Über die Bewegungen der Sterne 11. Größe. Von C. Wirtz.

1. Bei der Bearbeitung der von *M. Wolf* auf stereoskopischem Wege entdeckten und gemessenen stark bewegten schwachen Sterne hatten sich einige Besonderheiten ergeben¹⁾, die es wünschenswert machten, nachzusehen, ob diese Erscheinungen allgemein in Material sich zeigten, das aus schwachen Sternen bestände. Die *Wolfschen* Sterne lassen sich charakterisieren als Himmelskörper von geringer Masse in der Nähe der Sonne.

Ganz anders geartet nach Messungsmethode und Auswahl der Objekte, aber auch in sich gleichartig, sind nun die Eigenbewegungen, die *J. C. Kapteyn* und *P. J. Van Rhijn* vor kurzem veröffentlichten²⁾. Längs des Parallels -45° wurden in etwa 1^h RA.-Abstand 24 Gegenden herausgegriffen, für die auf der Kapsternwarte Paare photographischer Platten vorlagen mit einer Zwischenzeit von 16 bis 17 Jahren. Diese Platten wurden im Astronomischen Laboratorium Groningen ausgemessen und dabei alle Sterne eingestellt, die innerhalb eines Quadrats von $110'$ Seitenlänge auf der Platte vorkamen und sich messen ließen. Die absolute Größe der EB. bildete also kein Prinzip der Auswahl. Der innere zufällige aus den Messungen selbst abgeleitete m. F. in RA. und Dekl. ergab sich befriedigend klein zu $\pm 0''.009$. Dagegen weisen einige Platten deutliche Helligkeitsgleichungen in EB. auf, deren Wert in einem extremen und schlecht bestimmten Falle in RA. auf $0''.022/1^m$ steigt.

Aus den Messungen auf den beiden zu verschiedenen Zeiten aufgenommenen Platten gingen unmittelbar die relativen EB. hervor. Da es an einer genügenden Zahl absolut bestimmter, hinreichend genauer EB. in jenen Himmelsgegenden fehlt, haben *Kapteyn* und *Van Rhijn* sich zum Übergang auf absolute Werte eines Verfahrens bedient, das allerdings einen Bruchteil der Kenntnis, zu der gerade das ganze Material verhelfen soll, vorwegnimmt. Indes betonen die Verfasser nachdrücklich, daß die eingeschlagene Methode, die auf die mittleren parallaktischen Bewegungen für Sterne einer bestimmten Größenklasse zurückgreift, im gegenwärtigen Zeitpunkt noch jeder andern überlegen sei, also auch dem Übergang auf absolute Beträge vermittels absolut bestimmter EB. aus Meridianbeobachtungen.

Die Groninger Arbeit enthält die EB. von insgesamt 2380 Sternen in den angeführten Arealen. Hier soll nicht das ganze Material verwertet, sondern die untere EB.-Grenze so gewählt werden, daß man noch von einer konstatierten individuellen EB. und ihrer Richtung reden kann. Es wurde als solche Grenze der dreifache Betrag des rechnerischen inneren zufälligen m. F. angesehen, und daher sind nur Sterne mit einer totalen EB. $\mu \geq 0''.030$ einbezogen. Anderseits sollten auch Sterne mit großer EB. keinen übermäßigen

Einfluß auf die Ergebnisse gewinnen, und deshalb blieben alle Sterne fort mit einer totalen EB. $\mu \geq 0''.130$. Da zunächst das Verhalten der schwachen Sterne Interesse beanspruchte, so sind auch die Sterne heller als 8^m fortgeblieben. Die beiden Grenzen, $0''.130$ und 8^m , wurden festgesetzt nach dem Anblick eines statistischen Schemas des Materials, in dem diese beiden Werte als Häufigkeitsgrenzen unzweideutig hervortraten. Zahl der ausgefallenen Sterne doch nur 48. In die Rechnung gingen so 539 Sterne ein, die den Bedingungen entsprachen, nachdem die als unsicher angemerkten EB.-Werte gestrichen waren. Nach unten hin wurde keine Helligkeitsgrenze angenommen; der schwächste benutzte Stern hat die Größe 13^m .

