

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 180.

Nr. 4312.

16.

Über den Zusammenhang der Farben und Größen der Sterne und die Beziehungen der Sternfarben zur Milchstraße.

Von G. Müller und P. Kempf.

Der Generalkatalog der Potsdamer Photometrischen Durchmusterung (PD) gibt außer den Helligkeiten auch die Farben aller beobachteten Objekte. Infolgedessen bildet er zugleich den umfangreichsten Katalog von Sternfarben, der zur Zeit existiert. Wir haben ihn deshalb zu einigen Untersuchungen über die Verteilung der Sternfarben benutzt, die bisher wegen unzureichenden Materials nur in sehr beschränkter Weise durchführbar waren, und teilen im folgenden die Ergebnisse mit, zu denen wir dabei gelangt sind. Die Untersuchungen beziehen sich 1) auf den Zusammenhang zwischen den Farben und Größen der Sterne und 2) auf die Abhängigkeit der Sternfarben von der Lage zur Milchstraße. Die zweite Untersuchung besitzt ein besonderes Interesse, da bekanntlich Kapteyn vor einer Reihe von Jahren auf Grund von Vergleichen der photographischen Helligkeiten der Cape Durchmusterung mit den optischen Größen von Schönfeld und Gould die Behauptung aufgestellt hatte, daß die Milchstraße eine Anhäufung von überwiegend blauen Sternen sei. Von anderer Seite wurde dies bestritten. Da beide Ansichten aber nur durch indirekte Beweise gestützt werden konnten, so war es nicht möglich, ohne anderweitige Grundlage zu einer Entscheidung über diesen Punkt zu gelangen. Die Farbenschätzungen der PD ermöglichen es jetzt, wenigstens für den Geltungsbereich des Generalkatalogs die Frage in einwurfsfreier Weise zu beantworten.

1.

Um den Zusammenhang zwischen den Farben und den Größen der Sterne am nördlichen Himmel zu untersuchen, wurden die Farben in vier Gruppen zusammengefaßt. Zur ersten gehören alle Sterne mit den Farben W und W+; die zweite umfaßt die Farben GW—, GW und GW+, die dritte die Farben WG—, WG und WG+, die letzte endlich alle gelben und rötlichen Sterne, also die Farben von G— bis R. Eine Trennung der letzten Klasse in G und R war nicht angezeigt, da die Zahl der rötlichen Sterne zu gering ist, um als besondere Klasse behandelt zu werden. Für die Abzählung wurde dann jede Sternhelligkeit auf das nächste Zehntel abgerundet, wobei 0.05 stets als 0.1 gerechnet wurde, so daß also z. B. die Gruppe 3.5 alle Sterne der Größen 3.45 bis 3.54 umfaßt.

Der Generalkatalog der PD enthält im ganzen 14199 Sterne; davon sind 27 als var. bezeichnet, so daß 14172 Sterne übrig bleiben. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich diese Sterne, wenn man sie nach der Größe, von Zehntel-

zu Zehntelgrößenklasse fortschreitend, ordnet, auf die vier Farbengruppen verteilen.

Der hellste Stern ist nach unserem Katalog α Bootis, der die Helligkeit 0.24 hat, und der schwächste in unserem Verzeichnis vorkommende Stern ist von uns = 9.64 gemessen worden, während er in der BD 9.4 geschätzt ist. Den schwächsten programmäßigen Stern (7.5 in der BD) haben wir = 9.14 gemessen.

Tabelle 1.

Stern- größen	W	GW	WG	G etc.	Alle
0.0	.	.	.	.	.
0.1	.	.	.	.	.
0.2	.	.	1	.	1
0.3	.	.	.	.	.
0.4	1	.	1	.	2
0.5	.	.	.	.	.
0.6	.	.	.	.	.
0.7	.	1	.	.	1
0.8	.	.	.	.	.
0.9	.	.	.	.	.
1.0	.	.	.	.	.
1.1	.	1	.	.	1
1.2	.	.	.	1	1
1.3	.	.	.	.	.
1.4	.	.	.	.	.
1.5	.	.	1	.	1
1.6	1	.	.	.	1
1.7	.	1	.	.	1
1.8	.	.	.	.	.
1.9	.	1	.	.	1
2.0	1	.	1	.	2
2.1	.	1	.	.	1
2.2	2	1	1	.	4
2.3	1	2	.	2	5
2.4	1	1	.	2	4
2.5	1	1	1	1	4
2.6	2	2	.	.	4
2.7	1	.	1	1	3
2.8	.	1	.	2	3
2.9	1	1	.	2	4
3.0	1	1	2	1	5
3.1	2	3	1	3	9
3.2	.	3	4	2	9

