Darstellung der photometrischen und photographischen Größe als Funktion der Temperatur der Sterne.

Von Baron B. v. Harkányi.

In meiner früheren A. N. 4419 erschienenen Arbeit habe ich die visuelle photometrische Flächenhelligkeit h des schwarzen Körpers als Funktion der absoluten Temperatur T in der Form:

$$\log h = A - \frac{B}{T} \quad (1)$$

dargestellt. Aus dieser Formel folgt für die visuelle photometrische Größe der Sterne die Gleichung:

$$m = a + \frac{b}{T} - 5 \log \sin \varrho \quad (2)$$

wo $b = 2.5 \times B$ ist und a durch die auf die Sonne bezüglichen Daten $m_{\odot}$, $T_{\odot}$ und $\varrho_{\odot}$ bestimmt ist. Die im Draper-Kataloge enthaltenen photographischen Sterngrößen m_D lassen sich durch die analoge Formel:

$$m_D = \alpha + \frac{\beta}{T} - 5 \log \sin \varrho \quad (3)$$

darstellen, wo:

$$\beta = 2.5 \log e \frac{c_2}{\lambda_0}, \quad \lambda_0 = 0.432 \mu \quad (4)$$

und c_2 den Wert der Exponential-Konstanten der Wienschen Spektralgleichung darstellt. Diese Gleichung (3) gilt nur bei der vereinfachenden Annahme, daß der Stufenwert des Draper-Kataloges der Pogson'schen Zahl 0.4 entspricht; es kann dann α aus den Daten von Sternen bestimmt werden, für welche m_D , m und T bekannt sind. Ist jedoch der Stufenwert von 0.4 verschieden und gleich $0.4 : k$, so wird:

$$m_D = k \left(\alpha + \frac{\beta}{T} - 5 \log \sin \varrho \right). \quad (5)$$

Durch Elimination von ϱ aus (2) und (5) folgt dann die Gleichung:

$$m_D - m = (k - 1) m + k (\alpha - a) + k \frac{\beta - b}{T} \quad (6)$$

und es müssen dann α und k aus den Daten mehrerer Sterne von möglichst verschiedener Größe und Temperatur berechnet werden.

In dem folgenden habe ich versucht, diese Berechnung für Sterne auszuführen, deren Temperaturen in der jüngst

erschienenen Abhandlung von Scheiner und Wilsing¹⁾ auf sehr exaktem spektralphotometrischen Wege bestimmt worden sind. Bei der Rechnung sind, außer den Draper-Größen, die Daten der beiden genauesten Helligkeits-Kataloge: der Potsdamer Photometrischen Durchmusterung²⁾ und der Revised Harvard Photometry³⁾ benutzt worden, und zwar habe ich mich nicht nur auf die Konstanten k und α beschränkt, sondern noch $\beta - b$ als dritte Unbekannte eingeführt, um die Gültigkeit der hier gemachten Annahmen prüfen zu können.

In der folgenden Tabelle I sind alle zur Rechnung notwendigen Daten nach steigender Temperatur der Sterne geordnet. Die erste Kolumne enthält die Nummer des Sternes nach dem Verzeichnisse von Scheiner und Wilsing, dann folgen die Benennung des Sternes, der Spektraltypus nach Vogel und Pickering, wo zur Abkürzung die Übergangstypen: IIa-IIIa mit IIa' und Ia 3-IIa mit Ia 3' bezeichnet wurden, und die Farbenbezeichnung nach Potsdam. Die 5. Kolumne enthält die von Scheiner und Wilsing mit T_2 bezeichnete effektive Sterntemperatur dem Werte $c_2 = 14.6$ entsprechend in tausend Graden angesetzt, welch letztere Einheit für T ich bei allen folgenden Rechnungen beibehalten werde. Die 6. Kolumne enthält die photometrischen Größen m_P nach Potsdam, die 7. dieselben m_H nach Harvard. Bei allen Sternen, die nach Harvard Annals 50, bei der Identifizierung mit dem Draper-Katalog als doppelt betrachtet worden sind, ist die in den Remarks zu dem ersteren angegebene kombinierte Sterngröße eingetragen worden. In zwei Fällen: bei ϵ Cancri und ζ Leonis findet sich auch im Potsdamer Katalog die zweite Komponente, die diesbezüglichen kleinen Korrekturen von -0.12 respektive -0.10 Größenklassen sind leider vor der Ausgleichung übersehen und erst nachträglich durchgeführt worden, was jedoch auf die Endresultate, wie ich mich überzeugt habe, einen verschwindend kleinen Einfluß ausübt. Die 8. Kolumne enthält die Differenz $m_D - m_P$, die 10. die Differenz $m_D - m_H$ für alle Sterne, für welche im Draper-Katalog verlässliche Größenangaben enthalten sind. Die drei Veränderlichen: α Orionis, α Herculis und η Aquilae sind nicht aufgenommen worden und die wegen Unsicherheit der m_D weniger verlässlichen, in Klammern gesetzten Differenzen bei den Ausgleichungen nicht benutzt worden.

¹⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Nr. 56 (Bd. 19, 1. St.) und Astr. Nachr. Bd. 183 Nr. 4375.

²⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Bd. 17.

³⁾ Annals of the Astron. Observatory of Harvard College Vol. 50.

Tabelle I.