2. Auf die Groninger EB. der schwachen Sterne des Parallels -45° wurde an erster Stelle die *Airysche* Methode zur Ableitung des Apex der Sonnenbewegung und des mittleren Abstands der Sterne angewandt. Die EB. einer Platte wurden zu einem Mittelwert vereinigt und diese Mittelwerte der Ausgleichung zugrunde gelegt. Die folgende Tabelle enthält alle aus Beobachtung und Rechnung hervorgegangenen Werte. Die galaktischen Koordinaten gehören zu dem Milchstraßenpol RA. = 192° , Dekl. = $+28^\circ$. Die mittleren EB. sind absolut im Sinne *Kapteyns*. Unter μ steht die mittlere totale EB. der Sterne des betreffenden Areals, unter π_m deren mittlere Parallaxe, die nach *Kapteyns* Formel der mittleren Parallaxen von Sternen mit bestimmter Größe und EB. für jeden Stern abgeleitet wurde (geschrieben in der Form $\log \pi_m = -0.766 - 0.0434m + 0.712 \log \mu$). Durch die »Reduktion auf relative EB.« kann man den Übergang vollziehen von den reduzierten absoluten EB. auf die unmittelbar aus den Messungen auf den Platten folgenden EB. Alle Bewegungsgrößen sind in Einheiten $0''.001/1^s$ ausgedrückt; dieselbe Einheit $0''.001$ gilt für die Parallaxen π_m .

Die mittleren Größenklassen der 24 Areale zeigen keinen Zusammenhang mit der galaktischen Breite; die totalen EB. μ verraten ihn nur in geringem Grade, etwa 45 bei 0° , 53 bei 70° , mit starker Streuung um die mittlere Kurve. Ebenso verhält es sich mit den mittleren Parallaxen π_m ; sie schließen sich am ehesten einer ausgleichenden Linie an mit 6.5 bei 0° und mit 7.5 bei 70° , man muß aber dann absehen von dem großen herausfallenden Wert 8.7 bei 12° . Im ganzen darf man allen benutzten Sternen durchschnittlich den gleichen Abstand zuschreiben.

¹⁾ C. Wirtz, P. Hügeler in Sitz.-Ber. d. Heidelb. Ak. d. W. Math.-nat. Kl. Abt. A. 1918, 9. Abhandl.

²⁾ Public. Groningen Nr. 28, 1918.

Die 24 Plattenpaare Kapstadt.

