

WALTER WEGNER

WSP w Bydgoszczy

DER FAKTOR R IN DEM SAGITTA - AQUILA FELD

Die Zusammenfassung. Diese Arbeit ist ein sukzessiver Anteil des Programms der interstellaren Absorption in der Richtung der Sternbilder Sagitta-Aquila, Sagitta und Aquila. Die gegenseitige Lage dieser Sternbilder ist auf der Abbildung 1 dargestellt. In der Arbeit [7] schätzte W. Wegner den Absorptionfaktor R in dem Feld Sagitta und bekam den Wert $R = 3,05 \pm 0,2$.

In dieser Arbeit wird der Absorptionfaktor R in dem Feld Sagitta-Aquila diskutiert. Das Feld $3,5^{\circ} \times 3,5^{\circ}$, das 928 Sterne zählt, wurde in 100 kleinere Felder mit der Oberfläche $20' \times 20'$ geteilt. Die Vergleichung der Mittelsterngröße m_{pg} (Feld) und m_{pv} (Feld) dieser Felder mit einem beliebig gewählten Feld, daß als Standardfeld angenommen würde, erlaubte die Berechnung der Unterschiedsabsorption ΔA_{pg} und ΔA_{pv} - Abb. 3. Mit der Voraussetzung, daß $k(\lambda) \sim \lambda^{-1}$ ist, erhält man aus der Formel (11) $R = 5,1 \pm 0,2$. In dem untersuchten Sternbild findet man die Gebiete, in welchen Absorptionfaktor R wesentlich abweicht.

1. Einführung - die interstellare Absorption

Die Strahlung der Intensität I , die durch den Abschnitt dr der interstellaren Materie durchgeht, wird um die Größe dI

geschwächt. Der Verlust der Strahlung ist proportional zu der Länge des Abschnitts, zu der Intensität der Strahlung I und der Dichte der Materie $D(r)$

$$(1) \quad dI = -k D(r) I dr$$

wo k eine Konstante ist und sie ist von der Wellenlänge abhängig. Nach der Integration der Gleichung (1) bekommen wir

$$(2) \quad \lg I - \lg I_0 = -k \int_0^r D(r) dr$$

wo I_0 die Intensität der Strahlung in dem leeren Raum bezeichnet. Wenn wir die naturalen Logarithmen auf die Dezimallogarithmen wechseln und durch $-2,5$ multiplizieren, erhalten wir

$$(3) \quad m - m_0 = A = 1,085 k \int_0^r D(r) dr$$

Den Wert A nennen wir die interstellare Absorption, m bezeichnet die beobachtete Helligkeit, m_0 - die Helligkeit des Sternes in dem leeren Raum.

Die interstellare Absorption A bezeichnen wir auch, wenn wir die absolute Helligkeit M des Sternes kennen

$$(4) \quad m - M = 5 \log r - 5 + A$$

r ist die Entfernung von dem Stern. Diese Gleichung ist nur für die monochromatische Strahlung richtig.

Der Unterschied,

$$(5) \quad C_0 = M(\lambda_1) - M(\lambda_2) = f(T) = f(Sp)$$

den man als Farbenindex bezeichnet, ist abhängig von der Temperatur.

Wenn wir den Stern mit dem Farbenindex C_0 beobachten,

dessen Strahlung die interstellare Materie durchläuft, da
bezeichnen wir in zwei Wellenlängen λ_1, λ_2 , und wir bekommen
zwei Werte m_1 und m_2 , die gemäß der Gleichung (4) die
Abhängigkeit erfüllen

$$(6) \quad C = m_1 - m_2 - M(\lambda_1) - M(\lambda_2) + A(\lambda_1) - A(\lambda_2)$$

Die Vergleichung der Gleichungen (6), (5) und (3) definiert
den Farbenexcess CE

$$(7) \quad CE = C - C_0 = 1,085 [k(\lambda_1) - k(\lambda_2)] \int_0^r D(r) dr$$

wo C_0 ist Farbenindex. Wir haben auch

$$\frac{CE(\lambda_1, \lambda_2)}{A(\lambda_0)} = \frac{k(\lambda_1) - k(\lambda_2)}{k(\lambda_0)} = f(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_0) = \frac{1}{R}$$

also

$$A(\lambda_0) = R CE(\lambda_1, \lambda_2)$$

was bedeutet, daß die interstellare Absorption proportional
zum Farbenexcess ist. Die Größe R nennt man Absorptionfaktor.