Nr.	Stern	Spektrum	Farbe	T	m_P	m_H	$m_D - m_P$	B - R	$m_D - m_H$	B - R	s
20	μ Geminorum	IIIa Ma	RG	2.8	3 ^m 06	3 ^m 19	+1 ^m 79	-0 ^m 23	+1 ^m 66	-0 ^m 30	0 ^m 132
64	α Serpentis	IIIa K 5	G	2.8	4.10	4.28	+1.76	-0.03	+1.58	-0.10	0.100
5	β Andromed.	IIa' Ma	RG-	2.9	2.32	2.37	+2.25	+0.16	+2.20	+0.30	0.213
33	40 Lyncis	IIa' K 5	G+	3.0	3.38	3.30	+1.60	-0.17	+1.68	-0.10	0.230
44	ν Virginis	IIIa Ma	G	3.0	4.20	4.20	+1.25	-0.34	+1.25	-0.30	0.184
47	δ Virginis	IIIa Ma	G-	3.0	3.64	3.66	+1.72	+0.01	+1.70	+0.01	0.485
51	ν Bootis	IIIa K 5	G-	3.1	4.07	4.28	+1.57	+0.02	+1.36	-0.10	0.121
90	δ Sagittae	IIIa Map	G-	3.1	3.86	3.78	+1.58	-0.01	+1.66	+0.07	0.029
28	β Cancr	IIa' K 2	G-	3.2	3.74	3.76	+1.32	-0.23	+1.30	-0.23	0.072
89	γ Aquilae	IIa' K 2	G-	3.3	3.08	2.80	+1.58	-0.04	+1.86	+0.14	0.012
94	γ Sagittae	IIa' K 5	G-	3.3	3.83	3.71	+1.50	+0.04	+1.62	+0.14	0.068
102	ϵ Pegasi	IIa' K	G-	3.3	2.76	2.54	+1.65	-0.04	+1.87	+0.08	0.031
3	δ Andromed.	IIa' K	G	3.5	3.48	3.49	+1.31	-0.10	+1.30	-0.13	0.169
53	α Bootis	IIa' K	WG	3.5	0.24	0.24	-	-	-	-	2.277
107	λ Pegasi	IIa' K	WG	3.5	4.19	4.14	+1.15	-0.10	+1.20	-0.06	0.062
75	π Herculis	IIa' K 2	G-	3.6	3.32	3.36	+1.66	+0.28	+1.62	+0.21	0.031
6	η Piscium	IIa' G 5	WG	3.7	4.07	3.72	+0.95	-0.21	+1.30	+0.03	0.017
9	α Arietis	IIa' K	WG	3.7	2.19	2.23	+1.94	+0.37	+1.90	+0.25	0.240
43	ν Ursae maj.	IIa' K	G+	3.7	3.62	3.71	+1.53	+0.27	+1.44	+0.17	0.046
62	α Serpentis	IIa' K	G-	3.7	2.88	2.75	+1.35	-0.07	+1.48	-0.04	0.144
36	μ Leonis	IIa' K	G+	3.8	4.08	4.10	+1.29	+0.18	+1.27	+0.15	0.233
15	δ Tauri	IIa' K	WG	3.9	4.16	3.93	+0.84	-0.20	+1.07	-0.05	-
77	β Ophiuchi	IIa' K	G-	4.0	3.06	2.94	+1.13	-0.10	+1.25	-0.09	0.165
80	ν Herculis	IIa' K	WG	4.0	3.95	3.99	+1.59	+0.55	+1.55	+0.48	0.014
10	σ Tauri	IIa' G 5	GW	4.1	3.86	3.80	+0.92	-0.10	+0.98	-0.10	0.095
29	δ Cancr	IIa' K	WG	4.1	4.04	4.17	+1.22	+0.24	+1.09	+0.11	0.237
30	ι Cancr	IIa' G 5	G	4.1	4.06	4.09	+0.79	-0.18	+0.76	-0.24	0.042
35	ϵ Leonis	IIa' Gp	WG	4.1	3.22	3.12	+1.12	-0.04	+1.22	-0.23	0.042
56	ϵ Bootis	IIa' K	WG	4.1	2.66	2.59	(+1.22)	-	(+1.29)	-	0.041
85	109 Herculis	IIa' K	WG+	4.1	4.06	3.92	+1.08	+0.11	+1.22	+0.17	0.332
98	ϵ Cygni	IIa' K	G	4.1	2.72	2.64	+1.13	-0.13	+1.21	-0.17	0.494
18	φ^2 Orionis	IIa' K	WG	4.2	4.20	4.39	+1.08	+0.18	+0.89	+0.01	0.318
32	ζ Hydrae	IIa' K	WG	4.2	3.34	3.30	+1.08	0.00	+1.12	-0.05	0.091
58	δ Bootis	IIa' K	WG	4.2	3.59	3.54	+1.13	+0.10	+1.18	+0.07	0.153
71	α Ophiuchi	IIa' K	WG	4.2	3.36	3.42	+1.20	+0.12	+1.14	0.00	0.295
106	η Pegasi	IIa' G	G	4.2	3.22	3.10	+0.94	-0.17	+1.06	-0.16	0.038
24	ι Geminorum	IIIa K	G-	4.3	3.96	3.89	+0.92	+0.01	+0.99	+0.01	0.134
49	ϵ Virginis	IIa' K	WG	4.3	3.11	2.95	+1.61	+0.51	+1.77	+0.54	0.264
14	γ Tauri	IIa' G	WG	4.4	3.98	3.86	+0.87	0.00	+0.99	+0.04	-
26	α Geminorum	IIa' G 5	G-	4.4	3.75	3.68	+0.87	-0.05	+0.94	-0.06	0.066
27	β Geminorum	IIa' K	WG+	4.4	1.51	1.21	(+1.90)	-	(+2.20)	-	0.617
93	β Aquilae	IIa' K	WG	4.4	3.82	3.90	+1.01	+0.11	+0.93	-0.01	0.481
109	γ Piscium	IIa' K	WG	4.4	4.08	3.85	+0.95	+0.11	+1.18	+0.23	0.750
68	β Herculis	IIa' K	WG+	4.6	3.01	2.81	+1.16	+0.16	+1.36	+0.20	0.111
99	ζ Cygni	IIa' K	G	4.7	3.45	3.40	+0.97	+0.09	+1.02	+0.04	0.067
83	70 Ophiuchi	IIa' K	WG	4.8	4.12	4.07	+0.95	+0.25	+1.00	+0.23	1.134
31	ϵ Hydrae	IIa F 8	WG	4.9	3.57	3.48	+0.74	-0.05	+0.83	-0.07	0.184
81	ξ Herculis	IIa' K	WG+	4.9	3.88	3.82	+0.91	+0.19	+0.97	+0.16	-
52	η Bootis	IIa G	GW	5.0	3.08	2.80	+0.71	-0.15	+0.99	-0.06	0.361
70	η Herculis	IIa' K	G-	5.1	3.76	3.61	+0.89	+0.20	+1.04	+0.22	0.098
78	μ Herculis	IIa G 5	GW	5.2	3.62	3.48	+0.77	+0.08	+0.91	+0.08	0.806
103	ι Pegasi	IIa F 5	GW+	5.2	4.00	3.96	+0.44	-0.17	+0.48	-0.22	0.303
34	σ Leonis	Ia 3' F 5p	GW	5.3	3.88	3.76	+0.38	-0.23	+0.50	-0.23	0.136
7	α Trianguli	Ia 3' F 5	WG-	5.5	3.64	3.58	+0.67	+0.06	+0.73	0.00	0.230
16	π^3 Orionis	Ia 3' F 8	GW-	5.5	3.50	3.31	+0.55	-0.09	+0.74	-0.07	0.465

