

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN DER HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF

BAND IV. NR. 10.

Farbenindizes in den offenen Sternhaufen NGC 1027 und IC 1805 und den Kapteynschen Eichfeldern 26, 35 und 40*)

von MARTIN-CHRISTOPHER CLASEN

Das allgemeine Bild, welches man auf Grund der bisherigen Untersuchungen der Absorptionsverhältnisse im Milchstraßensystem erhalten hat, zeigt, daß die absorbierende Materie nicht ganz gleichmäßig verteilt und daß mit der allgemeinen Absorption gleichzeitig auch eine selektive Absorption verbunden ist, die eine Verfärbung der Sterne bedingt. Unter den zahlenmäßigen Ergebnissen der einzelnen Arbeiten über die allgemeine sowohl als auch über die selektive Absorption besteht noch keine vollständige Übereinstimmung, ohne daß sich zur Zeit immer entscheiden läßt, ob die Abweichungen voneinander den Beobachtungsmethoden zur Last zu legen sind.

Absorption und Verfärbung sind von einer Gegend zur anderen starken Änderungen unterworfen, die dazu zwingen, jedes Gebiet besonders auf die dort herrschenden Verhältnisse zu untersuchen. Auch lassen eine Reihe von Fragen, die mit dem Problem der interstellaren Absorption eng verknüpft sind, wie z.B. die Konstitution offener Sternhaufen oder die spektroskopische Entfernungsbestimmung, eine weitgehende Untersuchung einzelner Gebiete notwendig erscheinen. Eine Möglichkeit dazu bietet die Beobachtung offener Sternhaufen in der Weise, wie es von *R. S. Zug*¹⁾ in einer größeren Arbeit unternommen wurde. Dabei besteht für die photometrischen Methoden eine gewisse Schwierigkeit darin, daß die zur Untersuchung der Absorption benutzten Ausgangswerte bereits durch diese verfälscht sind.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Bestimmung von Helligkeiten und Farbenindizes in zwei bisher nicht untersuchten offenen Sternhaufen in der Cassiopeia. Zwei andere Haufen in diesem Gebiet, die bereits von *Zug* beobachtet sind, dienten zur Vermittlung eines Anschlusses an diese bisher ausführlichste Untersuchung der Farbenindizes und Farbenexzesse in offenen Sternhaufen. Ausgesucht wurde für den Anschluß je ein Haufen mit einem großen und mit einem kleinen Farbbezß.

Die Prüfung der aus einer ausgewählten Normalsequenz abgeleiteten Skalen der Helligkeiten und Farbenindizes erfolgte an drei Kapteynschen Eichfeldern, für die bereits vorhandene Helligkeiten zum Vergleich herangezogen werden konnten. Gleichzeitig ergeben sich Aufschlüsse über die selektive Absorption in diesen Feldern, von denen eines in hoher, die beiden anderen in niederer galaktischer Breite gelegen sind. Den hier ausgeführten Untersuchungen liegen die Beobachtungen folgender Objekte zugrunde.

Die Werte der galaktischen Längen und Breiten sind bezogen auf den Pol $\alpha = 12^{\text{h}}40^{\text{m}}$, $\delta = +28^\circ$ (1900).

	α_{1900}	δ_{1900}	l_{1900}	b_{1900}
Eichfeld 26	$6^{\text{h}}36^{\text{m}}0 + 44^\circ 50'$		$138.5 + 18.7$	
» 35	$15 49.0 + 44 50$		$37.3 + 49.3$	
» 40	$20 47.0 + 45 0$		$53.3 - 0.0$	
NGC 663	$1 39.2 + 60 44$		$97.2 - 0.4$	
» 1027	$2 35.0 + 61 7$		$103.5 + 2.1$	
» 1039	$2 35.6 + 42 21$		$111.7 - 14.8$	
IC 1805	$2 25.2 + 61 0$		$102.4 + 1.5$	
Normalsequenz	$2 35.4 + 88 24$		$90.8 + 26.7$	