Am öftesten bestimmen wir den Farbenexcess in den Gebieten,
die den effektiven Wellenlängen für den photographischen,
photovisuellen oder photoelektrischen Bereich entsprechen.

Den Absorptionwert berechnen wir für λ_1 .

Nach den Beobachtungen erfolgt, daß im Gebiet der
sichtbaren Strahlung (von 4000 bis 8000 Å) die Abhängigkeit
der interstellaren Absorption $A(\frac{1}{\lambda})$ von $\frac{1}{\lambda}$ in der ersten
Näherung linear ist

$$(9) \quad k(\lambda) \sim \frac{1}{\lambda}$$

was bedeutet, daß die Erscheinung der interstellaren
Absorption durch die Substanz im Staubstand und nicht durch

Gas hervorgerufen wird, weil wir in solchem Fall hätten

$$k(\lambda) \sim \lambda^{-4}$$

Wir bezeichnen

$$A(\lambda_0) = A(\lambda_1) = A_{pv}$$

$$A(\lambda_2) = A_{pg}$$

darum $A_{pv} = R [A_{pg} - A_{pv}]$, woher

$$(10) \quad R = \frac{A_{pv}}{A_{pg} - A_{pv}}$$

Annehmend, daß $A = \lambda^{-1}$, da haben wir

$$R = \frac{\frac{1}{\lambda_{pv}}}{\frac{1}{\lambda_{pg}} - \frac{1}{\lambda_{pv}}}$$

wenn wir den Zähler und den Nenner durch λ_{pv} multiplizieren, erhalten wir

$$R = \frac{1}{\frac{\lambda_{pv}}{\lambda_{pg}} - 1}$$

Setzend $\frac{\lambda_{pv}}{\lambda_{pg}} = \frac{1}{a}$ (siehe Gleichung 14) haben wir

$$(11) \quad R = \frac{a}{1-a}$$

Den Faktor R (Gleichung 8) bezeichnen wir für die Daten

$$\lambda_0 = \lambda_{pv}^{eff} = 5560 \text{ \AA}$$

$$\lambda_1 = \lambda_0$$

$$\lambda_2 = \lambda_{pg}^{eff} = 4320 \text{ \AA}$$

Die effektiven Wellenlängen wurden für den photographischen und photovisuellen Bereich aus der Arbeit [5] genommen. Wenn wir in der Gleichung (10) die Daten (12) zugeben, bekommen wir $R = 3.5$. Annehmend andere Werte für λ_0 , λ_1 und λ_2 , erhalten wir andere Werte R , z.B. für den photoelektrischen

Bereich

$$\lambda_{pv} = \lambda_V = 5550 \text{ \AA}$$

$$\lambda_{pg} = \lambda_B = 4350 \text{ \AA}$$

$$R = 3.6$$

In der Literatur treffen wir außer dem Faktor R auch den Faktor χ

$$(13) \quad A_{pg} = \chi CE$$

der bei Voraussetzung, daß $A \sim \lambda^{-1}$ ist, und für die Daten

(12) beträgt

$$\chi = 4.5$$

In der Literatur [1] zitiert man

$$3 < R < 6$$

$$4 < \chi < 11$$

2. Die Arbeitsmethode

Der Faktor R wurde in der vorliegenden Arbeit nach solcher Methode bestimmt, welche W.A. Sherwood in der Arbeit [6] und W. Wegner in der Arbeit [7] benutzt hat.

Das untersuchte Gebiet $3.5^{\circ} \times 3.5^{\circ}$ wurde in kleinere Folder $20' \times 20'$ geteilt - die Tabelle 1. In jedem Feld setzte man die durchschnittliche Sternhelligkeit im photographischen \bar{m}_{pg} und photovisuellen \bar{m}_{pv} Bereich fest. Es wurde angenommen, daß die Unterschiede der durchschnittlichen Sternhelligkeiten in einzelnen Feldern eine Funktion nur für die interstellare Absorption bilden. Die Rechnungen wurden in einem beliebig gewählten Standartfeld durchgeführt, das die größte Sternzahl charakterisiert.