Stern- größen	W	GW	WG	G etc.	Alle
3.3	2	6	1	4	13
3.4	.	1	2	2	5
3.5	5	2	.	3	10
3.6	1	5	4	3	13
3.7	1	5	4	2	12
3.8	1	5	3	7	16
3.9	1	9	3	10	23
4.0	5	14	5	4	28
4.1	3	11	4	6	24
4.2	2	5	8	8	23
4.3	2	9	4	7	22
4.4	3	12	8	10	33
4.5	5	17	9	13	44
4.6	3	17	7	16	43
4.7	4	30	7	16	57
4.8	4	14	11	23	52
4.9	8	14	8	17	47
5.0	8	27	17	34	86
5.1	7	25	18	32	82
5.2	9	33	17	32	91
5.3	13	34	33	31	111
5.4	10	51	22	39	122
5.5	9	34	23	33	99
5.6	11	57	41	36	145
5.7	16	69	34	48	167
5.8	17	67	40	36	160
5.9	14	71	48	52	185
6.0	29	64	38	46	177
6.1	23	91	57	75	246
6.2	36	84	72	64	256
6.3	33	89	79	74	275
6.4	44	127	100	86	357
6.5	53	130	110	109	402
6.6	41	176	135	96	448
6.7	50	187	187	96	520
6.8	65	204	177	83	529
6.9	74	244	185	107	610
7.0	70	286	228	100	684
7.1	97	305	216	94	712
7.2	97	337	223	95	752
7.3	111	339	238	70	758
7.4	108	345	242	77	772
7.5	116	368	237	52	773
7.6	108	331	180	42	661
7.7	127	314	151	40	632
7.8	104	324	125	29	582
7.9	87	257	112	27	483
8.0	90	249	91	14	444
8.1	85	207	55	11	358
8.2	62	179	45	7	293
8.3	47	158	35	2	242
8.4	36	88	12	2	138
8.5	26	70	16	2	114
8.6	12	40	3	.	55
8.7	16	19	2	1	38
8.8	7	17	4	.	28

Stern- größen	W	GW	WG	G etc.	Alle
8.9	4	9	2	.	15
9.0	1	7	4	1	13
9.1	2	7	1	.	10
9.2	1	4	3	.	8
9.3	.	1	.	.	1
9.4	.	1	1	.	2
9.5	.	1	.	.	1
9.6	2	.	1	.	3
9.7	.	.	.	.	.
9.8	.	.	.	.	.
9.9	.	.	.	.	.

Um die Zahlen der vorstehenden Tabelle besser über-
sehen zu können, haben wir sie in Gruppen von halben
Größenklassen zusammengefaßt, dabei aber mit Rücksicht
auf die geringe Zahl die hellsten Sterne bis zur Größe 3.9
in eine einzige Gruppe zusammengenommen. Man erhält so
die folgende Übersicht:

Tabelle 2.

Sterngrößen	W	GW	WG	G etc.	Alle
0.0 bis 3.9	26	54	31	48	159
4.0 > 4.4	15	51	29	35	130
4.5 > 4.9	24	92	42	85	243
5.0 > 5.4	47	170	107	168	492
5.5 > 5.9	67	298	186	205	756
6.0 > 6.4	165	455	346	345	1311
6.5 > 6.9	283	941	794	491	2509
7.0 > 7.4	483	1612	1147	436	3678
7.5 > 7.9	542	1594	805	190	3131
8.0 > 8.4	320	881	238	36	1475
8.5 > 8.9	65	155	27	3	250
9.0 > 9.6	6	21	10	1	38
Alle	2043	6324	3762	2043	14172

In der letzten Vertikalreihe der vorstehenden Tabelle
tritt das Anwachsen der Sternzahlen mit abnehmender Hellig-
keit nur bis zur Größe 7.4 hervor; die nächste Gruppe,
7.5 bis 7.9, zeigt bereits eine Abnahme. Dies war zu er-
warten, da wir ja nur die Sterne der BD bis zur Größe 7.5
einschließlich gemessen haben. Es wird auch schon in den
vorhergehenden Gruppen eine mehr oder weniger große Zahl
von Sternen fehlen, welche in der BD 7.6 oder schwächer
geschätzt worden sind.

Überblickt man die Sternzahlen in den einzelnen
Farbengruppen, so erkennt man sofort, daß bei den schwäche-
ren Sternen die Zahl der gelben Sterne unverhältnismäßig
stark abnimmt. Man übersieht dieses Verhalten noch besser,
wenn man für jede Horizontalreihe die Sternzahlen in Pro-
zenten ausdrückt. Tabelle 3 enthält die Werte, die sich
dabei ergeben, wobei die letzte Zeile fortgelassen wurde,
da in dieser Gruppe eine zu geringe Zahl von Sternen be-
obachtet worden ist.

Tabelle 3.