1. Beobachtungen und Reduktionsverfahren.

a) Die photometrischen Aufnahmen. Die Beobachtungen sind am Bergedorfer 60 cm-Refraktor in Verbindung mit dem bereits an anderer Stelle²⁾ ausführlich beschriebenen Verkleinerungssystem von Prof. *J. Hellerich* und von mir in der Zeit von Oktober 1935 bis Januar 1937 gemacht worden. Für die Aufnahmen sind Agfa-Isopan-Superspezialplatten und als Filter die Gläser Schott BG₄ und RG₁ verwendet worden, so daß die hier ausgeführten Beobachtungen sich auf den gleichen Spektralbereich beziehen wie die in AN 261.121 von *J. Hellerich* mitgeteilten Untersuchungen von einigen Bedeckungsveränderlichen.

Wie dort bereits angegeben, sind zur Ermittlung der äquivalenten Wellenlängen dieser Filterbeobachtungen von einigen hellen Sternen Aufnahmen mit einem vor das 60 cm-Objektiv gesetzten Parallelstabgitter (Gitterkonstante gleich 3.50 mm) gemacht worden, wobei das Objektiv auf 15 cm Öffnung abgeblendet wurde.

Die Ausmessung dieser Aufnahmen am Koch-Gooschen Registrierphotometer und die Reduktion ist nach der von *M. Lobsien*³⁾ dargelegten Methode ausgeführt worden. Das Ergebnis gibt die folgende Tabelle 1.

Tabelle 1.

Stern	Spektr. (HD)	Blau		Rot	
		S	λ	S	λ
α Lyr	Ao	270	4237 Å	200	6331 Å
γ Boo	Fo	260	4260	208	6285
β Dra	Go	282	4330	198	6346
α Boo	Ko	162	4367	96	6389

Die 3. bzw. 5. Spalte der Tabelle 1 enthält die thermoelektrisch gemessene Pseudoschwärzung des Zentralbildes.

Im Blau zeigen die λ -Werte noch einen geringen Gang mit dem Spektraltypus, während im Rot die Bilder monochromatisch sind. Die Ausmessung der fokal erhaltenen Programm-Aufnahmen zur Ableitung der Helligkeiten erfolgte an dem

*) Als Dissertation von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Hansischen Universität zu Hamburg genehmigt (AN 6315).

¹⁾ Lick Bull. 16.119.

²⁾ AN 256.405.

³⁾ Astr. Abh. d. Hamburger Sternwarte Bergedorf 4 Nr. 8.

von *H. Kox*¹⁾ beschriebenen thermoelektrischen Photometer der Sternwarte. Dabei wurde in der Weise verfahren, daß der Galvanometeraussschlag zwischen Untergrund und Dunkelheit stets 500 mm betrug. Die Schwärzungskurven (die Pseudoschwärzungen sind im folgenden kurz Schwärzungen genannt) verliefen im Rot immer geradlinig, im Blau waren sie dagegen häufig schwach gekrümmt. In dem Bereich von 200 mm bis 450 mm war eine einwandfreie Messung der Schwärzungen möglich.

Da im Durchschnitt 75 mm einer Größenklasse entsprachen, ließen sich mit einer Aufnahme die Helligkeiten in einem Bereich von etwa 3 Größenklassen sicher bestimmen. Es sind deshalb auf den einzelnen Platten mehrere Aufnahmen durch Verschiebung der Kassette nebeneinandergesetzt worden, so daß sämtliche Helligkeiten innerhalb eines Bereiches von 4 Größenklassen abgeleitet werden konnten. Die erreichte Grenzgröße, die bei einer Belichtungszeit von 15 Minuten eine Schwärzung von 450 mm ergab, war für die Blaufilteraufnahmen die 12. Größe, für die Rotfilteraufnahmen die 11. Größe.

Die im folgenden abgeleiteten Blau- und Rothelligkeiten sind gewonnen durch Übertragungen auf eine Normalsequenz. Als solche diente die auch von *J. Hellerich*²⁾ benutzte Umgebung der Sterne 8 und 9 der internationalen Polsequenz (im folgenden als Sequenz 8/9 bezeichnet), für die in Bergedorf photographische Helligkeiten nach intrafokalen Aufnahmen am 60 cm-Refraktor bestimmt sind (Bgd. 60). Zur Ableitung der Blau- und Rothelligkeiten dieser Standardsequenz wurden die Sterne 371, 373, 375, 385 und 598 von annähernd demselben Spektraltypus benutzt.

