 5'5$
» » 1817	» » 4 13.2 » 14 13.2
» » 2788	» » 0 48.6 » 1 48.6

Ferner ist in der Aktinometrie die Variabilität folgender Sterne nicht verzeichnet:

Aktinometrie Nr. 428	= X Tauri,	Nr. 653	= W Orionis,
» 1303	= X Cancr,	» 2729	= U Sagittae,
» 3068	= U Delphini.		

¹⁾ Astron. Nachrichten 4312.

Die größte positive Differenz $\Delta' = +2^m80$ weist der Stern Potsd. Gen.-Kat. Nr. 13990 = 19 Piscium auf. Seine Farbe ist GR und er war früher der Veränderlichkeit ver-

dächtig gehalten. Die größte negative Differenz $\Delta' = -0^m56$ ist beim Stern BD +18°634 angetroffen (siehe den folgenden Artikel).

Moskau, 1911 im Dezember.

Alexander A. Michailoff.

Über den Stern BD +18°634.

Dieser Stern ist mir durch die große negative Differenz zwischen seiner visuellen und photographischen Größe aufgefallen. Er müßte eigentlich der weißeste Stern unter allen in der Zone 0° bis +20° des Potsdamer Generalkatalogs befindlichen Sternen sein; seine Farbe ist jedoch mit G— bezeichnet. Seine visuelle Größe beträgt 9^m00 (Generalkatalog) und 9^m1 (BD). In der Göttinger Aktinometrie ist seine photographische Größe als 8^m44 (mit Berücksichtigung der Extinktion) angegeben. Die beiden Potsdamer Messungen, die in den Jahren 1887 und 1889 ausgeführt sind, stimmen sehr gut überein. Dasselbe kann auch von der photographischen Helligkeit der Aktinometrie für sich gesagt werden, die nach den Aufnahmen vom 17. Dezember 1905 und 3., 4., 5. November 1907 ermittelt sind.

Die mittlere Differenz von 18 benachbarten Sternen, deren Farbe ebenfalls mit G— bezeichnet ist, beträgt $+1^m34$ und der mittlere Fehler einer Differenz dieser Sterne ist

$= \pm 0^m26$. Demnach ist der Stern BD +18°634 um ganze 1^m90 photographisch zu hell. Die Platten der Moskauer Universitäts-Sternwarte bestätigen jedoch dieses Resultat nicht. Auf 7 Platten, die aus den Jahren 1905 bis 1911 datieren, habe ich die Größe von BD +18°634 als konstant und etwa gleich 9^m4 geschätzt. Aus Mangel an solchen schwachen Sternen in der Aktinometrie mußte dabei extrapoliert werden. Jedenfalls ist der Stern entschieden schwächer als der Stern BD +16°625, dessen Größe nach der Aktinometrie 9^m19 ist.

Es dürfte sich kaum um eine Variabilität handeln, und die einfachste Erklärung wäre wohl ein Fehler in der Aktinometrie, vielleicht noch mit einer irrtümlichen Farbenangabe verbunden. Es ist merkwürdig, weshalb dieser Stern überhaupt in dem Potsdamer Generalkataloge aufgenommen ist, da seine Größe nach der BD 9^m1 beträgt. Seine Position ist nach AG Berl A 1168 (9^m0):

$$\alpha = 4^h 19^m 39^s.19 \quad \delta = +18^\circ 39' 16''9 \quad (1900.0).$$

Moskau, 1911 Dez. 24.

Alexander A. Michailoff.

Z Andromedae.

Im Harvard Zirkular 168 gibt Professor E. C. Pickering eine Übersicht über die aus 273 Aufnahmen abgeleiteten photographischen Helligkeiten dieses im Jahre 1901 von Mrs. Fleming entdeckten Veränderlichen. Die Resultate, wenn mehrere innerhalb weniger Tage aufgenommene Platten zu einem Mittel vereinigt werden, sind folgende:

Datum	Jul. Dat.	Gr.	Platt.	Datum	Jul. Dat.	Gr.	Platt.	Datum	Jul. Dat.	Gr.	Platt.
	2410000+				2410000+				2410000+		
1887 Nov. 30	0606	11 ^m 02	3	1901 Juni 28	5564	10 ^m 57	1	1904 Dez. 20	6835	11 ^m 01	10
1890 Okt. 15	1656	11.44	3	Aug. 24	5621	9.32	6	1905 Juni 27	7024	10.52	2
1891 Okt. 28	2034	11.02	3	Okt. 23	5681	9.11	9	Okt. 18	7137	10.96	6
1892 Sept. 15	2357	11.33	5	Dez. 12	5731	9.13	10	Nov. 30	7180	10.94	8
1893 Aug. 3	2679	11.10	4	1902 Jan. 30	5780	9.21	6	1906 Febr. 2	7244	10.80	2
Nov. 4	2772	10.87	2	Mai 28	5898	9.57	1	Sept. 2	7456	10.94	5
1894 Sept. 11	3083	11.36	1	Aug. 16	5978	9.64	9	Dez. 30	7575	11.00	2
1895 Aug. 28	3434	10.07	4	Okt. 20	6043	10.10	10	1907 Juli 15	7772	10.76	3
1896 Okt. 5	3838	11.00	5	Dez. 21	6105	10.28	11	Nov. 17	7897	11.22	5
1897 Jan. 17	3942	10.20	8	1903 Febr. 6	6152	10.20	5	1908 Juli 22	8145	11.08	2
Aug. 26	4163	10.84	6	Juli 30	6326	9.91	4	Nov. 18	8264	10.99	5
1898 Okt. 20	4583	9.72	9	Okt. 16	6404	9.83	11	1909 Sept. 10	8560	11.04	2
1899 Jan. 3	4658	9.95	2	Dez. 1	6450	10.12	16	Dez. 30	8671	11.06	5
Sept. 4	4902	10.08	7	1904 Jan. 11	6491	10.27	7	1910 Juli 13	8866	10.59	2
Nov. 16	4975	9.80	7	Juli 16	6678	10.82	6	Dez. 7	9013	11.10	3
1900 Aug. 14	5246	10.27	5	Sept. 21	6745	10.84	9	1911 Juli 12	9230	11.22	2
1901 Jan. 9	5394	10.77	4	Nov. 10	6795	10.99	10				

Eine graphische Darstellung dieser Messungen ergibt eine sehr unregelmäßige Lichtkurve, wie sie bislang an keinem anderen Stern beobachtet ist. Das absolute Maximum fällt auf etwa 1901.8, Gr. 9^m1 . Im aufsteigenden Aste bleiben aber daneben scheinbar sicher verbürgte Schwankungen bis zum Betrage von einer Größenklasse und mehr, im absteigenden solche von einer halben Größenklasse. Seit 1905 ist die Helligkeit von Z Andromedae nahe konstant = 11^m0 .

Miss Cannon findet das photographische Spektrum von

Z Andromedae verschieden von dem der langperiodischen Veränderlichen und ähnlich dem verschiedener Neuer Sterne: Nova Persei Nr. 2, April 12 1901, Nova Geminorum Nr. 1, März 29 1903, Nova Sagittarii Nr. 1, April 21 1898 und RS Ophiuchi Juli 15 1898. Das Spektrum zeigt deutlich die hellen Linien $H\beta$, $H\gamma$, $H\delta$, $H\epsilon$ und eine bei $\lambda 4688$ gelegene, die wahrscheinlich mit der hellen Bande bei den Sternen des Typus V zusammenfällt.

Harvard College Observatory, 1911 Nov. 10.