Nr.	Stern	Spektrum	Farbe	T	m_P	m_H	$m_D - m_P$	B - R	$m_D - m_H$	B - R	s
69	ζ Herculis	Ila G	WG—	5.5	3 ^m 16	3 ^m 00	+0 ^m 77	+0 ^m 06	+0 ^m 93	+0 ^m 04	0. ^s 596
23	δ Geminorum	Ia 3 F	WG	5.6	3.69	3.51	+0.44	—0.14	+0.62	—0.11	0.017
22	ξ Geminorum	Ia 3' F 5	GW—	5.7	3.63	3.40	+0.35	—0.21	+0.58	—0.16	0.231
95	γ Cygni	Ila F 8 p	WG	5.7	2.48	2.32	+0.68	—0.13	+0.84	—0.18	0.019
101	α Equulei	Ia 3' A 8 p	GW—	5.7	4.08	4.14	+0.56	+0.10	+0.50	—0.04	0.094
66	γ Serpentis	Ia 3' F 8	GW—	5.8	4.07	3.86	+0.47	+0.03	+0.68	+0.08	1.290
54	γ Bootis	Ia 2 F	W+	6.0	3.34	3.00	+0.11	—0.46	+0.45	—0.34	0.180
12	σ Persei	Ib? B 1	GW+	6.1	3.83	3.94	+0.55	+0.11	+0.44	—0.09	—
46	β Virginis	Ila F 8	GW—	6.1	3.86	3.80	+0.54	+0.11	+0.60	+0.04	0.790
67	γ Herculis	Ia 3 F	GW—	6.2	3.97	3.79	+0.36	—0.03	+0.54	0.00	0.064
96	β Delphini	Ia 3' F 5	GW	6.3	4.02	3.72	+0.36	0.00	+0.66	+0.11	0.107
88	δ Aquilae	Ia 3' F	GW	6.4	3.74	3.44	+0.29	—0.11	+0.59	—0.01	0.264
4	μ Andromed.	Ia 3 A 2	W+	6.5	4.03	3.94	+0.40	+0.08	+0.49	+0.03	0.188
39	ζ Leonis	Ia 3 F	WG	6.6	3.63	3.52	+0.46	+0.07	+0.57	+0.01	0.020
41	δ Leonis	Ia 3' A 2	GW	6.9	2.92	2.58	+0.28	—0.22	+0.62	—0.14	0.206
13	17 Tauri	Ib B 5	W	7.1	4.01	3.81	+0.02	—0.21	+0.22	—0.19	—
76	α Ophiuchi	Ia 2 A 5	GW—	7.1	2.54	2.14	+0.34	—0.21	+0.74	—0.11	0.254
91	α Aquilae	Ia 3' A 5	GW—	7.1	1.12	0.89	(+1.59)	—	(+1.82)	—	0.656
63	β Serpentis	Ia 2 A 2	GW—	7.3	3.84	3.74	0.00	—0.24	+0.10	—0.30	0.079
100	τ Cygni	Ia 3 F	GW	7.3	3.90	3.82	+0.41	+0.18	+0.49	+0.11	0.477
59	β Coron. bor.	Ia 3' F p	W	7.6	3.90	3.72	+0.26	+0.07	+0.44	+0.06	0.172
74	δ Herculis	Ia 2 A	W+	7.7	3.46	3.16	+0.24	—0.03	+0.54	+0.03	0.168
48	12 Can. ven.	Ia 1 Ap	GW+	7.8	3.10	2.80	(+0.04)	—	(+0.34)	—	0.247
57	109 Virginis	Ia 2 A	GW	7.8	4.00	3.76	+0.07	—0.07	+0.31	—0.03	0.135
1	α Andromed.	Ia 2 A	W	8.0	2.42	2.15	(+0.37)	—	(+0.64)	—	0.209
65	ϵ Serpentis	Ia 2 A	GW—	8.0	3.96	3.75	+0.08	—0.05	+0.29	—0.03	0.131
45	β Leonis	Ia 2 A 2	GW—	8.1	2.62	2.23	—	—	—	—	0.505
25	β Can. min.	Ia 1 B 8	GW—	8.4	3.20	3.09	+0.15	—0.10	+0.26	—0.20	0.062
42	δ Leonis	Ia 2 A	GW—	8.4	3.58	3.41	+0.03	—0.13	+0.20	—0.17	0.095
86	γ Lyrae	Ia 2 A	W+	8.6	3.55	3.30	—0.02	—0.17	+0.23	—0.15	0.008
79	γ Ophiuchi	Ia 2 A	GW—	8.7	4.10	3.74	—0.27	—0.29	+0.09	—0.17	0.071
8	α Piscium	Ia 2 A 2 p	GW—	8.8	4.12	3.94	—0.03	—0.04	+0.15	—0.05	0.046
72	ϵ Herculis	Ia 2 A	W+	8.8	4.16	3.92	—0.28	—0.28	—0.04	—0.25	0.051
2	γ Pegasi	Ib B 2	GW—	8.9	3.28	2.87	+0.18	0.00	+0.59	+0.12	0.017
104	δ Pegasi	Ia 2 A	GW—	8.9	4.08	3.70	+0.14	+0.14	+0.52	+0.27	0.285
61	γ Coron. bor.	Ia 2 A	W+	9.1	3.98	3.93	+0.15	+0.14	+0.20	+0.02	0.099
37	η Leonis	Ib Ap	GW—	9.3	3.82	3.58	+0.08	+0.05	+0.32	+0.06	0.040
40	θ Leonis	Ib B p	GW—	9.3	3.98	3.85	+0.01	+0.01	+0.14	—0.05	0.007
105	ζ Pegasi	Ib B 8	GW—	9.3	3.74	3.61	+0.05	0.00	+0.18	—0.07	0.088
38	α Leonis	Ib B 8	GW—	9.4	1.73	1.34	—	—	—	—	0.245
84	σ Herculis	Ia 2 A	W	9.5	4.06	3.83	0.00	—0.04	+0.23	+0.06	0.007
60	α Coron. bor.	Ia 2 A	W	9.6	2.58	2.31	(+0.87)	—	(+1.14)	—	0.162
11	ξ Tauri	Ia 2 B 8	GW—	9.8	3.94	3.75	+0.42	+0.46	+0.61	+0.43	0.091
50	ζ Virginis	Ia 2 A 2	GW—	9.8	3.56	3.44	+0.45	+0.41	+0.57	+0.31	0.292
87	ζ Aquilae	Ia 2 A	GW—	9.8	3.32	3.02	+0.22	+0.13	+0.52	+0.15	0.097
82	67 Ophiuchi	Ib B 5 p	GW—	10.0	4.18	3.92	+0.03	+0.14	+0.29	+0.17	0.046
21	γ Geminorum	Ia 2 A	GW—	10.3	2.34	1.93	(+0.60)	—	(+1.01)	—	0.066
55	ζ Bootis	Ia 2 A 2	GW—	10.4	4.04	3.86	—0.02	+0.08	+0.16	+0.05	0.049
97	α Delphini	Ia 1 B 8	GW—	10.7	4.14	3.86	—0.35	—0.20	—0.07	—0.16	0.064
108	α Pegasi	Ia 1 A	GW—	11.5	3.20	2.57	(+0.01)	—	(+0.64)	—	0.067
17	λ Orionis	Ib O e 5	GW—	12.8	3.70	3.49	—0.24	—0.08	—0.03	—0.12	0.031

