

Die Geschwindigkeitsverteilung (Klasse N). In Anbetracht der sehr geringen Anzahl von Eigenbewegungen würde es nicht zweckmäßig sein, die langen und mühevollen Rechnungen, die für die Berechnung eines vollständigen Geschwindigkeitsellipsoids notwendig sind, zu unternehmen. Um eine vorläufige Übersicht zu gewinnen, haben wir ein kürzeres Verfahren gewählt. Wir gebrauchen dazu ein Koordinatensystem, dessen Achsen mit denjenigen des für die B-Sterne gefundenen Geschwindigkeitsellipsoids zusammenfallen. Die Ξ -Achse ist gegen den ersten Vertex gerichtet, die Z -Achse ist gegen einen Punkt unweit des galaktischen Nordpols gerichtet. Mit den oben angeführten Bezeichnungen haben wir dann:

$$\begin{array}{rcc} & \xi & \eta & \zeta \\ U'' & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ V'' & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ W'' & a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array}$$

Weiter haben wir

$$\begin{array}{l} U = \gamma_{11} U'' + \gamma_{21} V'' + \gamma_{31} W'' \\ V = \gamma_{12} U'' + \gamma_{22} V'' + \gamma_{32} W'' \end{array}$$

Durch Elimination von U'' , V'' und W'' ergibt sich dann

$$\begin{array}{l} U = \xi e_{11} + \eta e_{12} + \zeta e_{13} \\ V = \xi e_{21} + \eta e_{22} + \zeta e_{23} \end{array}$$

Die Werte von $e_{11} \dots e_{23}$ sind von *Gyllenberg* (Lund Meddelande 65) tabuliert worden. Wenn wir die letzten zwei Gleichungen quadrieren, erhalten wir, indem wir durch M Mittel bezeichnen:

$$\begin{array}{l} M(U^2) = M(\xi^2) e_{11}^2 + M(\eta^2) e_{12}^2 + M(\zeta^2) e_{13}^2 \\ M(V^2) = M(\xi^2) e_{21}^2 + M(\eta^2) e_{22}^2 + M(\zeta^2) e_{23}^2 \end{array}$$

Die Korrelationsglieder sind nicht mitgenommen worden. Vermittelst dieser Gleichungen finden wir

$$\sigma_{\xi} = 2.91 \text{ Sir.} \quad \sigma_{\eta} = 1.25 \text{ Sir.} \quad \sigma_{\zeta} = 4.53 \text{ Siriometer.}$$

Kopenhagen-F, Urania-Sternwarte, 1921 April.

Die absolute Helligkeit des Milchstraßenlichtes. Von *A. Pannekoek*.

In meiner Abhandlung »Die nördliche Milchstraße« ist die Helligkeit des Milchstraßenlichtes für alle Eckpunkte und Zentren der Quadratgrade des galaktischen Gürtels in einer Anzahl Tabellen S. 92-107 angegeben. Die Skala dieser Helligkeitsangaben ist eine willkürlich gebildete, während der Beobachtung intuitiv entstandene Stufenskala¹⁾, deren Bedeutung nur an teilweise fingierten Helligkeitszahlen S. 9-10 einigermaßen erläutert werden konnte. Inzwischen erschien die schöne Arbeit *Van Rhijns* über die Helligkeit des nördlichen Himmels nach seinen Beobachtungen auf Mt. Wilson²⁾, die, weil der Druck schon zu weit fertiggestellt war, in meiner Abhandlung nicht mehr berücksichtigt werden konnte. Sie gestattet, die Stufenskala in absoluten Helligkeitswerten auszudrücken.

Als Einheit für die Flächenhelligkeit des Himmelsgrundes wurde nach dem Beispiel *Kapteyns* das Licht eines Sterns der Größe $1^m 0$, ausgebreitet über einen Quadratgrad, genommen. Für die höheren galaktischen Breiten wurde die aus dem Sternenlicht stammende Helligkeit aus den Stern-

Als Wert von R ist hier 3.68 Siriometer angenommen. Es ist zu bemerken, daß der Spielraum senkrecht zur Milchstraße am größten zu sein scheint. Ob dieses Resultat als reell betrachtet werden kann, muß vorläufig dahingestellt werden. Jedenfalls verdienen diese eigentümlichen Verhältnisse weitere Beachtung.

Die wenigen Radialgeschwindigkeiten der beiden Spektralklassen sind auch diskutiert worden. Die Resultate sind indessen nur recht unsicher. Für die Klasse N finden wir:

$$\begin{array}{l} U'' = + 5.8 \text{ km/sec.} \\ V'' = + 7.5 \text{ } \gg \\ W'' = - 0.9 \text{ } \gg \\ K = + 13.95 \text{ } \gg \text{ (Campbells error-term.)} \\ \text{Apex } \left\{ \begin{array}{l} \text{RA} = 276^\circ 8 \\ \text{Dekl.} = - 37.5 \end{array} \right. \quad s = 9.53 \text{ km/sec.} \end{array}$$

Auf dieselbe Weise ergibt sich für die Klasse R:

$$s = 29 \text{ km/sec.} \quad K = 9.4 \text{ km/sec.}$$

Die K-Glieder sind in beiden Fällen sehr groß. Wir können jedoch diese Resultate nicht als reell betrachten, wenn sie auch wahrscheinlich sein mögen. Das Material ist viel zu gering.