Sterngrößen	W	GW	WG	G etc.
0.0 bis 3.9	16.4	34.0	19.5	30.2
4.0 » 4.4	11.5	39.2	22.3	26.9
4.5 » 4.9	9.9	37.9	17.3	35.0
5.0 » 5.4	9.6	34.5	21.7	34.1
5.5 » 5.9	8.9	39.4	24.6	27.1
6.0 » 6.4	12.6	34.7	26.4	26.3
6.5 » 6.9	11.3	37.5	31.6	19.6
7.0 » 7.4	13.1	43.8	31.2	11.9
7.5 » 7.9	17.3	50.9	25.7	6.1
8.0 » 8.4	21.7	59.7	16.1	2.4
8.5 » 8.9	26.0	62.0	10.8	1.2
Alle	14.4	44.6	26.5	14.4

Aus dieser Tabelle würde hervorgehen, daß der Prozentsatz der weißen Sterne bis etwa zur 6. Größe allmählich abnimmt, von da ab aber bis zur 9. Größe erheblich anwächst, so daß zuletzt der Prozentsatz dreimal so groß ist als bei der 6. Größe. Umgekehrt zeigt die Zahl der gelben Sterne bis zur 5. Größe ein geringes Anwachsen und dann ein fortgesetztes Abnehmen, das so stark ist, daß in den letzten Gruppen kaum noch gelbe Sterne vorhanden sind.

Es fragt sich nun, ob dieses interessante Verhalten als verbürgt angesehen werden darf, oder ob die Zahlen, die der obigen Tabelle zugrunde liegen, irgendwie systematisch beeinflusst sind.

Die Farbenschatzungen der PD sind bekanntlich ebenso wie die Helligkeitsmessungen mit verschiedenen Instrumenten ausgeführt worden. Die Unterschiede zwischen den an den verschiedenen Photometern erhaltenen Schätzungen wurden aber durch vergleichende Beobachtungen ermittelt, so daß sämtliche Farbenangaben auf ein einziges Instrument reduziert werden konnten. Und zwar wurde dazu das in Verbindung mit dem Steinheilschen Refraktor von 135 mm Objektivöffnung verwendete Photometer D ausersehen, mit welchem der bei weitem größte Teil unserer Beobachtungen ausgeführt worden ist. Auf dieses Instrument beziehen sich also sämtliche Farbenangaben des Generalkatalogs.

Nun ist nicht zu verkennen, daß für die schwächsten der oben verwerteten Sterne ein 5-zölliger Refraktor schon etwas klein ist, so daß es zweifelhaft erscheinen kann, ob er bei diesen Sternen noch eine richtige Beurteilung der Farben gestattet. Je schwächer ein Stern im Fernrohr erscheint, um so schwieriger wird es natürlich, gelbliche und rötliche Farbennuancen zu erkennen, und es liegt daher die Gefahr vor, daß mit einem kleinen Instrument die Farben der schwachen Sterne zu sehr nach Weiß hin geschätzt werden¹⁾. Tatsächlich läßt auch die Vergleichung²⁾ unserer mit den verschiedenen Instrumenten ausgeführten Schätzungen einen derartigen Einfluß der Objektivgröße erkennen.

Nun beruhen bekanntlich die Farbenangaben des ersten Teiles der PD auf Schätzungen, die mit dem Schröderschen

Refraktor (30 cm Öffnung) angestellt sind, und da ein großer Teil derselben später mit dem Photometer D wiederholt worden ist, so war auch eine Vergleichung des Steinheilschen Refraktors mit dem wesentlich größeren Schröderschen Instrument hinsichtlich der Beurteilung der Sternfarben ausführbar. Diese Vergleichung führte zu folgenden Resultaten³⁾, wobei die Differenzen in Teilen der kleinen durch + und — gebildeten Zwischenstufen ausgedrückt sind.

Sternfarben	Steinheil—Schröder
W	+1.8
GW	—0.2
WG	—0.1
G	—1.3
RG etc.	—3.0

Man sieht hieraus, daß zwischen den beiden Instrumenten ein Unterschied in den Farbenschatzungen nur an den beiden Enden der Farbenreihe, W einerseits, G und RG andererseits, besteht, daß aber die mittleren Farben in beiden Instrumenten gleich geschätzt worden sind. Sollte also tatsächlich die geringe Größe des Steinheilschen Refraktors die Farbenschatzungen beeinflusst haben, so könnte dies höchstens in der Weise geschehen sein, daß eine Anzahl von Sternen, die eigentlich in die Kolumne »W« gehören, in die Kolumne »GW« geraten sind, und umgekehrt Sterne aus der Gruppe »G« in die Gruppe »WG«. Zu einwurfsfreien Zahlen gelangt man also, wenn man die Klassen W und GW in eine einzige Gruppe zusammenfaßt und ebenso die Klassen WG und G, also überhaupt nur zwei Klassen, weißliche und gelbliche Sterne unterscheidet. Es ergeben sich dann die folgenden Werte.