Zur Durchführung der Rechnung sind für die dazu verwendbaren 95 Sterne die Fehlergleichungen für die m_P -Größen in der Form:

$$m_D - m_P = x + \frac{y}{T} + z m_P \quad (7)$$

angesetzt und mit gleichem Gewichte zur Ableitung der Werte der drei Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate verwendet worden. Das Resultat der Rechnung nebst den mittleren Fehlern ist folgendes:

$$\left. \begin{aligned} x &= +0^m 0634 \pm 0^m 178 \\ y &= +7.316 \pm 0.268 \\ z &= -0.2155 \pm 0.0430 \end{aligned} \right\} (8)$$

und der mittlere Fehler einer Gleichung $\mu = \pm 0^m 186$. Die Differenzen im Sinne Beobachtung — Rechnung stehen in der 9. Kolumne angesetzt. Um den Einfluß des z -Gliedes zu untersuchen, habe ich versucht, z ganz zu unterdrücken und die Fehlergleichungen in der Form:

$$m_D - m_P = x + \frac{y}{T} \quad (9)$$

auszugleichen, es wird dann:

$$\left. \begin{aligned} x &= -0^m 783 \pm 0^m 062 \\ y &= +7.608 \pm 0.292 \\ \mu &= \pm 0^m 208. \end{aligned} \right\} (10)$$

Die Darstellung wird nicht wesentlich verschlechtert, wie es die nur unbedeutende Vergrößerung von μ anzeigt, y ändert sich auch nicht viel, auffallend ist aber die beträchtliche Verminderung des mittleren Fehlers von x .

Auf vollkommen gleiche Art sind die m_H entsprechenden 95 Fehlergleichungen von der Form:

$$m_D - m_H = x + \frac{y}{T} + z m_H \quad (11)$$

behandelt worden und geben die Resultate:

$$\left. \begin{aligned} x &= +0^m 498 \pm 0^m 141 \\ y &= +6.441 \pm 0.243 \\ z &= -0.2611 \pm 0.0365 \\ \mu &= \pm 0^m 173. \end{aligned} \right\} (12)$$

Die Differenzen im Sinne Beobachtung — Rechnung sind in der 11. Kolumne angeführt.

Nach Weglassung des z -Gliedes wird in diesem Falle

$$\left. \begin{aligned} x &= -0^m 439 \pm 0^m 063 \\ y &= +6.510 \pm 0.297 \\ \mu &= \pm 0^m 212 \end{aligned} \right\} (13)$$

die zu ähnlichen Bemerkungen Veranlassung geben.

Die Darstellung der Beobachtungen durch die so abgeleiteten Formeln (7) und (11) erscheint im allgemeinen durchaus genügend, und die Abweichungen scheinen keinerlei systematische Fehler anzuzeigen. Auffallend ist der Parallelismus der Differenzen für m_P und m_H , woraus ich schliesse, daß alle größeren Abweichungen durch die m_D verursacht worden sind. Ob diese Erscheinung von größeren zufälligen Fehlern der Draper-Größen herrührt, oder etwa besonderen Eigentümlichkeiten der betreffenden Sterne zuzuschreiben ist, läßt sich auf Grund des vorliegenden kleinen Materials nicht entscheiden.

Zur Beurteilung der mittleren Fehler μ möchte ich nur erwähnen, daß in μ außer den mittleren Fehlern der beiden Katalogwerte noch der mittlere Fehler von $\frac{1}{T}$ eintritt; da nach Scheiner und Wilsing¹⁾ der mittlere Fehler von T , in der hier benutzten Einheit ausgedrückt, $\pm 0.00954 T^2$ ist,

so folgt daraus der Teil des mittleren Fehlers von $\frac{y}{T}$, der nur von der Unsicherheit von T herrührt, $\pm 0^m 0698$ für (7), respektive $\pm 0^m 0616$ für (11); die Quadrate dieser Größen müßten noch zur Quadratsumme der beiden mittleren Katalogfehler hinzuaddiert werden, um μ^2 zu erhalten. Kapteyn²⁾ findet $\mu = \pm 0.219$ bei seiner Ausgleichung der Differenzen $m_D - m_H$.

Die Bestimmung der z ist wegen des ziemlich mäßigen Intervalles von etwa zwei Größenklassen, in welchem die m_P respektive m_H variieren, nicht sehr günstig, doch sind die Resultate nach dem Ausweise der mittleren Fehler ziemlich sicher. Der hier gefundene Wert von z in (12) liegt etwa in der Mitte der von Kapteyn für die einzelnen Spektraltypen getrennt berechneten Werte³⁾, die für die Cannon-Sterne zwischen -0.196 (für B3 bis B9) und -0.336 (für K) liegen, für die Maury-Sterne zwischen -0.143 (für B3 bis A2) und -0.364 (für K bis Ma). Derartige Schwankungen dieser Größe scheinen bei dem vorliegenden Material nicht sehr wahrscheinlich und durch den Gang der Fehler nicht angedeutet, eine direkte Prüfung der Konstanz von z bei den verschiedenen Spektraltypen an diesem zu geringen Material kaum durchführbar.

Zur besseren Übersicht sind in Tabelle II die mit den Konstanten (10) respektive (12) berechneten Differenzen $m_D - m_P$ und $m_D - m_H$ für eine Reihe von Temperaturen zusammengestellt.

Tabelle II.

T	$m_D - m_P$	$m_D - m_H$	T	$m_D - m_P$	$m_D - m_H$
2.0	+2 ^m 97	+2 ^m 80	8.0	+0 ^m 22	+0 ^m 39
3.0	+1.74	+1.73	9.0	+0.12	+0.30
4.0	+1.14	+1.19	10.0	+0.04	+0.23
5.0	+0.77	+0.87	11.0	-0.02	+0.17
6.0	+0.53	+0.66	12.0	-0.08	+0.12
7.0	+0.36	+0.50	∞	-0.69	-0.42

Die Daten der Tabelle beziehen sich auf die Größe 3.5 — nahe dem Mittel der benutzten visuellen Sterngrößen — und können durch Hinzufügung der Korrektionsglieder: $+0.216 (3^m 50 - m_P)$ respektive $+0.261 (3^m 50 - m_H)$ auf beliebige Größen umgerechnet werden.

