ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 193.

Nr. 4614.

Über die Schleierkorrektion bei der Halbgittermethode zur Bestimmung photographischer Sterngrößen. Von K. Schwarzschild.

Das Prinzip der in A. N. 4387 beschriebenen »Halbgitter«-Methode zur Bestimmung photographischer Sternhelligkeiten läßt sich so aussprechen: Es wird zunächst eine gewöhnliche Aufnahme einer Sterngegend gemacht. Aus derselben erkennt man, welche Sterne auf der linken und der rechten Hälfte der Aufnahme gleich hell sind. Dann erfolgt eine zweite Aufnahme unter Vorschaltung eines Gitters, welches die Sterne auf der einen Hälfte der Platte um einen Betrag von k Größenklassen abblendet. Sterne rechts und links von objektiv gleicher Helligkeit, von derselben Sterngröße m , wirken nun um k Größenklassen verschieden. Gibt der Stern der Größe m auf der freien Plattenhälfte die Schwärzung $S = S(m)$, so erzeugt ein gleich heller Stern auf der verdeckten Plattenhälfte nur die Schwärzung $S' = S(m+k)$. Aus der Zusammenstellung der Schwärzungen S und S' kann man auf bekannte Weise die Beziehung zwischen S und m , die Schwärzungskurve und damit die Sternhelligkeiten ableiten.

Ein Nachteil dieses Verfahrens gegenüber manchen anderen, z. B. der Benutzung eines Gitters vor dem Objektiv nach Wirtz¹⁾ oder Hertzsprung²⁾ besteht in dem Einfluß des diffusen Himmelslichtes. Bei letzteren Verfahren erscheinen die Sterne aufgesetzt auf einen gleichmäßig verschleierte Plattenrund, der Schleier ändert nur den Verlauf der Schwärzungskurve, der ohnehin für jede Platte besonders bestimmt wird. Im Falle des Halbgitters ist aber der Schleier auf der freien Plattenhälfte stärker, als auf der bedeckten, und es bedarf einer besonderen »Schleierkorrektion«.

Wenn man statt des Halbgitters gemäß dem ursprünglichen Vorschlag von Herrn J. C. Kapteyn eine absorbierende Platte verwendet, die die eine Hälfte des Gesichtsfelds überdeckt, so ist der Schleiereinfluß ebenfalls besonders zu berücksichtigen. Wir wollen damit beginnen, die Schleierkorrektion für diesen Fall zu berechnen, da er etwas einfacher ist, als der des Halbgitters.

Es werde vorausgesetzt, daß bereits eine vollständige Reduktion der Aufnahmen erfolgt sei ohne Berücksichtigung des Schleiers und aus derselben für jeden Stern eine gewisse — vorläufige — Größe μ abgeleitet sei. Dabei ergibt sich auch eine gewisse Grenzgröße μ_0 für die Helligkeit eines Sterns, dessen Schwärzung sich von der Schwärzung des Schleiers der freien Plattenhälfte nicht mehr unterscheidet. Um μ_0 scharf bestimmen zu können, muß man bei der Ausmessung darauf achten, daß man auf der bedeckten Plattenhälfte auch noch solche Sterne in genügender Zahl mit mißt, deren Schwärzung gleich der Schleierschwärzung der freien Hälfte ist oder noch etwas darunter liegt.

Da bei Verwendung einer absorbierenden Platte Sterne und diffuses Himmelslicht in genau gleicher Weise abge-

schwächt werden, so gehen die Intensitäten beider in die ganze vorläufige Reduktion miteinander verbunden ein. Die vorläufige Größe μ entspricht nicht der reinen Sternintensität $\mathcal{I}$, sondern der Summe von Sternintensität $\mathcal{I}$ und Schleierintensität F . Es gilt also:

$$\mu = -2.5 \log (\mathcal{I} + F).$$

Für einen Stern verschwindender Intensität $\mathcal{I}$ geht μ in die Grenzgröße μ_0 über. Es ist also:

$$\mu_0 = -2.5 \log F.$$

Zwischen der wahren Sterngröße m und der Intensität $\mathcal{I}$ besteht die Beziehung:

$$m = -2.5 \log \mathcal{I}.$$

Damit erhält man:

$$\mu - \mu_0 = m - \mu_0 - 2.5 \log [1 + 10^{0.4(m - \mu_0)}]$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich $\mu - \mu_0$ als Funktion von $m - \mu_0$ und durch Umkehrung $m - \mu_0$ als Funktion von $\mu - \mu_0$. Bildet man die Differenz* $(m - \mu_0) - (\mu - \mu_0) = m - \mu$, so erhält man damit direkt die Korrektur $\Delta\mu$, welche man an die vorläufigen Sterngrößen μ anzubringen hat, um sie in wahre Sterngrößen m zu verwandeln. Das Resultat dieser Rechnung gibt die folgende Tabelle.

