

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Nr. 4296.

Band 179.

24.

Über die Sterne der Unterabteilungen *c* und *ac* nach der Spektralklassifikation von Antonia C. Maury. ¹⁾

Von Ejnar Hertzsprung.

In ihrer Arbeit »Spectra of Bright Stars« (Harv. Ann. 28 Part I) ordnet Antonia C. Maury die untersuchten Spektren von 681 Sternen der Mehrzahl nach in einer kontinuierlichen Reihe von 22 Gruppen an, welche mit den Orionsternen anfängt, um durch die Sirius- (Gruppe VII) und Sonnen- (Gruppe XIV) Typen gehend mit den roten Sternen zu enden. Innerhalb jeder Gruppe werden die Spektren weiter nach dem Aussehen der Linien in Unterabteilungen »Divisions« getrennt und zwar bezeichnet *c* Spektren mit sehr scharfen, *b* mit sehr breiten Linien und *a* solche, die dazwischen liegen. Weitere Zwischenstufen werden mit den kombinierten Buchstaben *ac* und *ab* bezeichnet.

Die Spektren der Unterabteilung *c* zeichnen sich ferner dadurch aus, daß unter den »Metall-«Linien einige anscheinend nicht mit Sonnenlinien zusammenfallen. Viele von diesen Metalllinien sind ungewöhnlich stark und die relativen Intensitäten entsprechen nicht dem Sonnenspektrum:

»In general, Division *c* is distinguished by the strongly defined character of its lines, and it seems that stars of this division must differ more decidedly in constitution from those of Division *a* than is the case with those of Division *b*« (l. c. S. 5).

Die *c*-Sterne hören mit der Gruppe XIII und die *ac*-Sterne mit der Gruppe XIV auf, so daß in den Gruppen mit höheren Nummern keine solche Sterne mehr vorkommen.

Daß unter den Sternen, welche zu derselben Spektralklasse gezählt werden, große physische Unterschiede bestehen, ist u. a. durch die Parallaxenmessungen wahrscheinlich gemacht. So werden z. B. 61 Cygni und α Tauri beide zur Gruppe XVI*a* gezählt, während 61 Cygni, trotzdem er anscheinend um etwa 4 Sterngrößen schwächer als α Tauri ist, doch eine größere Parallaxe besitzt. Die auf eine Parallaxe von 1" reduzierte Sterngröße beträgt für 61 Cygni A ca. 3^m und für unsere Sonne (Spektrum XIV*a*) ca. 0^m, welche Zahlen bei Annahme von gleicher Masse mit der gewöhnlichen Auffassung der Spektralentwicklung, daß nämlich der abgekühlte röttere Stern geringere absolute Leuchtkraft besitzt, gut übereinstimmen. Dies ist aber für α Bootis, α Orionis und α Scorpii mit fast unmeßbar kleinen Parallaxen nicht der Fall. Diese Sterne haben trotz rötlicher Farbe sehr große absolute Leuchtkraft. Die Spektren von α Aurigae und unserer Sonne sind sehr nahe gleich. Wären die beiden Sterne aber absolut gleich

hell, müßte α Aurigae eine Parallaxe von 0".78 haben, was nicht zutrifft. Auch α Aurigae hat viel größere absolute Leuchtkraft als die Sonne. Daß die Ursache dieser großen Helligkeitsunterschiede wahrscheinlich nicht in der Verschiedenheit der Massen zu suchen ist, habe ich a. a. O. ¹⁾ auseinandergesetzt.

Es fragt sich nun, ob es nicht möglich sein wird, spektrale Äquivalente solcher Helligkeitsunterschiede zu finden, kleine Unterschiede in den Spektren aufzufinden, die mit den großen Änderungen der absoluten Helligkeit zusammengehen, speziell ob die Merkmale der Unterabteilungen *c*, *a* und *b* solche Äquivalente anzeigen.

Um dieses zu prüfen, habe ich die Eigenbewegungen nach Kapteyn ²⁾ benutzt und gefunden, daß innerhalb jeder Gruppe zwischen den Unterabteilungen *a* und *b* kein systematischer Unterschied der auf gleiche Sterngröße reduzierten mittleren sekularen Parallaxe besteht, daß aber die Eigenbewegungen der *c*-Sterne als bisher unmeßbar klein zu bezeichnen sind.