Sterngrößen	Anzahl der Sterne	
	weißlich	gelblich
0.0 bis 3.9	50.3 %	49.7 %
4.0 » 4.4	50.8	49.2
4.5 » 4.9	47.7	52.3
5.0 » 5.4	44.1	55.9
5.5 » 5.9	48.3	51.7
6.0 » 6.4	47.3	52.7
6.5 » 6.9	48.8	51.2
7.0 » 7.4	57.0	43.0
7.5 » 7.9	68.2	31.8
8.0 » 8.4	81.4	18.6
8.5 » 8.9	88.0	12.0

Diese Zahlen würden besagen, daß bis zur Größe 6.9 die Anzahl der gelblichen Sterne nahezu konstant bleibt, vielleicht mit einem kleinen Anschwellen in der Gruppe 5.0 bis 5.4, daß sie aber von der Größe 7.0 ab ganz rapide abnimmt. In Wirklichkeit beginnt die Abnahme schon bei 6.8 und dann in stärkerem Maße bei 7.1, wie ersichtlich wird, wenn man die Prozentzahlen für die einzelnen Zehntelgrößen berechnet:

¹⁾ Dies scheint a priori einleuchtend zu sein; es verdient daher vielleicht erwähnt zu werden, daß Osthoff das Entgegengesetzte findet. Er sieht bei der Beobachtung mit verschiedenen starken Instrumenten alle Farben in dem lichtschwächeren Fernrohr intensiver.

²⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums, Potsd., Band 17 pag. XX.

³⁾ Ebendort, pag. XVIII.

6.4	52.1 %	7.0	48.0 %
6.5	54.5	7.1	43.5
6.6	51.6	7.2	42.3
6.7	54.4	7.3	40.6
6.8	49.1	7.4	41.3
6.9	47.9		

Nun ist aber noch ein Umstand zu berücksichtigen, dessen Einfluß auf die vorstehenden Zahlen nur schwer zu übersehen ist, der Umstand nämlich, daß die PD vollständig nur die Sterne der BD bis zur Größe 7.5 einschließlich umfaßt. Da die Größen der BD zum Teil recht erhebliche Fehler besitzen, so wirken die fehlenden Sterne, also diejenigen, die in der BD 7.6 und schwächer geschätzt sind, auch auf die helleren Größenklassen unseres Katalogs ein, und es ist a priori nicht anzugeben, bis zu welcher Größenklasse die PD wirklich vollständig ist. Einen ungefähren Anhalt kann man hierüber vielleicht erlangen, wenn man die Differenzen zusammenstellt, welche die beiden letzten in unserem Katalog enthaltenen Größenklassen der BD (7.4 und 7.5) gegen unsere Messungen zeigen, und die Annahme macht, daß bei den schwächeren Sternen 7.6 bis 8.9 die einzelnen Differenzen ebenso häufig auftreten, natürlich im richtigen Verhältnis zur Gesamtzahl der Sterne in jeder Größenklasse. Diese Annahme ist zweifellos nicht streng richtig, aber zu einer angenäherten Schätzung der Anzahl der fehlenden Sterne dürfte sie wohl zulässig sein. Sie führt zu dem Ergebnis, daß die Sterne 7.6 bis 8.9 der BD zu den helleren Größenklassen in unserem System noch die folgenden Beiträge liefern werden.

Größe der PD	Fehlende Sterne, berechnet aus den Sternen der Größe	
	7.4	7.5
6.5	—	3
6.6	—	9
6.7	1	13
6.8	8	25
6.9	23	43
7.0	45	57
7.1	82	102
7.2	162	150
7.3	246	233
7.4	369	343

Hiernach wäre, wenn man die aus den Sternen 7^m5 sich ergebenden Zahlen zugrunde legt, eine unbedingte Vollständigkeit nur bis zur Größe 6.4 erreicht; in der Gruppe 6.5 bis 6.9 würden noch nahezu 100 Sterne fehlen, in der Gruppe 7.0 bis 7.4 sogar beinahe 900 oder 25 % der von uns in dieser Gruppe beobachteten Sterne.