Tabelle 2 enthält in den ersten 3 Spalten der Reihe nach die Nummer dieser Sterne nach Bd. 1 der Bergedorfer Spektraldurchmusterung, die bereits auf das IPgS reduzierte photographische Helligkeit und den Spektraltypus nach der Bergedorfer Spektraldurchmusterung.

Tabelle 2.

Nr.	Bgd 60	Sp.	(<i>m_r</i>)
371	8 ^m 97	F8	7 ^m 97
373	11.35	G2	10.35
375	11.80	G0	10.80
385	9.98	F9	8.98
598	9.22	F9	8.22

Für den mittleren Spektraltypus G0 dieser Sterne erhält man mit den von *Russell*³⁾ abgeleiteten Formeln bei den für die Filterbeobachtungen gültigen Wellenlängen 4300 und 6340 Å als Wert des Farbenindex +1^m00. Hiermit sind aus den photographischen Helligkeiten (Bgd 60) die in der 4. Spalte angegebenen (vorläufigen) Rothelligkeiten erhalten. Die Reduktionskurven zur Ableitung der Blau- und Rothelligkeiten der Sterne der Sequenz 8/9 wurden dann mit den in den Spalten 2 und 4 angegebenen Helligkeiten gezeichnet.

Mit den so erhaltenen Blau- und Rothelligkeiten sämtlicher Sterne der Sequenz 8/9 sind weiter die Übertragungen auf die drei Kapteynschen Eichfelder 26, 35 und 40 sowie auf

die vier Sternhaufen NGC 663, 1027, 1039 und IC 1805 in der üblichen Weise reduziert worden.

In diese Blau- und Rothelligkeiten geht als Fehler außer dem Nullpunktfehler der zugrunde gelegten photographischen Helligkeiten die noch nicht berücksichtigte Farbgleichung der Blauhelligkeiten des Verkleinerungssystems für die fünf Go-Sterne ein. Die Rothelligkeiten enthalten außerdem noch den Fehler des berechneten Go-Farbenindex. Diese Unsicherheiten bewirken nur Nullpunktverschiebungen, die Skalen werden dadurch nicht beeinflusst.

Die mit der Sequenz 8/9 gezeichneten Reduktionskurven für die Übertragungen gestatteten bei der längsten Aufnahme eine sichere Bestimmung der Helligkeiten bis zur 12. Größe im Blau und bis zur 11. Größe im Rot. In verschiedenen Fällen jedoch, hauptsächlich bei dem Haufen NGC 1027, ließen sich auch schwächere Sterne bei der längsten Aufnahme, zum Teil auf mehreren Platten, noch einwandfrei im Photometer ausmessen. Diese Helligkeiten wurden leicht extrapoliert und durch ein beigefügtes Zeichen (::) als weniger sicher gekennzeichnet.

Bei der Reduktion der Übertragungen, bei denen nach Möglichkeit die beiden Felder in derselben Zenitdistanz aufgenommen wurden, ist die Korrektur für die Extinktionsdifferenz zu berücksichtigen. Für die Extinktionsverbesserungen der Blauhelligkeiten wurden die von *W. Dieckvoß*⁴⁾ erhaltenen Ergebnisse über die photographische Extinktion in Bergedorf benutzt. Da die Blauhelligkeiten annähernd demselben Spektralbereich angehören wie die Beobachtungen am Pauly-Objektiv, ist der hierfür gefundene Wert des Extinktionskoeffizienten 0^m40 im folgenden zur Reduktion verwendet worden. Über die photographische Extinktion im Rot liegen größere Beobachtungsreihen nicht vor. Den von verschiedenen Beobachtern bestimmten Verlauf des atmosphärischen Transmissionskoeffizienten *p* findet man bei *H. Jensen*⁵⁾ zusammengestellt. Aus seinen Kieler spektralphotometrischen Messungen ergibt sich für λ 6340 Å *p* = 0.80. *G. Müller*⁶⁾ erhält für Potsdam bei λ 6340 Å *p* = 0.84, *King* und *Ingalls*⁷⁾ finden für denselben Spektralbereich *p* = 0.794 und *Collmann*⁸⁾ erhält aus seinen Bonner Beobachtungen für seine Infrarothelligkeiten bei λ 7250 Å fast denselben Wert *p* = 0.796. Somit wurde für die Reduktion der vorliegenden Rotaufnahmen als Transmissionskoeffizient *p* = 0.80 bzw. der daraus berechnete Extinktionskoeffizient 0^m25 verwendet.