Von Antonia C. Maurys 18 *c*- und 17 *ac*-Sternen kommen in dem Neuen Fundamentalkataloge des Berliner Astron. Jahrbuchs je 12 *c*- und *ac*-Sterne vor und außerdem zwei spektroskopische Doppelsterne, deren eine Komponente ein *c*-Stern zu sein scheint. Diese 26 Sterne sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1.

	Sterngröße H. R.	Spektrum ³⁾	Sekulare Eigenbewegung		
			normal für <i>a, b</i> - Sterne	Größe	Richtung
2 H. Camelop.	4.42	VI' <i>c</i>	6".79	0".65	356°
ϵ Aurigae	(3.35)	XII <i>c</i>	25.59	1.52	154
β Orionis	0.34	VI <i>c</i>	35.16	0.24	92
θ^2 Canis maj.	3.12	V <i>c</i>	4.72	0.25	277
δ Canis maj.	1.98	XIII <i>c</i>	13.06	1.06	289
η Canis maj.	2.43	V <i>c</i>	6.49	1.45	334
η Leonis	3.58	VII <i>c</i>	7.41	0.68	118
67 Ophiuchi	3.92	V <i>c</i>	3.27	1.31	181
μ Sagittarii	4.01	VI <i>c</i>	6.49	0.48	229
γ Cygni	2.32	XIII <i>c</i>	111.69	0.43	87
α Cygni	1.33	VIII <i>c</i>	23.77	0.44	99
ρ Cassiop.	4.85	XIII <i>c</i>	34.83	0.70	304

¹⁾ Die vorliegende Notiz ist ein ergänzter Auszug von »Zur Strahlung der Sterne« Zeitschr. f. wiss. Photographie 3.429, 1905 und 5.86, 1907.

²⁾ Publ. of the Astron. Laboratory at Groningen No. 9, 1902.

³⁾ Statt der Harvard Bezeichnung VI für eine Gruppe zwischen VI und VII verwende ich VI' u. s. w.

	Sterngröße H. R.	Spektrum	Sekulare Eigenbewegung		
			normal für <i>a, b</i> - Sterne	beobachtet Größe	Richtung
22 Androm.	5.08	XI <i>ac</i>	6.95	0.90	110°
α Ursae min.	2.12	XIII <i>ac</i>	122.46	4.31	86
α Persei	1.90	XII <i>ac</i>	82.22	3.83	133
ν Persei	3.93	XII <i>ac</i>	19.59	0.86	226
10 Camelop.	4.22	XIV <i>ac</i>	6.89	1.15	183
α Leporis	2.69	XI <i>ac</i>	16.44	0.34	49
ζ Geminor.	(3.8)	XIV <i>ac</i>	8.36	0.29	192
ν Ursae maj.	3.89	XI <i>ac</i>	9.46	32.77	242
π Sagittarii	3.02	XI <i>ac</i>	14.13	3.62	168
η Aquilae	(3.7)	XIV <i>ac</i>	8.75	1.25	226
α Aquarii	3.19	XIV <i>ac</i>	11.07	1.58	245
δ Cephei	(3.7)	XIV <i>ac</i>	8.75	1.36	280
σ Androm.	3.63	VII <i>c, Vb</i>	—	3.03	115
β Lyrae	(3.4)	VII <i>c, IV</i>	—	0.46	112

Das mittlere Quadrat der sekularen Eigenbewegung eines *c*-Sternes beträgt hiernach $0.78 = (\pm 0.88)^2$. Diese Zahl entspricht gut der Genauigkeit, welche man von den Eigenbewegungen des N. F. K. erwarten könnte. Für die erwähnten 12 *c*-Sterne finde ich eine mittlere sekulare Parallaxe, welche auf die Sterngröße 0 reduziert $\pi_0 = +0.003 \pm 0.003$ (m. F.) beträgt. In guter Übereinstimmung hiermit sind die von Gill und Elkin bestimmten Parallaxen von α Cygni -0.004 , β Orionis $+0.008$ und α Carinae $+0.008$ ¹⁾. Der letzte Stern ist nach Pannekoek²⁾ zu den *c*-Sternen zu rechnen. Seine sekulare Eigenbewegung beträgt nach dem N. F. K. 1.86 in 52° ³⁾.