Platte	Mittlerer Ort		Galakt. Koord.		Mittlere EB.		Mittlere Größe	μ	π_m	n	Reduktion auf relative EB.		B-R	
	α	δ	L	B	$\mu_\alpha \cos \delta$	μ_δ							$\Delta\mu_\alpha \cos \delta$	$\Delta\mu_\delta$
1	0°1	-46°0	294°	-70°	+14	+2	10 ^m 6	58	7.7	18	-9	+3	-8.4	+16.7
2	17.7	-46.2	258	-71	+38	-8	10.5	51	7.3	19	-8	+1	+15.9	+1.6
3	30.1	-46.2	237	-67	+7	-4	10.7	47	6.7	17	-7	0	-13.6	+2.3
4	47.5	-48.0	226	-56	+20	-9	10.8	49	7.4	24	-6	-1	+3.1	-7.6
5	60.0	-46.0	219	-48	+4	-12	10.8	48	6.5	22	-4	-2	-9.4	-12.2
6	75.1	-46.1	218	-38	+12	-5	10.5	55	7.9	18	-2	-2	+3.8	-7.3
7	89.7	-44.0	218	-28	-1	+5	10.6	49	6.8	18	0	-2	-3.6	+2.7
8	105.0	-44.0	221	-17	0	-2	11.0	49	6.7	16	+2	-2	+3.4	-4.2
9	120.0	-41.9	225	-6	-5	-10	10.8	43	6.3	33	+3	-1	+4.0	-9.9
10	138.5	-45.0	235	+2	-14	+5	10.6	43	6.3	45	+5	0	+1.2	+6.3
11	151.1	-45.0	242	+8	-24	+8	10.8	43	6.3	25	+5	+1	-5.6	+12.0
12	163.9	-45.0	250	+13	-11	-14	10.7	50	7.0	26	+6	+1	+9.8	-7.0
13	178.7	-45.2	260	+16	-31	-6	10.9	48	6.6	25	+6	+3	-8.7	+4.8
14	193.9	-42.9	271	+19	-27	-8	10.5	49	7.3	17	+6	+4	-4.6	+7.7
15	207.5	-46.0	281	+15	-30	-14	11.0	44	6.3	33	+5	+5	-9.0	+4.8
16	225.4	-43.9	294	+12	-16	-33	9.7	57	8.7	19	+4	+6	+1.5	-9.8
17	241.3	-45.2	302	+4	-22	-19	10.6	42	6.3	28	+3	+6	-9.1	+7.2
18	254.8	-44.3	310	-2	-17	-37	10.6	48	6.6	21	+1	+7	-8.7	-9.2
19	272.5	-44.1	317	-13	0	-31	10.5	47	6.9	20	0	+7	+1.5	-2.0
20	284.8	-43.9	321	-21	+24	-26	10.5	54	7.2	13	-2	+8	+20.6	+2.7
21	299.9	-41.9	326	-31	+15	-26	10.6	40	6.1	16	-4	+7	+6.0	+1.6
22	315.1	-44.0	326	-43	+13	-20	11.1	60	7.8	29	-6	+8	-1.0	+5.5
23	329.6	-46.1	320	-52	+19	-25	10.6	55	7.4	21	-8	+7	+1.0	-2.5
24	345.2	-43.9	316	-63	+16	-23	10.4	54	7.7	16	-8	+5	-5.1	-4.0
							10.69	48.6	6.91	539				

Die mittlere EB., μ , π_m , Reduktion auf relative EB. und die B-R sind in Einheiten von 0.001 ausgedrückt.

Werden die Gleichungen in RA. und Dekl. getrennt behandelt, so ergibt sich:

Koordinaten des Apex

aus den RA.

aus den Dekl.

$$\begin{aligned} X &= +2.1 & A &= 275^\circ 0 & X &= +3.3 & A &= 279^\circ 4 \\ Y &= -23.6 & q \cos D &= 23.7 & Y &= -19.9 & D &= +42^\circ 5 \\ & & & & Z &= +18.5 & q &= 27.4 \end{aligned}$$

Die gemeinsame Ausgleichung der RA. und Dekl. führt auf die Lösung:

Apex aus den RA. und Dekl.

$$\begin{aligned} X &= +2.5 \text{ m.F. } \pm 1.9 & A &= 276^\circ 3 \text{ m.F. } \pm 4.8 \\ Y &= -22.4 & \pm 1.9 & D &= +39^\circ 4 & \pm 4.3 \\ Z &= +18.5 & \pm 2.3 & q &= 29.1 & \pm 2.1 \end{aligned}$$

m. F. einer Gleichung = ± 8.1 .Galakt. Koordinaten dieses Apex L = $34^\circ 3$, B = $+21^\circ 4$.

Die Darstellung der Beobachtungen durch die Rechnung steht oben in der Tabelle unter (B-R). Übersichtlicher ist wohl die Vergleichung der beobachteten Richtungen ($\vartheta_1 + 180^\circ$) zum Antapex mit den berechneten Positionswinkeln.

Darstellung der Richtungen zum Antapex,

Platte	$\vartheta_1 + 180^\circ$		$d\vartheta_1$	s		σ
	Beob.	Rechn.		Beob.	Rechn.	
1	82°	123°	-41°	14.1	26.8	113°
2	102	114	-12	38.8	24.1	124