b) Ableitung von Sternörter. Von den Sternhaufen, die hier beobachtet sind, liegen Ortsbestimmungen der Sterne nur für die Objekte NGC 663 vor von *V. Gushee*⁹⁾ und *A. Wallenquist*¹⁰⁾ und für NGC 1039 von *H. Brüggemann*¹¹⁾. Es sind deshalb zur Ableitung der Positionen der photometrisch beobachteten Sterne in den Haufen NGC 1027 und IC 1805 von Dr. *W. Kruse* die beiden Platten AG 1681 (1937 Jan. 8) und AG 1682 (1937 Jan. 12) am AG-Astrographen der Sternwarte aufgenommen und von mir ausgemessen und reduziert worden. Die Haufen lagen in beiden Fällen symmetrisch zur Plattenmitte. Die Ausmessung erfolgte an den für das AG-Zonenunternehmen benutzten Bergedorfer Plattenmessern,

1) Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 4.

2) AN 261.121.

3) Russell, Dugan, Stewart, Astronomy 2.732.

4) Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 3.

5) Publ. Kiel 19 Nr. 2 = AN 248.217.

6) Publ. Potsdam 22.76.

7) Harv. Ann. 85 Nr. 11.

8) Z. f. Ap. 9.185.

9) AJ 32.117.

10) Medd. Upsala Nr. 42.

11) Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 7.

die zusammen mit dem genannten Instrument kürzlich von J. v. d. Heide¹⁾ untersucht und beschrieben worden sind.

Die Haufensterne sind angeschlossen an 10 gleichmäßig in der Umgebung verteilte Anhaltsterne 1. Ordnung des AG-Zonenunternehmens, deren endgültige vom Astronomischen Recheninstitut (ARI) mitgeteilte Örter mit den Angaben des EBL₂²⁾ auf die Epoche der Beobachtung 1937.0 gebracht

waren. Die sphärischen Koordinaten sind nach den bei H. Brüggemann³⁾ angegebenen trigonometrischen Formeln in der dort beschriebenen Weise berechnet worden. Die folgende Tabelle 3 enthält für die benutzten Anhaltsterne die BD-Nummer, die endgültigen (Berliner) Örter für 1950.0 zur angegebenen Epoche, die Reduktionen wegen EB. auf 1937.0, sowie die Differenzen ARI – Platte.

Tabelle 3. Anhaltsterne.

BD-Nr.	ARI			Korr. für EB auf 1937.0		ARI – 1681		ARI – 1682	
	α 1950.0	δ 1950.0	Epoche	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
+ 59° 559	2 ^h 49 ^m 4 ^s 094	+ 60° 16' 1.44	1930.1	– 0.012	– 0.08	– 0.008	– 0.36	– 0.030	– 0.08
+ 59 535	40 5.614	+ 59 36 40.10	30.5	+ 0.007	– 0.14	– 0.050	+ 0.16	+ 0.002	– 0.11
+ 62 485	50 26.655	+ 62 40 22.59	30.4	0.000	0.00	+ 0.021	– 0.09	+ 0.018	+ 0.16
+ 61 492	48 55.590	+ 61 25 47.04	30.1	– 0.041	0.00	– 0.041	+ 0.36	+ 0.007	– 0.16
+ 59 505	29 29.101	+ 59 46 48.35	30.8	+ 0.008	– 0.14	+ 0.039	– 0.21	– 0.017	– 0.14
+ 60 490	26 4.703	+ 60 44 20.40	30.1	0.000	0.00	+ 0.030	+ 0.39	– 0.012	+ 0.41
+ 62 399	23 58.970	+ 62 40 2.93	30.1	+ 0.004	– 0.37	– 0.020	– 0.42	– 0.074	– 0.53
+ 59 483	21 43.736	+ 60 17 29.27	30.1	0.000	0.00	+ 0.007	+ 0.01	+ 0.052	– 0.16
+ 61 448	36 5.410	+ 62 23 15.98	30.1	+ 0.018	– 0.15	+ 0.030	– 0.19	+ 0.036	+ 0.12
+ 61 422	28 34.517	+ 61 35 18.90	29.8	0.000	0.00	– 0.020	+ 0.24	+ 0.016	+ 0.39