Wir müssen hieraus schließen, daß die *c*-Sterne, selbst die, welche zu den hellsten Sternen des Himmels gehören, sehr entfernt und absolut außerordentlich hell sind⁴⁾.

Unter den *ac*-Sternen kommen schon solche vor, deren Eigenbewegung die Messungsfehler übersteigt, aber nur die von ν Ursae maj. zeigt einen großen Wert.

Die übrigen *c*- und *ac*-Sterne, welche in dem N. F. K. nicht vorkommen, sind in Tabelle 2 verzeichnet. Die angeführten Eigenbewegungen entstammen verschiedenen Quellen.

Tabelle 2.

	Sterngröße H. R.	Spektrum	Sekulare Eigenbeweg.	
			normal für <i>a, b</i> - Sterne	beobachtet
BD +58°607	4.76	VI <i>c</i>	5.8	—
χ^2 Orionis	4.71	III <i>c</i>	0.8	0.6
15 Sagittarii	5.42	VI <i>c</i>	4.3	2.7
δ Draconis	4.95	XIII <i>c</i>	33.3	2.3
35 Cygni	5.18	XII <i>c</i>	18.2	1.1
4 Lacertae	4.64	VI <i>c</i>	6.1	2.3

¹⁾ Zu den Original-Zahlen wurde für die Parallaxe der Vergleichsterne 0.008 addiert.

²⁾ Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam Aug. u. Nov. 1906.

³⁾ Dagegen wurde für γ Cygni übereinstimmend von Pritchard und Smith eine Parallaxe von 0.1 gefunden. Sie verdient eine erneute Bestimmung.

⁴⁾ Diese Sterne würden sich so besonders zur Untersuchung auf Linien von Extinktion des Lichtes im Weltraum herrührend eignen. Solche Linien dürften nicht an Änderungen der Radialgeschwindigkeit teilnehmen.

⁵⁾ Astron. Papers 8 Part 1, 1897.

⁶⁾ Harv. Ann. 56, No. 1. Bei galakt. Länge 80° , Breite -20° lies RA. $23^h 50^m 0$ statt $23^h 46^m 0$ und bei 100° , -20° lies $1^h 30^m 0$ statt $1^h 34^m 0$.

⁷⁾ J. F. Julius Schmidt, A. N. 46.293, 1857 und Pannekoek l. c.

	Sterngröße H. R.	Spektrum	Sekulare Eigenbeweg.	
			normal für <i>a, b</i> - Sterne	beobachtet
T Monocer.	(5.7)	XIV <i>ac</i>	3.5	—
τ Navis, <i>l</i> Pupp.	4.10	VIII <i>ac</i>	7.4	1.9
ϵ Navis, <i>j</i> Pupp.	4.35	XIV <i>ac</i>	6.5	6.7
ν Herculis	4.48	XI <i>ac</i>	9.2	1.0
41 Cygni	4.09	XII <i>ac</i>	30.0	0.7

Wenn man vor Bestimmung der Präzessionskonstante die Sterne nach ihren Spektren teilt, wird der mittlere Fehler dieser Konstante bei den *c*-Sternen, trotz ihrer geringen Zahl, von derselben Größenordnung wie bei den 1000 übrigen Fundamentalsternen zusammengenommen. Der aus den 12 in Tabelle 1 enthaltenen *c*-Sternen abzuleitende Korrektionsfaktor der Präzessionskonstante beträgt aus den Eigenbewegungen in RA. $1 - 0.000023 \pm 0.000040$ (m. F.) und in Dekl. $1 + 0.000057 \pm 0.000210$, während die von Newcomb⁵⁾ zusammengestellten 11 Bestimmungen dieser Konstante $50.2329 \times (1 \pm 0.000359)$, [m. F. des Einzelwertes] ergeben.