Platte	$\vartheta_1 + 180^\circ$		$d\vartheta_1$	s		σ
	Beob.	Rechn.		Beob.	Rechn.	
3	120°	108°	+12°	8.0	21.5	132°
4	114	95	+19	21.9	17.0	144
5	162	89	+73	12.7	13.4	153
6	113	74	+39	13.0	8.5	163
7	349	49	-60	5.1	3.4	174
8	180	303	-123	2.0	4.1	173
9	207	269	-62	11.2	9.0	162
10	290	265	+25	14.9	15.3	149
11	288	258	+30	25.3	18.8	140
12	218	251	-33	17.8	22.0	131
13	259	244	+15	31.6	24.8	122
14	253	235	+18	28.2	27.4	111
15	245	228	+17	33.1	28.2	105
16	206	217	-11	36.7	29.0	95
17	229	206	+23	29.1	29.2	90
18	205	197	+8	40.7	29.0	86
19	180	183	-3	31.0	29.0	84
20	137	173	-36	35.4	28.9	84
21	150	160	-10	30.0	29.0	84
22	147	151	-4	23.9	29.1	90
23	143	141	+2	31.4	28.8	98
24	145	132	+13	28.0	28.4	104

s in Einheiten von 0.001.

Unter s ist beobachtete und berechnete totale EB. in jedem Plattenzentrum beigelegt, unter σ der sphärische Ab-

stand vom Apex. Die auftretenden Widersprüche in Winkeln und Strecken geben bei der Kleinheit der s (maximal 0.04) zu Bemerkungen keinen Anlaß.

Ist ein konstanter Fehler in den EB.-Messungen erkennbar? Führt man in die RA.-Gleichungen das Glied f_α ein, so hat man für die Unbekannten:

Verschiebt sich der Apex mit der galaktischen Breite?

Trennung nach galaktischer Breite.

Gruppen	X	Y	Z	A	D	q	Platten
$B > 40^\circ$	-1.30	-19.2	+21.4	266.1	+48.1	28.8	1, 2, 3, 4, 5, 22, 23, 24
$40^\circ > B \geq 15^\circ$	+1.18	-25.6	+16.0	272.6	+32.0	30.2	6, 7, 8, 13, 14, 15, 20, 21
$15^\circ > B > 0^\circ$	+6.81	-23.2	+23.0	286.3	+43.6	33.4	9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19

X, Y, Z, q in Einheiten von 0.001.

Hier bemerkt man in A denselben Gang, wie bei der Diskussion der *Wolfschen* Sterne, in dem Sinne, daß A aus Sternen nahe dem galaktischen Pol gegenüber den Sternen beim galaktischen Äquator um 20° zurückspringt. Für die *Wolfschen* Sterne ließ sich damals die Erscheinung nicht numerisch sichern, hier auch nicht. Immerhin verdient das rechnerische Ergebnis einige Aufmerksamkeit.

Legt man nach *Campbell* eine Geschwindigkeit der Sonne von $19.5 \text{ km/1}^s = 4.116 \text{ astr. Einh./1}^a$ zugrunde, so folgt aus der Gesamtausgleichung die mittlere Parallaxe π_m der benutzten Sterne von durchschnittlich $10^m 7$ zu $\pi_m = 0.0071$, während aus der *Kapteynschen* Formel sich ein $\pi_m = 0.0069$ ergeben hatte.

Die Berücksichtigung des mittleren Abstandes jeden Areals gemäß der durch die *Kapteynsche* Formel ermittelten Parallaxen führt auf keine andern Werte für den Apex. Man erhält so aus dem Gesamtmaterial:

Apex mit Einführung verschiedener Abstände der Sterne.

$$\begin{array}{l|l} X = +2.3 & A = 276.0 \\ Y = -22.2 & D = +39.2 \\ Z = +18.2 & q = 28.8 \end{array}$$

Und selbst der Übergang auf die unmittelbar aus den Plattenmessungen abgeleiteten unverbesserten relativen EB. ändert nichts Wesentliches am Ergebnis:

Apex aus den relativen EB.

$$\begin{array}{l|l} X = +2.5 & A = 279.4 \\ Y = -15.2 & D = +43.0 \\ Z = +14.4 & q = 21.1 \end{array}$$

Alle diese Rechnungen zeigen, daß dem Kapstadt-Groninger EB.-Material ein hoher Grad von Genauigkeit und kosmischer Homogenität innewohnt.