Aus den Abweichungen der beiden Platten voneinander ergab sich der mittlere Fehler einer aus zwei Platten erhaltenen Position:

$$m_{\alpha} = \pm 0.029 (= 0.206)$$

$$m_{\delta} = \pm 0.209$$

(10 Anhaltsterne und 97 Haufensterne.)

Im Mittel beträgt der Unterschied der beiden Platten:

$$\text{AG 1681} - \text{AG 1682}$$

$$10 \text{ Anhaltsterne } \Delta\alpha = +0.001$$

$$\Delta\delta = -0.005$$

$$97 \text{ Haufensterne } \Delta\alpha = -0.022$$

$$\Delta\delta = +0.070$$

Da die Haufensterne durchweg ein bis zwei Größenklassen schwächer sind als die Anhaltsterne, so dürfte es sich hierbei um den Rest einer Helligkeitsgleichung handeln, deren Einfluß trotz der in vier Lagen erfolgten Messung nicht ganz aufgehoben ist.

Die Mittel der aus beiden Platten abgeleiteten Örter sind zusammen mit den photometrischen Ergebnissen in den Tabellen 9 und 10 aufgeführt.

c) Spektren. Die in der vorliegenden Untersuchung benutzten Spektren liegen einheitlich im System der Bergedorfer Spektraldurchmusterung. Für die Sterne der Sequenz 8/9 sind die Angaben dem erweiterten Eichfeld 1 aus Bd. 1

Tabelle 4. Verzeichnis der photometrischen Aufnahmen.