Zur Berechnung von T können, wie in A. N. 4419 Gl. (18), die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} T &= 7.316 \frac{1}{m_D - m_P + 0.216 m_P - 0^m 063} \\ T &= 6.441 \frac{1}{m_D - m_H + 0.261 m_H - 0^m 498} \end{aligned} \right\} (14)$$

dienen, deren Gültigkeitsbereich dadurch begrenzt ist, daß die Nenner nicht negative Werte annehmen dürfen. Die in meiner früheren Mitteilung gegebene graphische Darstellung der m_D und m_P oder m_D und m_H läßt sich nach dem bisherigen leicht ausführen. Die Geraden $T = \text{konst.}$ wurden dann durch die Gleichungen:

¹⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Nr. 56 p. 63.

²⁾ On the absorption of light in space. Contrib. from the Mt. Wilson Solar Obs. No. 42 und Astroph. J. 30.285.

³⁾ Ebenda p. 289.

$$m_D = 0.784 m_P + \text{konst.}; \quad m_D = 0.739 m_H + \text{konst.}$$

dargestellt und ihre Neigungswinkel gegen die Abszissenachse von 45° verschieden und zwar gleich $38^\circ.1$ respektive $36^\circ.5$. Der Koeffizient von m_H unterscheidet sich nicht wesentlich von dem aus dem Mittel von Hertzsprungs Zahlen berechneten Werte (A. N. 4419 p. 45).

Um aus den Gleichungen von der Form (7) und (11) die Formeln von der Gestalt (2) und (5) abzuleiten, können die bisherigen Ergebnisse verschiedenartig kombiniert werden. Wenn die Konstanten in (7) mit dem Index 1, die in (11) mit dem Index 2 bezeichnet werden, so folgt mit Rücksicht auf (6) leicht:

$$\left. \begin{aligned} k-1 &= z_1, & k(\alpha - a_1) &= x_1, & k(\beta - b_1) &= y_1 \\ k-1 &= z_2, & k(\alpha - a_2) &= x_2, & k(\beta - b_2) &= y_2 \end{aligned} \right\} (15)$$

wo a und b analog durch Indexe unterschieden sind. Es folgt somit, daß k nicht widerspruchsfrei aus beiden Ausgleichen berechnet werden kann. Da jedoch die Differenz $z_1 - z_2$ nach Ausweis der mittleren Fehler kaum zu verbürgen ist und ein den m_H proportionales Glied in $m_P - m_H$ einführen würde, dessen Koeffizient -0.062 wäre und ein so großer Wert nach den eingehenden Untersuchungen von Müller und Kempf¹⁾ sehr unwahrscheinlich ist, habe ich es vorgezogen, diese Differenz zu vernachlässigen, und $k-1$ gleich dem Mittel von z_1 und z_2 zu nehmen, welches gleich -0.2383 ist. Zu den Gleichungen (15) kommen noch die aus (2) für m_P und m_H folgenden Relationen, die durch Einsetzung der Werte $m_\odot$, $T_\odot$ und $\varrho_\odot$ entstehen. Da die bisherigen Gleichungen jedoch nicht hinreichen, um die sechs Konstanten a_1 , b_1 , a_2 , b_2 , α , β zu berechnen, habe ich es vorgezogen, für β den mit $\epsilon_2 = 14.6$ aus (4) folgenden Wert $\beta = 36.963$ anzunehmen, da ϵ_2 ohnehin eine für diese Untersuchungen unentbehrliche physikalische Konstante bildet, weil ja die T_2 -Werte auch auf dieser Konstanten beruhen, die durch die Arbeit von Scheiner und Wilsing durchaus genügend verifiziert ist. Durch diese Festsetzungen wird das Problem überbestimmt: b_1 und b_2 folgen aus den y und k , a_1 und a_2 aus den Größen $T_\odot = 6.25$, $m_\odot = -26.79$ (Potsdam), $m_\odot = -26.55$ (Harvard), und schließlich ergeben sich für α aus x_1 und x_2 zwei Werte, die sich gegenseitig kontrollieren. Die Rechnung führt zu folgenden Gleichungen:

$$m_P = -42.54 + 27.089 T^{-1} - 5 \log \sin \varrho \quad (16)$$

$$m_H = -42.97 + 28.237 T^{-1} - 5 \log \sin \varrho \quad (17)$$

$$1.313 m_D = -42.39 + 36.393 T^{-1} - 5 \log \sin \varrho \quad (18)$$

wo α gleich dem arithmetischen Mittel der Werte -42.46 und -42.32 angenommen wurde. Die Vergleichung von b_1 und b_2 mit dem in A. N. 4419 Gleichung (15) mitgeteilten Wert $b = 28.61$, der nur auf fünf Bestimmungen der Flächenhelligkeit des schwarzen Körpers beruht, führt zu dem wichtigen Resultat, daß die Sterngrößen m_P und m_H durch die Strahlung bei einer bestimmten Wellenlänge des schwarzen Körpers genügend dargestellt werden, dessen absolute Temperatur gleich ist der von Scheiner und Wilsing gefundenen effektiven Oberflächentemperatur T_2 der betreffenden Sterne.

Die Abweichung von b_1 respektive b_2 vom theoretischen Werte b ist kleiner als die Differenz $b_2 - b_1$, die durch die bekannte, von der Sternfarbe, folglich der Sterntemperatur abhängige systematische Differenz $m_P - m_H$ verursacht ist. Die für beide Kataloge charakteristischen Wellenlängen folgen aus (4), wenn statt β b_1 respektive b_2 gesetzt wird; es wird dann für den Potsdamer Katalog $\lambda_0 = 0.585 \mu$, für Harvard $\lambda_0 = 0.561 \mu$. Gleichzeitig ist durch diese Rechnungen auf indirektem Wege die Gültigkeit des Wienschen Strahlungsgesetzes für die Draper-Größen mit ziemlicher Genauigkeit bewiesen. — Weitere Messungen der Flächenhelligkeit des schwarzen Körpers in einem möglichst ausgedehnten Temperaturgebiet und eine darauf gegründete Neuberechnung der Konstante b wären sehr erwünscht.

Aus den Gleichungen (16) bis (18) lassen sich bei Kenntnis der entsprechenden Sterngrößen und der Temperatur die scheinbaren Radien ϱ leicht berechnen. Ist T unbekannt, so müssen zwei der dort eintretenden Kataloggrößen, am besten m_D und m_P oder m_D und m_H gegeben sein; dann folgt durch Elimination von T , wenn ϱ in Sekunden ausgedrückt wird:

$$\log \varrho'' = -3.280 + 0.7406 m_D - 0.7641 m_P \quad (19)$$

$$\text{und} \quad \log \varrho'' = -3.668 + 0.8768 m_D - 0.8679 m_H. \quad (20)$$

Die Flächenhelligkeiten für die Sonne als Einheit: $h : h_\odot$ folgen auch leicht aus (1), wenn B_1 und B_2 aus b_1 und b_2 berechnet werden, durch $\log \frac{h}{h_\odot} = B \left(\frac{1}{T_\odot} - \frac{1}{T} \right)$; nach Einsetzung der Konstanten wird:

$$\log \frac{h}{h_\odot} = +1.734 - 10.836 T^{-1} \quad (21)$$

für Potsdamer Größen,

$$\log \frac{h}{h_\odot} = +1.807 - 11.295 T^{-1} \quad (22)$$

für Harvard-Größen. Zur Orientierung sollen die Werte in der folgenden Tabelle dienen, wo die ϱ_0'' der nullten Größe entsprechen.

