

## Werk

**Label:** Periodical issue

**Jahr:** 1931

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223\\_0016|log4](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_0016|log4)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

ABHANDLUNGEN,  
DER GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN  
MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHE KLASSE, NEUE FOLGE BD. XVI, 1

---

PHOTOGRAPHISCHE VERMESSUNG  
DER  
STERNGRUPPE COMA BERENICES

VON

OTTO HECKMANN



BERLIN  
WEIDMANNSCHE BUCHHANDLUNG  
1929

> 69

## Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen

### Mathematisch-physikalische Klasse / Neue Folge

- |   |   |
|---|---|
| <p>I. Bd. No. 1. <b>Koenen, A. v.</b>, <i>Ueber Fossilien der Unteren Kreide am Ufer des Mungo in Kamerun</i>. Mit 4 Tafeln. 4°. (48 S.) 1897. 6 RM. Nachtrag dazu. 4°. (S. 49-65 mit Tafeln V-VII.) 1898. 3,50 RM.</p> <p>I. Bd. No. 2. <b>Brendel, Martin</b>, <i>Theorie der kleinen Planeten</i>. Erster Teil. 4°. (171 S.) 1898. 19 RM.</p> <p>I. Bd. No. 3. <b>Schur, W.</b>, <i>Ableitung relativer Oerter des Mondes gegen die Sonne aus heliometrischen Messungen von Sehnenlängen ausgeführt auf der Sternwarte zu Göttingen während der partiellen Sonnenfinsternisse von 1890 Juni 16/17 (Beobachter: Schur, Ambronn u. Hayn) und von 1891 Juni 6 (Beobachter: Schur)</i>. Mit 3 Plänen der Sternwarte nebst Verzeichnis der grösseren Instrumente. 4°. (26 S.) 1898. 3,50 RM.</p> <p>I. Bd. No. 4. <b>Schur, W.</b>, <i>Vermessung der beiden Sternhaufen <math>\eta</math> und <math>\alpha</math> Persei mit dem sechsstrahligen Heliometer der Sternwarte in Göttingen verbunden mit einer Uebersicht aller bis zum Jahre 1900 ausgeführten Instrumentaluntersuchungen</i>. Mit einer Sternkarte. 4°. (88 S.) 1900. 11 RM.</p> <p>II. Bd. No. 1. <b>Wiechert, E.</b>, <i>Theorie der automatischen Seismographen</i>. 4°. (128 S.) 1903. 9,50 RM.</p> <p>II. Bd. No. 2. <b>Kramer, Julius</b>, <i>Theorie der kleinen Planeten. Die Planeten vom Hekubatypus</i>. 4°. (158 S.) 1902. 18 RM.</p> <p>II. Bd. No. 3. <b>Furtwängler, Ph.</b>, <i>Ueber das Reciprocitätsgesetz der <math>\mu</math> Potenzreste in algebraischen Zahlkörpern, wenn <math>l</math> eine ungerade Primzahl bedeutet</i>. 4°. (82 S.) 1902. 7 RM.</p> <p>II. Bd. No. 4. <b>Prasad, G.</b>, <i>Constitution of Matter and Analytical Theories of Heat</i>. 4°. (68 S.) 1903. 7 RM.</p> <p>III. Bd. No. 1. <b>Ehlers, E.</b>, <i>Neuseeländische Anneliden</i>. I. Mit 9 Tafeln. 4°. (79 S.) 1904. 12 RM.</p> <p>III. Bd. No. 2. <b>Koenen, A. v.</b>, <i>Ueber die Untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden</i>. Mit 4 Tafeln. 4°. (63 S.) 1904. 5 RM.</p> <p>III. Bd. No. 3. <b>Schur u. Ambronn</b>, <i>Die Messungen des Sonnendurchmessers an dem Repsold'schen 6zöll. Heliometer der Sternwarte zu Göttingen</i>. 4°. (126 S. u. 2 Taf.) 1905. 14,50 RM.</p> | <p>III. Bd. No. 4. <b>Brendel, M.</b>, <i>Theorie des Mondes</i>. 4°. (97 S.) 1905. 8,50 RM.</p> <p>III. Bd. No. 5. <b>Linke, F.</b>, <i>Luftelektrische Messungen bei 12 Ballonfahrten</i>. Mit 4 Tafeln. 4°. (30 S.) 1904. 7 RM.</p> <p>IV. Bd. No. 1. <b>Schwarzschild, K.</b>, <i>Untersuchungen zur geometrischen Optik</i>. I. Einleitung in die Fehlertheorie optischer Instrumente auf Grund des Eikonalbegriffs. Mit 6 Fig. 4°. (31 S.) 1905. 2,50 RM.</p> <p>IV. Bd. No. 2. <b>Schwarzschild, K.</b>, <i>Untersuchungen zur geometrischen Optik</i>. II. Theorie der Spiegelteleskope. Mit 9 Fig. 4°. (28 S.) 1905. 2,50 RM.</p> <p>IV. Bd. No. 3. <b>Schwarzschild, K.</b>, <i>Untersuchungen zur geometrischen Optik</i>. III. Ueber die astrophotographischen Objektive. Mit 10 Fig. 4°. (54 S.) 1905. 5 RM.</p> <p>IV. Bd. No. 4. <b>Verworn, M.</b>, <i>Die archaeolithische Kultur in den Hipparionschichten von Aurillac (Cantal)</i>. Mit 5 Taf. 4°. (56 S.) 1905. 5,50 RM.</p> <p>IV. Bd. No. 5. <b>Meyermann, B.</b>, <i>Vermessung der Umgebung des Orionnebels</i>. 4°. (47 S.) 1906. 4 RM.</p> <p>V. Bd. No. 1. <b>Kohlschütter, E.</b>, <i>Ergebnisse der Ostafrikanischen Pendelexpedition v. J. 1899 u. 1900</i>. I. Mit 16 Taf. u. 8 Fig. i. Text. 4°. (VIII u. 229 S.) 1907. 31 RM.</p> <p>V. Bd. No. 2. <b>Schwarzschild, K.</b>, <i>Ueber die totale Sonnenfinsternis vom 30. August 1905</i>. Mit 5 Taf. 4°. (73 S.) 1907. 7 RM.</p> <p>V. Bd. No. 3. <b>Kramer, J.</b>, <i>Theorie der kleinen Planeten vom Hekubatypus</i>. 4°. (154 S.) 1907. 17 RM.</p> <p>V. Bd. No. 4. <b>Ehlers, E.</b>, <i>Neuseeländische Anneliden</i>. II. Mit 16 Fig. 4°. (31 S.) 1907. 2,50 RM.</p> <p>V. Bd. No. 5. <b>Gerdlen, H.</b>, <i>Untersuchungen über die atmosphärischen radioaktiven Induktionen</i>. Mit 4 Tafeln. 4°. (74 S.) 1907. 8,50 RM.</p> <p>VI. Bd. No. 1. <b>Pütter, August</b>, <i>Studien zur vergleichenden Physiologie des Stoffwechsels</i>. 4°. (79 S.) 1908. 6 RM.</p> <p>VI. Bd. No. 2. <b>Holm, Ragnar</b>, <i>Experimentelle Untersuchungen über die geschichtete positive Glimmlichtsäule, insbesondere über das Schichtenpotential in <math>H_2, N_2, He</math></i>. Mit 3 Tafeln und 6 Figuren im Text. 4°. (50 S.) 1908. 5 RM.</p> |
|---|---|

*Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite.*

ABHANDLUNGEN  
DER GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN  
MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHE KLASSE, NEUE FOLGE BD. XVI, 1

---

PHOTOGRAPHISCHE VERMESSUNG  
DER  
STERNGRUPPE COMA BERENICES

VON

OTTO HECKMANN



BERLIN  
WEIDMANNSCHE BUCHHANDLUNG  
1929

Vorgelegt von J. HARTMANN in der Sitzung am 21. Dezember 1928.

Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei (W. Fr. Kaestner) in Göttingen.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	1
I. Teil: Die photographischen Orte und Helligkeiten von 212 Sternen in Coma Berenices.	
§ 1. Das System der Anhaltsterne . . . . .	1
§ 2. Das Instrument . . . . .	5
§ 3. Die Platten und ihre Ausmessung . . . . .	5
§ 4. Die Ausgleichung . . . . .	9
§ 5. Der Vergleich der Platten . . . . .	11
§ 6. Die photographischen Helligkeiten . . . . .	24
§ 7. Der Katalog . . . . .	25
II. Teil: Über eine Helligkeitsgleichung in den Örtern des Katalogs Green- wich 1910. . . . .	30
§ 8. Der Vergleich HECKMANN—Greenwich. . . . .	31
§ 9. Weiteres Material zur Bestimmung der Helligkeitsgleichung . .	32
§ 10. Diskussion . . . . .	34
Zusammenfassung . . . . .	39



## Einleitung.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag liefern zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Bonner Kamera für die Wiederbeobachtung der AG-Zonen. Für die Aufnahmen wurde das Gebiet der *Coma Berenices* gewählt mit der Absicht, zugleich eine zuverlässige Grundlage zu schaffen für die Bestimmung von Eigenbewegungen der schwächeren Sterne dieser Sterngruppe, eine Grundlage, die für andere Sternhaufen schon längst geschaffen ist, so weit sie nur ein kleines Himmelsareal bedecken. Die bisher fast nur verwendeten langbrennweitigen Instrumente waren für das relativ große Gebiet der Coma nicht so geeignet wie die neue Kamera mit dem ungewöhnlich großen Gesichtsfeld von etwas mehr als  $5^{\circ} \times 5^{\circ 1}$ ).

Für die Untersuchung der Abbildungsfehler des neuen vierlinsigen Objektivs wurden Aufnahmen von besonderen Prüffeldern gemacht und außerdem ein differentielles Verfahren ausgearbeitet. Hierüber, sowie über das gesamte Instrumentarium betreffende Einzelheiten vergleiche man die Arbeit von KÖNIG und HECKMANN, VJS 1928, S. 279 ff.

### I. Teil.

## Die photographischen Örter und Helligkeiten von 212 Sternen in Coma Berenices.

### § 1. Das System der Anhaltsterne.

Tab. 1 zeigt die aus verschiedenen Quellen entnommenen Örter, aus welchen das System der Anhaltsterne zusammengesetzt wurde. Sie sind alle auf das Aequinox 1925.0 und die Epoche 1925.3 bezogen. Die eigentliche Grundlage bilden die zunächst aufgeführten 16 Boss-Örter; Spalte 5 gibt die auf die Epoche 1925.3 reduzierten

1) Inzwischen ist die vorzügliche Brauchbarkeit eines ganz ähnlichen Instrumententyps bei der Wiederholung einiger AG-Zonen durch SCHLESINGER dargetan worden.



Tabelle 1. Die Grundlage des Systems der Anhaltsterne. Alle Örter stehen auf Äq. 1925.0, Ep. 1925.3.

Nr.	Bonn		Greenw.		Bonn		Bonn-Greenw.		Bonn-Greenw.		
	$\alpha$ 1925.0	$\delta$ 1925.0	$\alpha$ 1925.0	$\delta$ 1925.0	n	$\alpha$ 1925.0	$\delta$ 1925.0	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
A 1	12 <sup>h</sup>	26° 17' 16".683	± 0"			12 <sup>h</sup>	26° 17' 16".800	0 <sup>h</sup>	0"	0 <sup>h</sup>	0"
A 2	8 <sup>m</sup>	29.966	267	26° 17' 16".800	5	8 <sup>m</sup>	29.982	16	-0".17	1	+ 32
A 3				27 47 50.77	5	8	36.817	27 47 49.84			- 17
A 4				24 4 51.05	5	10	39.524	24 4 51.01			- 21
A 5	12	32.996	253	24 21 43.58	5	12	32.992	24 21 43.84	- 17	- 0.04	+ 26
A 6				27 43 0.74	5	14	24.605	27 43 0.60			- 10
A 7	15	31.941	480	26 25 3.61	6	16	31.974	26 25 3.25			+ 09
A 8				27 2 16.95	5	16	31.965	26 25 3.25			- 22
A 9	16	33.585	287	27 2 16.95	5	16	33.607	26 15 43.70	- 22	- 0.51	+ 03
A 10	18	44.268	211	26 15 44.00	19	18	44.249	26 15 43.70	+ 19	- 0.20	+ 03
A 11	20	32.881	354	26 30 52.10	5	20	32.909	26 30 52.10	- 28	- 1.01	- 04
A 12				25 59 54.17	5	20	41.082	25 59 53.20			- 04
A 13	21	28.822	264	24 20 32.70	5	21	28.890	24 20 32.70	- 68	- 0.45	+ 09
A 14	22	39.140	383	27 41 0.99	24	22	39.154	27 41 0.99	- 14	- 0.61	- 21
A 15	28	12.139	174	28 41 6.77	14	23	12.161	28 41 6.05	- 22	- 0.41	- 21
A 16	23	14.483	363	27 14 27.41	5	23	14.462	28 41 6.05	+ 21	- 0.22	- 21
A 17	24	59.364	262	26 18 51.08	5	24	59.917	26 18 51.08	- 53	+ 0.17	+ 50
A 18	25	10.129	416	26 19 39.98	5	25	10.118	26 19 39.98	+ 11	+ 0.15	+ 50
A 19	26	42.035	214	24 31 24.33	5	26	42.012	24 31 24.33	+ 23	- 0.22	- 06
A 20	27	15.978	275	24 58 54.03	5	27	15.954	24 58 54.03	+ 24	- 0.86	+ 29
A 21				28 29 41.80	5	28	15.949	28 29 41.80			- 38
A 22	29	50.016	243	24 41 48.35	5	29	50.056	28 29 41.42	- 40	- 0.75	+ 29
A 23	31	6.912	217	23 2 30.55	1)	31	6.957	28 29 41.42	- 45	- 0.60	- 38
A 24				25 50 14.82	5	32	18.359	25 50 14.15			+ 39
A 25					5						- 67

Einf. Mittel - 15 - 0.38  
Gew. Mittel - 13 - 0.38

1) 23 Comae, Zahl d. Beob. in  $\alpha$  4 in  $\delta$  10.

m. F., die ziemlich stark schwanken; ihr Durchschnitt ist  $\pm 0''.28$ . Die Spalten 6 bis 9 geben die entsprechenden Daten für 22 Sterne des Katalogs Greenwich 1910. Spalte 9 gibt die Zahl der Beobachtungen jedes Sternes. Nach den Angaben der Einleitung des Katalogs ist der m. F. seiner Örter zur Epoche  $1925.3 \pm 0''.42$  (Mittel von  $\alpha$  und  $\delta$ ). Die Zahl der Boss und Greenwich gemeinsamen Sterne ist 15. Zu diesen beiden Gruppen von Daten tritt die nächste, welche die am Bonner Meridiankreis beobachteten Örter von 13 Sternen enthält. Die Sterne wurden von Herrn Professor KÜSTNER ausgesucht und von Herrn Professor HOPMANN (am Fernrohr) und dem Verfasser (am Kreis) beobachtet am 12., 13., 14., 15. und 16. Mai 1925, also jeder Stern 5 mal. Die Sterne wurden durch Blendgitter auf die gleiche mittlere Helligkeit gebracht. Sowohl die Beobachtung wie auch die Reduktion geschah im Anschluß an die 4 Sterne der ersten Gruppe BOSS 3194, 3224, 3242, 3254, deren m. F. relativ klein sind. Als m. F. des Mittels aus fünf Beobachtungen erhält man für die Bonner Örter aus der inneren Übereinstimmung in  $\alpha \pm 0''.10$  (im Bogen gr. Kreises), in  $\delta \pm 0''.20$ , im Mittel also  $\pm 0''.16$ .

Aus den Spalten 13, 14 und 16, 17 der Tab. 1 erhält man die Beziehungen der drei Gruppen zueinander. Beachtet man die Zahlen der Spalten 5 und 9, so sieht man, daß die Differenzen zwischen den Gruppen sehr verschieden genau sein können. Deshalb wurden die rohen Gewichte der Spalten 15 und 18 eingeführt. Am Fuße der Tabelle sind die mittleren Differenzen BOSS-Greenwich und BONN-Greenwich angegeben, einmal einfach gemittelt, das andere Mal mit Gewichten. Es besteht kein verbürgter Unterschied zwischen beiden Mittellungen. Die Differenz BOSS-Greenwich ist bei Greenwich Abt. B, S. VII angegeben. Für das weitere Gebiet der Coma ergibt sich

nach Greenwich 10, B VII	Boss-Grw.10:	$\alpha$	$\delta$
		$- 0''.001,$	$- 0''.48.$
Aus Tab. 1 folgt	Boss-Grw.10:	$- 0.013,$	$- 0.38.$

Wir nehmen als Reduktion der in Spalte 7 und 8 aufgeführten Örter des Katalogs Grw. 10 auf das System Boss, also für das engere Gebiet der Coma die runden Werte an:

$$\text{Boss-Grw.10: } - 0''.010, \quad - 0''.40.$$

Für die Bonner Örter dagegen nehmen wir an:

$$\text{Boss-Bonn: } - 0''.018, \quad 0''.00.$$

Da die drei Quellen Boss, Greenwich, Bonn im Durchschnitt sehr verschieden genau sind (vergl. die oben mitgeteilten m. F.), wurden ihnen Gewichte erteilt. Boss und Bonn treffen bei vier guten

Boss-Sternen zusammen, beide erhielten das gleiche Gewicht 1; Greenwich dagegen das Gewicht  $\frac{1}{2}$ , auch dann, wenn die entsprechenden Boss-Örter nicht besonders gut waren. Individuellere Gewichtserteilung wäre zu willkürlich gewesen.

Korrigiert man die Greenwich-Örter und die Bonner Örter um die angegebenen Beträge und faßt man die Wertegruppen der Tab. 1 zusammen indem man die erwähnten Gewichte benutzt, so erhält man die folgende Tab. 2. Die in ihr mitgeteilten Eigen-

Tabelle 2.  
Die endgültigen Koordinaten der Anhaltsterne.

Nr.	phot. Größe	AR (1925.0) Ep. 1925.3	$\mu_\alpha$	Decl. (1925.0) Ep. 1925.3	$\mu_\delta$	Aut.
	m	12 <sup>h</sup>				
A 1	8.85	7 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> 846	+ 0 <sup>o</sup> 0140	23 <sup>o</sup> 16'49 <sup>s</sup> 79	- 0 <sup>o</sup> 070	Cinc.
A 2	7.25	8 2.968	- 0.0037	26 17 16.55	- 0.038	B
A 3	8.33	8 36.823	- 0.0008	27 47 50.02	- 0.016	Gr
A 4	7.94	10 39.515	- 0.0017	24 4 50.89	- 0.143	Gr
A 5	5.92	12 32.989	- 0.0016	24 21 43.59	- 0.018	B
A 6	7.67	14 24.593	- 0.0025	27 43 0.51	+ 0.003	Gr
A 7	6.44	15 31.941	- 0.0022	23 27 3.76	- 0.023	B
A 8	6.41	16 31.956	- 0.0102	26 25 3.24	+ 0.011	Gr
A 9	6.76	16 33.589	- 0.0052	27 2 16.48	- 0.119	B
A 10	5.38	18 44.249	- 0.0006	26 15 43.72	- 0.014	B
A 11	5.32	20 32.887	- 0.0017	26 30 51.29	- 0.023	B
A 12	6.61	20 41.064	+ 0.0014	25 59 53.39	- 0.011	Gr
A 13	7.12	21 28.845	+ 0.0039	24 20 32.27	- 0.048	B
A 14	5.17	22 39.141	- 0.0017	27 41 0.45	- 0.018	B
A 15	5.70	23 12.135	- 0.0066	28 41 6.24	- 0.087	B
A 16	5.28	23 14.473	+ 0.0001	27 14 27.13	- 0.013	B
A 17	6.90	24 59.878	- 0.0021	26 18 51.06	- 0.033	B
A 18	5.20	25 10.122	- 0.0014	26 19 39.95	- 0.022	B
A 19	5.86	25 42.032	- 0.0018	24 31 24.14	- 0.008	B
A 20	5.56	27 15.967	- 0.0008	24 58 53.32	- 0.017	B
A 21	9.03	28 0.950	- 0.0004	23 22 59.69	+ 0.027	*)
A 22	8 84	29 53.953	- 0.0016	28 29 41.41	- 0.002	Gr
A 23	6.34	29 50.026	- 0.0016	24 41 48.47	- 0.007	B
A 24	4.78	31 6.924	- 0.0052	23 2 30.62	+ 0.007	B
A 25	8.74	32 18.367	+ 0.0007	25 50 14.24	- 0.041	Gr

Quelle der Eigenbewegung: B = Boss PGC, Gr = Greenwich 1910,  
Cinc. = Cincinnati Publ. 18.