Nun besteht zwischen der BD und der PD eine systematische Differenz, die für die Sterne 7.5 der BD im Mittel folgende Werte besitzt:

Farbe	PD—BD
W	+0 ^m .38
GW	+0.35
WG	+0.16
G etc.	—0.08

Man wird wohl ohne weiteres annehmen dürfen, daß auch für die schwächeren Sterne eine ähnliche Abhängigkeit der Differenz von der Farbe besteht. Die weißen Sterne werden also bei uns im Durchschnitt erheblich schwächer gemessen als in der BD, die gelben dagegen heller. In den Gruppen 6.4 bis 6.9 und 7.0 bis 7.4 fehlen aber nur diejenigen Sterne, welche wir heller messen, als sie in der BD geschätzt sind. Es ist also zu vermuten, daß unter diesen fehlenden Sternen ein bei weitem größerer Prozentsatz von gelben Sternen vorhanden sein wird, als von weißen. Und ebenso leuchtet ein, daß unter den Sternen, welche wir schwächer als 7.5 gemessen haben, die überwiegende Zahl den weißlichen Farben angehören wird, denn die gelben Sterne messen wir eben nicht schwächer, sondern heller.

Somit darf wohl als zweifellos angesehen werden, daß das starke Abnehmen der Anzahl der gelben Sterne, das nach der obigen Tabelle bei den schwächeren Sternen stattfinden sollte, mindestens zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß die PD über die Größe 6.5 hinaus keine absolute Vollständigkeit besitzt. Wie weit aber diese Erklärung reicht, und ob tatsächlich die ganze auffallende Erscheinung auf diesen Grund allein zurückzuführen ist, läßt sich an der Hand des vorliegenden Materials noch nicht übersehen und wird erst entschieden werden können, wenn auch für die schwächeren Sterne genaue Helligkeitswerte und Farbenangaben zur Verfügung stehen werden.

2.

Die zweite Untersuchung, zu der wir den Generalkatalog der PD verwendet haben, betrifft die Verteilung der Sterne nach Größe und Farbe in bezug auf ihre Lage zur Milchstraße. Für die Koordinaten des Poles der Milchstraße wurde dabei nach Gould angenommen:

$$A = 12^h 42^m 6 D = +27^\circ 13' \quad (1900).$$

Unter Zugrundelegung dieser Werte wurden ausführliche Tafeln für den ganzen nördlichen Himmel gerechnet, aus denen für jeden Stern mit dem Argument α und δ die galaktische Breite entnommen werden konnte, und zwar auf ganze Grade; eine Genauigkeit, die natürlich vollkommen ausreichend war. Alsdann wurde für jeden einzelnen galaktischen Breitengrad und für jede einzelne Größenklasse die Anzahl der in den verschiedenen Farbkategorien vorhandenen Sterne abgezählt. Die Größenklassen wurden dabei so abgegrenzt, daß die erste Klasse die Sterne der Größen 0.00 bis 0.99 umfaßte, die zweite die Größen 1.00 bis 1.99 u. s. f. Die folgende Tabelle enthält die Resultate ¹⁾ dieser Abzählungen in etwas zusammengedrängter Form.

¹⁾ Bei diesen Abzählungen sind kleine Versehen vorgekommen. Die Gesamtzahl der Sterne ergibt sich nämlich für die einzelnen Farben: W 2046, GW 6329, WG 3758, G 2039, während oben dafür die folgenden Zahlen gefunden waren: W 2043, GW 6324, WG 3762, G 2043. Die Differenzen erschienen uns aber zu geringfügig, um deswegen die nicht unerhebliche Arbeit des Abzählens noch einmal ausführen zu lassen.

Tabelle 4.

Galaktische Breite	0.00 bis 3.99					4.00 bis 4.99					5.00 bis 5.99				
	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle
+90° bis +80°	.	.	.	.	.	1	.	1	3	5	5	5	10	5	25
+79 » +70	.	3	2	1	6	.	4	1	2	7	2	15	12	11	40
+69 » +60	4	5	2	5	16	3	13	3	7	26	9	21	17	15	62
+59 » +50	7	3	4	2	16	3	5	6	2	16	7	26	17	25	75
+49 » +40	1	9	2	7	19	4	10	4	13	31	4	28	29	36	97
+39 » +30	2	1	5	2	10	4	8	4	10	26	4	34	30	25	93
+29 » +20	.	4	6	5	15	2	11	4	12	29	12	31	36	41	120
+19 » +10	3	5	3	5	16	3	13	5	14	35	17	44	24	53	138
+ 9 » + 0	4	5	3	4	16	2	11	9	17	39	16	58	35	42	151
- 1 » -10	4	8	2	8	22	7	19	10	24	60	13	71	42	38	164
-11 » -20	.	4	2	6	12	5	22	8	10	45	20	53	17	25	115
-21 » -30	1	7	1	3	12	7	16	5	6	34	12	47	21	21	101
-31 » -40	1	3	2	3	9	.	5	6	4	15	4	30	7	18	59
-41 » -50	.	4	.	1	5	1	5	3	4	13	1	19	11	11	42
-51 » -60	.	.	.	.	.	.	6	4	2	12	.	8	4	7	19
-61 » -62	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Alle	27	61	34	52	174	42	148	73	130	393	126	490	313	373	1302