Wenn wir bezeichnen

$$X = \Delta A_{pg} = \bar{m}_{pg} (\text{Feld}) - \bar{m}_{pg} (\text{Standartfeld})$$

$$Y = \Delta A_{pv} = \bar{m}_{pv} (\text{Feld}) - \bar{m}_{pv} (\text{Standartfeld})$$

erhalten wir, daß der Inklinationsfaktor der Gerade

$$(14) \quad Y = a X + b$$

mit Hilfe des Absorptionfaktors R folgend gezeigt wird :

$$(15) \quad e = \frac{R}{1 + R}$$

3. Bemerkungsmaterial

Das bearbeitete Feld $3.5^{\circ} \times 3.5^{\circ}$ gehört einem Teil des Sternbildes Sagitta - Aquila und besitzt folgende äquatoriale Koordinaten $\alpha_{1855} = 19^{\text{h}} 16^{\text{m}} \div 19^{\text{h}} 30^{\text{m}}$, $\delta_{1855} = + 13^{\circ}.0 - + 16^{\circ}.5$. Die galaktischen Koordinaten der Feldmitte sind folgend $l^{\text{II}} = 19^{\circ}$, $b^{\text{II}} = -3^{\circ}$. Die gegenseitige Lage der Sternbilder Sagitta, Sagitta - Aquila und Aquila wird auf der Abb. 1 dargestellt.