\*) EB. aus der Differenz Bonn-Berlin B. System. Korrektion an Berlin B nach Boss PGC.

bewegungen sollen nur die kleine Epochendifferenz von 1 bzw. 2 Jahren zwischen der ersten und zweiten, bzw. der ersten und dritten Platte überbrücken. Deshalb wurde darauf verzichtet für den Stern A 12 eine genauere EB abzuleiten, als sie die Differenz Bonn-Berlin B liefert. Die Größen der 2. Spalte sind dem Katalog der 212 Comasterne entnommen (vgl. § 7).

§ 2. Das Instrument.

Über das Instrument, mit dem die vorliegenden drei Comaplatten aufgenommen wurden, sowie über das Meßverfahren wird ausführlich berichtet in der in der Einleitung zitierten Arbeit. Die Brennweite des Objektivs beträgt 2050 mm, 1 mm auf der Platte entspricht also nahezu 100" am Himmel. Eine besondere Vorrichtung ist vorhanden zur Bestimmung des Tangentialpunktes der Platten. Die ganze Kamera ist auf den großen Bonner Refraktor montiert, dessen visuelles Rohr als Leitrohr dient. Das Nachführen war darum sehr sicher. Die Untersuchung des Instrumentes ergab (vgl. die erwähnte Arbeit), daß infolge eines Fehlers der inneren Zentrierung des Objektivs die Abbildung nicht genau die zu fordernde Zentralprojektion der Sphäre auf die tangierende Platte darstellte, vielmehr das Bildfeld so verzerrte, daß kleine Korrekturen an den gemessenen Koordinaten anzubringen waren, die durch folgende Formeln dargestellt werden

$$\begin{aligned} \Delta x^{(n)} &= -0.235 x^2 + 0.705 xy \\ \Delta y^{(n)} &= +0.705 y^2 - 0.235 xy \end{aligned}$$

$\Delta x^{(n)}$  und  $\Delta y^{(n)}$  sind die anzubringenden Korrekturen in Bogen Sekunden,  $x$  und  $y$  die gemessenen Koordinaten in Einheiten von 10000" (ungefähr die halbe Länge der Plattenkanten). Nachdem die wahre Natur des Fehlers erkannt war, wurde das Objektiv im Herbst 1926 von ZEISS neu zentriert. Die erneute Untersuchung zeigte, daß danach die innere Zentrierung der Linsen einwandfrei war. Die dritte Platte, im Frühjahr 1927 aufgenommen, wurde also nicht mehr beeinflußt.

§ 3. Die Platten und ihre Ausmessung.

Leitstern war bei allen drei Aufnahmen BD + 26° 2345 (= A 12, vgl. Tab. 2). Die Aufnahmedaten sind

Platte	Datum	Achslage	Mittlerer Stundenwinkel	Belichtungs-Zeit	Beobachter
K5	1925 April 25	voran	0°	10 <sup>m</sup>	KÜSTNER
K50	1926 April 13	voran	0°	20 <sup>m</sup>	HECKMANN
K87	1927 April 22	voran	0°	20 <sup>m</sup>	KÖNIG

Alle drei Platten trugen noch je zwei kurz belichtete Aufnahmen, symmetrisch nördlich und südlich von der Hauptaufnahme. Für die helleren Sterne standen damit je drei Bilder zur Verfügung. Die Sternbilder sind auf diesen drei Platten, wie auch auf allen anderen mit der Kamera aufgenommenen, außerordentlich scharf

und sicher auszumessen. Da das Bildfeld des Objektivs sehr gut eben ist, bemerkt man keine Änderung im Aussehen der Bilder nach dem Rande der Platten hin. K5 und K50 waren beide ziemlich dünne Spiegelglasplatten, K50 außerdem sogar etwas wellig, eine Tatsache, die vermerkt werden muß, da der Vergleich der drei Platten miteinander systematische Unterschiede offenbarte (vgl. § 5). K87 war wesentlich dicker und gut eben.

Gemessen wurde mit dem großen REPSOLDSCHEN Plattenmeßapparat der Bonner Sternwarte mit kippbarer Mikroskopbahn. Über seine Untersuchung berichtet A. KÖNIG, AN 222, Nr. 5316. Das Fadennetz des Mikrometers ist gegenüber den l. c. gemachten Angaben etwas geändert worden: Das System der beweglichen Fäden hat zwei Fadenpaare und dazwischen einen einfachen Faden, der aber nicht benutzt wurde. Die lichte Weite des einen Fadenpaares ist ungefähr doppelt so groß wie die des anderen. Sternbilder, deren Kern das enge Fadenpaar gerade ausfüllte, und alle größeren wurden mit dem weiten Fadenpaar gemessen, alle anderen mit dem engen. Jede Platte wurde in vier Lagen ausgemessen, jede Lage durchschnittlich in drei Sätzen. Um die Konstanz von Skala und Orientierung während der drei Sätze zu kontrollieren, wurden vor und nach jedem Meßsatze zwei scharfe Punkte links und rechts, sowie zwei oben und unten, nahe dem Plattenrand, eingestellt. Außerdem wurden vor und nach jedem Satze die Mikroskope des Positionskreises abgelesen. Änderungen in Skala und Orientierung waren nie nachweisbar. Um ungefähr mit den Bedingungen des AG-Unternehmens in Übereinstimmung zu bleiben, wurden alle drei Platten sehr schnell gemessen. Die reine Meßgenauigkeit ist dadurch nicht sehr heruntergedrückt worden; doch ist es nicht ausgeschlossen, daß dabei persönliche Eigentümlichkeiten des Beobachters sich in den Messungen geltend machen, die bei langsamer Arbeit nicht auftreten, zumal deshalb, weil kein Reversionsprisma zur Verfügung stand. Eine eventuell vorhandene konstante Helligkeitsgleichung des Beobachters wird natürlich durch die Messung jeder Koordinate in zwei Lagen (Normal und Umgekehrt, *N* und *U*) schon vollständig eliminiert. Dagegen scheinen zu Beginn längerer Messungsreihen beim Verfasser leichte Gewöhnungseffekte aufzutreten. Die gleiche Erfahrung machte auch Herr KÖNIG, doch war das Material hierüber noch nicht ausreichend um entsprechende Korrekturen zu rechtfertigen<sup>1)</sup>.

1) Die Messungen für das AG-Unternehmen sollen mit Reversionsprisma gemacht werden, doch soll jede Koordinate in nur einer Lage gemessen werden; immerhin werden dabei Gewöhnungseffekte ausgeschaltet.

Die schwachen Seitenbilder der beiden Platten K5 und K50 wurden nicht gemessen, wieder deshalb, weil die Platten des AG-Unternehmens auch nur eine zu messende Aufnahme tragen. Die Reduktion beider Platten zeigte, daß das Resultat durchaus befriedigend war. Da aber die Platten Sterne eines Helligkeitsintervalls von mehr als sechs Größen umfassen, schien es doch wünschenswert eine dritte Platte (K87) aufzunehmen und bei ihr die Seitenbilder mitzumessen.

Um zugleich mit den Örtern brauchbare photographische Größen zu bekommen, wurden die Durchmesser der Sternbilder geschätzt nach einer von 1 bis 30 laufenden Skala, die folgendermaßen definiert ist:

- Stufe 1: schwache, aber bequem meßbare Sternspur,
- „ 5: Kern des Scheibchens hat einen Durchmesser der gleich der halben lichten Weite des engen Fadenpaares ist,
- „ 10: Kern füllt die lichte Weite des engen Fadenpaares gerade aus,
- „ 15: Kerndurchmesser =  $\frac{3}{4}$  des weiten Fadenpaares,
- „ 20: Kern füllt das weite Fadenpaar aus,
- „ 30: Kern, unscharf definiert, =  $\frac{3}{2}$  des weiten Fadenpaares.

Jeder Stern wurde auf den Platten K5 und K50 je viermal geschätzt, ebenso auf K87. Bei K87 wurden bei den hellsten Sternen außerdem auch die Stufen der Seitenbilder geschätzt. Im ganzen wurden 212 Sterne gemessen, obwohl rund 400 auf jeder Platte sein mochten.

Die Differenzen „Normal“ minus „Umgekehrt“ ( $N - U$ ) wurden in sechs nach der Helligkeit zunehmende Gruppen geordnet. Es ergibt sich so Tab. 3. Man sieht, daß der Beobachter die Tendenz

Tabelle 3.

Die Lagendifferenz  $N - U$  nach der Helligkeit geordnet.  
 Zeile 1 enthält die schwächsten, Zeile 6 die hellsten Sterne.  
 Der m. F. eines Wertes der Tabelle ist rund  $\pm 0^{\circ}04$ .

	K5		K50		K87	
	$N - U$		$N - U$		$N - U$	
	$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
1	+ 0 <sup>o</sup> 06	+ 0 <sup>o</sup> 04	- 0 <sup>o</sup> 19	- 0 <sup>o</sup> 18	+ 0 <sup>o</sup> 06	- 0 <sup>o</sup> 03
2	- .03	.00	- .08	- .03	- .01	- .02
3	- .12	- .08	+ .10	- .01	- .08	- .05
4	- .03	+ .01	+ .05	+ .10	+ .12	+ .07
5	.00	.00	- .05	- .02	+ .03	+ .11
6	+ .18	+ .08	+ .12	+ .22	+ .28	+ .17

hat. die hellsten Sternbilder anders einzustellen als schwache, in dem Sinne, daß jedesmal bei den hellen Sternen der Mikrometerfaden zu weit nach rechts (im Meßmikroskop) gestellt wird. Bei der Mittelbildung  $\frac{N+U}{2}$  hebt sich diese Helligkeitsgleichung wieder heraus. Die mittleren Fehler eines Mittels  $\frac{N+U}{2}$  sind für die drei Platten die folgenden:

Tabelle 4.

Platte	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_y$
K5	$\pm 0^{\circ}09$	$\pm 0^{\circ}09$
K50	$\pm .14$	$\pm .11$
K87	$\pm .13$	$\pm .11$

In diesen Werten ist die kleine Helligkeitsgleichung der Tab. 3 noch enthalten; der reine Meßfehler einer Koordinate, d. h. des Mittels aus zwei Lagen, ist also ziemlich genau  $1\mu$  in linearem Maße.

Da auf K87 bei allen Sternen, welche eine Stufe  $> 10$  hatten, Seitenbilder gemessen worden waren, ist noch die Beziehung zwischen den Seitenbildern und den Zentralbildern zu untersuchen. Das Resultat zeigt Tab. 5.

Tabelle 5.  
K87

	Stufen	$(z-s)_x$	$(z-s)_y$	$n$	m. F.
1	10—15	$-0^{\circ}53$	$-0^{\circ}12$	27	$\pm 0^{\circ}02$
2	15—20	$-.54$	$-.08$	18	.03
3	20—24	$-.49$	$+.02$	13	.04
4	$> 24$	$-.07$	$+.35$	9	.04

$z-s$  bedeutet die Differenz (Zentralbild) — (Mittel der Seitenbilder),  $n$  ist die Zahl der Sterne in jeder Gruppe, m. F. gibt den mittleren Fehler eines Wertes der betr. Zeile an. Man sieht, daß die Werte  $z-s$  der Gruppen 1, 2, 3 befriedigend übereinstimmen, der kleine Gang in  $y$  kann zwar reell sein, doch wurde er nicht berücksichtigt. Dagegen fällt Gruppe 4 stark heraus. Es wurde nun folgendermaßen verfahren: An allen Seitenbildern (incl. denen der Gruppe 4) wurde das Mittel der Differenzen  $z-s$  der drei ersten Gruppen 1, 2, 3, angebracht, d. h. die Werte  $(z-s)_x = -0^{\circ}52$ ;  $(z-s)_y = -0^{\circ}07$ . Darauf wurden Seitenbilder und Zentralbilder gemittelt bei den Gruppen 1, 2, 3; dabei erhielt das Mittel der

Seitenbilder das Gewicht 1.5, während das Zentralbild das Gewicht 1 erhielt. Bei Gruppe 4 dagegen wurden nur die Seitenbilder verwandt, die Zentralbilder also vollständig verworfen.

§ 4. Die Ausgleichung.

Alle drei Platten wurden so aufgenommen, daß als ihr Tangentialpunkt der Punkt  $12^h 19^m 45^s 000$ ,  $+ 25^\circ 53' 0'' 00$  (Aeq. 1925.0) angenommen werden darf. Auf diesen beziehen sich also auch die in Tab. 6 gegebenen rechtwinkligen Koordinaten der Anhaltsterne,

Tabelle 6.

Die rechtwinkligen Koordinaten der Anhaltsterne.  $\mu_x^{(s)} = 15 \mu_x^{(g)} \cos \delta$ ;  $\mu_y = \mu_\delta$   
 $X, Y$  beziehen sich auf die Epoche 1925.3 und gelten für den Tangentialpunkt  
 $\alpha = 12^h 19^m 45^s 000$ ,  $\delta = + 25^\circ 53' 0'' 00$  (Aeq. 1925.0).

Nr.	X	Y	$\mu_x$	$\mu_y$
A 1	- 10423.53	- 9263.37	+ 0.194	- 0.070
A 2	- 9447.49	+ 1563.41	- .050	- .038
A 3	- 8875.86	+ 6993.25	- .011	- .016
A 4	- 7476.75	- 6430.73	- .024	- .143
A 5	- 5906.64	- 5439.41	- .022	- .018
A 6	- 4257.32	+ 6625.85	- .034	+ .003
A 7	- 3485.78	- 8748.74	- .030	- .023
A 8	- 2593.58	+ 1931.39	- .136	+ .011
A 9	- 2557.97	+ 4165.12	- .069	- .119
A 10	- 817.21	+ 1364.55	- .008	- .014
A 11	+ 642.80	+ 2271.87	- .023	- .023
A 12	+ 755.96	+ 414.07	+ .019	- .011
A 13	+ 1419.67	- 5546.86	+ .053	- .048
A 14	+ 2314.36	+ 6489.43	- .023	- .018
A 15	+ 2729.12	+ 10104.17	- .087	- .087
A 16	+ 2793.53	+ 4897.79	+ .002	- .013
A 17	+ 4234.40	+ 1572.59	- .028	- .033
A 18	+ 4371.70	+ 1622.90	- .019	- .022
A 19	+ 4874.50	- 4870.53	- .025	- .008
A 20	+ 6133.90	- 3204.47	- .011	- .017
A 21	+ 6836.99	- 8957.04	- .006	+ .027
A 22	+ 8039.74	+ 9492.95	- .021	- .002
A 23	+ 8250.84	- 4196.31	- .022	- .007
A 24	+ 9430.14	- 10146.05	- .072	+ .007
A 25	+ 10178.19	- 44.23	+ .009	- .041

die durch logarithmische Rechnung erhalten wurden. An den gemessenen  $y$ -Koordinaten aller Sterne wurden die quadratischen Glieder der Refraktion angebracht, die eben merklich werden; die quadratischen Glieder der Aberration konnten vernachlässigt werden. Alle Platten wurden darauf ausgeglichen nach dem Ansatz

$$X - \xi = Ax + By + C$$

$$Y - \eta = A'x + B'y + C'$$



Hier bedeuten  $X, Y$  die theoretischen Koordinaten der Anhaltsterne, also die Werte der Tab. 6;  $\xi, \eta$  sind die gemessenen Koordinaten in Einheiten von 10 000 Bogensekunden. Es ergab sich

$$X - \xi = + 56^{\circ}624 x - 1^{\circ}176 y - 5^{\circ}51 \\ \pm .130 \quad \pm .131 \quad \pm .08$$

$$\text{K5 } Y - \eta = + 1.668 x - 57.268 y - 3.12 \\ \pm .095 \quad \pm .096 \quad \pm .06$$

$$\varepsilon_x = \pm 0^{\circ}386 \quad \varepsilon_y = \pm 0^{\circ}284$$

$$X - \xi = + 59^{\circ}323 x + 6^{\circ}072 y + 3^{\circ}53 \\ \pm .139 \quad \pm .139 \quad \pm .08$$

$$\text{K50 } Y - \eta = - 4.101 x + 60.242 y + 1.48 \\ \pm .114 \quad \pm .115 \quad \pm .07$$

$$\varepsilon_x = \pm 0^{\circ}412 \quad \varepsilon_y = \pm 0^{\circ}339$$

$$X - \xi = + 59^{\circ}953 x + 3^{\circ}818 y + 9^{\circ}44 \\ \pm .155 \quad \pm .155 \quad \pm .09$$

$$\text{K87 } Y - \eta = - 3.818 x + 60.646 y + 9.01 \\ \pm .140 \quad \pm .140 \quad \pm .08$$

$$\varepsilon_x = \pm 0^{\circ}460 \quad \varepsilon_y = \pm 0^{\circ}414.$$

Die Größen  $\varepsilon_x$  und  $\varepsilon_y$  sind die jeweiligen mittleren Fehler einer Koordinate. Sie enthalten zugleich die Unsicherheit der Platte und des Anhaltsternsystems. In Tab. 7 sind die Ausgleichungsreste  $v_x, v_y$  mitgeteilt für jede Platte. Das Vorzeichen ist so gewählt, daß sie Verbesserungen der Anhaltsternörter darstellen. Bildet man die Differenzen der  $v$ : K5—K50, K50—K87, K87—K5, so erhält man daraus die folgenden Plattenfehler jeder Platte

	$x$	$y$
K5	$\pm 0^{\circ}256$	$\pm 0^{\circ}245$
K50	.288	.295
K87	.172	.323.

Verbindet man diese Werte mit den oben gegebenen  $\varepsilon_x$  und  $\varepsilon_y$ , die aus der Ausgleichung folgten, so erhält man als m. F. der Anhaltsternörter der Tab. 6

	$x$	$y$
aus K5	$\pm 0^{\circ}289$	$\pm 0^{\circ}144$
" K50	.294	.166
" K87	.427	.259.

Hieraus kann man vorerst nur schließen, daß zwischen den Platten K5 und K50 einerseits und der Platte K87 andererseits noch systematische Unterschiede vorhanden sein müssen. Wir werden

Tabelle 7.  
Die Ausgleichungsreste im Sinne Platte-Meridiankreis.

Nr.	K5		K50		K87	
	$v_x$	$v_y$	$v_x$	$v_y$	$v_x$	$v_y$
A 1	- 0'36	- 0'52	+ 0'16	- 0'49	+ 0'11	- 0'60
A 2	+ .24	+ .11	- .43	+ .21	- .13	- .14
A 3	+ .66	+ .02	+ .28	- .29	+ .30	+ .56
A 4	+ .04	+ .06	- .17	- .20	- .01	- .07
A 5	- .32	+ .06	- .54	+ .72	- .87	- .31
A 6	+ .34	- .40	- .08	- .03	+ .18	+ .12
A 7	+ .55	+ .55	+ .71	- .36	+ .97	+ .09
A 8	+ .25	+ .17	+ .05	+ .29	+ .09	+ .27
A 9	- .25	- .13	- .02	+ .48	- .21	- .17
A 10	- .41	- .11	- .13	- .23	- .18	+ .02
A 11	- .10	+ .31	+ .49	+ .04	+ .39	- .15
A 12	- .26	+ .17	- .24	- .17	+ .06	- .20
A 13	- .43	+ .05	- .50	+ .33	- .19	+ .86
A 14	+ .31	- .29	+ .78	+ .21	+ .39	+ .27
A 15	- .31	+ .08	+ .10	- .37	- .29	+ .30
A 16	- .49	- .01	- .38	+ .18	- .66	+ .19
A 17	- .13	+ .53	+ .34	+ .44	+ .29	+ .25
A 18	- .54	+ .18	+ .07	- .22	- .43	- .16
A 19	- .01	+ .07	+ .18	- .23	+ .18	- .25
A 20	+ .09	+ .07	+ .23	- .11	- .23	- .12
A 21	- .34	- .42	- .62	+ .39	- .99	.00
A 22	+ .25	- .28	- .41	- .32	+ .24	- .85
A 23	+ .36	- .37	+ .02	- .38	+ .52	- .59
A 24	+ .71	- .07	+ .57	- .10	+ .43	+ .78
A 25	+ .12	+ .19	- .46	+ .20	+ .03	- .08

darauf weiter unten ausführlich eingehen. Sicher beruht das Herausfallen von K87 z. T. auf dem anderen Objektzustand gegenüber K5 und K50, der ja noch nicht berücksichtigt ist. Beschränkt man sich vorläufig nur auf K5 und K50, die offenbar einander ähnlich sind, so erhält man als reinen Plattenfehler  $\varepsilon_x = \pm 0'297$ ;  $\varepsilon_y = \pm 0'262$  und damit die Fehler  $\pm 0'265$  und  $\pm 0'170$  für das Anhaltsternsystem.