Tabelle III.

T	Potsdam		Harvard	
	$h : h_\odot$	ϱ_0''	$h : h_\odot$	ϱ_0''
3.0	0.0133	0.041	0.0110	0.040
4.5	0.212	0.010	0.198	0.0094
6.0	0.847	0.0051	0.841	0.0046
9.0	3.38	0.0026	3.57	0.0022
12.0	6.77	0.0018	7.35	0.0016

Hier ist die sehr rasche Zunahme von h mit T bei den niedrigeren Temperaturen sehr auffallend. Die großen Unterschiede der Flächenhelligkeit bedingen auch die große Verschiedenheit des scheinbaren Radius für dieselbe Größe. Für die Größenklasse m läßt sich das entsprechende ϱ , wie leicht ersichtlich, durch Multiplikation der Werte ϱ_0'' in der Tabelle mit $10^{-1/5 m}$ berechnen.

¹⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Bd. 17 p. XXXII.

Interessant sind die so berechneten ϱ'' -Werte für Sterne mit bekannter Parallaxe p , da in solchen Fällen auch der lineare Radius durch $\varrho'' : p$ bestimmt ist, in der mittleren Entfernung von Erde-Sonne als Einheit. Wird diese Zahl mit $\cos \varrho_{\odot} = 214.9$ multipliziert, so erhalten wir den Radius in Einheiten des Sonnenradius $r : r_{\odot}$. Ohne eine systematische Übersicht des hierzu verwendbaren Materials geben zu wollen, habe ich für einige solche Sterne, die größtenteils absolut heller als die Sonne sind, die Rechnungen ausgeführt. Die Sterne sind meistens der Tabelle 6a von Hertzsprungs Abhandlung: Zur Strahlung der Sterne II¹⁾ entnommen, nur für die beiden ersten stammen die Parallaxen

aus Kapteyns Zusammenstellung²⁾. Die Größenangaben in der 3. Spalte sind Harvard-Größen, dann folgen die $m_D - m_H$ und die Temperatur aus Tabelle I; wenn T nicht bekannt ist, habe ich diese Größe nach (14) berechnet und diesen, nur als beiläufige Näherung zu betrachtenden Wert, in Klammern gesetzt. Die Parallaxen sind nach Kapteyns Vorgang um 0.008 vergrößert, um sie in absolute zu verwandeln. Die nach (20) berechneten ϱ'' stehen in der 7. Spalte, die aus (17) folgenden in der 8. Spalte. $r : r_{\odot}$ sind für den 1., 2. und 6. Stern aus (17), für alle übrigen aus (20) berechnet. Die letzte Spalte enthält die absoluten Größen M für $p = 1''$. Die absolute Größe der Sonne ist -0.22 .

Tabelle IV.

Stern	Spektr.	m_H	$m_D - m_H$	T	p	ϱ'' aus (20)	ϱ'' aus (17)	$r : r_{\odot}$	M
α Bootis	K	0.24	—	3.5	0.028	—	0.019	150	-7.52
α Leonis	B8	1.34	—	9.4	0.028	—	0.011	8.7	-6.42
α Tauri	K5	1.06	+2.88	(2.4)	0.117	0.073	—	135	-3.60
γ Cygni	F8p	2.32	+0.84	(6.8)	0.110	0.012	—	2.4	-2.45
γ Ursae maj.	A	2.54	+0.35	(12.5)	0.103	0.00046	—	0.96	-2.40
α Aquilae	A5	0.89	—	7.1	0.240	—	0.022	1.9	-2.21
β Cassiopeiae	F5	2.42	+1.21	(4.8)	0.138	0.0026	—	4.0	-1.88
χ Draconis	F8	3.69	+0.55	(6.3)	0.113	0.00070	—	1.3	-1.04
ζ Herculis	G	3.00	+0.93	5.5	0.160	0.0015	0.0014	2.0	-0.98
μ Herculis	G5	3.48	+0.91	5.2	0.130	0.0015	0.0013	2.4	-0.95
β Virginis	F8	3.80	+0.60	(5.9)	0.118	0.00078	—	1.4	-0.84
ι Persei	G	4.17	+0.71	(5.0)	0.111	0.00098	—	1.9	-0.60
τ Cygni	F	3.82	+0.49	7.3	0.133	0.00062	0.00054	0.8	-0.56
43 β Comae	G	4.32	+0.84	(4.4)	0.111	0.0013	—	2.5	-0.45
η Herculis	K	3.61	+1.04	5.1	0.158	0.0019	0.0013	2.6	-0.14
ι Piscium	F5	4.28	+0.72	(4.8)	0.146	0.0010	—	1.5	+0.10
λ Aurigae	G	4.85	+0.39	(5.6)	0.117	0.00052	—	0.96	+0.19

Es folgt aus diesen Beispielen, daß die wahren Halbmesser der Sterne meistens von gleicher Größenordnung sind, wie der Sonnenradius, nur bei den hellsten Sternen erreichen sie wesentlich größere Beträge, wenn die Parallaxe sehr klein oder die Temperatur sehr niedrig ist, besonders wenn beide Ursachen zusammenwirken.

Vor Anwendung der obigen Formeln wäre hier eigent-

lich noch der etwaige Einfluß des Faktors $1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}$ zu diskutieren, durch den die Reduktion der Wienschen Formel auf die Plancksche dargestellt wird. Der Einfluß dieses Faktors macht sich bei der genauen Berechnung der Energie im Spektrum bei höheren Temperaturen jedenfalls geltend und wurde auch von Scheiner und Wilsing überall, wo nötig, berücksichtigt. In den Gleichungen von der Form (7) und (11) fällt jedoch dieses Korrektionsglied aus den Differenzen der Sterngrößen fast vollständig heraus und erreicht selbst bei den höchsten Sterntemperaturen nur wenige hundertstel Größenklassen, was bei der hier erstrebten Genauigkeit kaum in Frage kommt. Bei den Gleichungen (16) bis (18) wäre dieser Einfluß schon wesentlich größer, ich glaube aber

auch hier dieses Glied füglich vernachlässigen zu dürfen, da die mäßige Genauigkeit der benutzten Konstanten eine entsprechende Genauigkeit der Rechnung kaum gestattet. Zur Orientierung möchte ich nur erwähnen, daß die Einführung dieses Gliedes in (21) und (22) die beiden letzten Werte von $h : h_{\odot}$ in der Tabelle III um rund 7 respektive 14 Prozent erhöhen würde.