Galaktische Breite	6.00 bis 6.99					7.00 bis 7.99					8.00 bis ...				
	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle
+90° bis +80°	10	18	22	4	54	14	41	27	7	89	9	22	5	.	36
+79 » +70	11	50	45	20	126	31	90	70	15	206	18	51	13	2	84
+69 » +60	15	70	59	39	183	27	158	107	19	311	25	48	11	.	84
+59 » +50	23	80	71	51	225	58	182	117	25	382	30	78	14	3	125
+49 » +40	28	75	84	51	238	47	216	158	20	441	21	93	22	2	138
+39 » +30	22	121	108	61	312	76	250	185	48	559	18	80	18	2	118
+29 » +20	37	116	110	85	348	88	303	186	48	625	35	85	24	2	146
+19 » +10	67	157	155	98	477	152	327	218	57	754	42	83	18	4	147
+ 9 » + 0	94	201	133	129	557	170	437	207	90	904	39	113	18	3	173
- 1 » -10	64	203	131	109	507	153	407	182	84	826	34	89	19	5	147
-11 » -20	45	136	117	78	376	107	308	166	75	656	51	108	26	6	191
-21 » -30	35	119	75	48	277	67	204	142	48	461	18	65	21	6	110
-31 » -40	20	71	59	36	186	33	146	80	25	284	9	30	12	.	51
-41 » -50	3	46	27	26	102	1	68	37	24	130	4	7	7	1	19
-51 » -60	.	34	14	15	63	.	38	12	8	58	.	2	2	.	4
-61 » -62	.	3	1	1	5	.	1	3	4	8	.	.	.	.	.
Alle	474	1500	1211	851	4036	1024	3176	1897	597	6694	353	954	230	36	1573

Eine nähere Untersuchung dieser Zahlen zeigte, daß die drei ersten Gruppen, mit den Sternen heller als 6.0, sich gleich verhalten und also zusammen behandelt werden können, und dasselbe trifft für die beiden letzten Gruppen

zu. Ferner empfiehlt es sich, um den Zufälligkeiten geringeren Einfluß einzuräumen, in bezug auf die galaktische Breite die Sterne noch mehr, in Gruppen von je 20° Breite, zusammenzufassen. Man gelangt dann zu den folgenden Zahlen.

Tabelle 5.

Galaktische Breite	Heller als 6.00					6.00 bis 6.99					7.00 und schwächer				
	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle
+90° bis +70°	8	27	26	22	83	21	68	67	24	180	72	204	115	24	415
+69 » +50	33	73	49	56	211	38	150	130	90	408	140	466	249	47	902
+49 » +30	19	90	74	93	276	50	196	192	112	550	162	639	383	72	1256
+29 » +10	37	108	78	130	353	104	273	265	183	825	317	798	446	111	1672

Galaktische Breite	Heller als 6.00					6.00 bis 6.99					7.00 und schwächer				
	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle	W	GW	WG	G	Alle
+ 9° bis -10°	46	172	101	133	452	158	404	264	238	1064	396	1046	426	182	2050
-11 » -30	45	149	54	71	319	80	255	192	126	653	243	685	355	135	1418
-31 » -50	7	66	29	41	143	23	117	86	62	288	47	251	136	50	484
-51 » -62	0	14	9	9	32	0	37	15	16	68	0	41	17	12	70
Alle	195	699	420	555	1869	474	1500	1211	851	4036	1377	4130	2127	633	8267

Hier fällt zunächst auf, daß in den südlichsten galaktischen Breiten die weißen Sterne gänzlich fehlen. Dies ist aber keine reelle Erscheinung, sondern wird durch die Tatsache erklärt, daß Sterne dieser Breiten nur in dem ersten Teil der PD vorkommen. Die Farben dieses Teiles sind überwiegend mit dem Schröderschen Refraktor geschätzt worden, und bei der Zusammenstellung des Generalkatalogs haben die »W« genannten Sterne dieses Teils eine Korrektur von +2 erhalten, so daß sie sämtlich in die Kolumne GW

übergegangen sind. Da sich schwer übersehen läßt, bis zu welcher Breite diese Veränderung einwirkt, so empfiehlt es sich, für die weiteren Betrachtungen die beiden Kategorien W und GW zusammenzufassen. Ferner wird die letzte Gruppe (-51° bis -62°), die unvollständig ist und nur sehr wenige Sterne enthält, besser ganz fortgelassen. Werden die Sternzahlen dann wieder in Prozentzahlen verwandelt, so ergibt sich die folgende Tabelle:

Tabelle 6.