### § 5. Der Vergleich der Platten.

An allen gemessenen Koordinaten, die ja schon um die quadratischen Glieder der Refraktion verbessert waren, wurden nun die im vorigen Paragraphen mitgeteilten Verbesserungen von Skala, Orientierung und Nullpunkt angebracht. Außerdem wurde der in § 2 besprochene Bildfehler des Objektivs bei K5 und K50 berücksichtigt. Darauf wurde das Mittel der drei Platten gebildet. Die Differenzen der einzelnen Platten gegen ihr Mittel wurden dann in Gruppen über die Platte hin zusammengefaßt. Sowohl hier, wie in der weiteren Diskussion wurden einige in Tab. 8 ange-

merkte Sterne nicht mitgenommen, weil sie stark herausfielen. Es ergibt sich folgendes Bild (Einheit 0"01):

	K5	K50	K87
X	+ 3 — 1    0 + 15	— 10 — 21 + 14 — 13	+ 8 + 22 — 13 — 3
	+ 26 + 10 — 9 — 6	— 34 — 17 + 5 — 11	+ 7 + 8 + 3 + 17
	+ 35 + 24 — 3 + 9	— 38 — 27 — 14 — 34	+ 3 + 2 + 17 + 25
	+ 29 + 7 — 2 — 5	+ 18 — 1 — 17 — 32	— 45 — 5 + 21 + 38
Y	+ 2 — 30 — 13 — 11	— 4 + 30 + 13    0	+ 3 — 3 — 2 + 10
	+ 2 — 5 + 2 — 4	— 26 + 9    0    0	+ 22 — 5 — 2 + 5
	+ 7 + 13 + 9 + 9	— 7 — 6 — 1 + 3	— 1 — 5 — 7 — 12
	+ 11 + 3 — 3 — 12	— 13 + 7 + 29 + 38	+ 3 — 10 — 26 — 27

Der m. F. je eines Tafelwertes dürfte etwa  $\pm 0''08$  betragen. Die hier sehr deutlich auftretenden systematischen Fehler der Platten gegenüber ihrem Mittel können nicht einwandfrei berücksichtigt werden, da man ihre Ursache nicht genau kennt. Außerdem ist natürlich nicht streng angebar, welche der drei Platten von der Wahrheit am meisten abweicht. Andererseits ist bekannt, daß bei großen Arealen und großen Platten quasisystematische Fehler auftreten z. B. infolge von Unebenheiten der Platten. Daß — wenn auch sehr selten — beträchtliche Schichtverzerrungen bei dem hier benutzten großen Plattenformat auftreten können, haben die Erfahrungen mit dem Bonner Instrument bewiesen.

Man bedenke nun,

1. daß die beiden Platten K5 und K50 im gleichen Korrektionszustande des Objektivs aufgenommen sind,
2. daß K5 und K50 beide sehr dünne Platten sind (etwa 1.5 mm dick!), K50 weist sogar leichte Wellen auf,
3. daß beide anders ausgemessen worden sind als K87, denn die Seitenbilder wurden nicht berücksichtigt.

Deshalb wurden die systematischen Unterschiede zwischen K5 und K50 nicht beachtet, sondern das Mittel  $\frac{K5 + K50}{2}$  auf K87 reduziert.

Die Differenzen  $K87 - \frac{K5 + K50}{2}$  über das Plattenareal hin geordnet ergeben die folgenden Tafelchen (Einheit 0"01)

$x$				$y$			
+ 12	+ 33	- 20	- 4	+ 4	- 3	- 2	+ 16
+ 11	+ 12	+ 5	+ 26	+ 34	- 7	- 3	+ 7
+ 4	+ 4	+ 26	+ 38	- 1	- 8	- 11	- 18
- 68	- 8	+ 30	+ 56	+ 4	- 15	- 39	- 40

Der m. F. eines Tafelwertes ist rund  $\pm 0''.09$ . Eine sorgfältige Betrachtung beider Täfelchen zeigt, daß man sie gemeinsam darstellen kann als einen in beiden Koordinaten gleichen Skalenfehler, dem sich noch ein merklicher Nullpunktsfehler (alias „Plattenneigung“) überlagert. Daß wirklich ein Nullpunktsfehler vorhanden sei, soll nicht behauptet werden, sondern nur, daß die Werte beider Täfelchen sich interpolatorisch so darstellen lassen. Es wurde also versucht die angegebenen Zahlen durch folgenden Ansatz mit fünf Konstanten wiederzugeben:

$$\left(x_{87} - \frac{x_5 + x_{50}}{2}\right)^{''} = C + Ax + Px^2 + Qxy$$

$$\left(y_{87} - \frac{y_5 + y_{50}}{2}\right)^{''} = D + Ay + Qy^2 + Pxy$$

( $x$  und  $y$  der rechten Seite in Einheiten von  $10\,000''$ ). Es ergab sich

$$\left(x_{87} - \frac{x_5 + x_{50}}{2}\right)^{''} = +0''.06 + 0''.19x + 0''.13x^2 - 0''.42xy$$

$$\left(y_{87} - \frac{y_5 + y_{50}}{2}\right)^{''} = +0.09 + 0.19y - 0.42y^2 + 0.13xy$$

$\pm .05 \quad \pm .05 \quad \pm .09 \quad \pm .09.$

Die Koeffizienten  $A$  und  $Q$  sind also verbürgt.

Die aus diesen Gleichungen folgenden Korrekturen wurden an den Koordinaten von K5 und K50 angebracht. Darauf wurde das Mittel gebildet aus den so verbesserten Werten von K5 und K50 sowie den (natürlich unverändert gelassenen) von K87. Die folgende Tab. 8 enthält die verbesserten Werte der beiden ersten Platten, die unverbesserten der dritten und das Mittel. Außer der endgültigen Nummerierung der Sterne sind auch noch die geschätzten Stufen angegeben. Die Nummern sind die des Katalogs, Tab. 11.

Da bei der Platte K87 die Seitenbilder mitgenommen worden waren, sind die aus ihr gewonnenen Koordinaten sehr wahrscheinlich frei von Helligkeitsgleichung. Eine eventuell vorhandene Helligkeitsgleichung von K5 und K50 müßte sich also durch Ver-

Tabelle 8.  
Die rechtwinkligen Koordinaten von 212 Sternen in der Coma Berenices<sup>1)</sup>.

Nr.	Stufe	x	$\Delta x$	y	$\Delta y$	Nr.	Stufe	x	$\Delta x$	y	$\Delta y$
4	2.6	-10340.90	-25	-8997.42	+19	11	7.2	-9671.02	+38	+1083.77	-29
	4.0	0.33	+32	7.63	-02		7.4	1.94	-54	3.98	-08
	7.8	0.73	-08	7.77	-16		11.0	1.24	+16	4.42	+36
		-10340.65		-8997.61						+1084.06	
2	8.2	-10423.72	-46	-9264.06	+02	10	1.2	-9657.23	-12	+3954.08	+10
	8.0	3.02	+24	4.07	+01		2.2	7.02	+09	3.48	-50
	12.8	3.04	+22	4.11	-03		4.6	7.07	+04	4.39	+41
	-10423.26		-9264.06						+3953.98		
8	10.2	-10126.28	-12	-10244.78	-14	14	12.4	-9447.43	+34	+1563.38	+36
	11.1	5.74	+42	5.15	-51		14.6	8.16	-39	2.47	-55
	17.1	6.45	-29	3.99	+65		18.9	7.73	+04	3.20	+18
		-10126.16		-10244.64						+1563.02	
6	5.2	-10194.79	+06	-8243.34	-12	15	6.3	-9544.05	+56	-8450.39	-10
	5.4	4.76	+09	3.24	-02		6.8	4.74	-13	0.43	-14
	8.5	5.00	-15	3.09	+13		10.6	5.05	-44	0.04	+25
		-10194.85		-8243.22						-8450.29	
3	5.8	-10227.39	+36	-4013.84	+11	16	4.2	-9108.17	-03	+2121.05	-08
	6.1	8.17	-42	3.92	+03		5.1	8.21	-07	0.99	-14
	9.3	7.68	+07	4.08	-13		7.9	8.04	+10	1.35	+22
		-10227.75		-4013.95						+2121.13	
1	16.9	-10203.88	-26	+6670.26	-06	17	4.0	-9014.91	+32	+484.61	-04
	18.2	3.14	+48	69.92	-40		4.8	5.69	-46	4.62	-03
	22.2	3.85	-23	70.79	+47		7.4	5.10	+13	4.71	+07
	18.2	-10203.62		+6670.32						+484.65	
5	4.4	-10081.12	-02	+2007.80	-08	21	1.1	-8938.12	+27	-4357.14	+13
	5.4	1.16	-06	7.81	-07		1.8	8.64	-25	7.19	+08
	8.8	1.03	+07	8.02	+14		5.4	8.40	-01	7.47	-20
		-10081.10		+2007.88						-4357.27	
7	9.6	-10024.06	+42	-2450.41	+14	19	1.6	-8965.84	+29	-593.19	+15
	9.2	5.07	-59	0.73	-18		2.9	6.54	-41	3.29	+05
	14.4	4.32	+16	0.51	+04		5.0	6.00	+13	3.53	-19
		-10024.48		-2450.55						-593.34	
9	6.2	-10008.99	+41	-7960.05	+03	20	1.4	-8806.54	+28	+6361.97	+01
	6.8	9.56	-16	60.23	-15		2.6	7.02	-20	1.86	-10
	10.8	9.64	-24	59.95	+13		4.9	6.90	-08	2.05	+09
		-10009.40		-7960.08						+6361.96	
13	10.8	-9731.10	+12	-7619.63	-24	18	9.8	-8875.53	+14	+6993.40	-03
	12.1	1.29	-07	9.42	-03		9.5	5.90	-23	3.11	-32
	17.3	1.28	-08	9.11	+28		14.9	5.58	+09	3.77	+34
		-9731.22		-7619.39						+6993.43	
12	3.5	-9748.76	+34	-2337.71	+09	23	4.6	-8672.66	+27	-4625.82	+05
	3.8	9.82	-72	7.97	-17		5.2	3.19	-26	5.96	-09
	6.6	8.71	+39	7.71	+09		8.3	2.93	00	5.83	+04
		-9749.10		-2337.80						-4625.87	

1) Erläuterungen am Schluß der Tabelle.

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
25	2.8	- 8671.42	+ 11	- 10116.94	+ 70	34	9.9	- 7423.93	+ 28	+ 3807.83	+ 17
	3.1	1.11	+ 42	8.36	- 72		10.0	4.56	- 35	7.37	- 29
	7.3	2.05	- 52	7.62	+ 02		14.6	4.15	+ 06	7.77	+ 11
		- 8671.53		- 10117.64				- 7424.21		+ 3807.66	
24	3.4	- 8530.36	+ 13	- 294.45	+ 14	35	2.9	- 7406.59	+ 31	+ 3243.05	+ 15
	4.4	0.89	- 40	4.80	- 21		3.8	7.14	- 24	2.51	- 39
	7.4	0.21	+ 28	4.52	+ 09		5.6	6.98	- 08	3.14	+ 24
		- 8530.49		- 294.59				- 7406.90		+ 3242.90	
22	3.8	- 8496.18	- 03	+ 7634.20	00	37	10.2	- 7476.77	+ 08	- 6431.38	- 01
	4.6	6.16	- 01	3.83	- 37		11.9	6.99	- 14	1.79	- 42
	6.9	6.11	+ 04	4.56	+ 36		16.3	6.80	+ 05	0.94	+ 43
		- 8496.15		+ 7634.20				- 7476.85		- 6431.37	
26	3.4	- 8256.24	+ 17	+ 6037.29	- 14	38	2.2	- 7009.44	- 08	+ 8798.01	+ 15
	2.4	6.63	- 22	7.16	- 29		2.6	9.23	+ 13	7.81	- 05
	4.9	6.37	+ 04	7.89	+ 44		5.1	9.40	- 04	7.75	- 11
		- 8256.41		+ 6037.45				- 7009.36		+ 8797.86	
27	5.5	- 8307.16	+ 32	- 7860.71	- 28	39	4.1	- 6700.88	+ 21	+ 7172.46	- 19
	6.1	7.48	00	0.39	+ 04		4.5	1.24	- 15	2.76	+ 11
	9.3	7.81	- 33	0.20	+ 23		7.3	1.16	- 07	2.74	+ 09
		- 8307.48		- 7860.43				- 6701.09		+ 7172.65	
31	2.9	- 8122.13	+ 61	- 9315.87	- 03	41	4.2	- 6252.34	+ 56	+ 3033.20	+ 20
	3.2	2.89	- 15	6.23	- 39		4.9	3.32	- 42	2.92	- 08
	6.5	3.20	- 46	5.43	+ 41		6.5	3.04	- 14	2.87	- 13
		- 8122.74		- 9315.84				- 6252.90		+ 3033.00	
30	9.4	- 8130.22	+ 47	- 9219.38	- 09	40	2.6	- 6238.02	- 06	+ 8803.84	- 10
	9.6	0.83	- 14	9.62	- 33		3.8	7.84	+ 12	4.31	+ 37
	15.3	1.02	- 33	8.86	+ 43		5.7	8.02	- 06	3.68	- 26
		- 8130.69		- 9219.29				- 6237.96		+ 8803.94	
28	3.9	- 8018.95	+ 30	+ 5759.01	- 02	46	18.9	- 5906.75	+ 35	- 5439.47	+ 21
	4.9	9.55	- 30	8.74	- 29		19.8	6.97	+ 13	9.82	- 14
	7.5	9.26	- 01	9.35	+ 32		23.6	7.59	- 49	9.76	- 08
		- 8019.25		+ 5759.03			14.5	- 5907.10		- 5439.68	
29	2.1	- 7929.89	+ 36	+ 6075.69	00	43	9.5	- 5979.19	+ 42	+ 1100.49	+ 12
	3.1	30.59	- 34	5.49	- 20		9.5	80.01	- 40	0.16	- 21
	5.3	30.26	- 01	5.89	+ 20		14.3	79.62	- 01	0.45	+ 08
		- 7930.25		+ 6075.69				- 5979.61		+ 1100.37	
33	2.1	- 7664.36	+ 36	- 9407.14	+ 32	42	8.8	- 5935.71	+ 04	+ 9348.36	+ 33
	3.1	4.77	- 05	7.95	- 49		9.0	5.61	+ 14	8.41	+ 37
	7.0	5.03	- 31	7.23	+ 18		14.1	5.92	- 17	7.33	- 70
		- 7664.72		- 9407.46				- 5935.75		+ 9348.03	
32	5.1	- 7642.42	+ 09	+ 10267.52	+ 38	44	1.6	- 5815.68	+ 43	+ 5480.55	+ 09
	5.8	2.24	+ 27	6.76	- 38		2.4	6.49	- 37	0.39	- 07
	8.0	2.87	- 36	7.14	00		3.9	6.16	- 05	0.43	- 08
		- 7642.51		+ 10267.14				- 5816.11		+ 5480.46	
36	4.0	- 7303.28	+ 08	+ 8542.65	- 15	45					
	4.8	3.46	- 10	2.47	- 33		5.0	- 5775.07		+ 5303.08	
	7.1	3.34	+ 02	3.28	+ 52			- 5775.07		+ 5303.08	
		- 7303.36		+ 8542.80							

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$		
47	4.6	- 5692.08	+ 50	- 3048.98	+ 09	59	7.9	- 4443.01	+ 0.08	- 9889.57	+ 2.00		
	4.6	2.96	- 38	9.26	- 19		u	7.5	2.08	+ 1.01	92.58	- 1.01	
	7.3	2.70	- 12	8.98	+ 09		12.8	4.17	- 1.08	92.57	- 1.00		
		- 5692.58		- 3049.07				- 4443.09		- 9891.57			
51	3.5	- 5404.84	- 97	- 10101.15	+ 1.72	60	11.2	- 4257.06	+ 20	+ 6625.52	- 14		
	u	4.2	3.56	+ 31	3.99		- 1.12	Δ 6	12.9	7.51	- 25	5.48	- 18
	7.6	3.20	+ 67	3.48	- 0.61		17.0	7.20	+ 06	5.98	+ 32		
		- 5403.87		- 10102.87				- 4257.26		+ 6625.66			
52						61	7.6	- 4076.31	+ 10	- 8435.85	- 12		
	6.3	- 5402.68		- 10009.93			7.6	6.23	+ 18	5.33	- 10		
		- 5402.68		- 10009.93			12.0	6.70	- 29	5.50	+ 23		
								- 4076.41		- 8435.73			
49	1.6	- 5429.02	+ 29	+ 2890.12	+ 03	64	7.5	- 3756.68	+ 21	- 6821.83	- 18		
	2.6	9.66	- 35	0.01	- 08		7.4	7.01	- 12	1.62	+ 03		
	4.8	9.24	+ 07	0.13	+ 04		11.4	6.99	- 10	1.49	+ 16		
		- 5429.31		+ 2890.09				- 3756.89		- 6821.65			
48	3.4	- 5518.22	+ 04	+ 7915.04	- 27	63	4.9	- 3847.19	+ 22	- 4215.94	+ 22		
	4.4	8.30	- 04	5.60	+ 29		5.1	7.59	- 18	6.08	+ 08		
	6.2	8.25	+ 01	5.30	- 01		7.9	7.44	- 03	6.46	- 30		
		- 5518.26		+ 7915.31				- 3847.41		- 4216.16			
50	6.9	- 5234.30	+ 18	+ 8223.21	+ 13	62	10.6	- 3899.53	+ 44	+ 2618.75	- 08		
	6.8	5.06	- 08	3.26	+ 18		10.1	900.35	- 38	8.83	00		
	8.9	5.07	- 09	2.78	- 30		16.0	900.02	- 05	8.90	+ 07		
		- 5234.98		+ 8223.08				- 3899.97		+ 2618.83			
54	6.8	- 5186.46	+ 32	- 2998.13	- 04	67	6.6	- 3558.64	- 03	+ 9323.49	+ 21		
	7.4	7.08	- 30	7.95	+ 14		u	6.5	8.79	- 18	3.87	+ 59	
	9.9	6.80	- 02	8.19	- 10		9.2	8.39	+ 22	2.48	- 80		
		- 5186.78		- 2998.09				- 3558.61		+ 9323.28			
55	4.5	- 5061.32	+ 69	+ 2693.49	- 09	66	15.1	- 3623.54	+ 34	+ 1965.09	00		
	5.0	2.58	- 57	3.46	- 12		16.5	4.15	- 27	5.01	- 08		
	7.0	2.14	- 13	3.80	+ 22		20.6	3.96	- 08	5.18	+ 09		
		- 5062.01		+ 2693.58				- 3623.88		+ 1965.09			
53	4.0	- 5095.11	- 16	+ 8308.20	- 35	65	8.5	- 3669.47	+ 56	- 2219.31	+ 21		
	4.1	4.45	+ 50	8.78	+ 23		7.8	70.50	- 47	9.68	- 16		
	6.5	5.30	- 35	8.67	+ 12		11.2	70.11	- 08	9.56	- 04		
		- 5094.95		+ 8308.55				- 3670.03		- 2219.52			
58	6.0	- 4676.08	+ 21	- 9390.52	+ 1.33	69	16.4	- 3485.07	- 12	- 8748.25	+ 42		
	u	6.2	5.55	+ 74	2.31		- 0.46	Δ 7	17.4	4.92	+ 03	9.06	- 39
	9.8	7.25	- 96	2.71	- 0.86		21.9	4.87	+ 08	8.69	- 02		
		- 4676.29		- 9391.85				- 3484.95		- 8748.67			
56	8.1	- 4664.38	+ 57	- 1458.77	+ 14	72	6.5	- 3320.98	+ 08	- 4246.09	+ 11		
	7.8	5.46	- 51	8.99	- 08		7.0	1.26	- 20	6.25	- 05		
	12.1	5.00	- 05	8.97	- 06		10.0	0.93	+ 13	6.25	- 05		
		- 4664.95		- 1458.91				- 3321.06		- 4246.20			
57	10.2	- 4600.61	+ 29	+ 401.91	+ 18	68	10.4	- 3468.83	+ 43	- 1449.50	+ 14		
	u	10.0	1.77	- 87	1.60		- 13	10.9	9.79	- 53	9.83	- 19	
	15.2	0.33	+ 57	1.69	- 04		15.6	9.17	+ 09	9.60	+ 04		
		- 4600.90		+ 401.73				- 3469.26		- 1449.64			