3: Wie prägt sich in dem verwendeten Material die Vorzugsrichtung der Fixsternbewegungen, der Vertex, aus? Zur Untersuchung der Frage wird *Schwarzschild's* Zweite Methode¹⁾ benutzt. Es finden sich 9 Platten, die ihrer hinreichenden Sternzahl wegen die Abzählung der P.-W. der EB. in Zwischenräumen von 10° zulassen. Unter P.-W. steht jeweils die Mitte des abgezählten P.-W.-Intervalls.

$$\begin{array}{l|l} X = +2.1 & A = 275.0 \\ Y = -23.7 & q \cos D = 23.8 \\ f_\alpha = -0.6, \text{ m.F. } \pm 1.8. \end{array}$$

Also kein konstanter systematischer Fehler in RA. Für die Dekl. kann diese Rechnung nicht durchgeführt werden, da sich ein f_δ nicht von dem Gliede $Z \cos \delta$ trennen ließe.

Verteilung der EB.-Richtungen.

P.-W.	Platten								
	4	9	10	11	12	13	15	17	22
5°	—	2	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	1	—	—	—	1	—	—	—	—
35	1	—	1	—	—	—	—	—	—
45	1	—	—	—	—	1	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	1
65	3	1	—	—	—	—	—	—	—
75	3	—	1	—	—	—	—	2	1
85	1	1	—	—	1	—	—	—	1
95	—	—	1	—	—	—	—	—	3
105	—	2	—	1	2	—	1	—	3
115	3	—	2	—	1	1	1	—	3
125	1	1	—	1	1	—	1	—	—
135	—	1	2	—	—	1	—	—	2
145	—	2	4	1	2	—	—	—	2
155	2	1	1	1	1	1	—	—	—
165	—	1	—	—	—	1	—	—	1
175	—	—	2	1	1	—	—	1	—
185	2	2	1	—	—	—	—	2	—
195	1	1	—	1	—	—	1	1	1
205	1	2	—	—	—	—	2	1	2
215	—	2	1	—	1	1	—	3	1
225	1	2	1	—	2	—	2	5	—
235	1	2	1	—	2	1	4	4	2
245	1	—	—	—	—	2	7	3	—
255	—	1	1	—	—	3	5	1	1
265	—	—	1	1	2	5	1	1	1
275	—	—	1	4	3	2	2	1	1
285	—	2	1	2	1	3	2	—	1
295	1	1	1	4	2	1	2	—	—
305	—	—	4	2	1	2	1	1	—
315	—	—	4	5	1	—	—	—	1
325	—	1	4	1	—	—	—	—	1
335	—	3	—	—	1	—	—	1	—
345	—	1	—	—	—	—	1	1	—
355	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	24	33	45	25	26	25	33	28	29

Hiernach berechnen sich für die einzelnen Platten-

¹⁾ Nachr. v. d. K. Ges. d. W. Göttingen. Math.-phys. Kl. 1908, S. 191.

areale die folgenden Konstanten, die Apex und Vertex festlegen. Die Bezeichnungen sind die gleichen wie in der angeführten Arbeit von *Wirtz* und *Hügeler*.

Konstanten aus den EB.-Richtungen.

Platte	<i>n</i>	ϑ_1	ϑ_2	h/α	h/β	α/β
4	24	295°	239°	0.267	0.694	2.51
9	33	38	70	0.224	0.358	1.60
10	45	114	132	0.319	1.424	4.46
11	25	109	129	0.532	0.967	1.82
12	26	55	107	0.336	0.452	1.35
13	25	83	107	0.651	1.460	2.24
15	33	66	16	1.133	1.235	1.09
17	28	48	48	0.754	1.608	2.13
22	29	313	276	0.169	0.606	3.59
268						

Daraus

Apex

$$\begin{array}{l|l} X = +0.23, \text{ m.F. } \pm 0.17 & A = 282.8, \text{ m.F. } \pm 9.4 \\ Y = -1.03, \quad \pm 0.15 & D = +27.5, \quad \pm 9.3 \\ Z = +0.55, \quad \pm 0.20 & U/B = 1.19, \quad \pm 0.16 \end{array}$$

m. F. einer Gleichung = ± 0.397 .