Galaktische Breite	Heller als 6.00			6.00 bis 6.99			7.00 und schwächer		
	W+GW	WG	G	W+GW	WG	G	W+GW	WG	G
+90° bis +70°	42.2	31.3	26.5	49.5	37.2	13.3	66.5	27.7	5.8
+69 » +50	50.2	23.2	26.5	46.1	31.9	22.1	67.2	27.6	5.2
+49 » +30	39.5	26.8	33.7	44.7	34.9	20.4	63.8	30.5	5.7
+29 » +10	41.1	22.1	36.8	45.7	32.1	22.2	66.7	26.7	6.6
+9 » -10	48.2	22.3	29.4	52.8	24.8	22.4	70.3	20.8	8.9
-11 » -30	60.8	16.9	22.3	51.3	29.4	19.3	65.4	25.0	9.5
-31 » -50	51.0	20.3	28.7	48.6	29.9	21.5	61.6	28.1	10.3
Alle	47.8	22.5	29.7	48.9	30.0	21.1	66.6	25.7	7.7

Die beiden Umstände, welche bei der obigen Untersuchung die Resultate wesentlich beeinträchtigt haben, nämlich die Unvollständigkeit der schwächeren Sterne und das Bedenken, daß die Farbensätzungen durch die geringe Größe des Instruments beeinflusst sein könnten, fallen für die gegenwärtige Betrachtung gar nicht ins Gewicht. Hier handelt es sich ausschließlich um die Abhängigkeit der Sternzahlen von der galaktischen Breite, welche durch die erwähnten Fehlerquellen in keiner Weise beeinflusst sein kann. Das vorliegende Material ist also für diesen Zweck durchaus einwandfrei.

Was nun zunächst die Sterne anbelangt, welche heller als 6.0 sind, so haben unter diesen die weißlichen Sterne ein stark ausgeprägtes Maximum in der Breitengruppe -11° bis -30°; es entspricht ihm ein Minimum sowohl der weißlich gelben als auch der gelben Sterne. Das Maximum der weißen Sterne fällt für die helleren Sterne also nicht in den Äquator der Milchstraße, sondern südlich davon.

Bei den schwächeren Sternen findet sich die Maximalzahl der weißlichen Sterne in der Gruppe +9° bis -10°, also in der Zone, die den Äquator der Milchstraße einschließt, und zwar trifft dies sowohl für die Sterne 6.0 bis 7.0, als auch für die schwächer als 7.0 zu. Bemerkenswert ist aber, daß diesem Maximum der weißlichen Sterne zwar ein bestimmt ausgesprochenes Minimum der weißlich gelben

Sterne entspricht, nicht aber ein Minimum der gelben Sterne, und zwar auch dies wieder übereinstimmend in den beiden Klassen ≤ 7.0 . In der Klasse 6.0 bis 6.99 weist die Zahl der gelben Sterne überhaupt nur geringe Schwankungen auf, in der Äquatorzone ist sie aber zufällig am größten; und bei den Sternen 7.00 und schwächer ist ein stetes Anwachsen der Zahl der gelben Sterne zu bemerken, in der Äquatorialzone jedenfalls sicher kein Minimum vorhanden.

Hiernach scheint es also, als ob die weißlich gelben Sterne ein anderes Verhalten zeigten, als die stärker gefärbten, und zwar in dem Sinne, daß für die weißlich gelben Sterne (ebenso wie für die weißlichen) ein Zusammenhang der Anzahl mit der Milchstraße besteht, für die gelben und roten dagegen nicht.

Zu beachten ist noch, daß das Maximum der weißlichen Sterne bei den helleren Sternen sehr viel stärker ausgeprägt ist, als bei den schwächeren. Während für die Sterne heller als 6.0 die Maximalzahl 13% größer ist als der Mittelwert und 21% größer als die Minimalzahl, ist sie bei den Sternen schwächer als 6.0 nicht ganz 4% größer als der Mittelwert und 8%-9% größer als der Minimalwert.

Das Kapteynsche Phänomen, d. h. das Überwiegen blauer (weißer) Sterne in der Milchstraße kann also nach den vorstehenden Untersuchungen für die schwächeren Sterne, von der Größe 6.0 an, als erwiesen angesehen werden, allerdings

in einem geringeren Grade, als man nach Kapteyns Angaben vermuten würde. Für die helleren Größenklassen aber findet sich ein Maximum weißer Sterne nicht in der Milchstraße, sondern in der Zone, welche die galaktische Breite -11° bis -30° umfaßt. Nicht bestätigt endlich wird durch unsere

Untersuchungen die Angabe Kapteyns, daß die von ihm gefundene Erscheinung nahezu regelmäßig mit der Entfernung von der Milchstraße verläuft. Ein Minimum weißer Sterne ist nicht am Pol der Milchstraße vorhanden, sondern in den galaktischen Breiten $+30^\circ$ bis $+50^\circ$.

Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium, 1909 Januar.

Elements and ephemeris of planet 1907 BF.

By *Eleanor A. Lamson.*

(Communicated by the Superintendent U. S. Naval Observatory.)