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
71	3.5	- 3359.73	+ 17	+ 887.26	+ 31	83					
	4.0	60.31	- 41	6.95	00						
	6.1	59.65	+ 25	6.64	- 31	19.0	- 2263.20			+ 5730.55	
		- 3359.90		+ 886.95			- 2263.20			+ 5730.55	
70	3.6	- 3309.39	- 19	+ 8868.78	- 23	84	7.6	- 2337.15	+ 57	- 9188.89	+ 09
	4.0	9.45	- 25	9.58	+ 57		7.1	8.03	- 31	9.32	- 34
	6.5	8.76	+ 44	8.68	- 33	11.9	7.98	- 26		8.72	+ 26
		- 3309.20		+ 8869.01			- 2337.72			- 9188.98	
73	14.2	- 3174.09	+ 06	+ 9713.40	+ 42	85	4.0	- 2334.27	+ 76	- 9193.66	- 35
u	16.0	4.33	- 18	3.39	+ 41	u	3.9	5.14	- 11	3.85	- 54
	20.1	4.02	+ 13	2.14	- 84		8.3	5.69	- 66	2.42	+ 89
	10.8	- 3174.15		+ 9712.98			- 2335.03			- 9193.31	
75	3.1	- 2994.92	+ 01	- 6437.19	+ 04	88	4.1	- 2210.74	+ 20	- 4905.63	+ 11
	3.1	5.20	- 27	7.30	- 07		4.4	1.14	- 20	5.51	+ 28
	6.4	4.66	+ 27	7.20	+ 03		7.2	0.95	- 01	6.07	- 38
		- 2994.93		- 6437.23			- 2210.94			- 4905.74	
74	5.1	- 3040.60	+ 20	- 5328.25	+ 01	87	5.4	- 2242.93	+ 13	- 4497.80	+ 17
	4.9	1.04	- 24	8.22	+ 04		5.5	3.19	- 13	7.99	- 02
	7.8	0.77	+ 03	8.31	- 05		8.0	3.07	- 01	8.12	- 15
		- 3040.80		- 5328.26			- 2243.06			- 4497.97	
76	2.4	- 2719.04	- 09	+ 8801.88	- 33	86	7.2	- 2233.16	+ 02	+ 1081.45	+ 14
	3.6	9.08	- 13	2.65	+ 44		7.0	3.37	- 19	1.33	+ 02
	5.6	8.74	+ 21	2.10	- 11		9.6	3.02	+ 16	1.16	- 15
		- 2718.95		+ 8802.21			- 2233.18			+ 1081.31	
78	3.2	- 2693.66	+ 27	+ 2638.10	+ 07	89	8.1	- 2126.87	+ 06	+ 1658.70	- 08
	3.9	4.18	- 25	7.95	- 08		7.9	7.20	- 27	9.00	+ 22
	6.0	3.94	- 01	8.03	00	11.3	6.71	+ 22		8.65	- 13
		- 2693.93		+ 2638.03			- 2126.93			+ 1658.78	
77	2.9	- 2708.30	+ 52	+ 1872.84	+ 05	91	8.2	- 1973.39	+ 24	+ 916.79	+ 17
	3.9	8.84	- 02	2.83	+ 04		8.0	3.99	- 36	7.06	+ 44
	5.5	9.31	- 49	2.70	- 09	10.3	3.52	+ 11		6.02	- 60
		- 2708.82		+ 1872.79			- 1973.63			+ 916.62	
81	2.6	- 2537.44	+ 16	- 3487.52	00	90	10.0	- 1990.56	+ 35	- 1574.64	- 11
	3.1	7.90	- 30	7.50	+ 02		10.0	1.07	- 16	4.58	00
	5.1	7.46	+ 14	7.54	- 02		15.7	1.10	- 19	4.41	+ 12
		- 2537.60		- 3487.52			- 1990.91			- 1574.53	
79	16.5	- 2593.27	+ 27	+ 1931.46	- 12	95	7.0	- 1618.64	+ 11	- 3437.28	+ 28
A 8	17.5	3.59	- 05	1.60	+ 02		7.0	8.91	- 16	7.70	- 19
	22.0	3.77	- 23	1.68	+ 10		10.0	8.70	+ 05	7.55	- 04
	12.3	- 2593.54		+ 1931.58			- 1618.75			- 3437.51	
80	15.5	- 2558.20	- 01	+ 4164.99	- 08	94	11.6	- 1689.72	+ 19	- 1689.40	+ 09
A 9	16.2	8.05	+ 14	5.50	+ 43		12.6	90.19	- 28	9.59	- 10
	20.5	8.31	- 12	4.71	- 36		16.9	89.82	+ 09	9.48	+ 01
	10.8	- 2558.19		+ 4165.07			- 1689.91			- 1689.49	
82						93	3.4	- 1729.18	- 05	+ 750.19	+ 06
	17.9	- 2270.53		+ 5726.99			4.1	9.37	- 24	0.12	- 01
		- 2270.53		+ 5726.99			6.5	8.85	+ 28	0.07	- 06
							- 1729.13			+ 750.13	



Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
92	3.0	- 1729.80	+ 14	+ 1673.18	+ 14	106	7.9	- 753.50	+ 20	+ 4157.21	- 08
	4.1	30.18	- 24	3.06	+ 02		7.9	3.86	- 16	7.77	+ 48
	6.6	29.85	+ 09	2.88	- 16		9.5	3.74	- 04	6.89	- 40
		- 1729.94		+ 1673.04						+ 4157.29	
96	6.8	- 1428.37	+ 11	+ 4110.83	- 27	108	4.9	- 664.26	- 13	+ 1221.01	- 08
	6.9	8.58	- 10	1.45	+ 35		5.1	4.22	- 09	1.32	+ 23
	9.0	8.50	- 02	1.01	- 09		7.4	3.92	+ 21	0.93	- 16
		- 1428.48		+ 4111.10				- 664.13		+ 1221.09	
99	8.1	- 1315.75	+ 12	+ 551.28	- 24	109	5.0	- 611.49	+ 11	- 9344.35	- 49
	8.4	6.14	- 27	1.90	+ 38		5.4	1.85	- 25	3.47	+ 39
	6.0	5.71	+ 16	1.39	- 13		8.5	1.47	+ 13	3.75	+ 11
		- 1315.87		+ 551.52						- 9343.86	
101	5.9	- 1260.20	+ 06	+ 788.39	+ 02	110	7.1	- 303.16	- 31	+ 1382.13	+ 06
	6.1	0.50	- 24	8.51	+ 14		6.9	2.25	+ 60	2.09	+ 02
	8.9	0.09	+ 17	8.22	- 15		9.5	3.15	- 30	1.99	- 08
		- 1260.26		+ 788.37						+ 1382.07	
97	6.6	- 1364.71	00	+ 3897.04	- 34	113	7.2	+ 49.86	- 04	- 7343.95	- 19
	6.5	4.33	- 12	7.66	+ 28		6.8	9.86	- 04	3.59	+ 17
	8.9	4.62	+ 11	7.44	+ 06		11.2	9.99	+ 09	3.74	+ 02
		- 1364.71		+ 3897.38				+ 49.90		- 7343.76	
100	8.8	- 1258.56	+ 06	+ 6635.84	- 46	111	9.5	- 18.25	+ 10	- 3147.42	+ 23
	8.5	8.78	- 16	6.69	+ 39		9.4	8.57	- 22	7.59	+ 06
	12.5	8.52	+ 10	6.36	+ 06		14.3	8.23	+ 12	7.93	- 28
		- 1258.62		+ 6636.30				- 18.35		- 3147.65	
98	8.1	- 1298.68	+ 14	+ 9667.20	- 21	112	7.2	- 12.82	- 04	+ 3952.84	- 14
	9.2	9.06	- 26	7.59	+ 18		7.0	2.89	- 11	3.21	+ 23
	5.9	8.69	+ 13	7.43	+ 02		9.1	2.62	+ 16	2.89	- 09
		- 1298.82		+ 9667.41				- 12.78		+ 3952.98	
102	2.2	- 1168.20	+ 02	- 1299.98	+ 14	114	8.9	+ 139.00	+ 05	+ 5445.52	- 26
	2.2	8.43	- 21	300.25	- 13		8.9	8.83	- 12	6.01	+ 23
	5.3	8.04	+ 18	300.13	- 01		13.5	9.02	+ 07	5.81	+ 03
		- 1168.22		- 1300.12				+ 138.95		+ 5445.78	
103	17.5	- 1089.46	+ 23	- 2495.60	+ 20	115	6.4	+ 149.24	- 01	+ 4082.67	- 08
	18.8	9.95	- 26	6.11	- 31		6.1	9.26	+ 01	3.01	+ 26
	23.9	9.66	+ 03	5.68	+ 12		8.9	9.25	00	2.57	- 18
	18.2	- 1089.69		- 2495.80				+ 149.25		+ 4082.75	
105	8.6	- 802.99	00	+ 1300.61	- 05	116	5.2	+ 439.83	- 15	- 5348.95	- 01
	8.4	3.00	- 01	0.70	+ 04		5.9	40.03	+ 05	8.89	+ 05
	11.9	2.99	00	0.68	+ 02		8.4	40.07	+ 09	8.98	- 04
		- 802.99		+ 1300.66			+ 439.98		- 5348.94		
104	21.1	- 817.52	- 12	+ 1364.31	+ 04	117	13.6	+ 440.24	+ 05	+ 1381.26	+ 07
	22.2	7.26	+ 14	4.15	- 12		15.1	0.16	- 03	1.15	- 04
	28.3	7.41	- 01	4.34	+ 07		20.1	0.17	- 02	1.17	- 02
	16.3	- 817.40		+ 1364.27			10.7	+ 440.19		+ 1381.19	
107	6.2	- 686.40	+ 03	+ 5999.31	- 39	120	20.8	+ 642.85	- 28	+ 2272.10	+ 23
	8.0	6.45	- 02	6000.06	+ 36		22.8	3.39	+ 26	1.81	- 06
	8.1	6.48	00	5999.74	+ 04		11	28.9	3.14	+ 01	1.69
		- 686.43		+ 5999.70			+ 643.13		+ 2271.87		

Photographische Vermessung der Sterngruppe Coma Berenices. 19

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
121	4.0	+ 649.62	- 17	- 993.75	+ 13	133	9.1	+ 1892.74	- 05	+ 4716.46	- 08
	4.1	9.80	+ 01	3.93	- 05		8.8	2.75	- 04	6.73	+ 19
	6.3	9.96	+ 17	3.97	- 09		13.0	2.88	+ 09	6.42	- 12
		+ 649.79		- 993.88						+ 4716.54	
118	3.6	+ 629.11	+ 07	- 4115.04	+ 18	132	6.6	+ 1900.72	- 25	+ 1768.45	+ 06
	3.8	8.91	- 13	5.20	+ 02		6.6	1.06	+ 09	8.39	00
	6.5	9.10	+ 06	5.41	- 19		9.5	1.14	+ 17	8.34	- 05
		+ 629.04		- 4115.22						+ 1768.39	
119	5.5	+ 640.34	- 12	- 7009.17	- 12	131	8.6	+ 1766.64	+ 10	- 7622.68	- 08
	5.9	0.52	+ 06	8.93	+ 12		9.0	6.43	- 11	2.46	+ 14
	8.6	0.52	+ 06	9.05	00		12.4	6.56	+ 02	2.66	- 06
		+ 640.46		- 7009.05						- 7622.60	
123	15.4	+ 755.85	- 08	+ 414.11	+ 20	134	7.6	+ 2012.20	- 04	+ 774.29	+ 18
	A 16.8	5.89	- 04	3.76	- 15		7.2	2.24	00	4.16	+ 05
	12 21.0	6.06	+ 13	3.87	- 04		9.6	2.27	+ 03	3.87	- 24
		+ 755.93		+ 413.91						+ 774.11	
122	4.4	+ 727.32	+ 30	+ 7224.55	- 43	135	4.6	+ 2074.30	- 09	+ 4599.94	- 03
	4.8	7.07	+ 05	5.32	+ 34		4.5	4.49	+ 10	600.25	+ 28
	7.1	6.68	- 34	5.07	+ 09		6.8	4.37	- 02	599.73	- 24
		+ 727.02		+ 7224.98						+ 4599.97	
126	7.5	+ 1283.83	+ 13	- 9141.25	- 23	138	4.6	+ 2253.65	- 08	+ 6920.67	- 53
	7.0	3.34	- 36	0.69	+ 23		4.8	3.79	+ 06	1.60	+ 40
	11.9	3.92	+ 22	0.98	- 01		6.9	3.74	+ 01	1.32	+ 12
		+ 1283.70		- 9140.97						+ 6921.20	
125	9.4	+ 1235.78	- 35	+ 336.17	+ 18	140	22.1	+ 2314.87	- 09	+ 6489.15	00
	8.9	6.25	+ 12	5.86	- 13		A 23.2	5.29	+ 33	9.64	+ 49
	13.5	6.35	+ 22	5.93	- 06		14 29.9	4.72	- 24	8.67	- 48
		+ 1236.13		+ 335.99						+ 6489.15	
124	4.0	+ 1194.20	- 17	+ 728.15	+ 15	136	3.2	+ 2187.58	+ 12	+ 4612.31	- 01
	4.5	4.28	- 09	7.91	- 09		3.6	7.44	- 02	2.31	- 01
	7.9	4.63	+ 26	7.94	- 06		5.9	7.37	- 09	2.34	+ 02
		+ 1194.37		+ 728.00						+ 4612.32	
127	2.8	+ 1371.20	- 08	+ 7848.66	- 43	139	5.5	+ 2309.39	+ 13	+ 4543.12	- 03
	3.8	1.31	+ 03	9.10	+ 01		5.5	9.25	- 01	3.29	+ 14
	5.4	1.33	+ 05	9.52	+ 43		7.6	9.13	- 13	3.05	- 10
		+ 1371.28		+ 7849.09						+ 4543.15	
128	12.6	+ 1419.41	- 05	- 5547.16	- 07	137	4.0	+ 2254.27	- 08	- 4641.53	+ 31
	A 15.8	9.38	- 08	6.89	+ 20		4.1	4.21	- 14	1.93	- 09
	13 19.1	9.58	+ 12	7.22	- 13		7.0	4.58	+ 23	2.06	- 22
		+ 1419.46		- 5547.09						- 4641.84	
129	8.5	+ 1532.99	+ 14	- 8061.73	- 13	140	2.5	+ 2471.71	- 01	- 8502.60	- 06
	7.8	2.69	- 16	1.46	+ 14		a 2.8	1.61	- 11	2.26	+ 28
	12.4	2.86	+ 01	1.60	00		5.9	1.84	+ 12	2.75	- 21
		+ 1532.85		- 8061.60						- 8502.54	
130	3.4	+ 1622.98	+ 19	+ 5977.25	- 16	142	8.0	+ 2637.68	00	+ 4896.89	- 16
	3.4	2.75	- 04	7.79	+ 33		7.4	7.65	- 03	7.30	+ 25
	6.1	2.65	- 14	7.19	- 22		10.0	7.72	+ 04	6.95	- 10
		+ 1622.79		+ 5977.41						+ 4897.05	

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
141	5.0	+ 2635.18	+ 04	+ 2464.63	+ 12	155	14.6	+ 3339.98	- 12	+ 1611.17	+ 11
	5.2	5.24	+ 10	4.61	+ 10		15.8	40.29	+ 19	1.06	00
	7.6	5.00	- 14	4.30	- 21		20.0	40.02	- 08	0.94	- 12
		+ 2635.14		+ 2464.51			10.8	+ 3340.10		+ 1611.06	
145	2.5	+ 2880.49	+ 03	- 9592.44	- 17	156	10.4	+ 3409.79	+ 07	+ 7053.88	- 32
	2.5	0.35	- 11	2.08	+ 19		11.8	9.79	+ 07	4.35	+ 15
	6.1	0.54	+ 08	2.30	- 03		16.5	9.59	- 13	4.38	+ 18
		+ 2880.46		- 9592.27				+ 3409.72		+ 7054.20	
143	5.9	+ 2747.79	+ 08	- 8014.07	- 19	153	9.6	+ 3210.71	+ 02	+ 9528.29	- 05
	6.0	7.40	- 31	3.66	+ 22		9.9	0.79	+ 10	8.45	+ 11
	8.8	7.94	+ 23	3.92	- 04		14.1	0.56	- 13	8.29	- 05
		+ 2747.71		- 8013.88				+ 3210.69		+ 9528.34	
147	4.6	+ 2923.92	+ 03	- 5411.10	+ 09	157	3.9	+ 3414.00	- 07	+ 9836.70	+ 08
	5.4	3.85	- 04	1.18	+ 01		4.8	4.35	+ 28	6.19	- 43
	7.6	3.89	00	1.28	- 09		7.0	3.85	- 22	6.98	+ 36
		+ 2923.89		- 5411.19				+ 3414.07		+ 9836.62	
151						158	3.2	+ 3445.98	+ 24	+ 7580.49	- 24
	3.9	+ 3046.26	00	- 2086.91	+ 03		3.6	5.86	+ 12	0.93	+ 20
	6.1	6.26	00	6.96	- 02		5.9	5.38	- 36	0.78	- 05
		+ 3046.26		- 2086.94				+ 3445.74		+ 7580.73	
148	3.9	+ 2879.65	+ 18	+ 4749.19	+ 06	159	3.1	+ 3780.39	+ 11	- 8361.78	- 46
	4.5	9.53	+ 06	9.31	+ 18		4.0	0.04	- 24	0.84	+ 48
	6.1	9.24	- 23	8.89	- 24		7.1	0.41	+ 13	1.34	- 02
		+ 2879.47		+ 4749.13				+ 3780.28		- 8361.32	
146	21.4	+ 2794.26	+ 09	+ 4897.78	- 13	160	7.0	+ 3844.89	+ 16	- 1547.01	+ 07
	A 22.8	4.38	+ 21	7.99	+ 08		6.9	4.49	- 24	7.08	00
	16 29.2	3.88	- 29	7.95	+ 04		10.0	4.82	+ 09	7.14	- 06
	17.3	+ 2794.17		+ 4897.91				+ 3844.73		- 1547.08	
149	4.2	+ 2886.93	+ 19	+ 4970.43	+ 10	162	14.6	+ 4234.43	- 22	+ 1572.98	+ 11
	4.9	6.76	+ 02	0.38	+ 05		A 16.1	4.89	+ 24	2.84	- 03
	6.8	6.54	- 20	0.19	- 14		17 19.8	4.63	- 02	2.79	- 08
		+ 2886.74		+ 4970.33			10.7	+ 4234.65		+ 1572.87	
144	19.4	+ 2729.09	+ 04	+ 10104.65	+ 30	161	16.1	+ 4137.19	+ 06	+ 2751.37	- 02
	A 20.9	9.41	+ 36	4.10	- 25		16.8	7.29	+ 16	1.46	+ 07
	15 25.9	8.65	- 40	4.30	- 05		20.2	6.90	- 23	1.35	- 04
	15.1	+ 2729.05		+ 10104.35			11.2	+ 4137.13		+ 2751.39	
150	7.8	+ 2974.98	00	+ 5634.19	+ 08	163	21.0	+ 4371.30	- 17	+ 1622.95	+ 23
	7.8	5.01	+ 03	4.55	+ 44		A 23.8	1.89	+ 42	2.52	- 20
	10.0	4.94	- 04	3.59	- 52		18 30.5	1.22	- 25	2.70	- 02
		+ 2974.98		+ 5634.11			16.8	+ 4371.47		+ 1622.72	
154	6.1	+ 3333.90	+ 20	- 4456.06	- 16	164	3.5	+ 4476.30	- 44	+ 10206.45	+ 28
	6.1	3.57	- 13	6.22	- 32		4.4	7.43	+ 69	6.01	- 16
	8.8	3.63	- 07	5.42	+ 48		6.7	6.50	- 24	6.06	- 11
		+ 3333.70		- 4455.90				+ 4476.74		+ 10206.17	
152	9.8	+ 3222.52	- 01	- 2910.88	+ 25	165	18.8	+ 4874.50	- 12	- 4870.52	+ 19
	9.2	2.47	- 06	1.17	- 04		A 20.2	4.71	+ 09	0.83	- 12
	14.0	2.61	+ 08	1.34	- 21		19 25.0	4.65	+ 03	0.79	- 08
		+ 3222.53		- 2911.13			14.3	+ 4874.62		- 4870.71	