Nach diesem Gesichtspunkte würden sich die *c*-Sterne besonders zur Aufnahme in die Fundamentalkataloge der Zukunft empfehlen.

Die *c*- und *ac*-Sterne zeigen eine deutliche Konzentration gegen die Milchstraße. Der Mittelwert von $\sin^2 b$, wo b die galaktische Breite ist, beträgt für die 18 *c*-Sterne 0.0588 und für die 17 *ac*-Sterne 0.1077 , während man für gleichmäßig über den ganzen Himmel verteilte Sterne im Mittel $\sin^2 b = 1/3$ hat.

Unter den 681 von Antonia C. Maury klassifizierten Sternen kommen vier Veränderliche des δ Cephei-Typus vor (δ Cephei, η Aquilae, ζ Geminorum und T Monocerotis), welche sämtlich zu XIV *ac* gezählt werden. Im ganzen kennt man etwa 40 δ Cephei-Veränderliche, die sich eng an die Milchstraße anschließen, indem der Mittelwert von $\sin^2 b$ nur $0.0166 = \sin^2(\pm 7.4)$ beträgt. Verlegt man den Pol der Milchstraße von RA. $12^h 40^m$, Dekl. $+28^\circ$ (1900)⁶⁾ nach RA. $13^h 10^m$, Dekl. $+24^\circ$, so verringert sich der Mittelwert von $\sin^2 b$ noch auf $0.0112 = \sin^2(\pm 6.1)$. —

α Ursae minoris, der von verschiedenen Seiten⁷⁾ einer Veränderlichkeit verdächtigt ist, wird zu XIII *ac* gezählt. Falls dieser Stern ein δ Cephei-Veränderlicher ist, kann man annehmen, daß die Periode des Lichtwechsels gleich der spektroskopischen von 3.9683 Tagen und die photographische Amplitude des Lichtwechsels größer als die visuelle sein wird. (Als Vergleichstern bei einer photographischen Untersuchung von Polaris auf Veränderlichkeit könnte der Stern BD +88°4 dienen, indem vor das Objektiv ein solches Gitter angebracht wird, daß die neben Polaris erzeugten Spektren

erster Ordnung annähernd von gleicher Helligkeit wie BD +88^o4 werden. Der Vergleich geschieht dann zwischen diesen Spektren und BD +88^o4. Der Abstand zwischen Polaris und BD +88^o4 beträgt etwa 20' und der photographische Sterngrößenunterschied etwa 3^m. —

Die Veränderlichkeit des ϵ -Sternes ϵ Aurigae hat nach Ludendorff ¹⁾ Algolcharakter mit einer Periode von 9905 oder 19810 Tagen. Die Zeiten der Abnahme und Zunahme des Lichtes betragen 207 Tage und die des konstanten Minimums 213 Tage. Hieraus berechnet sich unter den gewöhnlichen Voraussetzungen eine Dichte der Größenordnung 10⁻⁶, wenn sie für unsere Sonne gleich 1 gesetzt wird. Das würde einer Gaskugel von dem Durchmesser der Erdbahn und der Masse der Sonne entsprechen. Abgesehen von den sekundären kurzperiodischen Linienverschiebungen deuten die von Ludendorff zusammengestellten Radialgeschwindigkeiten von ϵ Aurigae eine zeitliche Änderung an, welche uns jedenfalls nicht nötigt, für das System eine im Vergleich mit unserer Sonne riesenhafte Masse anzunehmen.

Die wenigen für c - und ac -Sterne bekannten Radialgeschwindigkeiten sind nach Addition der Eigenbewegung unserer Sonne (20 km/sek in RA. 266^o, Dekl. +33^o) auffallend klein. Diese Eigentümlichkeit teilen die c - und ac -Sterne mit den sich ebenfalls durch große absolute Helligkeit auszeichnenden Orionsternen.

Tabelle 3.