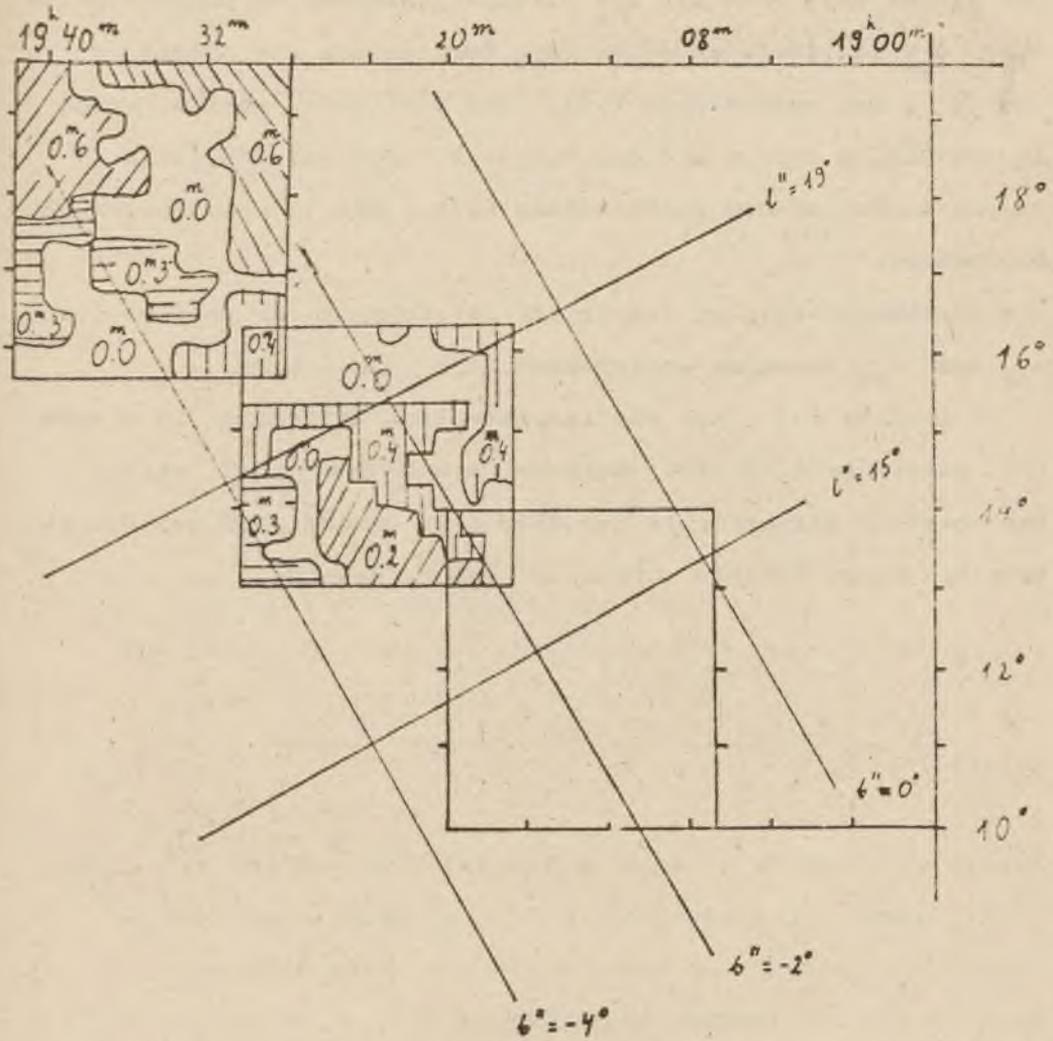


Abb. 1. Die gegenseitige Lage der Sternbilder Sagitta, Sagitta-Aquila und Aquila. Die relative Absorption ΔA_{pv} als Δm_{pv} wurde mit Hilfe der Daten aus der Tabelle 1 berechnet. (für das Sternbild Sagitta siehe [4]).

Für dieses Feld nahm man die Sternhelligkeiten im photographischen m_{pg} und photovisuellen m_{pv} Bereich aus der Arbeit [2] und [3]. Das untersuchte Feld, das 928 Sterne zählte, wurde in 100 kleine Felder mit dem Gebiet 20'x20' geteilt. Alle Sterne wurden in dem untersuchten Gebiet bis 13^m photometrisch bearbeitet.

Die durchschnittlichen Fehler der Bezeichnung der Helligkeiten m_{pg} und m_{pv} betragen entsprechend $\pm 0,1^m$ und $\pm 0,05^m$.

A Lisicki [4], der die interstellare Extinktion in diesem Feld untersuchte, hatte 7 Regionen (A - G) bestimmte, welche verschiedene Mitteldichte der Sterne im Quadratgrad des Gebiets hatten. Diese Gebiete wurden auf Abb.2. gezeigt.

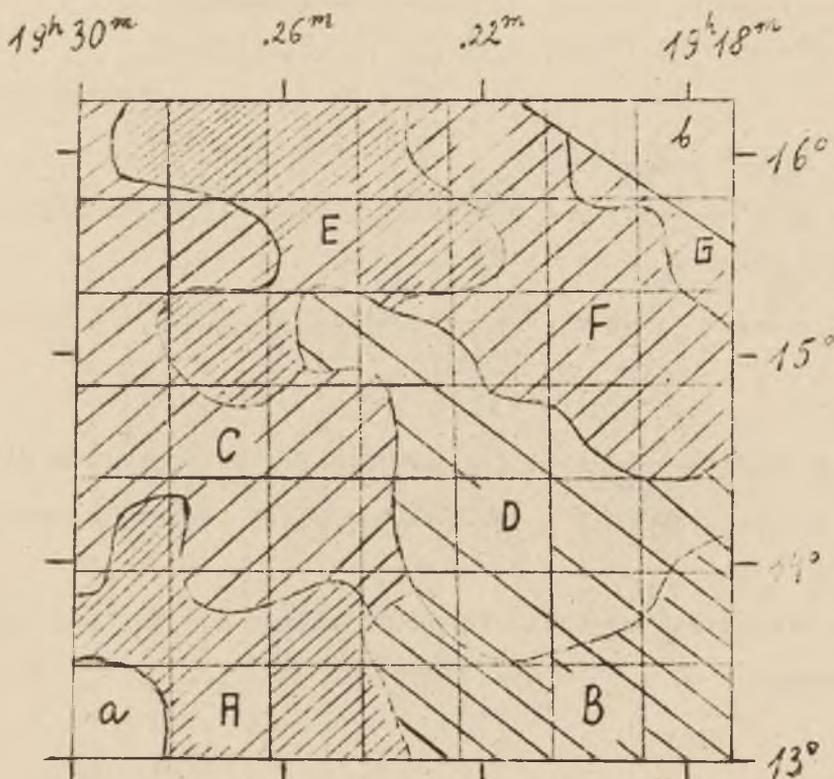


Abb. 2. Die Teilung des Sternbildes Sagitta - Aquila in sieben Regions - siehe [4]. Die Dichtigkeit der Linien ist proportional zu der Dichtfläche der Sterne. Die Teile a und b wurden in [4] nicht bearbeitet. Die Teilung dieses Sternbildes unterscheidet sich von Abb. 1