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
167	3.9	+ 5048.12	- 04	- 3384.44	+ 17	180	9.0	+ 6451.23	+ 11	+ 5799.60	- 11
	4.6	8.20	+ 04	4.37	+ 24		9.2	1.12	00	9.83	+ 12
	7.4	8.15	- 01	5.02	- 41		12.4	1.01	- 11	9.70	- 01
		+ 5048.16		- 3384.61						+ 5799.71	
166	4.6	+ 5029.52	+ 27	- 1871.61	+ 08	183	8.1	+ 6593.15	- 02	+ 5623.49	- 39
	5.0	9.01	- 24	1.71	- 02		7.9	3.22	+ 05	8.89	+ 01
	7.3	9.21	- 04	1.74	- 05		10.1	3.14	- 03	9.27	+ 39
		+ 5029.25		- 1871.69						+ 5628.88	
169	8.5	+ 5213.26	- 08	+ 2379.78	+ 12	182	0.9	+ 6589.08	- 16	+ 5622.45	- 81
	8.6	3.59	+ 25	9.73	+ 07		<i>u</i> 2.4	9.03	- 21	3.26	00
	11.9	3.16	- 18	9.47	- 19		6.5	9.62	+ 38	4.07	+ 81
		+ 5213.34		+ 2379.66						+ 5623.26	
170	5.6	+ 5306.22	+ 20	- 3283.45	+ 46	181	10.2	+ 6521.07	- 07	+ 1495.64	+ 03
	5.5	6.10	+ 08	4.54	- 63		11.6	1.23	+ 09	5.67	+ 06
	8.6	5.73	- 29	3.75	+ 16		16.3	1.13	- 01	5.52	- 09
		+ 5306.02		- 3283.91						+ 1495.61	
168	10.0	+ 5258.91	+ 27	- 4036.80	+ 10	178	6.2	+ 6572.80	+ 09	- 3006.12	- 04
	9.9	8.69	+ 05	7.03	- 13		6.1	2.74	+ 03	6.05	+ 03
	14.7	8.32	- 32	6.86	+ 04		9.0	2.60	- 11	6.08	00
		+ 5258.64		- 4036.90						- 3006.08	
171	6.0	+ 5378.27	+ 11	+ 7566.28	+ 02	179	1.8	+ 6573.45	+ 29	- 3022.71	- 05
	6.4	8.24	+ 08	6.42	+ 16		2.8	2.89	- 27	2.54	+ 12
	9.0	7.97	- 19	6.09	- 19		5.0	3.14	- 02	2.72	- 06
		+ 5378.16		+ 7566.26						- 3022.66	
172	4.1	+ 5509.83	+ 19	+ 7525.46	- 27	185	10.8	+ 6903.28	+ 27	- 7872.04	- 28
	5.4	9.57	- 07	5.91	+ 18		12.5	3.14	+ 13	1.55	+ 21
	7.5	9.52	- 12	5.82	+ 09		16.1	2.62	- 39	1.68	+ 08
		+ 5509.64		+ 7525.73						- 7871.76	
174	6.0	+ 5710.60	- 01	+ 5746.80	- 27	184	7.8	+ 6836.71	+ 33	- 8957.42	- 43
	6.6	0.80	+ 19	7.20	+ 13		<i>A</i> 7.8	6.44	+ 06	6.57	+ 42
	8.8	0.43	- 18	7.20	+ 13		<i>21</i> 11.5	5.98	- 40	6.93	+ 01
		+ 5710.61		+ 5747.07						- 8956.99	
173	6.8	+ 5738.01	+ 08	- 9287.05	- 19	186	5.9	+ 7070.35	- 03	+ 1865.58	+ 14
	6.8	7.91	- 02	6.43	+ 43		6.5	0.33	- 05	5.46	+ 02
	9.8	7.87	- 06	7.11	- 25		9.0	0.47	+ 09	5.23	- 16
		+ 5737.93		- 9286.86						+ 1865.44	
177	9.1	+ 6016.39	+ 24	+ 8191.47	- 13	187	7.4	+ 7101.89	+ 13	+ 4787.43	- 22
	8.2	6.00	- 15	1.62	+ 02		7.6	1.65	- 11	7.73	+ 03
	12.0	6.06	- 09	1.72	+ 12		10.0	1.73	- 03	7.88	+ 18
		+ 6016.15		+ 8191.60						+ 4787.70	
175 <i>A</i> <i>20</i>	20.1	+ 6134.23	+ 14	- 3204.58	+ 08	188	5.0	+ 7122.56	+ 37	+ 9496.17	+ 33
	21.5	4.39	+ 30	4.76	- 10		6.0	2.03	- 16	6.10	+ 26
	26.8	3.65	- 44	4.63	+ 03		8.5	1.98	- 21	5.25	- 59
	15.8	+ 6134.09		- 3204.66							+ 9495.84
176	11.5	+ 6213.01	+ 34	- 6069.11	- 27	189	5.0	+ 7545.49	+ 16	- 7893.31	- 29
	13.5	2.73	+ 06	8.79	+ 05		4.9	4.97	- 36	2.57	+ 45
	17.2	2.28	- 39	8.63	+ 21		8.1	5.54	+ 21	3.18	- 16
		+ 6212.67		- 6068.84						- 7893.02	

Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$	Nr.	Stufe	$x$	$\Delta x$	$y$	$\Delta y$
190	10.8	+ 7625.36	- 38	- 7323.67	- 30	200	5.6	+ 8324.94	- 15	+ 5094.95	- 26
	12.4	5.67	- 07	3.16	+ 21		5.5	5.00	- 09	5.20	- 01
	17.2	6.18	+ 44	3.28	+ 09		8.3	5.33	+ 24	5.49	+ 28
		+ 7625.74		- 7323.37						+ 5095.21	
192	4.9	+ 7466.06	+ 18	+ 6113.94	- 32	203	5.0	+ 8624.66	+ 31	+ 10377.16	+ 17
	5.0	5.69	- 19	4.41	+ 15		5.4	4.21	- 14	6.48	- 51
	7.3	5.89	+ 01	4.42	+ 16		7.9	4.19	- 16	7.34	+ 35
		+ 7465.88		+ 6114.26						+ 10376.99	
193	6.1	+ 7475.19	+ 25	+ 7575.60	- 05	202	9.1	+ 8749.35	- 03	+ 3046.01	+ 18
	6.1	4.72	- 22	5.65	00		9.0	9.12	- 26	5.95	+ 12
	8.4	4.91	- 03	5.71	+ 06		13.4	9.68	+ 30	5.53	- 30
		+ 7474.94		+ 7575.65						+ 3045.83	
196 u	5.8	+ 7823.57	+ 02	+ 6452.41	- 57	208	6.6	+ 9112.46	+ 22	+ 7257.07	+ 02
	5.4	3.38	- 17	2.71	- 27		6.9	1.93	- 31	7.00	- 05
	8.1	3.70	+ 15	3.81	+ 83		9.3	2.33	+ 09	7.08	+ 03
		+ 7823.55		+ 6452.98						+ 7257.05	
195	5.1	+ 7695.12	+ 08	+ 1860.34	+ 16	205	3.5	+ 9069.74	+ 07	+ 4995.85	+ 03
	5.8	5.01	- 03	60.23	+ 05		3.5	9.48	- 19	5.89	+ 07
	8.4	4.98	- 06	59.96	- 22		6.6	9.80	+ 13	5.72	- 10
		+ 7695.04		+ 1860.18						+ 4995.82	
194	7.4	+ 7745.00	+ 37	- 5794.57	- 18	204	8.0	+ 9235.54	+ 19	- 4391.21	+ 18
	7.0	4.19	- 44	4.21	+ 18		7.6	4.78	- 57	1.18	+ 21
	10.0	4.69	+ 06	4.39	00		10.3	5.72	+ 37	1.77	- 38
		+ 7744.63		- 5794.39						- 4391.39	
191	4.5	+ 7653.37	+ 06	- 8796.31	- 36	207	6.8	+ 9318.21	+ 29	- 3340.85	- 01
	5.8	2.98	- 33	5.63	+ 32		6.6	7.49	- 43	0.63	+ 21
	8.4	3.58	+ 27	5.91	+ 04		9.9	8.07	+ 15	1.04	- 20
		+ 7653.31		- 8795.95						- 3340.84	
199 A 22	8.6	+ 8040.49	+ 41	+ 9492.92	+ 29	209	7.2	+ 9479.17	- 06	- 8252.21	- 11
	8.2	39.80	- 28	2.89	+ 26		7.1	8.87	- 36	1.78	+ 32
	12.1	39.94	- 14	2.09	- 54		10.8	9.66	+ 43	2.31	- 21
		+ 8040.08		+ 9492.63						- 8252.10	
197	7.9	+ 8212.86	+ 25	- 3600.51	+ 06	206	23.9	+ 9430.57	+ 11	- 10145.87	- 21
	8.2	2.21	- 40	0.39	+ 18		A 24.9	0.37	- 09	5.85	- 19
	11.5	2.76	+ 15	0.82	- 25		24 33.2	0.44	- 02	5.25	+ 41
		+ 8212.61		- 3600.57						- 10145.66	
198 A 23	16.9	+ 8251.25	+ 10	- 4196.77	+ 05	210	3.9	+ 9999.43	+ 35	- 3493.23	- 02
	18.5	0.89	- 26	6.77	+ 05		4.9	8.45	- 63	3.00	+ 21
	21.2	1.32	+ 17	6.92	- 10		8.0	9.35	+ 27	3.41	- 20
		+ 8251.15		- 4196.82						- 3493.21	
201	6.2	+ 8419.18	- 04	+ 5017.05	- 16	211	8.9	+ 10178.53	+ 24	- 44.34	+ 02
	6.8	9.14	- 08	7.27	+ 06		A 8.6	8.12	- 17	4.35	+ 01
	9.3	9.35	+ 13	7.32	+ 11		25 12.4	8.23	- 06	4.39	- 03
		+ 8419.22		+ 5017.21						- 44.36	

## Erläuterungen.

Die Kolonnen der Tabelle enthalten: 1) Die laufende Nr. des Sternes in Tabelle 11. Die Sterne stehen in der Reihenfolge der Messung. Ist der betr. Stern ein Anhaltstern, so steht in der Kolonne auch noch seine Bezeichnung. Ein „

unter der Nummer bedeutet „unsicher“ (siehe unten). 2) Die Stufenschätzungen der Platten K 5, K 50, K 87 untereinander. Im allgemeinen enthält die Kolonne drei Werte. Wenn ein vierter vorkommt, so bezieht er sich auf die Stufenschätzung der Seitenbilder von K 87. 3) und 5)  $x, y$  jeder Platte einzeln und das Mittel der drei Platten in Bogensekunden. 4) und 6) Die Abweichungen der  $x$  und  $y$  gegen das Mittel (Einheit 0'01). Bei den Sternen 25, 51, 58, 59 liegt der Verdacht einer Schichtverziehung sehr nahe. Trotzdem wurden die einzelnen Werte gemittelt. In einigen Fällen trifft die Bemerkung  $u$  auf die schwächere Komponente eines engen Doppelsternes (z. B. 85 und 182), deren Bild auf der Platte eingelagert erscheint in das der helleren Komponente. Bei der Diskussion wurden folgende Sterne ausgeschlossen:

- Nr. 25, 51, 58, 59 wegen offener Schichtverziehung,
- Nr. 67, 73 Schichtverziehung?
- Nr. 45, 52, 82, 83, 151 weil auf weniger als 3 Platten vorkommend,
- Nr. 84, 85 und 182, 183 als enge Doppelsterne.

gleich mit K87 aufdecken lassen. Als Argument der Gruppierung wurden die Stufenschätzungen von K87 gewählt. Es ergab sich

Tabelle 9.

Stufen auf K87	$n$	$K87 - \frac{K5 + K50}{2}$		m. F. ( $x$ und $y$ )
		$x$	$y$	
> 20	21	- 0'07	0'00	$\pm$ 0'07
19.9—16.0	13	+ .03	+ .09	.09
15.9—13.0	16	+ .13	.00	.08
12.9—10.0	32	+ .12	- .18	.05
9.9— 8.5	29	+ .05	- .08	.06
8.4— 7.0	40	+ .09	.00	.05
< 7.0	45	+ .11	- .03	.05

Offenbar ist die Spur einer Helligkeitsgleichung angedeutet. Da sie jedoch mit Rücksicht auf die angegebenen m. F. schlecht verbürgt ist, sind keine entsprechenden Korrekturen angebracht worden. Auf jeden Fall gehen die Werte, wenn man sie als reell ansehen will, nur zu  $\frac{2}{3}$  in das Endresultat ein.

Aus den in Tab. 8 angegebenen Differenzen der einzelnen Platten gegen ihr Mittel lassen sich nun zuverlässige mittlere Fehler gewinnen. In der folgenden Tabelle sind die m. F. geordnet worden nach dem Abstand der Sterne vom Mittelpunkt des ausgemessenen Feldes.

$\varepsilon_x$  und  $\varepsilon_y$  sind die durchschnittlichen mittleren Fehler für eine Platte. Das Anwachsen der Fehler nach außen hin ist nicht weiter verwunderlich, da jede noch so kleine Unebenheit der photographischen Schicht außen bedeutend stärker die Koordinaten verfälscht als innen. Trotzdem sind die im Mittel herauskommenden

Tabelle 10.

$\bar{r}$	$n$	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_y$
0°8	36	$\pm 0.24$	$\pm 0.17$
1.5	38	.26	.20
2.1	41	.24	.25
2.7	42	.29	.31
3.3	40	.34	.33

Im Mittel  $\varepsilon_x = \pm 0.275$   $\varepsilon_y = \pm 0.256$   
 (ohne die letzte Zeile:  $\pm .258$   $\pm .236$ ).

mittleren Fehler durchaus befriedigend. Die Werte für die einzelnen Platten sind

Platte	$\varepsilon_x$	$\varepsilon_y$
K5	$\pm 0.23$	$\pm 0.23$
K50	.31	.28
K87	.20	.26

Hier fällt K50 auf durch ihre relativ geringe Genauigkeit. In der Tat ist ja auch oben darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Platte leicht wellig ist. Die mitgeteilten Werte beziehen sich natürlich nur auf die innere Genauigkeit der Tab. 8. Um quasisystematische Fehler in Rechnung zu ziehen, dürfte die Annahme, daß der m. F. einer Koordinate auf einer Platte  $\pm 0.28$  sei, sehr nahe die Wahrheit treffen. Daraus folgt dann der m. F. eines Mittels aus drei Platten zu  $\pm 0.16$ . Interessant ist der Vergleich der hier erreichten Genauigkeit mit der SCHLESINGERS bei seiner Wiederholung der AG-Zonen<sup>1)</sup>. SCHLESINGER gibt l. c. als wahrscheinlichen Fehler einer Katalogposition (Mittel aus zwei Platten) an  $\pm 0.16$ . Daraus folgt als mittlerer Fehler einer Koordinate auf einer Platte  $\pm 0.336$ . Die Brennweite des SCHLESINGERschen verhält sich zu der des Bonner Objektivs wie 8 zu 10. Also enthält man durch Multiplikation des zuletzt gegebenen Wertes mit  $\frac{4}{5}$  den Wert  $\pm 0.27$  in sehr befriedigender Übereinstimmung mit dem Wert  $\pm 0.28$ , der für die Coma-Platten angenommen wurde.

### § 6. Die photographischen Helligkeiten.

Als Grundlage zur Verwandlung der Stufen (Tab. 8) in photographische Größen dienen die Daten von MALMQUIST<sup>2)</sup>. Der Hauptzweck der Lunder Arbeit war die Bestimmung von Farbenindices

1) Vgl. z. B. Yale Transactions, Vol. 5.

2) Lund Med. II, Nr. 37.

nach der SEARESSchen Methode; die photographischen Größen selbst brauchten nicht sehr genau bekannt zu sein; nur der Anschluß an die internationale Skala mußte einwandfrei vollzogen werden. Das von MALMQUIST eingeschlagene Verfahren scheint vernünftigen Ansprüchen zu genügen. Immerhin möchten wir die Möglichkeit von systematischen Fehlern offen lassen, wenn sie auch nicht wahrscheinlich ist innerhalb des Gebietes von Größenklassen, das hier in Frage kommt. Da der Anschluß der Stufenschätzungen an die MALMQUISTSchen Größen eng differentiell erfolgte, so stehen also die für die Coma-Platten erhaltenen Größen streng im System von MALMQUIST.

Mit Ausnahme der schwächeren Komponenten von zwei engen Doppelsternen kommen alle Sterne der Tab. 8 bei MALMQUIST vor. Die Beziehung zwischen seinen Größen und den Stufen wurde, für jede Platte einzeln, graphisch ermittelt. Bei K87 wurden auch die geschätzten Stufen der Seitenbilder mitgenommen, dann, wenn die Stufe des Zentralbildes größer als 20.0 war, sodaß also die ganz hellen Sterne im Mittel genauer ausfallen werden als die übrigen. Die Genauigkeit der Größen wurde bestimmt aus den Differenzen der einzelnen Platten gegen ihr Mittel. Es ergab sich für die helleren Sterne (Seitenbilder mitgeschätzt auf K87; in Tab. 11, Kolonne „Bemerkungen“, mit s bezeichnet) als mittlerer Fehler einer photographischen Größe des Katalogs  $\pm 0^m05$ ; als m. F. der übrigen Größen  $\pm 0^m08$ .

### § 7. Der Katalog.

Die rechtwinkligen Koordinaten der Tab. 8 wurden in logarithmischer Rechnung auf sphärische Koordinaten transformiert. Die Rechnung wurde zweimal ganz unabhängig durchgeführt. Eine Kontrolle größerer Schreibfehler boten die Koordinaten, die MALMQUIST mitteilt. An den aus  $x$  und  $y$  der Tab. 8 erhaltenen  $\alpha$  und  $\delta$  wurde noch eine kleine Nullpunktkorrektur angebracht. Denn sowohl durch die Verbesserung der Örter von K5 und K50 wegen der fehlerhaften Objektivzentrierung, wie auch durch die Transformation von  $\frac{K5 + K50}{2}$  auf das System von K87 ist der ursprüngliche — durch das Anhaltsternsystem definierte — Nullpunkt der Koordinaten etwas verschoben worden, weil die Anhaltsterne nicht genau ebenso über die Platte verteilt sind wie die übrigen Sterne. Die Nullpunktkorrektur beträgt in RA  $-0^m006$ , in Dekl.  $+0^m11$  und ist an den  $\alpha$  und  $\delta$  der Tab. 11 schon angebracht worden.



Tabelle 11.

Katalog von 212 Sternen im Sternbilde Coma Berenices.  
(System Boss, Praecession Newcomb.) Aequinox 1925.0, Epoche 1926.3.