Übersicht. Als Resultat dieser kurzen Überlegungen geht hervor, daß die N-Sterne Riesensterne mit der absoluten Helligkeit $-6^m 3$ sind. Sie bilden ein gegen die Ebene der Milchstraße sehr abgeplattetes System. Die R-Sterne bilden ein fast kugeliges System und besitzen eine absolute Helligkeit von $-5^m 0$. Die Bewegungsverhältnisse der N-Sterne scheinen einige Besonderheiten darzubieten. Das K-Glied scheint für die beiden hier betrachteten Klassen groß zu sein. Das stimmt gut mit dem frühen Platze in der Spektralreihe, den wir diesen Sternen zuschreiben müssen. Die von *Rufus* aufgestellte Spektralfolge N, R, G wird durch diese Untersuchungen wohl nicht direkt bestätigt, aber keinesfalls ergibt sich ein Widerspruch.

C. Luplau-Janssen, G. E. H. Haarh.

zählungen theoretisch berechnet; für das übrigbleibende Licht wurden Verteilungsgesetz und Ursprung (Zodiaklicht, Nordlicht, zerstreutes Erdlicht) bestimmt; diese Lichtmengen, von der gemessenen Helligkeit in niederen galaktischen Breiten abgezogen, ergaben die Werte für das wirkliche Milchstraßenlicht, die bei *Van Rhijn* in den Tabellen 7 und 26 (»Starlight«) enthalten sind. Für diese wurde nun die Helligkeit in der Stufenskala der Tabellen S. 92-107 meiner Abhandlung ermittelt; da die von *Van Rhijn* gemessene Fläche einen Durchmesser von $2^\circ 7$ am Himmel hatte, wurde als Stufenwert jedesmal das Mittel aus 5 benachbarten Quadratenecken genommen. Die Rechnung ist sowohl mit den Mittelzahlen der beiden Beobachter P und E (S. 92-96) wie mit denen der 4 Beobachter S , B , E und P (S. 100-104) durchgeführt.

In der weiter unten folgenden Tafel finden sich die Mittelwerte der Stufen (s) und der Helligkeiten (H). Nach *Van Rhijn* nimmt das Sternenlicht von 20° Breite, wo es im Durchschnitt 0.044 beträgt (der Stufe 1.0 entsprechend) noch weiter nach außen ab, wo die visuellen Beobachtungen fehlen,

¹⁾ Dies gilt nur für die Beobachter *Pannekoek* und *Easton*; für *Schmidt* und *Boeddicker* wurden die Stufenzahlen aus den Gradationen des schwarzen Tons in ihren Zeichnungen von mir ermittelt.

²⁾ *P. J. Van Rhijn*. On the brightness of the sky at night and the total amount of starlight. Groningen Publications 31 (1921).

und wird für $b = 30^\circ, 40^\circ$ und 90° resp. 0.026, 0.015 und 0.010; dies zeigt, daß die Stufe 0 noch nicht dem dunkelsten Himmelsgrund entspricht. Die Zahlen der Tafel lassen sich leicht durch eine lineare Formel darstellen; es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß diese der wirklichen Beziehung zwischen Helligkeit und Stufenwert entsprechen würde. Nach dem psychophysischen Gesetz ist von vornherein anzunehmen, daß die Stufenzahlen den Logarithmen der Helligkeitswerte proportional sind; dabei ist nicht die nur aus dem Sternenlicht stammende Helligkeit zu nehmen, sondern die Gesamthelligkeit des Himmelsgrundes. Zwar ist diese mit Ort und Zeit wechselnd; wenn man aber den Durchschnittswert für die hier verwendeten Beobachtungstage nimmt (dieser beträgt 0.104), so wird sich damit eine brauchbare Funktionsbeziehung zwischen s und H ableiten lassen. In solcher Weise wurde gefunden:

$$\log(H + 0.104) = 9.121 + 0.046 s \quad \text{für } (S+B+E+P)$$

$$\text{und} \quad \text{»} \quad = 9.120 + 0.045 s \quad \text{für } (E+P)$$

also beide praktisch identisch, obgleich die Skalen sonst nicht völlig zusammenfallen. Die Darstellung durch diese Formeln zeigen die letzten Kolonnen.