Als Anwendung der mitgeteilten Formeln soll die Abhängigkeit der im Potsdamer Katalog gegebenen Sternfarben von der Temperatur ermittelt werden. Zu diesem Zwecke habe ich die 95 Sterne der Tabelle I nach den Hauptfarben gruppiert und das Mittel der $m_D - m_P$ für jede Gruppe gebildet, daraus die mittleren Temperaturen nach (10) berechnet. Diese Werte nebst der Anzahl der benutzten Sterne stehen in den Spalten 1 bis 4 der folgenden Tabelle. Um $m_P - m_H$ darzustellen, kann die Differenz von (16) und (17):

$$m_D - m_H = +0.43 - 1.148 T^{-1} \quad (23)$$

dienen. Die daraus folgenden Werte stehen in der 6. Spalte, in der 5. sind die von Müller und Kempf nach der Formel³⁾

¹⁾ Zeitschrift für wissenschaftl. Photographie Bd. V p. 87 (1907).

²⁾ On the mean parallax of stars of determined proper motion and magnitude. Publications of the astron. Laboratory at Groningen No. 8 p. 26-27.

³⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Bd. 17 p. XXXIV.

$$P - H = +0.229 + 0.024 (\text{Größe} - 2.25) - 0.027 \text{ Farbe} - 0.008 (\text{Größe} - 2.25) \text{ Farbe} \quad (24)$$

für die Größen $3.50-3.99$ berechneten Werte eingetragen, die auf sehr reichhaltigem, doch etwas verschiedenem Material beruhen.

Tabelle V.

Anzahl	Farbe	$m_D - m_P$	T	$m_P - m_H$		
				nach (24)	nach (23)	nach (25)
9	W	+0.098	8.64	+0.27	+0.297	+0.266
36	GW	+0.258	7.31	+0.23	+0.273	+0.237
25	WG	+1.024	4.21	+0.11	+0.157	+0.099
25	G	+1.374	3.53	+0.03	+0.105	+0.037

Die Übereinstimmung von (23) mit den gegebenen Werten ist eine mäßige, doch mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Koeffizienten genügende; wird die erste Konstante in (23) auf +0.38 verkleinert, so wird die Darstellung ganz befriedigend. Noch genauer ist folgende Formel:

$$m_P - m_H = +0.425 - 1.371 T^{-1} \quad (25)$$

deren Koeffizienten nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Anschluß an die Werte von Müller und Kempf berechnet worden sind. Die daraus folgenden Werte in der letzten Kolumne stimmen mit den Zahlen der 5. Kolumne fast vollkommen überein. Es können somit die von der Sternfarbe abhängigen Differenzen der beiden untersuchten Kataloge als Funktion der Temperatur genügend dargestellt werden. Diese Untersuchung konnte wegen ungenügenden Materiales nicht auf die kleineren Potsdamer Farbenstufen W, W+, GW— etc. ausgedehnt werden.

Zum Schlusse wäre hier noch die Frage zu erörtern, wie weit die obigen Resultate durch die etwaige Absorption des Lichtes im Weltraume beeinflusst werden. Trotz des negativen Resultates meiner diesbezüglichen Rechnungen möchte ich eine Methode an der Hand der beigegebenen schematischen Figur kurz erläutern, die meiner Ansicht nach bei einem größeren Material am einfachsten zum Ziele führt.

Wenn nach Scheiner und Wilsing ¹⁾ E'_λ die Intensität der bei den spektralphotometrischen Messungen gebrauchten Lampe für die Wellenlänge λ bedeutet, E_λ die entsprechende Intensität für den Stern und n_λ das Verhältnis $E_\lambda : E'_\lambda$ ist, und der Kürze halber

$$\log I_\lambda = \log n_\lambda + 5 \log \lambda + \log E'_\lambda + \log (1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T}})$$

gesetzt wird, so ist die Temperatur T des Sternes aus der transzendenten Gleichung:

$$\log I_\lambda = x - \frac{c_2 \log e}{\lambda} T^{-1} \quad (26)$$

bestimmt, wo das vierte Glied in $\log I_\lambda$ mit einem Näherungswert ermittelt wird, wodurch dann (26) in T^{-1} linear wird.

Werden jetzt die $\log I_\lambda$ als Ordinaten zu den $\frac{1}{\lambda}$ proportionalen Abszissen aufgetragen, so stellt die Gleichung (26) eine Ge-

rade dar, deren Richtungstangente proportional T^{-1} ist. Es sei diese Gerade im beobachteten Spektralgebiet durch AA' dargestellt; falls die Absorption unmerklich wäre, dürften die $\log I_\lambda$ nur um Beträge abweichen, die den zufälligen Beobachtungsfehlern entsprechen. Wäre jedoch die Absorption merklich, so würden die wahren Beträge von I_λ im Verhältnis p_λ^Δ verkleinert werden, wo p_λ den Absorptionskoeffizienten und Δ die Entfernung des Sternes bedeuten. Es müßten somit die Ordinaten von AA' um die entsprechenden Beträge $-\Delta \cdot \log p_\lambda$ vermindert werden, und die so erhaltenen Punkte kämen auf die Kurve BB' zu liegen, deren Gestalt zwar nicht genau bekannt ist, weil über p_λ gegenwärtig nur Hypothesen aufgestellt werden können, doch müßte nach Kapteyns Annahmen BB' die konvexe Seite AA' zukehren, wenn $-\log p_\lambda$ schneller als $\frac{K}{\lambda}$ zunimmt, wo K konstant ist.

Werden die längs BB' liegenden Punkte nach (26) ausgeglichen, so wird die so ermittelte Gerade CC' im allgemeinen stärker gegen die Abszissenachse geneigt sein als AA' und somit einer umso niedrigeren Temperatur entsprechen, je größer ceteris paribus Δ ist. Bei einer Kurve von ähnlicher Gestalt müßten die Abweichungen im Sinne Beobachtung — Rechnung einen deutlich systematischen Gang zeigen, der sich mit Δ vergrößert, indem die Abweichungen am roten Ende des Spektrums negativ wären, in der Mitte vorwiegend positiv und im Violett wieder negativ. Um diese Frage zu untersuchen, sind in der letzten Spalte der Tabelle I die totalen Eigenbewegungen s nach Kapteyn ²⁾ eingetragen. Danach habe ich die Sterne in vier Gruppen geteilt, die Mittel der s berechnet, daraus die mittleren Parallaxen nach Kapteyns Formel ³⁾:

$$\bar{p}_{sm} = (0.905)^m - 5.5 [0.0387 s]^{\frac{1}{1.405}}$$

für $m = 3.5$ ermittelt und schließlich die mittleren Entfernungen Δ in Kapteyns Einheit, $\Delta = 1$ für $p = 0.1$, berechnet. Diese Größen stehen in den sechs ersten Spalten der Tabelle VI. Dann folgen die Mittel der entsprechenden Abweichungen v_2 nach Scheiner und Wilsing ⁴⁾ für die fünf beobachteten Wellenlängen in Einheiten der dritten Stelle von $\log I_\lambda$.