	Sterngröße H. R.	Spektrum	Radialgeschwindigkeit	
			beob. km/sek	korr. km/sek
W Sagittarii	(4.3)	F5G	-29	-19
δ Cephei	(3.7)	XIV ac	-18	-6
ζ Geminorum	(3.8)	XIV ac	+7	-4
α Persei	1.90	XII ac	-3	-4
α Ursae min.	2.12	XIII ac	(-14)	(-3)
η Leonis	3.58	VII c	+4	-0
η Aquilae	(3.7)	XIV ac	-14	+0
β Orionis	0.34	VI c	+19	+1
α Carinae	-0.86	F	+21	+2
S Sagittae	(5.5)	G	(-15)	(+2)
β Lyrae	(3.4)	VII c , IV	-15	+5
γ Cygni	2.32	XIII c	-7	+10
Y Ophiuchi	(6.1)	G	-5	+10
α Cygni	1.33	VIII c	-6	+10
α Aquarii	3.19	XIV ac	+6	+13
T Vulpeculae	(5.5)	F	-1	+14
67 Ophiuchi	3.92	V c	-3	+14

In Tabelle 3 sind sowohl die beobachteten als auch die für die Sonnenbewegung korrigierten Radialgeschwindigkeiten von 17 c -, ac - und ähnlichen Sternen angeführt. Das mittlere Quadrat der korrigierten Zahlen beträgt

¹⁾ A. N. 3918-20 und 4084.

²⁾ In dem Generalkataloge fehlt die Bemerkung 40 bei σ^1 und σ^2 Centauri.

³⁾ Diese Beschreibung erinnert an die Forderungen, welche Scheiner an das Aussehen der Linien stellt, die allein durch Rotation des Sterns verbreitert sind (Spektralanalyse der Gestirne 1890 S. 363). Für den c -Stern α Cygni berechnet Scheiner hiernach eine Rotationsgeschwindigkeit von wenigstens 25 km/sek. Selbst diese hohe Zahl wäre mit kleiner Dichte ohne Annahme großer Masse nicht unvereinbar.

⁴⁾ τ Navis = i Puppis und ϵ Navis = j Puppis. Die Mauryschen Spektralangaben dieser beiden Sterne fehlen in Tabelle XXIX, Harv. Ann. 28 Part II, 251.

$$79 = (\pm 8.9 \text{ km/sek})^2,$$

während die Sterne mit gewöhnlichen Spektren etwa

$$502 = (\pm 22.4 \text{ km/sek})^2$$

ergeben. Mit anderen Worten, diese sehr entfernten Sterne zeigen nur kleine Unterschiede gegen die Geschwindigkeit, welche in unserer nächsten Umgegend als die mittlere gilt. Es sei hierbei daran erinnert, daß für die Doppelsterne mit bekannter Bahnbewegung das Verhältnis zwischen Eigenbewegung und hypothetischer Parallaxe eine deutliche Abnahme mit zunehmender auf gleiche Masse reduzierter absoluter Helligkeit zeigt.

Die c -Sterne zeigen in historischer Zeit keine auffallende Helligkeitsänderungen, und wir können deshalb annehmen, daß ein solcher Stern in den letzten 2000 Jahren wenigstens ebensoviel Licht ausgesendet hat, wie unsere Sonne in 20000000 Jahren bei der jetzigen Helligkeit ausstrahlen würde, indem die auf die Sterngröße σ reduzierte Parallaxe eines c -Sternes nach dem obenstehenden im Mittel nicht wohl größer als 0.01 sein kann.

Einige der Bemerkungen, »Remarks«, welche Antonia C. Maury an einzelne Spektren knüpft, enthalten Angaben, welche den betreffenden Stern als zu der Unterabteilung c oder ac neigend hinstellen. Dies gilt insbesondere für λ Ursae majoris 3^m75, β Coronae bor. 3^m72 und BD +83^o297 5^m37. Die sekularen Eigenbewegungen betragen bezw. 11.6, 18.8 und 9.1, so daß schon diese Sterne, die dicht außerhalb der Grenze liegen, welche Antonia C. Maury für die ac -Sterne gezogen hat, große Eigenbewegungen zeigen. In Anbetracht dessen wird es weniger auffallend, daß dies ausnahmsweise auch für einen der ac -Sterne selbst (ν Ursae maj.) der Fall ist.