$\frac{s}{(S+B+E+P)}$	H	B-R	$\frac{s}{(E+P)}$	H	B-R
0.48	0.035 (14)	0.000	0.48	0.032 (13)	-0.003
0.95	0.044 (13)	+0.002	0.80	0.043 (12)	+0.004
1.15	0.042 (14)	-0.003	1.01	0.038 (14)	-0.004
1.43	0.048 (15)	-0.002	1.27	0.048 (12)	+0.002
1.91	0.057 (13)	-0.001	1.64	0.057 (12)	+0.004
2.24	0.071 (12)	+0.008	2.08	0.066 (13)	+0.006
2.61	0.079 (9)	+0.009	2.50	0.077 (13)	+0.010
3.10	0.068 (8)	-0.012	3.11	0.070 (9)	-0.010
4.38	0.108 (5)	+0.002	4.72	0.108 (5)	-0.003

Für die Verwandlung von Stufen in absolute Helligkeiten kann nun die folgende Tabelle (nach der ersten Formel) dienen. Es ist aber logischer, als Einheit der Helligkeit eines Quadratgrades die Lichtmenge eines Sterns der Größe 0.0

1921 Juni 16.

Anzeige betreffend den Bezugspreis der Astronomischen Nachrichten.

Die Fortführung der Herausgabe der Astronomischen Nachrichten erfordert einen erheblichen Zuschuß von Seiten der Regierung. Das Ministerium hat denselben nur unter der Voraussetzung bewilligt, daß ein größerer Teil der erforderlichen Ausgaben durch die Bezieher aufgebracht werde. Dadurch bin ich im Einverständnis mit dem Vorstande der Astronomischen Gesellschaft gezwungen, eine neue Erhöhung des Bezugspreises eintreten zu lassen. Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft wird für eine den Verhältnissen entsprechende Festsetzung des Preises Sorge tragen und, sobald es möglich sein sollte, eine Wiederermäßigung des Preises veranlassen. Für das Ausland werden gleichzeitig, um der Unsicherheit der Währungsverhältnisse Rechnung zu tragen, besondere Preise festgesetzt. Der Preis des Bandes ist von jetzt ab folgender:

Deutschland 40 M., Skandinavien 10 kr., Holland 6 Fl., Tschechoslovakei 25 kr., England 12 sh., Schweiz 15 fr., Frankreich, Belgien 25 fr., Italien 40 L., Spanien 12 Pes., Vereinigte Staaten 3 Doll., Argentinien 6 Pes. Pap., Japan 5 Yen.

Auf die Auslandspreise kommt außerdem für die Versendung ein Zuschlag von 10 %.

Anzeige. An der Sternwarte Babelsberg ist eine außerplanmäßige Assistentenstelle zu besetzen. Bewerbungen erbeten an die Direktion der Sternwarte.

Inhalt zu Nr. 5131-32. *J. Palisa*. Beobachtungen am 27-zölligen Refraktor der Wiener Sternwarte. 361. — *L. Courvoisier*. Ort und Eigenbewegung des Sterns BD+89°3. 379. — *C. Luiplaw-Janssen, G. E. H. Haark*. Die Sterne vom 4. Secchischen Typus. 383. — *A. Pannekoek*. Die absolute Helligkeit des Milchstraßenlichtes. 389. — Anzeigen. 391.

Geschlossen 1921 Nov. 22. Herausgeber: H. Kobold. Druck von C. Schaidt. Expedition: Kiel, Moltkestr. 80. Postcheck-Konto Nr. 6238 Hamburg 11.

zu nehmen; damit werden die Zahlen 2.5 mal kleiner, wie in der 3. Kolonne. Schließlich könnte man auch die Flächenhelligkeit durch die Größe eines Sterns ausdrücken, dessen Licht der in einem Quadratgrad enthaltenen Lichtmenge entsprechen würde.

Stufe	Helligkeit in Sternen 1 ^m 00	Helligkeit in Sternen 0 ^m 00	Sterngröße
0	0.028	0.0112	4.88
1	0.043	0.0171	4.42
2	0.059	0.0236	4.07
3	0.078	0.0309	3.78
4	0.098	0.0390	3.52
5	0.120	0.0480	3.30
6	0.145	0.0579	3.09

Nach diesen Ergebnissen ist den Betrachtungen und Angaben S. 9-10 meiner Abhandlung noch folgendes hinzuzufügen:

1. Die dort als Rechnungsbeispiel angenommenen Werte für Erdlicht und Milchstraßenlicht sind erheblich zu groß.

2. Der Helligkeitsunterschied einer Stufe stimmt für mittlere Helligkeiten mit 0.3 Größenklassen überein, entsprechend den kleineren unter den dort gefundenen Werten.

3. Die Stufe entspricht in der Gesamthelligkeit einer logarithmischen Differenz von 0.045, also 0.11 Größenklasse; der m. F. einer Schätzung 0.3 Stufen (S. 5) entspräche demnach 0.03-0.04 Größenklassen.

4. Die Stufe 3 erscheint in der Dämmerung gleichzeitig mit einem Stern der Größe 5^m2 (S. 9); da das in einem Quadratgrad enthaltene Licht der Stufe 3 der Sterngröße 3^m78 gleichkommt, also ein Kreis mit 0°6 Durchmesser die Lichtmenge eines Sterns 5^m2 besitzt, ergibt sich als Beziehung zwischen den Schwellenwerten ausgedehnter Flächen und kleiner Lichtpünktchen: der Lichtpunkt wird zugleich mit der Fläche sichtbar, wenn seine Lichtmenge dem Licht eines Kreises mit 0°6 Durchmesser der Fläche gleich ist.

A. Pannekoek.