¹⁾ Publikationen des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam Nr. 56 p. 42.

²⁾ Publications of the astron. Laboratory at Groningen No. 9.

³⁾ Publications of the astron. Laboratory at Groningen No. 8 p. 28.

⁴⁾ Ebenda p. 48–62.

Tabelle VI.

Gruppe	Anzahl	Eigenbewegung		ρ	Δ	0.448 μ	0.480 μ	0.513 μ	0.584 μ	0.638 μ
		Grenzen	Mittel							
I	23	0.00 - 0.050	0.0282	0.00952	10.5	-7.3	+6.8	-2.9	+1.0	-4.4
II	23	0.051 - 0.100	0.0790	0.0198	5.05	-3.1	+3.2	+0.7	+0.7	-3.7
III	19	0.101 - 0.200	0.151	0.0314	3.18	-2.8	-4.7	+8.7	-0.2	-3.2
IV	36	0.201 < 5	0.481	0.0717	1.40	-0.3	-1.8	-1.2	+7.1	-6.7

Bei der Beurteilung dieser Tabelle muß berücksichtigt werden, daß der mittlere Fehler eines Energie-Logarithmen ± 33 beträgt und somit den hier stehenden Mittelwerten, je nach der Anzahl der Sterne, ein mittlerer Fehler von ± 5 bis ± 7 Einheiten anhaftet. In diesen Zahlen können noch etwaige systematische Fehlerreste enthalten sein, die nur von λ abhängen und von der Abweichung des Vergleichsspektrums vom Planckschen Gesetze herrühren. Der größte Teil dieser Fehler ist durch die von Scheiner und Wilsing empirisch ermittelten Korrekturen weggeschafft worden. Bei der kleinen Entfernung der Gruppen III und IV sollten die entsprechenden Differenzen merklich übereinstimmen und fast nur diese systematischen Fehler darstellen, bei den übrigen Gruppen für

jede Wellenlänge einen deutlichen Gang mit λ zeigen. Dieser Gang ist nur bei 0.448 μ angedeutet, sonst nicht vorhanden, und auch in den Horizontalreihen schwanken die Zahlen unregelmäßig auf und ab, ohne den Gang zu zeigen, der nach den obigen Betrachtungen zu erwarten wäre. Es läßt sich somit aus diesem Material nichts Bestimmtes über die Absorption folgern. Es wäre noch zu bemerken, daß die Abweichungen v_2 wesentlich kleiner sein müssen als der Gesamtbetrag der Absorption für das betreffende λ und nur Einflüsse differentieller Art darstellen, die bis auf die zufälligen Beobachtungsfehler verschwinden würden, wenn $\log \rho \lambda$ gerade proportional zu $\frac{1}{\lambda}$ variieren würde.

Budapest, 1910 Juli 2.

B. v. Harkányi.

Veränderliche Sterne im Orionnebel.

Im A. J. 26.138 berichtet Herr K. Burns in Minneapolis, daß acht photographische Aufnahmen des Orionnebels die Veränderlichkeit von einigen früher in den Harvard-Zirkularen 78 und 86 (A. N. 165.215 und 166.315) angezeigten Variablen bestätigen, nämlich von 53, 71, 73, 74, 95, 97, 102 und 118.1904 Orionis, ferner, daß die folgenden Sterne veränderlich oder, soweit mit * versehen, der Veränderlichkeit verdächtig seien.

Bezeichnung	Bond		Scheiner		α 1900.0	δ 1900.0	Max.	Min.	Bemerkungen
	Nr.	Größe	Nr.	Größe					
99.1910 Orionis	467	8 ^m 7	128	6 ^m 5	5 ^h 29 ^m 52 ^s 66	-5° 38' 16".2	8 ^m 0	8 ^m 7	Min. nur eine Platte Auf allen Platten beide gleich hell
100.1910 » *	506	11.3	148	12.0	5 30 1.22	-5 27 15.2	11.4	12.0	
101.1910 »	510	13.1	152	13.2	5 30 2.05	-5 35 37.2	12.6	13.3	
102.1910 »	545	13.1	162	13.2	5 30 8.53	-5 34 1.4	12.6	13.3	
103.1910 » *	573	13.9	—	—	5 30 16	-5 30.3	12.0	12.6	
104.1910 » *	581	14.2	—	—	5 30 16	-5 30.0	12.5	13.0	
105.1910 »	615	14.2	—	—	5 30 21	-5 19.0	13.2	13.8	= β^2 Orionis
106.1910 » *	685	8.3	227	4.0	5 30 28.28	-5 28 55.4	6.0	8.0	
107.1910 » *	708	9.6	242	5.5	5 30 31.85	-5 28 58.6	7.4	8.1	
108.1910 »	741	10.0	263	7.3	5 30 36.82	-5 29 11.9	8.7	9.3	
109.1910 »	832	13.9	—	—	5 30 58	-5 27.6	12.6	13.7	

Die Angaben unter »Bond« beziehen sich auf G. P. Bonds Vermessung des Großen Orionnebels (Harv. Ann. 5) und die unter »Scheiner« auf die Arbeit in Potsd. Publ. II. Aus letzterer Publikation sind auch die genauen Örter entnommen.

Die Anzahl der Variablen im Orionnebel, die nach Kreutz (A. N. 166.317) im Jahre 1904 133 betrug, ist seitdem durch Hinzukommen von 2-7, 36-39, 124-125.1906 Orionis und der obigen auf 156 gestiegen. *El.*

(471) Papagena. Herr G. Strömberg, Assistent an der Sternwarte zu Stockholm, bittet Beobachtungen des Planeten (471) Papagena aus dem Jahre 1910 ihm einzusenden zur definitiven Bahnbestimmung des Planeten.

Inhalt zu Nr. 4451. B. v. Harkányi. Darstellung der photometrischen und photographischen Größe als Funktion der Temperatur der Sterne. 161. — Veränderliche Sterne im Orionnebel. 175. — (471) Papagena. 175.