$\mu_0 - \mu$	$\Delta\mu$	$\mu_0 - \mu$	$\Delta\mu$	$\mu_0 - \mu$	$\Delta\mu$	$\mu_0 - \mu$	$\Delta\mu$
6 ^m 0	0 ^m 00	3 ^m 0	0 ^m 07	1 ^m 2	0 ^m 43	0 ^m 6	0 ^m 93
5.5	0.01	2.5	0.12	1.0	0.55	0.5	1.08
5.0	0.01	2.0	0.19	0.9	0.61	0.4	1.28
4.5	0.02	1.8	0.23	0.8	0.70	0.3	1.55
4.0	0.03	1.6	0.28	0.7	0.81	0.2	1.95
3.5	0.04	1.4	0.35				

Wir gehen nun weiter zum Falle des Halbgitters. Das Gitter wirkt auf die Sternbilder anders, als auf das flächenhaft verteilte Licht, welches den Schleier erzeugt. Wird die Intensität des Zentralbildes eines Sterns im Verhältnis P^2 geschwächt, so erleidet bekanntlich eine Flächenintensität nur eine Abschwächung im Verhältnis P . Ein Stern der Intensität $\mathcal{I}$ erzeugt daher auf der freien und der bedeckten Plattenhälfte durch Überlagerung mit dem Schleier die Gesamtintensitäten:

$$\mathcal{I} + F \text{ resp. } \mathcal{I}P^2 + FP.$$

Man spalte nun den Schleier F in zwei Teile F_1 und F_2 gemäß folgendem Ansatz:

$$F = F_1 + F_2, \quad FP = F_1P^2 + F_2,$$

woraus sich ergibt:

$$F_1 = F/(1+P), \quad F_2 = FP/(1+P).$$

Die auf beiden Plattenhälften wirkenden Intensitäten schreiben sich dann:

$$(\mathcal{I} + F_1) + F_2 \quad \text{resp.} \quad (\mathcal{I} + F_1)P^2 + F_2.$$

¹⁾ A. N. 3689.

²⁾ A. N. 4452.

Der Schleier F_2 ist demnach ein Schleier, der beide Plattenhälften gleichmäßig überdeckt, der infolgedessen schon in die Bestimmung der vorläufigen Schwärzungskurve eingeht und keine weitere Berücksichtigung verdient. Der Schleier F_1 andererseits addiert sich einfach zur Sternintensität $\mathcal{J}$, er wirkt genau, wie der Schleier im Falle der absorbierenden Platte. Daraus folgt, daß die obige Rechnung auch für den Fall des Halbgitters unverändert gültig bleibt, daß die Tabelle auch für das Halbgitter die Korrektur der vorläufigen auf die richtigen Sterngrößen angibt. Dabei ist μ_0 wiederum die vorläufige Sterngröße, die der Schwärzung des Schleiers der freien Plattenhälfte entspricht.

Nach den Versuchen von Prof. Eberhard¹⁾ ist der Schleiereinfluß mit der im vorausgehenden allein berücksichtigten Superposition der Intensitäten noch nicht erschöpft,

Potsdam, Astrophys. Observatorium, 1912 Sept.

¹⁾ Physikalische Zeitschrift 1912 Bd. 13, Seite 288.

vielmehr bewirkt Schleier außerdem noch im ganzen eine Abnahme der Plattenempfindlichkeit. Die stärker verschleierte freie Plattenhälfte ist nicht ganz so empfindlich, wie die weniger verschleierte bedeckte. Der Schleier wirkt also so, als ob auch die freie Plattenhälfte eine kleine Ablendung Δk erlitt. Die Differenz der Ablendung beider Hälften ist daher mit dem Betrag $k - \Delta k$ in Rechnung zu setzen und die unter Anwendung der Ablendungskonstanten k erhaltenen vorläufigen Sterngrößen sind zunächst noch mit dem Faktor $1 - \Delta k/k$ zu multiplizieren. Dieser Faktor wird sich bei den praktisch in Betracht kommenden Schleiern nur um wenige Prozent von 1 unterscheiden, sein genauer Betrag ist aber a priori schwer festzustellen. Die letzte Genauigkeit in der Festlegung absoluter Sterngrößen wird sich daher nicht mit Aufnahmen erzielen lassen, bei denen ein merklicher Unterschied in der Verschleierung beider Plattenhälften besteht.