Platte	Datum	mittl. Zenitdist.		Objekt	Belichtung		Durchsicht
		blau	rot		blau	rot	
1265	1935 Okt. 21-22	20.5	14.3	1. Sequenz 8/9, 2. NGC 663	1. 10 ^m , 2. 30 ^m	1. 10 ^m , 2. 30 ^m	gut
1266	» 21-22	12	14.5	1. Sequenz 8/9, 2. NGC 1039	1. 10 ^m , 2. 30 ^m	1. 10 ^m , 2. 30 ^m	gut
C 1	1936 März 19-20	49	43	IC 1805	30 ^m , 7 ^m , 2 ^m	30 ^m , 30 ^m	gut
C 2	» 19-20	47.5	58	Eichfeld 26	30 ^m , 30 ^m	30 ^m , 30 ^m	gut
C 3	» 20-21	Eich. 21°	Eich. 24°	Eichfeld 26, IC 1805	20 ^m	20 ^m	gut
C 12	Juni 16-17	IC 42°	IC 40°	Sequenz 8/9, Eichfeld 35	20 ^m	10 ^m	sehr gut
C 13	» 17-18	28	31	Eichfeld 35	7 ^m , 8 ^m , 20 ^m , 7 ^m , 2 ^m	4 ^m , 10 ^m , 10 ^m , 4 ^m , 10 ^m	gut
C 14	Aug. 14-15	13	13	Sequenz 8/9, Eichfeld 35	7 ^m , 20 ^m	4 ^m , 10 ^m	mittel
C 15	» 15-16	52	55	Sequenz 8/9, Eichfeld 35	7 ^m , 20 ^m	4 ^m , 10 ^m	mittel
C 17	» 27-28	43	47	Sequenz 8/9, IC 1805	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 4 ^m , 12 ^m	gut
C 18	Sept. 10-11	24.7	21.8	Sequenz 8/9, Eichfeld 35	2 ^m , 6 ^m	2 ^m , 4 ^m	gut
C 20	» 11-12	41	46	Sequenz 8/9, Eichfeld 35	2 ^m , 6 ^m	2 ^m , 4 ^m	gut
C 21	» 11-12	38	34.5	Sequenz 8/9, Eichfeld 40	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 4 ^m , 12 ^m	gut
C 22	» 11-12	10.5	8.7	Sequenz 8/9, IC 1805	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 4 ^m , 12 ^m	gut
C 23	» 15-16	21.4	24.5	Sequenz 8/9, NGC 1039	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	mittel
C 24	» 15-16	7.6	9.2	Sequenz 8/9, NGC 663	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	mittel
C 25	» 17-18	34	37.5	Sequenz 8/9, Eichfeld 40	3 ^m , 6 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	mittel
C 26	Okt. 8-9	34	36.7	Sequenz 8/9, NGC 1027	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	mittel
C 27	» 8-9	21	17.7	Sequenz 8/9, NGC 1039	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	mittel
C 28	» 10-11	9.6	12	Sequenz 8/9, NGC 1027	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	2 ^m , 5 ^m , 15 ^m	gut
C 29b	Nov. 7-8	9	—	Sequenz 8/9, Eichfeld 40	10 ^m , (12 ^m)	—	mittel
C 30	1937 Jan. 8-9	44	39.2	Sequenz 8/9, Eichfeld 40	2 ^m , 6 ^m , 18 ^m	2 ^m , 6 ^m , 18 ^m	gut
C 31	» 8-9	32.0	34.5	Sequenz 8/9, NGC 1027	20 ^m	20 ^m	gut
C 32	» 11-12	16.3	19.7	Sequenz 8/9, NGC 663	2 ^m , 6 ^m , 15 ^m	2 ^m , 4 ^m , 15 ^m	gut
C 33	» 11-12	28	26.8	Sequenz 8/9, NGC 1027	2 ^m , 6 ^m	2 ^m , 6 ^m	mittel
C 34	» 11-12	15.2	12.6	Sequenz 8/9, Eichfeld 26	5 ^m , 15 ^m	5 ^m , 10 ^m	mittel
C 35	» 12-13	44.6	43	Sequenz 8/9, Eichfeld 40	2 ^m , 6 ^m	2 ^m , 6 ^m	gut

1) Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 9.

2) Bergedorfer Eigenbewegungslexikon, 2. Ausgabe.

3) Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 7, S. 173.

und für die Eichfelder 26, 35 und 40 dem noch nicht veröffentlichten Bd. 2 der Durchmusterung entnommen. Die Spektraltypen für den Sternhaufen NGC 1039 sind in der bereits genannten Untersuchung von *H. Brüggemann* veröffentlicht, während sie für die Haufen NGC 663, 1027 und IC 1805 nach Aufnahmen am Lippert-Astrographen von Dr. *A. Wachmann* geschätzt worden sind.

d) Zusammenstellung der Beobachtungen. Die hier benutzten photometrischen Aufnahmen sind in Tabelle 4 enthalten. Weiter geben die Tabellen 5 bis 12 für die Sequenz 8/9, die Kapteynschen Eichfelder 26, 35 und 40 sowie für die Sternhaufen NGC 663, 1027, 1039 und IC 1805 die hier abgeleiteten Sternörter, die Blau- und Rothelligkeiten m_{bl} und m_r , den Spektraltypus, den Farbenindex $C' = m_{bl} - m_r$ und den berechneten Farbenexzeß FE. Ferner sind die Differenzen der Blauhelligkeiten gegen andere Beobachtungsreihen sowie Werte von Spektraltypen und Farbenindizes aus anderen Arbeiten angegeben. Die wahrscheinlich nicht zu den Sternhaufen gehörigen Sterne sind durch das Zeichen * gekennzeichnet.

An alle hier erhaltenen Helligkeiten sind als Nullpunktverbesserungen die Werte $+0^m06$ im Blau und $+0^m14$ im Rot angebracht worden, die auf Seite 244 abgeleitet werden.

Tabelle 5. Sequenz 8/9.