In jedem Feld bezeichnete man die Mittelhelligkeit \bar{m}_{pg} und \bar{m}_{pv} , und nachher nahm man das Feld 7 als Standardfeld an (die meisten Sterne im Feld) man bestimmte Unterschiedshelligkeit X und Y. Zum Beispiel, die einzelnen Zahlen in genauen Daten für die Sterne im Feld Sagitta - Aquila - Tabelle I - bedeuten

Nummer des Feldes

8, 257, 279, 14

 \uparrow
X

 \uparrow
Y

 \uparrow
Sternzahl=Gewicht

wo

$$X = \bar{m}_{pg}(8) - \bar{m}_{pg}(7)$$

$$X = 11^m.76 - 12^m.19 = -0^m.43 + \text{Konstant} (+ 3^m.00) = 2^m.57$$

$$Y = \bar{m}_{pv}(8) - \bar{m}_{pv}(7)$$

$$Y = 11^m.29 - 11^m.50 = -0^m.21 + \text{Konstant} (+ 3^m.00) = 2^m.79$$

Tabelle I

Das Feld Sagitta - Aquila. Die Unterschiedshelligkeiten der Sterne in den Feldern 1 - 100. Andere Daten wurden im Text erklärt.

Die dargestellten Daten (Abb. 3) zeigen den Verlauf der Veränderungen ΔA_{pg} in der Funktion ΔA_{pv} .

Tabelle I
 Das Polk Magellan-Appendix. Die Unerschlossenheit des Systems in den Feldern 1 - 100. Andere Daten werden im Text enthalten

66, 239, 286, 10	93, 241, 270, 6	85, 294, 316, 17	92, 294, 307, 25	94, 264, 286, 16	99, 276, 280, 6	94, 278, 286, 18	97, 251, 276, 10	98, 236, 281, 9
66, 277, 292, 11	89, 292, 318, 1	85, 273, 312, 9	87, 281, 273, 18	86, 309, 327, 12	85, 273, 291, 18	86, 286, 277, 13	87, 256, 291, 17	81, 237, 295, 9
66, 278, 301, 12	78, 301, 318, 13	78, 272, 296, 15	77, 301, 319, 6	76, 315, 288, 7	75, 323, 325, 7	76, 276, 285, 11	75, 290, 282, 19	71, 285, 287, 9
70, 241, 272, 12	69, 243, 262, 6	68, 249, 271, 16	67, 248, 216, 6	66, 246, 252, 6	69, 237, 230, 8	66, 233, 240, 10	67, 238, 228, 6	64, 205, 227, 2
60, 246, 268, 11	59, 274, 270, 11	58, 282, 300, 9	57, 304, 325, 18	56, 282, 284, 11	55, 236, 274, 8	56, 257, 288, 8	55, 238, 231, 5	54, 246, 239, 7
56, 238, 262, 5	55, 246, 248, 10	54, 249, 259, 8	52, 282, 310, 11	56, 246, 248, 7	55, 245, 255, 9	56, 227, 301, 8	55, 251, 260, 13	54, 243, 239, 5
46, 231, 306, 6	38, 283, 282, 10	35, 300, 325, 10	37, 280, 282, 5	36, 316, 287, 10	39, 215, 264, 9	36, 239, 181, 5	35, 279, 302, 7	34, 237, 241, 2
34, 245, 272, 15	28, 240, 247, 7	26, 293, 305, 11	27, 278, 296, 10	26, 290, 262, 6	25, 301, 302, 7	26, 291, 218, 3	25, 219, 219, 3	24, 278, 305, 1
210, 251, 238, 9	19, 246, 249, 11	18, 272, 272, 18	17, 237, 246, 6	16, 280, 289, 11	15, 289, 258, 6	16, 297, 287, 6	15, 222, 246, 5	14, 239, 212, 9
10, 241, 247, 8	9, 241, 248, 6	8, 237, 278, 18	7, 306, 306, 16	6, 248, 264, 15	5, 306, 288, 6	6, 236, 210, 10	5, 235, 236, 8	4, 247, 248, 7