Vertex

$$\begin{array}{l|l} X = -0.36, \text{ m.F. } \pm 0.48 & A = 259.7, \text{ m.F. } \pm 13.6 \\ Y = -1.96, \quad \pm 0.41 & D = -13.5, \quad \pm 15.7 \\ Z = -0.47, \quad \pm 0.56 & \end{array}$$

m. F. einer Gleichung = ± 1.093 .

Ferner hat man die

Darstellung der Beobachtungen.

Platte	Apex					Vertex				
	Rechnung ϑ_1	h/β	B-R $d\vartheta_1$	$d(h/\beta)$	σ	Rechnung ϑ_2	h/β	B-R $d\vartheta_2$	$d(h/\beta)$	χ
4	265°	0.87	+30°	-0.18	133°	215°	1.87	+24°	+0.43	112°
9	130	0.40	-92	-0.04	160	136	1.87	-66	-0.62	113
10	109	0.65	+5	+0.77	147	122	2.01	+10	+2.34	101
11	98	0.79	+11	+0.18	138	112	2.04	+17	-0.52	93
12	88	0.92	-33	-0.47	129	103	2.04	+4	-1.14	85
13	79	1.04	+4	+0.42	119	93	1.98	+14	+0.02	74
15	61	1.17	+5	+0.06	100	71	1.67	-55	-1.23	54
17	36	1.17	+12	+0.44	82	32	1.19	+16	+0.69	35
22	331	1.16	-18	-0.55	77	285	1.70	-9	+1.75	56

Das Verhältnis der Halbachsen des Geschwindigkeits-ellipsoids ergibt sich zu $B/A = 0.441$; $A = 37.2$ km, $B = 16.4$ km; mittl. Geschwindigkeit in der Vertexrichtung = 26.3 km, mittl. Geschwindigkeit senkrecht zur Vertexrichtung = 11.6 km.

Der nördliche Vertex $A = 79.7^\circ$, $D = +13.5^\circ$ (galaktisch $L = 157.1^\circ$, $B = -12.4^\circ$) fällt in den Rahmen der sonst gefundenen Werte, und der Apex (galaktisch $L = 25.0^\circ$, $B = +11.9^\circ$) paßt gut zu den Koordinaten aus dem Gesamtmaterial nach *Airys* Methode. Dabei werden in *Schwarzschild's* Verfahren allein die Richtungen von 268 EB. benutzt.

4. Es ist dann der Versuch gemacht worden, die gleichen Ergebnisse auch für schwache Sterne eines nördlichen Parallels zu gewinnen. Da aber diese Bemühungen wenig befriedigten, mag nur kurz darüber einiges gesagt sein. Der Rechnung unterworfen wurden wiederum von *Kapteyn* und *Weersma* bestimmte EB.¹⁾ Die Platten sind in Helsingfors aufgenommen; 8 Platten von der durchschnittlichen Deklination $+42^\circ$, in RA. wenig gleichförmig verteilt (84° , 95° , 125° , 179° , 208° , 315° , 319° , 351°), mittlere Epochendifferenz der Plattenpaare 11 Jahre. Die Zahl der auf den 8 Platten für EB. vermessenen Sterne beträgt insgesamt 1167. In der Bearbeitung wurden nur diejenigen Sterne berücksichtigt, deren Helligkeit schwächer als oder gleich 8^m war (schwächster Stern $13^m.3$) und deren totale EB. zwischen 0.030 und 0.099 lag, die Grenzen eingerechnet. Das statistische Schema zeigte

nämlich bei $\mu = 0.10$ eine Sprungstelle an, und EB. über 0.10 kommen nur 7 vor.

Zieht man die unreduzierten relativen EB. jeder Platte zu Normalörtern zusammen, wobei die Zahl der Einzelwerte zwischen 16 und 86 schwankt, die Gesamtzahl 314 mit einer mittleren Helligkeit $11^m.7$ beträgt, so erhält man mit *Airys* Methode aus den 8 Örtern:

Apex aus den relativen EB. (Helsingfors)

$$A = 251.2 \quad D = +59.8 \quad q = 13.8.$$

Dieser Apex liegt nicht ganz 40° von der Milchstraße ab.