Nr. Bgd.Sp.D.	m_{bl}	m_r	C'	Sp.	C_{MW}	$MW - m_{bl}$	FE
367	9 ^m 59	7 ^m 86	+1 ^m 73	g: G5	+0 ^m 96	-0 ^m 14	+0 ^m 63
371	8.93	8.08	0.85	F8	0.28	-0.01	0.27
373	11.30	10.46	0.84	G2	—	—	0.14
375	11.78	10.88	0.90	G0	—	—	0.26
376	11.17	10.70	0.47	F2	—	—	0.08
379	10.70	8.03	2.67	d: G8	1.53	+0.08	0.77
380	11.52	8.58	2.94	d:: K4	1.63	+0.01	0.49
382	10.81	8.53	2.28	d: G8	1.22	+0.02	0.38
385	9.95	9.09	0.86	F9	0.44	+0.17	0.25
389	8.89	8.44	0.45	F0	0.07	+0.04	0.13
394	8.49	7.75	0.74	F2	0.15	-0.17	0.35
598	9.23	8.30	0.93	F9	0.34	-0.01	0.32

Mittlerer Farbenexzeß: $+0^m34$.

Tabelle 6. Eichfeld 26.

Nr. H.A.101	m_{bl}	m_r	C'	Sp.	C_Y	$Y - m_{bl}$	Bgd 60 - m_{bl}	FE
27	11 ^m 01	10 ^m 32	+0 ^m 69	F8	+0 ^m 51	+0 ^m 20	+0 ^m 39	+0 ^m 11
58	8.92	7.84	1.08	F9	—	—	+0.08	+0.47
60	9.41	9.25	0.16	B9	0.04	+0.19	+0.05	+0.20
120	11.30	10.73	0.57	G0	0.26	+0.13	+0.25	-0.07
135	10.16	8.22	1.94	G7	1.03	-0.15	-0.05	+0.34
139	11.85	10.66	1.19	G5	0.75	+0.17	+0.10	+0.09
150	10.41	8.61	1.80	G8	0.85	-0.13	+0.04	-0.10
172	9.63	9.24	0.39	A1	0.16	-0.02	-0.06	+0.35
209	11.19	8.95	2.24	K1	1.39	+0.03	+0.23	+0.67
219	10.71	10.02	0.69	F6	0.42	+0.28	+0.27	+0.18
231	11.61	9.79	1.82	G6	1.24	+0.23	+0.06	+0.52
234	9.61	8.66	0.95	F9	0.47	+0.06	+0.21	+0.34
248	11.43	11.08	0.35	F7	0.12	+0.24	+0.18	-0.20
280	11.88	10.44	1.44	G7	0.93	+0.05	+0.02	-0.16
342	10.63	9.72	0.91	G3	—	—	+0.02	+0.11
386	11.97	11.63	0.34	F8	—	+0.43	+0.20	-0.24

Mittlerer Farbenexzeß: $+0^m16$.

Tabelle 7. Eichfeld 35.

Nr. H.A.101	m_{bl}	m_r	C'	Sp.	C_Y	$Y - m_{bl}$
114	12 ^m 22	11 ^m 55	+0 ^m 67	G8	—	—
163	11.14	10.45	0.69	F5	+0 ^m 18	-0 ^m 25
172	10.93	8.63	2.30	G7	—	—
173	10.31	7.79	2.52	g K8	1.52	-0.26
195	10.91	8.66	2.25	g Ko	1.20	-0.10
202	12.01	11.24	0.77	G5	0.21	+0.12
273	10.30	7.67	2.63	K8/Ma	1.07	-0.08
292	11.16	8.61	2.55	g Ko	1.26	-0.23
338	9.44	9.01	0.43	F3	0.23	+0.18
343	10.87	10.37	0.50	F5	0.28	+0.06
346	11.97	11.37	0.60	F7	0.26	+0.19
362	11.89	11.37	0.52	F7	0.18	+0.21
377	11.65	10.86	0.79	G3	—	—
380	11.30	10.76	0.54	G0	—	—
518	8.81	8.73	0.08	A2	—	—
526	9.73	8.03	1.70	g Ko	—	—
535	10.13	8.11	2.02	g G8	—	—

Tabelle 8. Eichfeld 40.