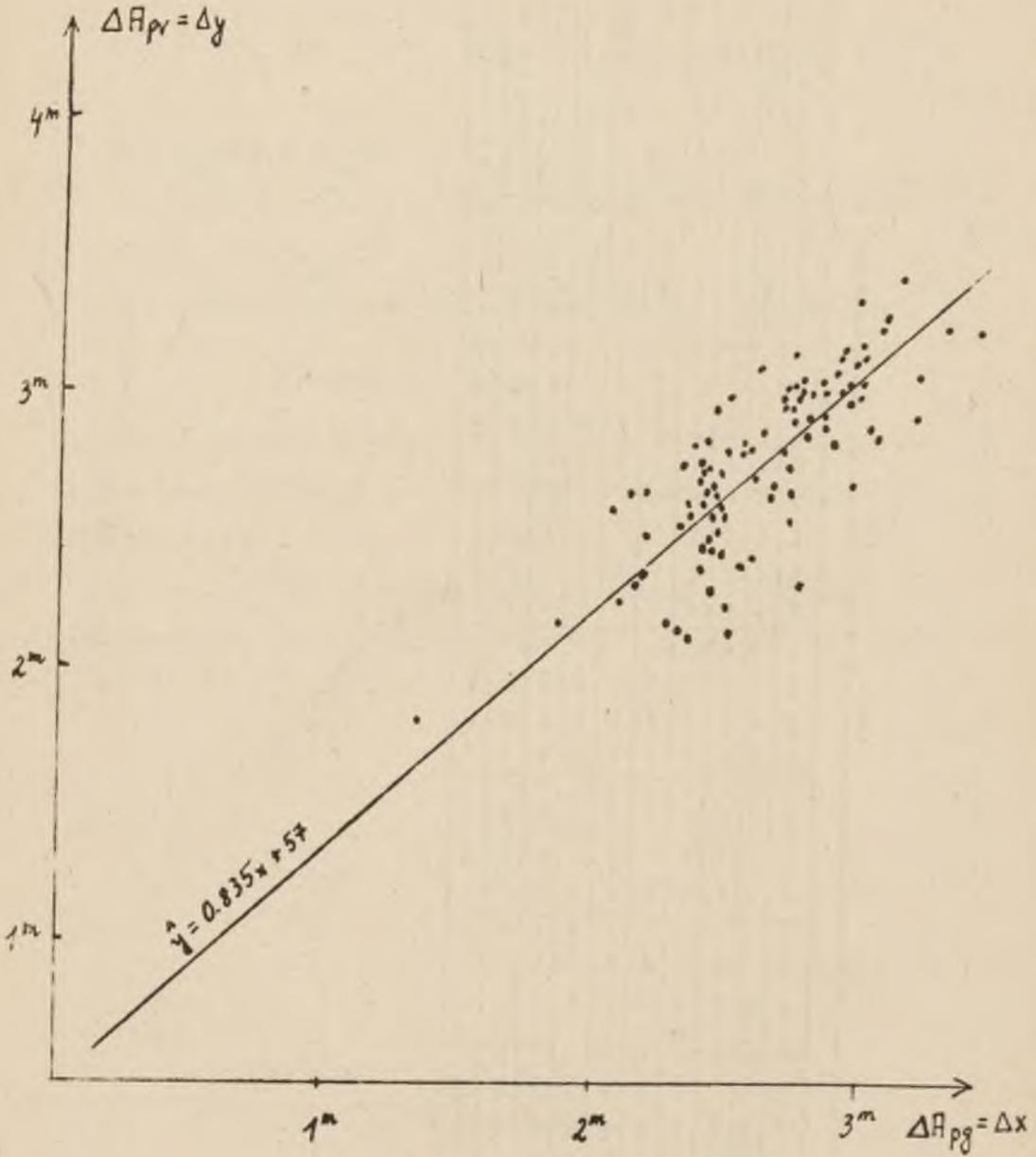


Abb. 3. Die Abhängigkeit unter der Unterschiedsabsorption im photographischen und photovisuellen Bereich.

Die Inklination $a = \frac{R}{R + 1}$

4. Die Ergebnisse und die Diskussion über die erhaltenen Resultate.

Für die in der Tabelle I enthaltenen Daten wurde die Regressionanalyse mit folgenden Resultaten durchgeführt -
Tabelle II.