K. Schwarzschild.

Nouveaux éléments et courbes de lumière des étoiles X Cygni et RU Camelopardalis.

Par M. M. Luizet.

Les observations de ces étoiles ont été faites par la méthode d'Argelanders: celles de la première à l'aide d'une jumelle, celles de la seconde à l'équatorial coudé (0.32 m).

X Cygni. Depuis le 9 Juillet 1898, j'ai fait 795 comparaisons de son éclat à ceux des étoiles suivantes:

*		L	L'
a_1	BD +35° 4141	16 ^{deg} 7	6 ^m 08
a	+36 4105	11.2	6.53
b	+34 4127	6.4	6.91
d	+34 4111	2.5	7.23
f	+34 4114	0.0	7.43

Nouveaux éléments. A l'aide de la courbe provisoire que j'avais obtenue en 1902 (A. N. No. 3831) j'ai tiré de mes observations 111 maxima avec lesquels j'ai calculé, pour chaque année, l'époque normale d'un maximum. Ces maxima normaux (L), combinés avec ceux que j'ai déterminés d'après les observations de M^{me} von Prittwitz (P), de MM. Chandler (Ch), Dunér (D), Sawyer (S); Sperra (Sp) Yendell (Y) et v. Zeipel (Z) sont inscrits dans le tableau I. Les différences O—C' de ce tableau sont obtenues avec les éléments:

Max. = 1886 oct. 10 19^h7 (t. m. Paris) +16^j3848 E .

Elles sont, en général, négatives au début, et toutes positives à partir de l'époque $E = 376$; les éléments précédents ne représentent donc pas suffisamment bien l'ensemble des observations; aussi j'en ai calculé de nouveaux.

J'ai trouvé qu'il fallait corriger l'époque origine des maxima de -0.136 ± 0.057 , et la durée de période de $+0.00063 \pm 0.00054$. Par suite, les nouveaux éléments sont:

Max. = 2410190.684 (t. m. Paris) +16^j38543 E , ou

= 1886 oct. 10 16^h25^m +16^j9^h15^m15^s2 E .

Les différences O—C, que donnent ces nouveaux éléments, sont exprimées en $1/100$ de jour.

Tableau I.

Observateur	E	Obs. t. m. Paris	O—C' O—C	Observateur	E	Obs. t. m. Paris	O—C' O—C
		241.....				241.....	
Ch, S	4 0255.87	—49 —36		P, L, Y	309 5253.70	—2 —8	
»	23 0567.54	—13 —1		L	333 5647.06	+10 +3	
S, Y	43 0895.63	+26 +37		L, Y	354 5990.83	—21 —30	
»	66 1272.21	—1 +9		L	376 6351.63	+13 +2	
D, Y	88 1632.61	—7 +1		»	397 6696.13	+54 +43	
»	111 2009.46	—7 —1		»	420 7072.51	+7 —5	
Y	132 2353.94	+33 +38		»	442 7432.92	+2 —12	
»	156 2746.87	+2 +6		Z	451 7580.55	+19 +4	
S, Y	178 3107.19	—12 —10		Sp, L	466 7826.25	+11 —4	
Sp	195 3385.41	—45 —43		L	489 8203.09	+10 —7	
Sp, Y	219 3779.45	+36 +36		»	511 8563.78	+33 +14	
L	266 4549.04	—14 —17		»	533 8924.21	+29 +9	
L, Y	286 4876.63	—24 —29		»	554 9268.21	+21 0	

Courbe moyenne de lumière. Dans des périodes consécutives l'éclat maximum de X Cygni n'est pas toujours le même; il s'élève certaines fois jusqu'à $L = 15^{\text{deg}}$, et d'autres fois ne dépasse pas celui de l'étoile a ($L = 11^{\text{deg}2}$). Il en est de même de son éclat minimum, qui descend parfois à $L = 0^{\text{deg}0}$, et d'autres fois reste un peu supérieur à celui de l'étoile d ($L = 2^{\text{deg}5}$). Mes observations ne m'ont pas permis de mettre en évidence la loi suivant laquelle se reproduisent les maxima, ou minima, brillants et faibles.

Etant donnée la variabilité des éclats extrêmes, la courbe de lumière ci-dessous n'est qu'une courbe moyenne. Elle a été obtenue en divisant les 795 observations, préalablement ordonnées suivant les valeurs croissantes de la phase, en 40 groupes dont les moyennes sont contenues dans le tableau II et ont servi à tracer la figure ci-jointe.