This asteroid was discovered photographically by J. H. Metcalf of Taunton, Mass. The elements from which the ephemeris is derived are based upon a photographic position by Metcalf Nov. 4 and two observations at Washington by J. C. Hammond Nov. 25 and Dec. 11, 1907.

Elements.

Epoch 1907	Dec. 11.5	Gr. M. T.
M	$= 359^\circ 30' 14''.8$	
ω	$= 279 15 13.5$	} 1909.0
Ω	$= 130 36 38.9$	
i	$= 6 29 29.5$	
φ	$= 4 51 28.0$	
μ	$= 686''.4657$	
$\log a$	$= 0.475592$	

A comparison of the observations at Taunton and Washington with this ephemeris in 1907 gives the following residuals:

1907	α	O—C	δ
Nov. 4	$+0''.19$	$-2''$	
13	$+0.11$	$+1.2$	
13	$+0.08$	$+0.2$	
14	-0.01	-2.4	
25	$+0.05$	-2.1	

1907	α	O—C	δ
Nov. 29	$-0''.15$	$-1''.4$	
Dec. 2	$+0.04$	-1.9	
8	$+0.13$	0.0	
11	-0.06	-1.3	

Heliocentric coordinates 1909.0.

$$\begin{aligned} x &= [9.998393] r \cdot \sin(v + 140^\circ 2' 48''.5) \\ y &= [9.975299] r \cdot \sin(v + 51 45 36.6) \\ z &= [9.530135] r \cdot \sin(v + 36 12 46.4) \end{aligned}$$

Ephemeris for Greenwich mean midnight.

1909	α app.	δ app.	$\log A$
Febr. 24	$9^h 20^m 12''.22$	$+17^\circ 44' 26''.0$	0.307229
28	$17 27.93$	$18 3 18.1$	312099
Mar. 4	$14 59.21$	$18 20 23.4$	317792
8	$12 48.19$	$18 35 34.5$	324219
12	$10 56.51$	$18 48 47.6$	331298
16	$9 25.67$	$18 59 59.5$	338945
20	$8 16.67$	$19 9 8.8$	347078
24	$7 30.26$	$19 16 15.4$	355613
28	$9 7 6.76$	$+19 21 22.8$	0.364468

Opposition Febr. 9, 1909.

Magnitude Febr. 24.5, 1909, is $12^m 6$.

Beobachtungen des Kometen 1908 c (Morehouse)

angestellt am 6-zölligen Refraktor und am Meridiankreise der Sternwarte in Leiden von *J. Voûte*.

I. Refraktorbeobachtungen.

1908	M. Z. Leiden	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Vgl.	α app.	$\log p.A$	δ app.	$\log p.A$	Red. ad l. app.	*
Okt. 1	$12^h 30^m 21''.5$	$-0^m 29''.37$	—	20,—	$21^h 9^m 51''.46$	9.997	—	—	$+2''.54$	1a
1	$12 30 21$	—	$-6' 6''.3$	—,6	—	—	$+71^\circ 32' 14''.3$	9.532_n	— $+21''.9$	1b
2	$9 23 40$	$-1 53.79$	$+6 28.1$	19,5	$21 0 33.63$	9.513	$+71 15 41.1$	0.428_n	$+2.30$ $+22.4$	2
5	$11 29 7$	$-0 38.29$	$-5 30.8$	20,4	$20 24 22$	9.894	$+66 25.1$	9.502	$+1.40$ $+23.4$	3
20	$9 35 59$	$+1 0.89$	$-6 6.2$	27,8	$19 13 35.00$	9.638	$+41 20 5.1$	0.563	$+0.52$ $+20.2$	4
21	$9 31 25$	$+0 13.39$	$+6 43.1$	32,9	$19 11 33.28$	9.627	$+39 36 38.9$	0.587	$+0.53$ $+19.6$	5
23	$9 37 37$	$-1 9.88$	$+9 33.4$	16,8	$19 7 57.67$	9.623	$+36 11 27.9$	0.649	$+0.54$ $+18.8$	6
24	$11 51 58$	$+0 32.10$	$-5 17.0$	15,6	$19 6 14.68$	9.629	$+34 21 44.7$	0.811	$+0.52$ $+18.2$	7
27	$8 46 29$	$+0 14.91$	—	3,—	$19 2 27.63$	9.570	—	—	$+0.52$	8
28	$11 22 49$	$-0 2.03$	$-3 6.0$	27,7	$19 1 13.81$	9.613	$+28 0 6.6$	0.822	$+0.53$ $+16.3$	9
29	$7 46 18$	$+0 14.24$	$+8 55.2$	38,7	$19 0 22.69$	9.492	$+26 42 44.6$	0.662	$+0.54$ $+15.8$	10