Tabelle II

N	928
\bar{X}	266
\bar{Y}	279
s_x	27.17
s_y	23.20
r	0.978
a	0.835
b	57
$\hat{y} = ax + b$	$\hat{y} = 0.835x + 57$
$s_r^2 = \frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 N_i$	23.04
$R = \frac{a}{1-a}$	5.1
$\Delta a = S_a = \frac{s_r}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}}$	0.006
$\Delta R = \frac{1}{(1-a)^2} \Delta a$	0.2

Der erhaltene Absorptionfaktor $R = 5,1$ (oder $\chi = 6,1$ - siehe Gleichung 13) weicht von dem in die Arbeit [4] angenommenen Wert ab. Das bedeutet, daß statt der Gleichung $k \sim \lambda^{-1}$, Gleichung $k = \lambda^{-0,7}$ angewandt sei soll. Dieses Ergebnis soll offenbar durch weitere Forschungen geprüft werden, z.B. durch die Beobachtungen schwächerer Sterne von 13^m. Die Messungen k in jedem von 7 Regionen (Abb. 2) bestätigen solche Teilung auch nicht. Die Rechnungen, welche für diese Regione durchge-

führt wurden, sind folgend:

Tabelle III

Das Gebiet	Die Anzahl der Sterne, für den Quadratgrad 1°	R
A	168	2.4 ± 0.3
B	119	6.7 ± 1.2
C	137	2.4 ± 0.2
D	77.8	4.2 ± 0.4
E	184	5.8 ± 0.4
F + G	137	2.9 ± 0.2

Aus der vorliegenden Tabelle erfolgt, daß die mittlere Sterndichtfläche mit Absorptionfaktor R sehr wenig verbunden ist. Die Gebiete B und E erfordern weitere Forschungen. Sie umfassen die Oberfläche zirka 26% und erhalten entsprechend 99 und 209 Sterne, d.h. zirka 30% Sterne des Sternbildes Sagitta - Aquila. Der mittlere Wert $R = 5,1$ (für das ganze Sternbild Sagitta - Aquila) ist natürlich sehr von den Resultaten für die Gebiete B und E abhängig.

LITERATUR

- [1] Landolt - Börnstein, Numerical Data and Relationships, Vol. I 1965, p. 363
- [2] Lisicki A., Bull. astr. Obs. 14, 28, 1956 = Stud. Soc. Sc. Tor., sectio F, Vol. I, Nr 2
- [3] Lisicki A., Bull. astr. Obs. 15, 1958 = Stud. Soc. Sc. Tor. sectio F, Vol. I, Nr 3
- [4] Lisicki A., Bull. astr. Obs. Toruń 33, 1964 = Stud. Soc. Sc. Tor., sectio F, 1964, Vol. III, Nr 6
- [5] Maron N. and Strobel A., Bull. astr. Obs. Toruń 41, 1967

[6] Sherwood W.A., Galactic Structure at $l^{II} = 40^{\circ}$. The Royal Observatory, Edinburgh, Publications - Vol. 9, No. 3, 1974

[7] Wegner W., Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy, Problemy Matematyczne 1985, z.7, str.105

WSPÓLCZYNNIK R W POLU SAGITTA - AQUILA



Streszczenie

Praca jest kolejną publikacją dotyczącą wyznaczenia metodą statystyczną (patrz [6] lub [7]) współczynnika absorpcji R w wybranych obszarach Drogi Mlecznej. W niniejszej pracy przedstawiono rezultaty oszacowania tego współczynnika w różnych częściach badanego obszaru (Tabella III) gwiazdozbioru Sagitta - Aquila. Dwa wyróżnione na Rys. 2 obszary B i E zdecydowanie odróżniają się od pozostałych. Obszar B charakteryzuje się małą gęstością gwiazd (około 10% wszystkich badanych gwiazd), obszar E charakteryzuje się natomiast dużą gęstością gwiazd (około 20%). Dla tych obszarów R wynosi odpowiednio 6.7 ± 1.2 oraz 5.8 ± 0.4 . Rezultaty te koniecznie muszą być zweryfikowane dalszymi badaniami. Dla pozostałych obszarów średnia wartość $R = 2.8 \pm 0.3$, natomiast średnia wartość R dla całego badanego obszaru Sagitta - Aquila wynosi $R = 5.1 \pm 0.2$.