Nr.	m	F. I.	Sp.	AR	Praez.		Dekl.	Praez.		G <sub>w.10</sub>	BD	Bem.
					+3°0	-0°0		-20'	+0°0			
1	6.28	0.08s	A 2	6 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> 651	515	132	27°41'55".84	036	22	5659	28°2084	s
2	8.85	1.04s	G 5	7 9.863	548	105	23 16 49.21	035	22		23 2426	
3	9.71	1.04s	G 5	7 14.951	533	113	24 44 9.95	035	23	5660	25 2470	
4	10.59	0.39		7 15.377	545	105	23 21 16.56	035	23		23 2427	
5	10.11	0.28	G 0	7 18.895	516	123	26 24 26.88	034	23	5661	26 2314	
6	9.98	0.18		7 24.643	540	106	23 33 51.62	034	23		23 2428	
7	8.44	1.04s	G 5	7 27.146	524	115	25 10 15.26	034	23	5663	25 2471	
8	7.94	0.19s	A 5	7 32.995	541	102	23 0 38.65	034	23		23 2429	
9	9.41	0.83	G 5	7 37.611	533	106	23 38 37.86	034	23		24 2433	
10	11.44	0.18		7 43.345	499	126	26 56 58.73	033	23		—	
11	9.19	0.84s	G 0	7 47.163	505	121	26 9 12.86	033	24	5665	26 2315	
12	10.67	0.72		7 47.189	514	115	25 12 14.02	033	24	5664	25 2472	
13	7.75	1.38s	K 2	7 57.233	524	106	23 44 23.41	033	24		24 2436	
14	7.25	1.48s	K 0	8 2.941	496	122	26 17 16.26	032	24	5666	26 2316	
15	9.42	1.25s	K 0	8 12.111	520	105	23 30 38.69	032	24		23 2431	
16	10.23	0.25		8 27.245	483	122	26 26 41.21	031	25		26 2317	
17	10.36	0.84		8 36.729	483	120	25 59 28.74	031	25	5668	26 2318	
18	8.33	0.62s	F 5	8 36.832	463	131	27 47 50.35	031	25	5669	28 2087	
19	11.24	0.98		8 42.043	484	117	25 41 33.07	030	25		26 2319	
20	11.32	0.89		8 43.005	462	129	27 37 21.78	030	25		28 2088	
21	11.41	0.34		8 49.875	492	111	24 38 54.68	030	26		—	
22	10.48	1.09		9 4.379	447	132	27 58 38.05	029	26	5671	28 2089	
23	10.11	0.12		9 9.700	483	111	24 34 31.70	029	26		24 2438	
24	10.49	0.29		9 13.766	468	118	25 46 40.37	028	26		26 2320	
25	10.80	0.63		9 17.807	497	102	23 3 13.23	028	27		23 2432	
26	11.11	0.84		9 24.801	442	129	27 32 9.78	028	27		—	
27	9.74	0.39		9 40.975	480	104	23 40 50.23	027	27		24 2439	
28	10.35	0.44		9 42.992	434	128	27 27 36.73	027	27	5675	27 2103	
29	11.11	1.45		9 49.215	429	128	27 32 54.61	026	28		27 2104	
30	8.36	0.62s	F 5	9 55.660	479	102	23 18 18.08	026	28		23 2433	
31	10.33	0.42s		9 56.666	479	102	23 16 41.95	026	28		23 2433	
32	10.01	1.58s	K 5	10 5.012	406	136	28 42 41.44	025	28	5678	29 2268	
33	10.89	0.39		10 29.637	465	102	23 15 18.11	024	29		23 2434	
34	8.27	1.04s	G 5	10 30.189	417	123	26 55 19.53	024	29	5680	27 2105	
35	10.86	0.42		10 32.221	418	123	26 45 55.69	024	29		—	
36	10.40	0.27		10 33.013	398	131	28 14 8.73	024	29		28 2091	
37	7.94	1.04s	G 5	10 39.503	450	107	24 4 50.32	023	29	5681	24 2441	
38	11.19	0.62		10 54.887	385	132	28 18 28.61	022	30		28 2092	
39	10.40	0.36		11 20.148	379	129	27 51 32.40	020	31		28 2093	
40	10.88	0.18		11 53.171	355	131	28 18 48.01	018	32		28 2094	
41	10.44	0.89		11 58.503	377	121	26 42 45.24	017	32	5684	27 2108	
42	8.59	0.76s	F 8	12 15.465	341	133	28 27 55.55	016	33	5686	28 2095	
43	8.43	0.62s	F 5	12 20.909	374	118	26 10 37.86	016	33	5687	26 2321	
44	11.46	0.99		12 28.533	351	125	27 23 36.84	015	33		27 2109	
45	11.23	0.90		12 31.797	350	124	27 20 40.25	015	33		27 2110	K87
46	5.92	1.48s	K 0	12 32.953	397	106	24 21 43.41	015	33	5689	24 2443	s
47	10.33	0.08		12 46.307	380	110	25 1 34.60	014	34		25 2478	
48	10.65	0.96		12 48.459	330	129	28 4 12.25	014	34		28 2096	
49	11.31	0.50		13 0.045	347	120	26 40 34.13	012	34		27 2111	
50	9.52	1.80s	M a	13 9.530	318	129	28 9 23.35	012	34	5691	28 2097	
51	10.48	0.46s		13 13.968	400	099	23 4 15.25	011	34		23 2440	u
52	10.73	0.22		13 13.971	399	099	23 5 47.44	011	34		23 2439	K87

Nr.	m	F. I. Sp.	AR	Praz.		Dekl.	Praz.		var. saec.	Gw.10	BD	Bem.
				+3°0	-0°0		-20'	+0'0				
53	10.58	0.32	12 <sup>h</sup>	13 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 033	312	129°23'10"50"52	011	35		28°2098		
54	9.33	1.25s	K 0	13	23.443	363	110°25' 2 31.78	011	35	5692	25 2481	
55	10.32	0.48		13	27.602	335	120°26' 37 22.40	010	35		27 2112	
56	8.96	1.04s	G 5	14	0.575	339	112°25' 28 16.11	007	36	5695	25 2482	
57	8.19	0.48s	F 2	14	3.815	328	115°25' 59 16.81	007	36	5696	26 2323	u
58	9.61	1.25s	K 0	14	6.040	375	099°23' 16 12.00	007	36		23 2442	u
59	8.97	0.76s	F 8	14	23.305	370	098°23' 7 55.72	005	36		23 2445	u
60	7.67	0.08s	A 2	14	24.594	287	126°27' 43 0.42	005	36	5697	28 2100	
61	9.05	0.84s	G 0	14	48.855	352	099°23' 32 11.56	003	37		23 2447	
62	8.06	0.62s	F 5	14	54.259	293	118°26' 36 20.34	002	37	5699	26 2324	
63	10.14	0.78		15	2.741	325	106°24' 42 23.04	002	37	5700	25 2485	
64	9.13	1.25s	K 0	15	11.041	334	102°23' 59 5.74	001	37	5702	24 2445	
65	8.97	0.84s	G 0	15	14.492	309	110°25' 15 45.27	000	37	5703	25 2486	
66	6.67	0.12s	A 3	15	15.253	286	116°26' 25 29.32	000	38	5704	26 2326	s
67	9.57	0.61		15	15.423	246	130°28' 28 0.44	000	38	5705	28 2103	u
68	8.05	0.19s	A 5	15	28.825	298	111°25' 28 36.59	999	38	5706	25 2487	s
69	6.44	0.12s	A 3	15	31.996	335	098°23' 27 3.94	999	38		23 2448	s
70	10.64	0.57		15	34.585	238	128°28' 20 29.37	998	38		28 2105	
71	10.70	0.29		15	35.532	282	114°26' 7 33.64	998	38		—	
72	9.42	1.04s	G 5	15	41.363	308	105°24' 42 2.24	998	38	5707	25 2488	
73	6.88	0.62s	F 5	15	44.313	228	130°28' 34 32.63	998	38	5708	28 2106	u s
74	10.16	0.35		16	2.479	304	103°24' 24 2.88	996	39		24 2446	
75	10.85	0.35		16	6.399	308	102°24' 5 35.23	995	39		24 2447	
76	10.96	0.60		16	19.275	216	128°28' 19 27.33	994	40		28 2107	
77	10.87	0.52		16	23.397	254	115°26' 24 4.02	994	40		—	
78	10.77	0.47		16	24.141	249	117°26' 36 49.19	993	40		26 2328	
79	6.41	0.19s	A 5	16	31.948	250	114°26' 25 3.54	993	40	5712	26 2329	s
80	6.76	1.48s	K 0	16	33.569	236	118°27' 2 16.51	992	40	5713	27 2114	s
81	11.07	0.40		16	38.499	278	105°24' 54 45.69	992	40		—	
82	7.55	0.48s		16	54.459	216	122°27' 28 19.13	990	41	5714	27 2115	K87
83	7.20	0.48s	F 2	16	55.008	216	122°27' 28 22.73	990	41	5715	27 2115	Σ 1633
84	8.13	1.04s	G 5	16	55.443	303	096°23' 19 51.51	990	41		23 2451	Σ 1634
85	10.59	—		16	55.639	303	096°23' 19 47.20	990	41		23 2451	u Σ 1634
86	9.37	0.84s	G 0	16	59.101	242	113°26' 10 55.47	990	41	5716	26 2330	β 6137
87	10.01	0.92		17	0.531	274	104°24' 37 57.25	990	41	5717	25 2492	
88	10.43	1.08		17	3.040	275	103°24' 31 9.90	989	41	5718	24 2448	
89	8.99	0.00s	A 0	17	6.779	234	114°26' 20 33.41	989	41	5719	26 2331	
90	8.18	1.25s	K 0	17	18.018	248	108°25' 26 41.02	988	42	5721	25 2493	
91	9.04	1.25s	K 0	17	18.438	233	113°26' 8 12.07	988	42	5720	26 2332	
92	10.69	0.52		17	36.303	220	114°26' 20 49.50	986	42		26 2334	
93	10.65	0.40		17	36.643	226	113°26' 5 26.70	986	42		26 2333	
94	7.67	0.12s	A 3	17	40.271	239	108°25' 24 47.37	985	42	5723	25 2495	
95	9.36	0.76s	F 8	17	46.010	247	105°24' 55 39.96	984	43	5724	25 2496	
96	9.51	1.04s	G 5	17	53.112	194	118°27' 1 28.15	983	43	5725	27 2116	
97	9.60	0.84s	G 18		2.935	193	118°26' 57 54.73	983	43	5726	27 2117	
98	10.89	0.79		18	6.513	154	128°28' 33 58.23	982	43		23 2108	
99	10.85	0.20		18	7.363	212	112°26' 2 9.60	982	43		26 2335	
100	8.76	0.84s	G 0	18	10.252	172	122°27' 43 32.13	982	43	5727	28 2109	
101	9.75	0.31		18	11.437	209	113°26' 6 6.61	982	43	5728	26 2336	
102	11.22	0.77		18	18.695	219	109°25' 31 18.46	981	44		25 2497	
103	6.18	0.00s	A 0	18	24.720	224	107°25' 11 23.09	980	44	5729	25 2498	s
104	5.38	0.62s	F 5	18	44.230	190	113°26' 15 43.56	978	44	5730	26 2337	β 6148
105	8.83	0.12s	A 3	18	45.311	189	113°26' 14 40.00	978	45	5731	26 2338	s
106	9.17	1.38s	K 2	18	48.593	169	117°27' 2 16.11	977	45	5732	27 2118	
107	9.83	1.38s	K 2	18	53.401	154	120°27' 32 57.53	977	45	5733	27 2119	
108	10.21	0.35		18	55.639	185	112°26' 13 20.66	976	45		26 2339	

Nr.	m	F. I.	Sp.	AR	Praez.		Dekl.	Praez.		Gw.10	BD	Bem.
					+3s	-0s0		-19'	+0'0			
109	10.01	0.42		12h								
110	9.41	1.25s	K 0	19m 0s649	0251	095	23°17'22"25	976	45		23° 2455	
111	8.44	1.38s	K 2	19 22.480	0171	113	26 16 2.05	973	46	5737	26 2340	
112	9.43	0.84s	G 0	19 43.644	0192	104	25 0 32.69	970	46	5738	25 2501	
113	9.26	0.76s	F 8	19 44.038	0143	116	26 58 52.60	970	46	5739	27 2120	
114	8.63	0.62s	F 5	19 48.629	0218	097	23 50 39.44	970	47		24 2451	β 6153
115	9.69	0.47		19 55.424	0127	118	27 23 44.62	969	47	5740	27 2122	
116	9.93	1.25s	K 0	19 56.161	0136	116	27 1 2.30	969	47	5741	27 2121	
117	6.98	0.12s	A 3	20 17.190	0192	100	24 23 52.16	966	48	5742	24 2452	s
118	10.67	0.74		20 17.719	0145	112	26 16 1.05	966	48	5743	26 2343	s
119	9.87	0.36		20 31.159	0177	101	24 44 25.00	964	48		25 2502	
120	5.32	0.08s	A 2	20 31.682	0197	096	23 56 13.31	964	48	5745	24 2453	s
121	10.60	0.46		20 32.906	0131	112	26 30 51.39	964	48	5746	26 2344	s
122	10.35	0.44		20 33.031	0154	107	25 36 25.76	964	48		25 2503	
123	6.61	0.19s	A 5	20 39.798	0091	120	27 53 21.48	963	48	5747	28 2111	s Σ1639
124	10.34	0.16		21 41.063	0141	109	25 59 53.34	963	48	5748	26 2345	s
125	8.56	0.76s	F 8	21 13.649	0123	110	26 5 6.43	959	49		26 2346	
126	9.15	1.04s	G 5	21 16.663	0124	109	25 58 34.28	958	50	5751	26 2347	
127	10.91	0.47		21 18.113	0193	093	23 20 43.40	958	50		23 2458	
128	7.12	1.48s	K 0	21 28.515	0062	122	28 3 42.99	957	50		28 2113	
129	8.89	0.84s	G 0	21 28.819	0162	099	24 20 32.15	957	50	5752	24 2455	
130	10.80	0.99		21 33.461	0177	094	23 38 40.11	956	50		24 2457	
131	8.73	1.25s	K 0	21 46.954	0067	117	27 32 32.52	954	51		27 2127	
132	9.52	1.04s	F 5	21 53.585	0167	095	23 45 57.64	953	51		24 2458	
133	8.65	0.62s	F 5	22 6.440	0103	110	26 22 24.13	952	51		26 2349	
134	9.29	1.25s	K 0	22 6.819	0067	115	27 11 31.36	952	51	5754	27 2129	
135	10.41	0.58		22 14.367	0094	109	26 5 49.42	950	51	5755	26 2350	
136	10.32	0.31		22 20.381	0061	115	27 9 33.98	950	51		27 2130	
137	10.52	0.32		22 28.855	0056	115	27 9 45.73	948	51		27 2131	
138	10.35	0.33		22 30.229	0128	099	24 35 33.42	948	51		24 2459	
139	10.05	0.41		22 34.751	0035	118	27 48 12.24	948	51		28 2114	
140	5.17	0.19s	A 5	22 37.950	0052	114	27 8 35.91	947	51		27 2132	
140a	11.03	0.86		22 39.182	0036	117	27 41 0.33	947	51	5758	28 2115	s
141	10.16	0.91	K 0	22 44.547	0152	093	23 31 15.97	946	51		23 2460	
142	9.18	1.04s	G 5	23 1.383	0058	111	26 33 56.07	944	52	5759	26 2351	
143	9.77	0.32		23 2.710	0037	114	27 14 27.56	944	52	5760	27 2133	
144	5.70	1.48s	K 0	23 4.817	0140	094	23 39 22.28	943	52		24 2460	
145	11.04	0.46		23 12.125	9980	123	28 41 6.53	942	52	5761	29 2288	s
146	5.28	0.08s	A 2	23 13.710	0148	091	23 13 6.14	942	52		23 2462	
147	10.18	0.10		23 14.439	0032	114	27 14 27.35	942	52	5762	27 2134	s
148	10.59	1.02		23 18.915	0113	098	24 22 40.77	941	53		24 2461	
149	10.40	0.55	G 5	23 20.755	0030	114	27 11 58.09	941	53		—	
150	9.15	1.38s	K 2	23 21.414	0028	115	27 15 39.07	941	53		—	
151	10.76	0.76		23 28.381	0018	115	27 26 41.68	940	53	5764	27 2135	Σ1643
152	8.47	0.12s	A 3	23 29.599	0082	103	25 18 2.62	940	53	5766	25 2506	K50 u. K87
153	8.39	1.25s	K 0	23 42.135	0083	101	25 4 17.42	938	53	5767	25 2507	
154	9.74	0.99	K 0	23 48.337	9975	121	28 31 28.13	937	54	5768	28 2116	
155	6.88	0.12s	A 3	23 49.433	0092	098	24 38 32.56	936	54	5769	25 2508	
156	7.90	0.19s	A 5	23 53.411	0040	108	26 19 37.73	936	54	5770	26 2352	s
157	10.43	0.42		24 1.889	9989	117	27 50 16.70	935	54	5771	28 2118	
158	10.82	0.34		24 3.939	9964	122	28 36 33.91	934	54		29 2290	
159	10.63	0.59		24 4.928	9983	118	27 59 2.15	934	54		28 2117	
160	9.34	1.04s	G 5	24 19.673	0111	093	23 33 28.30	932	55		23 2463	
161	6.68	0.12s	A 3	24 28.815	0050	102	25 26 56.00	930	55	5773	25 2510	
162	6.90	0.12s	A 3	24 53.501	0001	109	26 38 30.53	927	56	5775	27 2138	s
163	5.20	0.00s	A 0 p	24 59.899	0009	107	26 18 51.45	926	56	5776	26 2353	s
				25 10.101	0003	107	26 19 39.88	924	56	5777	26 2354	s β6180

Nr.	m	F. I.	Sp.	AR	Praez.	var. saec.	Dekl.	Praez.	var. saec.	Gw. 10	BD	Bem.
164	10.57	1.40		12 <sup>h</sup>	+2 <sup>s</sup>	-0 <sup>s</sup> 0	121 28°42'31".41	922	57	5780	29°22'93	
<b>165</b>	5.86	0.62s	F 5	25 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> 812	9918	0046	095 24 31 24.04	919	57	5781	24 2464	s
166	10.27	0.26		25	55.939	0013	100 25 21 19.42	916	58		25 2512	
167	10.41	0.65		25	56.018	0026	097 24 56 7.07	916	58		25 2511	
168	8.27	0.62s	F 5	26	10.892	0026	097 24 45 12.84	914	58	5787	25 2513	
169	8.82	1.04s	G 5	26	13.373	9966	107 26 32 6.73	914	58	5788	26 2356	
170	9.91	1.25s	K 0	26	15.052	0017	098 24 57 44.71	913	59	5789	25 2514	
171	9.68	1.05	K 2	26	30.621	9909	115 27 58 25.80	911	59	5791	28 2128	
172	10.25	0.16		26	40.490	9904	115 27 57 43.48	909	59		28 2124	
173	9.43	1.04s	G 5	26	40.958	0060	088 23 17 45.23	909	59		23 2466	
174	9.67	0.72	G 0	26	53.811	9915	112 27 28 4.63	907	60		27 2140	
<b>175</b>	5.56	0.12s	A 3 p	27	15.967	9989	098 24 58 53.24	903	61	5793	25 2517	s
176	7.58	0.84s	G 0	27	18.709	0014	093 24 11 11.04	903	61	5795	24 2466	
177	8.79	1.04s	G 5	27	19.385	9878	117 28 8 40.54	902	61	5796	28 2125	
178	9.70	0.42		27	48.411	9973	097 25 2 5.36	897	62	5798	25 2518	
179	11.23	0.61		27	48.427	9973	097 25 1 48.75	897	62		25 2518	Σ 1650
180	8.66	1.25s	K 0	27	49.433	9886	111 27 28 45.86	897	62	5799	27 2143	
181	7.96	0.00s	A 0	27	49.715	9929	104 26 17 4.79	897	62	5800	26 2359	
182	11.47	—		27	59.589	9883	110 27 25 47.38	895	62		27 2144	u Σ 1651
183	9.09	1.04s	G 5	27	59.891	9883	110 27 25 52.97	895	62	5802	27 2144	
<b>184</b>	9.03	1.25s	K 0	28	0.902	0024	088 23 22 59.85	895	62		23 2467	
185	7.82	0.48s	F 2	28	6.985	0011	089 23 41 1.58	894	62		24 2467	
186	9.68	1.04s	G 5	28	30.962	9905	103 26 23 5.41	890	63	5804	26 2360	
187	9.22	0.48s	F 2	28	36.963	9873	108 27 11 44.15	889	63	5805	27 2145	
188	9.92	0.78	G 5	28	44.529	9820	116 28 30 2.64	887	63	5806	28 2128	
189	10.13	0.66		28	53.621	9991	088 23 40 30.53	886	64		24 2468	
190	7.74	0.38s	F 0	29	0.190	9983	089 23 49 57.64	884	64		24 2470	
191	10.03	0.46		29	0.306	9997	087 23 25 28.09	884	64		23 2471	β 6201
192	10.24	0.22		29	5.978	9845	111 27 33 42.13	883	64		27 2146	
193	9.79	0.80	G 5	29	8.621	9823	113 27 58 0.56	883	64	5807	28 2129	
194	9.31	0.84s	G 0	29	10.835	9963	092 24 15 21.81	882	64	5808	24 2471	
195	9.96	1.38s	K 2	29	17.372	9833	103 26 22 49.05	881	65	5809	26 2361	
196	9.96	0.53	F 5	29	33.296	9827	110 27 39 13.35	878	65		28 2131	u
197	8.96	1.80s	M a	29	48.050	9925	095 24 51 44.22	876	66	5812	25 2522	
<b>198</b>	6.34	0.08s	A 2	29	50.037	9930	094 24 41 48.02	875	66	5813	25 2523	s
<b>199</b>	8.84	0.48s	F 2	29	53.973	9784	115 28 29 41.17	874	66	5814	28 2133	
200	9.95	0.44	F 8	30	8.939	9824	108 27 16 27.74	872	66	5815	27 2147	
201	9.55	0.76s	F 8	30	15.866	9822	108 27 15 7.91	870	66	5816	27 2149	
202	8.60	0.62s	F 5	30	37.512	9832	103 26 42 12.42	866	66	5817	27 2150	
203	10.09	0.66	G 0	30	39.554	9751	115 28 44 9.79	866	66	5818	29 2300	
204	9.12	1.38s	K 2	31	1.789	9901	093 24 32 14.65	861	67	5819	25 2526	
205	10.71	0.38		31	4.495	9798	106 27 14 32.38	861	67		27 2151	
<b>206</b>	4.78	0.00s	A 0	31	6.943	9959	083 23 2 31.18	860	67	1)	23 2475	s
207	9.44	1.25s	K 0	31	9.502	9886	094 24 55 41.80	860	67	5821	25 2528	
208	9.49	0.56		31	11.367	9769	110 27 52 7.89	859	67	5822	28 2134	
209	9.25	1.04s	G 5	31	13.453	9936	087 23 33 57.58	859	67		23 2476	
210	10.29	0.58		31	59.189	9866	093 24 52 54.93	850	69		25 2529	
<b>211</b>	8.74	1.38s	K 2	32	18.372	9819	097 25 50 14.18	846	70	5829	26 2369	

Der Katalog enthält neben der laufenden Nummer der Sterne (Anhaltsterne sind mit fetten Nummern bezeichnet) die photographischen Größen *m* im System von MALMQUIST, die Farbenindices nach MALMQUIST (hier bedeutet ein *s*, daß der Farbenindex aus dem Spek-

1) 23 Comae.

traltyp gewonnen wurde; das Zeichen ::, daß der Farbenindex unsicher ist), und die Spektraltypen nach dem DRAPER-Katalog. Die jährliche Präzession wurde den neuen Hamburger Tafeln<sup>1)</sup>, die Variatio saecularis den Greenwich-Observations 1908<sup>2)</sup> entnommen. In den Bemerkungen sind bezeichnet

- a) mit u, Sterne, bei welchen die Koordinaten der drei Platten stark voneinander abwichen (vgl. die Erläuterungen zu Tab. 8);
- b) Sterne, die auf weniger als drei Platten gemessen sind;
- c) mit s, Sterne, bei welchen auf K87 Seitenbilder mitgemessen sind;
- d) Doppelsterne.