Die Teilung der Spektren in die Unterabteilungen c , a und b ist von Annie J. Cannon in ihrer Arbeit »Spectra of Bright Southern Stars« (Harv. Ann. 28 Part II) nicht verwendet worden. Die »Remark« 40, welche an 22 Sterne ²⁾ geknüpft ist, gibt aber Merkmale der c - und ac -Sterne an. Sie lautet: »The lines are narrow with sharp edges³⁾. The intensities of some lines differ from those in the typical star«. Die Bemerkung 40 kommt, ähnlich wie die c - und ac -Eigentümlichkeiten, bei keiner späteren Spektralklasse als F8G (etwa Gruppe XIII entsprechend) vor. Von den Sternen, welche die Bemerkung 40 tragen, finden sich 8 bei Antonia C. Maury, wo sie mit Ausnahme von ϵ Canis maj. zu den c - oder ac -Sternen (i Puppis) ⁴⁾ gezählt werden. Von den übrigen 15 Sternen kommen nur ϵ Canis majoris 1^m63 und ϵ^1 Scorpii 3^m14 in dem N. F. K. vor. Die sekularen Eigenbewegungen betragen bezw. 0.13 in 336^o und 1.23 in 258^o. Diese 15 Sterne der Bemerkung 40 zeigen auch Anhäufung gegen die Milchstraße, indem der Mittelwert von $\sin^2 b$ nur 0.0530 beträgt. Wird β^2 Tucanae mit einer sekularen Eigenbewegung von 10.3 weggelassen, verringert sich das Mittel von $\sin^2 b$ auf $0.0101 = \sin^2 (\pm 5.8)$.

Von den übrigen Sternen sind an β Doradus 3^m81, δ Volantis 4^m02, Gou 15293, ν^2 Centauri, γ^1 Normae, X Sagittarii und α Pavonis Bemerkungen geknüpft, welche ac -Eigenschaften entsprechen. Die beiden letzterwähnten Sterne sind δ Cephei-Veränderliche, während von solchen bei Annie J. Cannon noch ι Carinae, U Carinae und W Sagittarii ohne Bemerkungen vorkommen. Nach dem N. F. K. beträgt die sekulare Eigenbewegung von β Doradus 0^m95 in 255° und von δ Volantis 1^m25 in 169°.

In dem »Draper Catalogue« haben die c - und ac -Eigenschaften mehrmals die Wirkung gehabt, daß der Spektralklasse ein Fragezeichen zugefügt worden ist. Von den 14 Sternen, deren Spektrum im D. C. mit G? bezeichnet ist, kommen 9 bei Antonia C. Maury vor. Von diesen sind je drei Sterne mit c -, ac - und »composite« Spektren. Unter den übrigen 5 haben 113 Herculis- und α Sagittae sehr kleine Eigenbewegungen und liegen der Milchstraße nahe. —

In der »Revised Harvard Photometry« (Harv. Ann. 50) ist an die folgenden 14 Sterne die Bemerkung »Hydrogen lines narrow« geknüpft: H. R. 1252, 1573, 2005, 2240, 2627, 2897, 2944, 3219, 4009, 4644, 5027, 6261, 6535 und 6772. Der Mittelwert von $\sin^2 b$ beträgt für diese Sterne 0.0254 = $\sin^2 (\pm 9^\circ 2)$.

Wir wenden uns jetzt zu den Sternen der Unterabteilungen a und b . Die letzten hören mit der Gruppe IX (oder XII) auf.

Wenn man von den Orionsternen ausgehend in den Spektralgruppen von Antonia C. Maury fortschreitet, so wachsen die auf gleiche Sterngröße reduzierten mittleren sekularen Parallaxen ¹⁾ ständig in einer mit der gewöhnlichen Auffassung der Sternentwicklung gut übereinstimmenden Weise bis zur Gruppe XIV a .