Die Übertragung auf absolute EB. haben *Kapteyn* und *Weersma* für 7 von den 8 Platten in der Weise vorgenommen, daß für einige der vermessenen Sterne die EB. aus Meridianbeobachtungen abgeleitet sind. Durch Vergleich mit den photographischen relativen EB. ging die gesuchte Reduktion für jede Platte hervor. Bei der infolge des Mangels bekannter Sterne nicht verglichenen Platte $21^h 0^m +44^\circ$ wurde die Reduktion der Nachbarplatte $21^h 15^m +41^\circ$ angenommen. Mit diesen EB.-Werten erhielt man:

Apex aus den absoluten EB. (Helsingfors)

$$A = 252.0 \quad D = -8.0 \quad q = 4.6.$$

Der Punkt hat etwas über 20° galaktische Breite.

Beide Apexörter können nicht befriedigen. Man darf den Grund darin vermuten, daß zuviel ungesicherte, innerhalb der Fehlergrenzen fallende EB. in die Rechnung ein-

¹⁾ Public. Groningen Nr. 25, 1914.

gingen. Die ungünstige Verteilung trägt das ihre bei. Als zufälliger m. F. einer EB. ergibt sich für ein Helsingfors Plattenpaar ± 0.015 , eher mehr als weniger. Setzt man daher die untere Grenze der mitzunehmenden EB., statt auf 0.030 , auf 0.050 fest, so könnte man erwarten, daß diese das Dreifache des m. F. etwas übersteigenden EB. zumeist reelle Bewegungen andeuten. Allerdings bleiben jetzt für unseren Zweck nur mehr 78 Sterne übrig, und die Zahl der Einzelwerte in jedem Areal sinkt auf 4 bis 17. Mittlere Helligkeit dieser 78 Sterne gleich 11.2 . Jetzt ergibt sich:

Apex aus den relativen EB.

$$A = 255.4 \quad D = +73.8 \quad q = 26.7$$

Apex aus den absoluten EB.

$$A = 266.4 \quad D = +54.8 \quad q = 15.6.$$

Man nähert sich demnach durch die Beschränkung auf die größeren EB. dem bekannten Sonnenapex, ja, es ist vielleicht beachtenswert, daß die wenigen, schlecht verteilten und schwach bewegten Sterne schon eine so gute Annäherung liefern. Beide Apices entfernen sich um 30° und mehr von der Milchstraße.

5. Einige statistische Bemerkungen. Sei N die Gesamtzahl der auf jeder Platte gemessenen Sterne, n die Zahl der Sterne mit $\mu \geq 0.030$ (wobei auch die unsicheren Messungen mitgezählt werden), so hat man für das Verhältnis n/N in den nach galaktischer Breite B (absolut) geordneten Kap-Platten die folgende Übersicht.

Verhältnis der stark bewegten Sterne (Kap-Aufnahmen).

B	Platte Nr.	N	n	n/N	B	Platte Nr.	N	n	n/N
- 2°	18	129	25	0.19	- 21°	20	66	13	0.20
+ 2	10	185	48	0.26	- 27	7	104	22	0.21
+ 4	17	164	29	0.18	- 31	21	57	17	0.30
- 6	9	269	35	0.13	- 38	6	83	21	0.25
+ 8	11	125	28	0.22	- 43	22	77	34	0.44
+ 12	16	67	20	0.30	- 48	5	59	22	0.37
- 13	19	113	23	0.20	- 52	23	41	22	0.54
+ 13	12	126	30	0.24	- 56	4	58	26	0.45
+ 15	15	150	35	0.25	- 63	24	36	20	0.55
+ 16	13	119	25	0.21	- 67	3	46	23	0.50
- 17	8	128	21	0.16	- 70	1	41	19	0.46
+ 19	14	93	17	0.18	- 71	2	44	20	0.45
							2380	595	0.25

Kiel, 1920 Februar.

¹⁾ Veröff. Sternw. Heidelberg 7, Nr. 10, S. 198.