## II. Teil.

### Über eine Helligkeitsgleichung in den Örtern des Katalogs Greenwich 1910<sup>3)</sup>.

Die bei Grw. 10, B XXVII mitgeteilten Resultate einer Apexbestimmung, in welcher sich die Deklination des Apex um so nördlicher ergibt, je röter die benutzten Sterne sind, lassen vermuten, daß die Eigenbewegungen  $\mu_s$  dieses Katalogs noch mit systematischen Fehlern behaftet sind. Der Vergleich der photographischen Örter dieser Arbeit mit den Örtern von Grw. 10 ließ den Verdacht einer Helligkeitsgleichung in den  $\alpha$  und  $\delta$  von Grw. 10 aufkommen. Wir wollen dieser Frage im folgenden nachgehen. Das herangezogene Material umfaßt allerdings nur Sterne im Gebiete der Coma Berenices, und nur für dieses beschränkte Gebiet haben demnach streng genommen alle zu ziehenden Folgerungen Gültigkeit. Wie weit sie auf das ganze von Grw. 10 umfaßte Gebiet, den Gürtel von  $+24^\circ$  bis  $+32^\circ$  Dekl., ausgedehnt werden dürfen, kann nur durch besondere Untersuchungen entschieden werden. Namentlich eine (nicht notwendig sehr ausgedehnte) photographische Neubeobachtung von Sternen in einigen gleichmäßig in AR verteilten Arealen der mittleren Deklination  $+28^\circ$  würde in Frage kommen. Der beste Instrumententyp wäre auch hier eine Kamera von dem für das AG-Unternehmen benutzten Typ, vielleicht mit noch größerem Gesichtsfeld.

1) Präzessionstafeln 1925.0; Bergedorf 1927.

2) Precession Tables arranged for the Use at the Royal Observatory, Greenwich, etc. (Appendix I to the Greenwich Observations 1908), London 1909.

3) Greenwich Catalogue of Stars for 1910.0, Part II, Stars in the Zone  $+24^\circ.0$  to  $+32^\circ.0$ ; London 1920.

§ 8. Der Vergleich Heckmann—Greenwich.

Die beiden Kataloge haben 112 Sterne gemeinsam. Ordnet man die Differenzen  $\alpha_H - \alpha_G$ ,  $\delta_H - \delta_G$  in Gruppen nach abnehmender Helligkeit, so ergibt sich die Tabelle der mittleren Differenzen:

Tabelle 12.

Phot. Größe	n	$\alpha_H - \alpha_G$	m. F.	$\delta_H - \delta_G$	m. F.
< 6.0	10	-0.006	± .009	- 0.32	± .14
6.0— 7.0	12	— .015	.009	— .37	.13
7.0— 8.0	10	— .026	.009	— .43	.14
8.0— 9.0	27	— .013	.006	— .72	.09
9.0—10.0	38	— .047	.005	— .75	.07
> 10	15	— .055	.008	— .71	.12
< 8	32	-0.016	± .005	— .37	± .08
> 8	80	— .037	.003	— .73	.05

Diese Zahlen wurden erhalten, nachdem vorher die Grw.-Örter mit den bei Grw. 10 gegebenen  $\mu_\alpha$  und  $\mu_\delta$  auf die Epoche 1926.3 reduziert worden waren. Zu dieser Epoche ist der mittlere Fehler einer Differenz H—G in  $\alpha$  und  $\delta$  ± ".45. Damit erhält man die in der Tabelle angegebenen m. F. Die benutzten Größen waren die photographischen des Katalogs Tab. 11. Ein Gang mit der Helligkeit ist in beiden Koordinaten klar ausgesprochen. Im Hinblick auf die ziemlich großen m. F. sind in den 2 letzten Zeilen der Tabelle die Differenzen in 2 Gruppen zusammengefaßt worden, in Sterne, die heller und solche die schwächer sind als 8<sup>m</sup>0. Der gut verbürgte Unterschied zwischen den beiden Gruppen kann natürlich entweder H oder G oder beiden zur Last gelegt werden. Zunächst innere Gründe, dann aber auch das weiter unten herangezogene Material lassen jedoch nicht zu, die Quelle in den photographischen Örtern zu suchen. Die inneren Gründe sind folgende: Bei der Untersuchung des Objektivs<sup>1)</sup> zeigten die Ausgleichungsreste  $k_x$ ,  $k_y$  der Prüffeldplatten keinen systematischen Gang mit der Helligkeit; den Nachweis enthalten die beiden Tabellen S. 32. Hieraus kann man schließen, daß das Objektiv allein wahrscheinlich keinen Fehler hat (z. B. eine irreguläre Coma), der eine Helligkeitsgleichung in den Örtern hervorruft, wenn auch das Größenklassenintervall ziemlich klein ist. Daß die Coma-Platten K5, K50, K87 im Mittel ebenfalls frei von einer Helligkeitsgleichung sein müssen, die etwa von einem Führungsfehler herrührt, ist im ersten Teil dieser Arbeit begründet worden. Für die Freiheit

1) Vgl. VJS 1928, S. 279 ff.

Tab. 13.  
Bonner Prüffeld.

$\bar{m}$	$n$	$k_x$	$k_y$	m. F.
7.26	9	+ <sup>0</sup> .16	<sup>0</sup> .00	± <sup>0</sup> .05
7.94	11	-.08	+ .04	.04
8.47	13	+ .05	+ .03	.04
8.89	13	-.03	-.01	.04

Tab. 14.  
Bergedorfer Prüffeld.

$m$	$n$	$k_x$	$k_y$	m. F.
7.42	10	- <sup>0</sup> .05	<sup>0</sup> .00	± <sup>0</sup> .04
8.33	17	+ .02	-.02	.03
8.84	17	+ .02	+ .01	.03
9.06	14	+ 0.4	+ .06	.03
9.45	15	-.07	-.04	.03

$m$  mittlere Sterngröße in jeder Gruppe  
 $n$  Sternzahl  
 $k_x$  Mittel der Ausgleichungsreste in  $x$   
 $k_y$  „ „ „ „  $y$ .

der photographischen Deklinationen von Helligkeitsgleichung spricht außerdem der Vergleich der Eigenbewegungen von MEYERMANN mit den Eigenbewegungen von OELANDER (siehe § 9).

### § 9. Das weitere Material zur Bestimmung der Helligkeitsgleichung.

Ist der Gang in den Zahlen der Tab. 12 wirklich den Grw.-Örtern zuzuschreiben, so muß er sich natürlich auch offenbaren im Vergleich von Grw. 10 mit anderen Örtern, von welchen man annehmen darf, daß sie frei von Helligkeitsgleichung sind. Da ferner die Grw. EB prinzipiell von Fehlern in den Grw.-Örtern beeinflußt werden, so müssen auch weitere Eigenbewegungsverzeichnisse herangezogen werden.

Leider liegen keine einigermaßen vollständigen photographischen Kataloge der Coma aus früherer Zeit vor. Sowohl die Örter von KRETZ<sup>1)</sup>, wie auch die von FAGERHOLM<sup>2)</sup> wurden hier nur insofern benutzt, als die von FAGERHOLM aus den beiden zitierten Quellen abgeleiteten Eigenbewegungen mit den  $\mu_x$  und  $\mu_y$  von Grw. verglichen wurden. Sehr wertvoll war das große, photographisch erhaltene, Eigenbewegungsverzeichnis von OELANDER<sup>3)</sup>. Außerdem wurden mir von Herrn Geh.-Rat MEYERMANN unveröffentlichte EB der Coma-Sterne freundlichst zur Verfügung gestellt, die aus sämtlichen in Frage kommenden Meridiankreisörtern und den im 1. Teile dieser Arbeit gegebenen photographischen Örtern gewonnen wurden. Die phot. Örter haben dabei notwendig ein ziemlich hohes Gewicht erhalten, sodaß das Verhalten der EB

1) Contr. from the Observ. of Columbia University Nr. 16, New York 1900.

2) Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik, Bd. 2 Nr. 31, Upsala und Stockholm 1906.

3) Soc. Scient. Fennica; Comment. Phys.-Mathem. IV, 11.

von MEYERMANN sehr vom Verhalten dieser Örter bestimmt wird. Außer den aufgeführten Quellen für die EB wurden benutzt die Heliometer-Örter der Coma von CHASE<sup>1)</sup> und (in doppelter Weise) die Meridiankreis-Örter von KÜSTNER<sup>2)</sup>.

1) 32 Sterne, die in dem Gebiete von 11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> bis 12<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> und + 24° bis + 30° den beiden Katalogen Grw. 10 und KÜSTNER gemeinsam waren, dienten zur Untersuchung der Beziehung zwischen beiden Systemen. Die Örter von KÜSTNER wurden mit den EB von Grw. auf die Epoche von Grw. gebracht; die mittlere Epoche von KÜSTNER ist für die hier benutzten Sterne ungefähr 1895. Außerdem wurden noch herangezogen die Daten, die bei Grw. 10 (S. B VI) aus einem vollständigen Vergleich mit KÜSTNER gewonnen wurden. Dort sind die Differenzen Kü—G nach Helligkeits- und nach AR-Gruppen geordnet mitgeteilt. Da die Coma ungefähr bei AR 12<sup>h</sup> liegt, wurden die beiden Zeilen 9<sup>h</sup>—12<sup>h</sup> und 12<sup>h</sup>—15<sup>h</sup> einfach gemittelt und dann wieder in 2 Helligkeitsgruppen zusammengefaßt. So erhält man die obere und untere Hälfte der

Tabelle 15.  
KÜSTNER—Grw. 10.

Größe	n	$\Delta\alpha$	m. F.	$\Delta\delta$	m. F.	
< 8	13	— .001	± .010	— .21	± .13	Engeres Gebiet
> 8	19	— .008	.008	— .55	.11	
< 8	?	+ .001	.002	— .16	.02	Weiteres Gebiet
> 8	?	— .010	.002	— .18	.02	

Da es uns hier nicht auf die konstante Differenz zwischen beiden Katalogen ankommt, sondern nur auf den Gang mit der Helligkeit, so können wir sagen: Aus dem Vergleich folgt, daß die  $\alpha$  der Sterne schwächer als 8<sup>m</sup>0 eine Korrektur von der ungefähren Größe — 0.010 erfordern, die  $\delta$  dagegen eine Korrektur, die wahrscheinlich negativ, aber im Betrage wesentlich kleiner als 0.34 ist.

2) Die Örter der YALE-Triangulation (Epoche 1892) wurden mit den Grw.-EB auf die Epoche 1926.3 gebracht und im System der phot. Örter ausgeglichen. Die Ausgleichungsreste im Sinne

1) Transact. of the Astr. Observ. of Yale University; Vol. I, part 5, New Haven 1896.

2) Katalog von 10 663 Sternen, Veröff. der Kgl. Sternwarte zu Bonn, Nr. 10, Bonn 1908.



HECKM.—YALE wurden wieder in 2 Gruppen zusammengefaßt, wobei sich ergab:

Tabelle 16.  
HECKM.—YALE.

Größe	n	$\Delta\alpha$	m. F.	$\Delta\delta$	m. F.
< 8	16	− .003	± .003	+ .18	± .12
> 8	15	+ .003	.008	− .19	.12

Aus diesen Zahlen kann man schließen, daß die  $\mu_\alpha$  von Grw. 10 vermutlich keine Helligkeitsgleichung, die  $\mu_\delta$  der schwächeren Sterne dagegen eine negative Korrektur nötig haben.

3) Die Differenzen der EB von FAGERHOLM bzw. OELANDER und Grw. 10 ergeben

Tabelle 17.  
FAGERHOLM-Grw. 10.

Größe	n	$\Delta\mu_\alpha$	m. F.	$\Delta\mu_\delta$	m. F.
< 8	10	− .0022	± .0003	+ .017	± .004
> 8	12	− .0023	.0002	+ .002	.004

OELANDER-Grw. 10.

Größe	n	$\Delta\mu_\alpha$	m. F.	$\Delta\mu_\delta$	m. F.
< 8	13	− .0001	± .0002	+ .019	± .004
> 8	56	+ .0006	.0001	+ .005	.002

## § 10. Diskussion.

Nehmen wir an, daß etwa die Deklinationen der schwächeren Sterne von Grw. eine Korrektur wegen Helligkeitsgleichung erfordern, so ist zu untersuchen, um welchen Betrag dann die  $\mu_\delta$  von Grw. korrigiert werden müssen. Dabei gehen wir zunächst von der Vorstellung aus, daß die Zahlen der Tab. 12 zugrunde gelegt werden.

Sei

$\delta_x$  die Deklination von HECKMANN (Epoche 1926), von welcher angenommen werde, daß sie frei von Helligkeitsgleichungen sei.

$\delta'$  die Deklination von Grw. 10 (Epoche 1910).

$k$  die an  $\delta'$  anzubringende Korrektur wegen Helligkeitsgleichung.

$\delta = \delta' + k$  die richtige Deklination.

$\mu'$  die bei Grw. 10 angegebene EB.

$\mu = \mu' + \frac{k}{50}$  die richtige, wegen Helligkeitsgleichung verbesserte

EB. (Der Bruch  $\frac{1}{50}$  wird unten begründet.)

Dann hat man

$$\delta_x - (\delta' + 16\mu') = \delta_x - \left[ \delta - k + 16 \left( \mu - \frac{1}{50} k \right) \right].$$

Da nun zu fordern ist, daß im Mittel

$$\delta_x - (\delta + 16\mu) = 0,$$

so kommt

$$\delta_x - (\delta' + 16\mu') = k + \frac{16}{50} k = 1.32 k.$$

Um den Bruch  $\frac{1}{50}$  zu rechtfertigen, müssen wir darauf eingehen, wie die EB von Grw. 10 entstanden sind. Nach den Angaben der Einleitung des Katalogs (S. B VIII ff.) wurden folgende Differenzen gebildet:

$\frac{1}{2}$  Grw.—LALANDE, Ep.-Diff. 110 Jahre,

$\frac{1}{2}$  Grw.—WEISSE-BESSEL, Ep.-Diff. 85 Jahre,

1 Grw.—A G C, Ep.-Diff. 33 Jahre.

Diese wurden durch die angegebenen Epochendifferenzen dividiert und gemittelt mit den davor geschriebenen Gewichten, d. h. die Grw.-EB wird gewonnen aus der Gleichung

$$EB = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2 \cdot 110} (G - Lal) + \frac{1}{2 \cdot 85} (G - WB) + \frac{1}{33} (G - AGC) \right].$$

Die Korrektur  $k$  der Grw.-Örter erfordert also eine Korrektur der EB von

$$\frac{1}{2} \left( \frac{1}{220} + \frac{1}{170} + \frac{1}{33} \right) k = 0.0204 k \sim \frac{1}{50} k.$$

Wir wollen weiterhin die AR und Dekl. getrennt diskutieren.

#### A. Rektaszensionen.

Aus den Tab. 15 und 12 erhält man je eine Korrektur der AR der schwächeren Sterne von Grw. 10 und zwar

aus Tab. 15:  $k_\alpha = -0.010 \pm 0.003$ ,

„ „ 12:  $k_\alpha = -0.021 \pm 0.006$ .

Man kann also annehmen, daß  $k_\alpha = -0.016$  nahezu das Richtige trifft für die Ep. 1910, die ziemlich genau mitten zwischen den Ep. von KÜSTNER und HECKMANN liegt. Die Genauigkeit dieses

Wertes ist rechnerisch durch die Kombination der beiden angegebenen m. F. kaum zu charakterisieren, denn der Wert aus Tab. 15 bezieht sich auf ein weit größeres Himmelsareal als der aus Tab. 12, so daß man eine unbedingte Gültigkeit des Wertes  $-0^{\circ}010$  für das engere Gebiet der Coma nicht erwarten darf. Schätzungsweise dürfte der m. F. von  $k_{\alpha} = -0^{\circ}016$  nahezu  $\pm 0^{\circ}006$  sein.  $k_{\alpha}$  zieht eine Korrektur  $k_{\mu_{\alpha}}$  der EB in AR nach sich, die gleich  $\frac{1}{50} k_{\alpha}$  ist, d. h.

$$k_{\mu_{\alpha}} = -0^{\circ}00032 \pm 0^{\circ}00012.$$

Nun ist aber an den Grw.-EB schon eine Korrektur wegen Helligkeitsgleichung angebracht (vgl. Grw. 10, S. B XVIII). Deshalb kann es sein, daß der Einfluß der angegebenen Korrektur schon aus den  $\mu_{\alpha}$  eliminiert ist. In der Tat erhält man aus der Tab. 17 für die *Gesamtkorrektur der EB* die Werte

$$\begin{aligned} & -0^{\circ}0001 \pm 0^{\circ}00035 \text{ FAGERHOLM,} \\ & + .0007 \pm .00025 \text{ ÖLANDER.} \end{aligned}$$

Einen weiteren Wert erhält man aus den Differenzen HECKMANN—Yale (Tab. 16), indem man die Ep.-Diff. von 34 Jahren berücksichtigt:

$$+ 0^{\circ}0002 \pm 0^{\circ}00035.$$

Aus den drei letzten Zahlen darf man folgern, daß eine *Gesamtkorrektur der  $\mu_{\alpha}$  von Grw. 10 nicht verbürgt werden kann*, daß also das bei Grw. 10 S. B XVIII geschilderte Verfahren die  $\mu_{\alpha}$  tatsächlich befreit hat von einer vorher vorhandenen Helligkeitsgleichung.

#### B. Die Deklinationen.

Aus Tab. 12 folgt, daß die Korrektur der schwächeren Sterne von Grw. 10 in Dekl. zur Ep. 1926 den Wert  $-0^{\circ}36 \pm 0^{\circ}09$  hat. Also wird die Korrektur zur Ep. 1910 des Katalogs, wenn man annimmt, daß die  $\mu_{\delta}$  nur durch den Fehler der Grw.-Dekl., nicht aber durch die älteren Kataloge beeinflusst sind, lauten

$$k_{\delta} = \frac{-0^{\circ}36 \pm 0^{\circ}09}{1.32} = -0^{\circ}27 \pm 0^{\circ}07.$$

Hieraus folgt

$$k_{\mu_{\delta}} = \frac{1}{50} k_{\delta} = -0^{\circ}0054 \pm 0^{\circ}0013.$$

Es ist zu prüfen, ob diese Zahlen tatsächlich bestätigt werden durch das weitere Material.