Die auf gleiche Sterngröße reduzierten Eigenbewegungen sind für die 21 Sterne der Gruppe XIII a unter sich nicht mehr verschieden, als man zu erwarten hat, falls alle Sterne der Gruppe annähernd gleiche absolute Helligkeit haben. Die reduzierten Eigenbewegungen der 18 Sterne der Gruppe XIV a gehen aber etwa doppelt so stark auseinander. Ungefähr die Hälfte dieser Sterne lassen sich als die erwartete Fortsetzung von Gruppe XIII a betrachten. Die reduzierten Eigenbewegungen der übrigen sind aber auffallend klein, und es liegt nahe, diese Sterne als eine neu hinzugekommene Art zu betrachten. Wenn aber die Sterne der Gruppe XIV a unter

sich sehr an absoluter Helligkeit verschieden sind, fragt es sich, ob keine entsprechende Spektralverschiedenheiten bestehen. Aus den »Remarks« von Antonia C. Maury finde ich aber nur, daß die Linie 0.40779 μ durchgehend stärker in den Sternen mit kleinen reduzierten Eigenbewegungen ist. Diese Linie ist auch im Spektrum von α Aurigae etwas kräftiger als in dem der Sonne, was mit der größeren absoluten Helligkeit von α Aurigae in Übereinstimmung wäre.

In den folgenden Gruppen, XV a u. s. w., verschwinden die nach der gewöhnlichen Auffassung zu erwartenden Sterne fast ganz (70 Ophiuchi, 61 Cygni). Es ist sehr auffallend, daß die anscheinend neue Art von absolut sehr hellen Sternen gerade von der Spektralgruppe an erscheinen, wo die c - und ac -Sterne aufhören. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß von den absolut hellen roten Sternen viele, im Gegensatz zu den c -Sternen, beträchtliche Eigenbewegungen haben, z. B. α Bootis.

Die Sterne, welche Antonia C. Maury zur Untersuchung herangezogen hat, sind nach ihrer anscheinenden Helligkeit am Himmel ausgewählt. Betrachtet man statt dessen die Sterne, für welche eine große Parallaxe gefunden wurde, so findet man, daß auch die rotgelben Sterne (70 Ophiuchi, 61 Cygni, Lac. 9352 u. s. w.) gut mit der gewöhnlichen Auffassung der Entwicklung im Einklang stehen. — Die absolut hellen Sterne sind selten pro Volumeneinheit des Weltraums.

In den späteren Harvard-Publikationen sind leider die c - und ac -Eigenschaften fast ganz weggelassen. So werden z. B. die Spektren von α Cygni und δ Cephei einfach als bezw. A2F und G aufgeführt.

Nach brieflicher Mitteilung von Prof. E. C. Pickering wurde die Ausscheidung dieser c - und ac -Sterne aufgegeben, weil das Hauptmerkmal, besondere Schärfe der Linien, nur unsicher zu konstatieren ist, wenn nicht zum Vergleich das Spektrum eines zweiten Sterns mit auf der Platte erscheint. — Die Trennung der c - und ac -Sterne von den übrigen scheint aber Antonia C. Maury gut gelungen zu sein, und ihre Auffassung der abweichenden physischen Beschaffenheit der c -Sterne, welche vielleicht den Walen unter den Fischen entsprechen, erhält durch das Verhalten ihrer Eigenbewegungen eine kräftige Stütze. Man muß deshalb hoffen, daß die Spektralanalyse der Zukunft sich nicht von der Untersuchung der c -Eigenschaften abwendet, die physisch von großer Bedeutung zu sein scheinen.

Kopenhagen, 1908 Dez. 10.

Ejnar Hertzsprung.

¹⁾ Pannekoek, Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam Aug. u. Nov. 1906.

A sixth type of stellar spectra.

(Harvard College Observatory Circular No. 145).

The work of the Henry Draper Memorial, in the study and classification of stellar spectra, has disclosed a veritable mine of objects of unusual interest, and has added many new facts to our knowledge of the constitution and distribution of the stars. From an examination, by Mrs. Fleming, of plates obtained at Cambridge with the 8-inch Draper Tele-

scope, and at Arequipa, with the 24-inch Bruce and 8-inch Bache Telescopes, great additions to our lists of objects having peculiar spectra have been made. These include stars of the fourth type, the fifth type which consists mainly of bright lines, gaseous nebulae, spectra in which one or more of the hydrogen lines are bright, several new stars, and