Hier prägt sich deutlich die Erscheinung aus, daß der Quotient n/N von der Milchstraße zu ihren Polen hin in erheblichem Maße anwächst. In der galaktischen Äquatorzone bis etwa 25° nahe konstant bei 0.20, erreicht er bei 60° Breite den Betrag 0.50. In dieser auffälligen Form bemerkt man also hier den Umstand, daß die Sterne an den Polen der Milchstraße uns näher stehen als die in dem Milchstraßengürtel.

Man kann im Zweifel darüber sein, ob dieses Phänomen des Anwachsens der Zahl der raschbewegten Sterne mit der galaktischen Breite auch in den Platten von Helsingfors auftritt. Jedenfalls ist es bei weitem nicht in dem starken Betrage vorhanden wie in den Kap-EB.

Existiert ein Gang der EB. mit den Helligkeiten? Leitet man aus 538 Sternen (Kapstadt) zwischen 8^m und 12^m 9 und zwischen 0.030 und 0.129 den Korrelationskoeffizienten ab, so findet man dafür

$$r = -0.107, \text{ m. F. } \pm 0.042.$$

Das Vorzeichen ist das erwartete, d. h. die EB. nimmt ab mit wachsender Größenklasse, aber die Verknüpfung ist gering.

Die Gesamtfläche des in Kapstadt auf EB. hin vermessenen Areals beträgt 80.7° ; die Zahl der Sterne mit $\mu \geq 0.10$ beläuft sich auf 50. An der ganzen Himmelskugel könnte man demnach etwa 26000 Sterne mit EB. von 0.10 und mehr erwarten. Stellt man dieselben Abzählungen für die in Helsingfors ausgemessenen 8° an, so kommt man für den ganzen Himmel auf 36000 Sterne. Auf Grund seiner stereoskopischen Absuchungen schätzt andererseits Wolf¹⁾ die Zahl der Sterne mit Bewegungen über 0.10 und bis zur 14. Größe zu 42000. Diese drei Zahlen bestätigen ungefähr qualitativ einander. Denn Wolfs Untersuchungen reichen bis zu den schwächsten Sternen herab, weniger weit dringt Helsingfors vor, und durchschnittlich am hellsten sind die Sterne der Kap-Aufnahmen. Es ist aber nicht leicht möglich, die drei Grenzen der Vollständigkeit im Einzelnen numerisch zu fixieren; denn die verschiedenen Platten haben auch untereinander eine wechselnde Grenzgröße der Wahrnehmbarkeit und Meßbarkeit. —

Die Schwierigkeit in allen derartigen Untersuchungen über die EB. schwacher Sterne ruht in der Frage der relativen und absoluten EB. Der einfachste Weg zur Überwindung scheint der zu sein, daß in den photographisch vermessenen Gegenden zur Bestimmung der Reduktion genügend Sterne mit bekannter EB. aus Meridianörtern zur Verfügung stehen. Dazu bedarf es aber der Beobachtung gut ausgesuchter schwacher Sterne an Meridiankreisen.

C. Wirtz.

Spica-Phänomen.

Mit wachsender Entfernung des Mars verlor Spica, wie vorauszusehen war, schnell wieder ihre blaue Farbe, erschien Juni 22 schon blaßblau und Juni 28 fast ganz normal, gelblichweiß.

Die frühere und teilweise noch jetzt herrschende Ansicht, daß die Farben sowohl der wahren (permanenten) als auch der scheinbaren (temporären) Binärsysteme nur auf eine Kontrastwirkung zurückzuführen seien, läßt sich, wie ich

in AN 211.203 und 237 zeigte, schon deshalb nicht aufrecht erhalten, weil jede farbige Komponente, für sich allein betrachtet, ihre Farbe unverändert beibehält. Dieses Verhalten kann man bei allen genügend weit getrennten farbigen Systemen beobachten, unter anderen bei dem bereits erwähnten Arctur, nach Osthoff 4.6 , mit seinem südlichen blauen Nachbar, bei α Ursae maj., nach Osthoff 4.9 , mit seinem westlichen blauen Nachbar, bei β Ursae min., 6.3 , mit den nahe nörd-