1. Die Ep.-Diff. zwischen KÜSTNER und Grw. ist **rund 14 Jahre**. Dann ergibt sich aus den beiden angenommenen Werten von  $k_\delta$  und  $k_{\mu_\delta}$ , daß die Korrektion der schwächeren Grw.-Sterne zur Epoche von KÜSTNER (rund 1896) den Betrag  $-0.27 + (0.0054 \cdot 14) = -0.19 \pm 0.07$  haben muß. Andererseits folgt aus Tab. 15 hierfür  $-0.34 \pm 0.17$  bzw.  $-0.02 \pm 0.03$ . Dabei ist wieder zu bedenken, daß der zweite Wert aus einem viel größeren Areal ermittelt ist als der erste. Ein Widerspruch mit den angenommenen Werten für  $k_\delta$  und  $k_{\mu_\delta}$  besteht also nicht. —

2. Da die Epoche der Yale-Triangulation der Coma 1892 ist, so erhält man zur Epoche 1926 für die Korrektion der Grw.-EB in Dekl. aus den angenommenen Werten

$$34.(-0.0054) = -0.18 \pm 0.04,$$

während aus Tab. 16 folgt:  $-0.37 \pm 0.17$ .

3. Statt der Annahme  $k_{\mu_\delta} = -0.0054$  liefern die Differenzen FAGERHOLM—Grw. den Wert  $-0.015 \pm 0.006$  und ÖLANDER—Grw. den Wert  $-0.014 \pm 0.005$ .

Es liegt also die Vermutung nahe, daß die beiden oben angeführten Werte für  $k_\delta$  und  $k_{\mu_\delta}$  nur so aufgefaßt werden dürfen, daß sie die ungefähre Größenordnung der wahren Korrekturen charakterisieren; daß die Größe  $k_\delta$  zwar sicher negativ, jedoch dem Betrage nach kleiner als 0.27,  $k_{\mu_\delta}$  ebenfalls negativ, dem Betrage nach jedoch größer als 0.0054 sein muß. Die Werte  $k_\delta = -0.20$  und  $k_{\mu_\delta} = -0.010$  genügen allen Anforderungen befriedigend. Das Verfahren, das die Grw.-EB in AR von Helligkeitsgleichung befreite, hat bei den Dekl. nicht ganz hingereicht (vgl. Grw. 10, S. B XVIII).

Die im vorhergehenden gemachten Überlegungen dürfen natürlich nicht überspannt werden. Sie wollen mehr qualitativ als quantitativ aufgefaßt sein. Die benutzten Zahlenwerte sind oft so ungenau, daß eine auf breiterer Basis angestellte, unabhängige Untersuchung wohl in den Einzelheiten das Bild wesentlich zu ändern vermag.

Vorläufig können wir den Tatsachenverhalt etwa so wiedergeben:

1. Die *Rektaszensionen* der Sterne des Katalogs Grw. 10 im Gebiete der Coma, die unter der achten Größe liegen, bedürfen einer Korrektion, die etwa  $-0.016$  beträgt. Die EB in AR sind wahrscheinlich frei von Helligkeitsgleichung.

2. Die *Deklinationen* derselben Sterne bedürfen einer Korrek-

tion von etwa  $-0''.20$ ; die EB in Dekl. sind um rund  $-0''.010$  zu verbessern.

Die Korrekturen sind sämtlich recht klein, was bei der großen Sorgfalt, mit welcher der Katalog hergestellt wurde, selbstverständlich ist. Wären bei der Beobachtung alle Sterne mit Hilfe von Gittern unter die Größe  $8^m5$  abgeblendet worden, so wäre die Helligkeitsgleichung wohl unmerklich. Das summarische Verfahren zur Elimination dieses Fehlers, das in der Einleitung des Katalogs (S. B III) beschrieben ist, hat offenbar nicht ganz ausgereicht und ersteckt sich auch nur auf die RA, trotzdem man weiß, daß Helligkeitsgleichungen in Dekl. auftreten können, gleichgültig ob man die Sternbilder biseziert oder zwischen Doppelfäden einstellt. Ein Blick auf die Tabelle der mittleren Differenzen KÜSTNER—Grw. 10 (l. c. S. B VI) zeigt, daß tatsächlich noch verbürgte Gänge mit der Helligkeit vorhanden sind (die m. F. der Tafelwerte sind nicht angegeben, wir schätzen sie auf  $\pm 0''.004$  in  $\alpha$  und  $\pm 0''.05$  in  $\delta$ ). In der Zeile  $9^h$  bis  $12^h$  nehmen die Differenzen in  $\alpha$  und  $\delta$  mit der Helligkeit merklich ab. Ebenso verhalten sich in Deklination die Zeilen  $0^h$ — $3^h$  und  $6^h$ — $9^h$ . Dieses sind die markantesten Fälle, die zeigen, daß die Abhängigkeit der Differenzen von der Helligkeit sich mit der AR ändert. Zufällig liegt ein solcher Gang in  $\alpha$  und  $\delta$  gerade im Gebiete der Coma.

Es wurde bisher stillschweigend angenommen, daß alle Daten, außer denjenigen von Grw. 10 frei von Helligkeitsgleichung seien. Das kann natürlich in Strenge nicht zutreffen. Man wird vielmehr prinzipiell noch die Möglichkeit offen lassen müssen, daß überall kleine derartige Fehler vorhanden sind, die unsere Resultate entstellen können. Das vorliegende Material läßt aber bestimmte Aussagen nicht zu.

Aus den zu Anfang erwähnten MEYERMANNschen EB, die bisher nur in erster Näherung vorliegen, erhält man die folgenden mittleren Differenzen MEYERMANN—ÖLANDER der

Tabelle 18.  
MEYERMANN—ÖLANDER.

Größe	$n$	$\Delta\mu_\alpha$	m. F.	$\Delta\mu_\delta$	m. F.
5—6	8	$-0''.010$	$\pm 0''.0004$	$+ 0''.005$	$\pm 0''.006$
6—7	9	$-0''.0006$	.0004	$-0''.013$	.006
7—8	6	$-0''.0011$	.0004	$+ 0''.001$	.006
8—9	21	$-0''.0011$	.0003	$+ 0''.002$	.005
9—10	29	$-0''.0016$	.0003	$+ 0''.010$	.005
> 10	16	$-0''.0021$	.0003	$+ 0''.012$	.005

Das Herausfallen der Gruppe 6<sup>m</sup>—7<sup>m</sup> ist bemerkenswert. Doch sind wir nicht imstande, es anders denn als Zufall anzusehen. Sowohl in  $\alpha$  wie in  $\delta$  ist ferner ein Gang der Zahlen mit der Helligkeit angedeutet, der trotz der ziemlich großen Ungenauigkeit der einzelnen Werte gerade verbürgt werden kann. Im Falle der AR ist kaum zu entscheiden, ob die Ursache bei MEYERMANN oder bei ÖLANDER zu suchen ist. Bei MEYERMANN könnten Reste von Helligkeitsgleichung in älteren Katalogen eine Rolle spielen; bei ÖLANDER liegt die entfernte Möglichkeit von Führungsfehlern bei den phot. Aufnahmen vor. Im Falle der Dekl. liegt die Sache bestimmter: eine Helligkeitsgleichung bei ÖLANDER scheint ausgeschlossen zu sein. Die mit hohem Gewichte in die MEYERMANNschen EB eingehenden phot. Örter *dieser* Arbeit können die Ursache nicht sein, da man sonst in Widerspruch käme mit fast allen vorher mitgeteilten Daten. So bleibt nur noch die Möglichkeit, daß der Gang durch entsprechende Fehler in den älteren Katalogen erzeugt wird, was umso wahrscheinlicher ist, als irgendwelche Korrekturen wegen Helligkeitsgleichung an den Dekl. der älteren Kataloge in der ersten Näherung der MEYERMANNschen EB nicht angebracht worden sind. Weitere Einzelheiten seien der ausführlichen Publikation von Herrn MEYERMANN vorbehalten.

### Zusammenfassung.

1. Das *Ziel der Arbeit* ist, einen Beitrag zu liefern zur allgemeinen Prüfung der Leistungsfähigkeit der Bonner Kamera für die Wiederholung der AG-Zonen, zugleich aber eine Grundlage zu schaffen für die Bestimmung von Eigenbewegungen schwächerer Sterne im Sternbilde der Coma Berenices.

2. Das *System der Anhaltsterne* ist eine Kompilation von 16 Boss-Örtern, 22 Örtern des Katalogs Greenwich 1910, und 13 Bonner Meridiankreis-Örtern; es umfaßt 25 Sterne.

3. Das *Aufnahmeinstrument* besitzt ein vierlinsiges Objektiv, 2050 mm Brennweite, Öffnungsverhältnis 1:20; die Plattengröße beträgt 22 cm  $\times$  22 cm. Das Gesichtsfeld ist also etwas über 5°  $\times$  5° groß. Die Ausmessung geschah mit einem REPSOLDSchen Meßapparate mit kippbarer Mikroskopbahn.

4. Es wurden *drei Platten* ausgemessen: K5, K50, K87, jede Koordinate in zwei Lagen. Bei K87 wurden symmetrisch nördlich und südlich zur Hauptaufnahme liegende schwächere Seitenbilder mitgemessen, um eine event. Helligkeitsgleichung eliminieren zu

können. Der *m. F.* einer gemessenen Koordinate auf einer Platte (im Mittel aus zwei Lagen) ist im Durchschnitt  $\pm 0''.11$ . Die Durchmesser der Sternbilder wurden geschätzt zur Ableitung photographischer Sterngrößen.

5. Wegen *systematischer Unterschiede* der drei Platten wurde das Mittel von K5 und K50 auf K87 reduziert.

6. Der *m. F. eines Ortes im Endkatalog* (Mittel aus drei Platten) ist  $\pm 0''.16$ . Er stimmt, *mutatis mutandis*, genau überein mit dem *m. F.*, den SCHLESINGER bei seiner Wiederholung einiger A.G.-Zonen erhalten hat. Die *Stufenschätzungen* der Sternbilder wurden in photographische Größenklassen verwandelt durch Benutzung der Größen von MALMQUIST. Der *m. F. einer photographischen Größe* des Endkatalogs (Mittel aus drei Platten) beträgt für die wenigen sehr hellen Sterne  $\pm 0''.05$ , für die anderen  $\pm 0''.08$ .

7. Der Vergleich der photographischen Örter mit den Meridiankreis-Örtern des Katalogs Grw. 10 läßt eine *Helligkeitsgleichung in den Greenwich-Örtern* vermuten. Es wird versucht, diese Ansicht durch weiteres Material zu stützen.

Bei den Rechnungen des I. Teiles dieser Arbeit bin ich wirksam unterstützt worden durch Herrn cand. astr. F. BECKER und Fräulein L. GIESE.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft habe ich zu danken für die Überlassung einer elektrischen Rechenmaschine „Mercedes-Euklid“, die stets zu großer Zufriedenheit arbeitete.

---

## Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen

Mathematisch-physikalische Klasse / Neue Folge

- VI. Bd. No. 3. **Bütschli, O.**, *Untersuchungen über organische Kalkgebilde, nebst Bemerkungen über organische Kieselerde.* Mit 4 Tafeln u. 3 Textfiguren. 4°. (IV, 177 S.) 1908. 23 RM.
- VI. Bd. No. 4. **Brendel, Martin**, *Theorie der kleinen Planeten.* Zweiter Teil. 4°. (VI, 192 S.) 1909. 21,50 RM.
- VI. Bd. No. 5. **Brendel, Martin**, *Theorie der kleinen Planeten.* Dritter Teil. 4°. (IV, 83 S.) 1910. 9,50 RM.
- VI. Bd. No. 6. **Schwarzschild, K.**, *Aktinometrie der Sterne B. D. bis zur Größe 7.5 in der Zone 0° bis +20° Deklination.* Teil A. Unter Mitwirkung von Br. Meyermann, A. Kohlschütter und O. Birek. Mit 1 Tafel und 2 Figuren. 4°. (115 S.) 1910. 14,50 RM.
- VII. Bd. No. 1. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* I. Das Samoa-Observatorium von **Hermann Wagner**. Mit 9 Tafeln. 4°. (70 S.) 1908. 7 RM.
- VII. Bd. No. 2. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* II. Die meteorologischen Registrierungen der Jahre 1902-1906 von **Otto Tetens** u. **Franz Linke**. Mit 3 Taf. u. 25 Fig. 4°. (139 S.) 1908. 14,50 RM.
- VII. Bd. No. 3. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* III. Die Brandungsbewegungen des Erdbodens und ein Versuch ihrer Anwendung in der prakt. Meteorologie. Von **F. Linke**. Mit 3 Taf. 4°. (58 S.) 1909. 6 RM.
- VII. Bd. No. 4. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* IV. Das Klima von Samoa. Von **Otto Tetens** u. **Franz Linke**. Mit 7 Fig. u. 3 Taf. 4°. (114 S.) 1910. 12 RM.
- VIII. Bd. No. 1. **Brendel, Martin**, *Theorie der kleinen Planeten.* Vierter Teil. 4°. (V u. 124 S.) 1911. 14,50 RM.
- VIII. Bd. No. 2. **Take, E.**, *Alterungs- und Umwandlungs-Studien an Heuslerschen ferromagnetisierbaren Aluminium-Manganbronzen insbesondere an Schmiedepfen.* Mit 16 Fig. im Text. 4°. (IV u. 127 S.) 1911. 9,50 RM.
- VIII. Bd. No. 3. **Schwarzschild, K.**, u. **Dziwulski, W.**, *Bestimmung der Polhöhe von Göttingen und der Deklinationen von 375 Zenithsternen mit der hängenden Zenithkamera.* Mit 9 Fig. im Text u. 1 Taf. 4°. (III u. 43 S.) 1911. 3,50 RM.
- VIII. Bd. No. 4. **Schwarzschild, K.**, *Aktinometrie der Sterne der B. D. bis zur Größe 7.5 in der Zone 0° bis +20° Deklination.* Teil B. Mit 3 Fig. im Text. 4°. (III u. 81 S.) 1912. 9,50 RM.
- VIII. Bd. No. 5. **Kohlschütter, E.**, *Ergebnisse der Ostafrikanischen Pendelexpedition in den Jahren 1899 u. 1900.* II. Mit 4 Taf. u. 5 Fig. i. Text. 4°. (VI u. 101 S.) 1912. 18 RM.
- IX. Bd. No. 1. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* V. **Linke, F.**, u. **Angenheister, G.**, Die erdmagnetischen Registrierungen d. Jahre 1905-1908. Mit 9 Taf. u. 4 Fig. im Text. 4°. (IV, 52 u. CXXXIX S.) 1911. 24 RM.
- IX. Bd. No. 2. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* VI. **Angenheister, G.**, Die luftelektrisch. Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1906, 1907, 1908. Mit 3 Taf. u. 8 in den Text gedruckten Fig. 4°. (III u. 43 S.) 1911. 6 RM.
- IX. Bd. No. 3. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* VII. **Wegener, K.**, u. **Hammer, M.**, Die luftelektrischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1909 bis Mai 1911. Mit 2 Taf. 4°. (31 S.) 1912. 4,50 RM.
- IX. Bd. No. 4. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* VIII. **Wagner, Gotthold**, Zusammenstellung der Barometer-Beobachtungen von Samoa aus den Jahren 1903-1908 zur Bestimmung der Gezeitenbewegungen der Atmosphäre. Mit 8 Fig. 4°. (48 S.) 1913. 4,50 RM.
- IX. Bd. No. 5. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* IX. **Wegener, K.**, Die erdmagnetischen Beobachtungen im Jahre 1909 u. 1910. Mit 3 Taf. 4°. (15 u. LII S.) 1923. 14,50 RM.
- IX. Bd. No. 6. *Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* X. **Angenheister, G.**, Die erdmagnetischen Beobachtungen im Jahre 1911. Mit 2 Taf. 4°. (9 u. XXII S.) 1923. 3,50 RM.

Fortsetzung auf der 4. Umschlagseite.



## Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen

Mathematisch-physikalische Klasse / Neue Folge

- |  |   |
|--|---|
| <p>X. Bd. No. 1. <b>Wedekind, R.</b>, <i>Monographien der Clymenien des rheinischen Gebirges.</i> Mit 7 Taf. 4°. (80 S.) 1914. 12 RM.</p> <p>X. Bd. No. 2. <b>Hartmann, J.</b>, <i>Tabellen für das Rowlandsche und das internationale Wellenlängensystem.</i> Mit 1 Tafel. 4°. (78 S.) 1916. 8 RM.</p> <p>X. Bd. No. 3. <b>Schwietering, Fr.</b>, <i>Das Reziprozitätsgesetz und die Kristallreflexion.</i> Mit 16 Fig. i. Text. 4°. (46 S.) 1916. 4,50 RM.</p> <p>X. Bd. No. 4. <b>Horstmann, A.</b>, <i>Bestimmung der genäherten absoluten Bahn des Planeten Sappho (80) nach der Gylden-Brenndelschen Methode nebst Tafeln für die Bewegung im Zeitraum von 1860-1960.</i> 4°. (37 S.) 1916. 4,50 RM.</p> <p>X. Bd. No. 5. <b>Espe, W.</b>, <i>Ueber einige bemerkenswerte Mißbildungen.</i> Mit 2 Taf. u. 15 Fig. i. Text. 4°. (17 S.) 1918. 3,50 RM.</p> <p>X. Bd. No. 6. <b>Hartmann, J.</b>, <i>Die astronomischen Instrumente des Kardinals Nikolaus Cusanus.</i> Mit 6 Fig. u. 12 Taf. 4°. (56 S.) 1919. 12 RM.</p> <p>X. Bd. No. 7. <b>Ehlers, E.</b>, <i>Polychaeten von Java und Amboina.</i> Ein Beitrag zur Kenntnis der malaiischen Strandfauna. Mit 3 Taf. 4°. (73 S.) 1920. 7 RM.</p> <p>XI. Bd. No. 1. <b>Prey, A.</b>, <i>Darstellung der Höhen- u. Tiefenverhältnisse der Erde durch eine Entwicklung nach Kugelfunktionen bis zur 16. Ordnung.</i> Mit 2 Taf. Gr.-8°. (32 S.) 1922. 4 RM.</p> <p>XI. Bd. No. 2. <b>Sigerist, Henry E.</b>, <i>Albrecht von Hallers Briefe an Johannes Gesner (1728-1777).</i> Herausgegeben, eingeleitet und mit Anmerkungen versehen. Gr.-8°. (VIII u. 576 S.) 1923. 28 RM.</p> <p>XII. Bd. No. 1. <b>Mortensen, Hans.</b> <i>Der Formenschatz der nordchilenischen Wüste.</i> Mit 9 Taf. u. 45 Fig. Gr.-8°. (VIII u. 191 S.) 1927. 18 RM.</p> | <p>XII. Bd. No. 2. <b>Vogel, Rudolf.</b> <i>Ueber die Strukturformen des Meteoreisens und ihre spezielle Beeinflussung durch Umwandlung und beigemengten Phosphor.</i> Mit 11 Taf. u. 6 Fig. Gr.-8°. (II u. 51 S.) 1927. 7 RM.</p> <p>XII. Bd. No. 3. Beiträge zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete. Herausgegeben im Auftrage der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen von H. Stille. No. 1. <b>Stille, H.</b>, <i>Ueber west-mediterrane Gebirgszusammenhänge.</i> Gr.-8. (IV u. 62 S.) 1927. 5 RM.</p> <p>XIII. Bd. No. 1. <b>Neugebauer, O.</b>, <i>Zur Entstehung des Sexagesimalsystems.</i> Gr.-8°. (III u. 55 S.) 1927. 6 RM.</p> <p>XIII. Bd. No. 2. <b>Peter, A.</b>, <i>Wasserpflanzen und Sumpfgewächse in Deutsch-Ostafrika.</i> Mit 19 Taf. u. 21 Fig. Gr.-8°. (130 S.) 1928. 20 RM.</p> <p>XIII. Bd. No. 3. <b>Brinkmann, R.</b>, <i>Statistisch-biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten über Artbegriff und Stammesentwicklung.</i> Mit 5 Taf., 56 Textfig. u. 129 Tab. Gr.-8°. (VII u. 249 S.) 1929. 22 RM.</p> <p>XIII. Bd. No. 4. <b>Brinkmann, R.</b>, <i>Monographie der Gattung Kosmoceras.</i> Mit 1 Tafel, 2 Textfiguren u. 28 Tabellen. Gr.-8°. (VII u. 124 S.) 1929. 10 RM.</p> <p>XIV. Bd. No. 1. Beiträge zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete. Herausgegeben im Auftrage der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen von H. Stille. No. 2. <b>Schriell, W.</b>, <i>Der geologische Bau des katalonischen Küstengebirges zwischen Ebromündung und Ampurdan.</i> Mit 11 Tafeln und 29 Textfiguren. Gr.-8°. (IV u. 79 S.) 1929.</p> <p>XVI. Bd. No. 1. <b>Heckmann, O.</b>, <i>Photographische Vermessung der Sterngruppe Coma Berenices.</i> Gr. 8°. (IV u. 40 S.) 1929.</p> |
|--|---|

---

**Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68**