Nr. H.A.101	m_{bl}	m_r	C'	Sp.	C_Y	$Y - m_{bl}$	MW - m_{bl}	FE
55	11 ^m 12	10 ^m 58	+0 ^m 54	F2	+0 ^m 75	+0 ^m 34	—	+0 ^m 15
61	11.97	11.20	0.77	G0	1.02	0.61	—	0.13
70	10.95	10.42	0.53	F2	0.49	0.02	—	0.14
75	10.81	9.16	1.65	g G7	1.14	-0.05	—	0.05
142	9.75	9.21	0.54	F3	0.19	0.08	—	0.12
147	11.65	10.41	1.24	G5	0.95	+0.22	—	0.14
150	10.40	9.55	0.85	d G3	0.65	-0.02	—	0.05
197	11.78	11.10	0.68	G3:	0.50	+0.25	+0 ^m 23	-0.12
216	11.31	10.82	0.49	A5	0.30	0.17	0.31	+0.33
225	12.14	11.04	1.10	G5	0.80	0.29	—	0.00
232	11.93	11.04	0.89	F8	0.61	0.19	0.14	0.31
259	11.53	10.33	1.20	F7	0.72	0.03	—	0.65
267	9.33	9.29	0.04	B9	-0.14	-0.16	—	0.08
272	10.69	10.06	0.63	F6	+0.46	+0.03	—	0.12
295	11.12	9.79	1.33	G5	0.92	0.06	—	0.23
306	12.10	11.29	0.81	—	0.48	0.22	—	—
307	10.94	10.13	0.81	F9	0.65	0.15	—	0.20
323	11.67	10.80	0.83	G0	0.61	0.20	—	0.19
336	12.27	11.43	0.84	A0	0.56	0.40	0.25	0.84
346	12.02	10.74	1.28	G6	1.09	0.38	0.18	-0.02
357	10.20	9.03	1.17	B3	0.58	-0.02	-0.02	—
366	10.50	9.93	0.57	F3	0.21	+0.01	+0.08	+0.15
381	11.88	11.15	0.73	A8	0.67	0.41	0.16	0.47
401	11.25	10.88	0.37	A7	0.30	0.21	0.19	0.14
417	12.01	11.12	0.89	A5	0.66	0.28	0.15	0.73
420	11.60	10.47	1.13	F5:	0.87	0.23	0.20	0.65
421	11.82	10.94	0.88	F8:	0.79	0.38	0.12	0.30
495	11.53	10.37	1.16	d G5	0.72	-0.16	—	0.06
587	8.91	8.21	0.70	B3	0.14	0.34	—	—
598	10.34	9.98	0.36	A3	0.21	+0.10	—	0.26

Mittlerer Farbenexzeß: $+0^m24$.

Tabelle 9. IC 1805.

Nr.	(Ep. 1937.0)		m_{bl}	m_r	C'	Sp.	FE
	α 1950.0	δ 1950.0					
1	2 ^h 27 ^m 19 ^s 994	+61°18'44.55"	11 ^m 42	11 ^m 01	+0 ^m 41	A0	+0 ^m 41*
2	28	4.814	32 12.88	11.72	11.10	F8	0.04 *
3	6.528	8 3.10	12.09	11.51	0.58	A0	0.58
4	7.699	18 58.62	10.65	10.12	0.53	B5	—
5	8.396	23 29.26	8.78	8.25	0.53	B2	—
6	10.252	8 14.70	11.84	11.01	0.83	A5	0.67
7	20.776	25 9.37	11.63:	11.14:	0.49	A3	0.38
8	22.249	19 53.73	9.96	9.32	0.64	B2	—
9	23.446	8 30.82	11.52	10.15	1.37	F4	0.91
10	28.090	20 1.30	10.36	9.74	0.62	F3	0.19 *
11	29.767	22 0.63	11.17	10.97	0.20	A3	0.10
12	29.990	14 38.74	11.86	11.13	0.73	F3:	0.30
13	34.528	35 18.40	8.23	8.12	0.11	B8	0.19: *

Nr.	(Ep. 1937.0)		mbl	m _r	C'	Sp.	FE
	α 1950.0	δ 1950.0					
14	2h28m35s904	+61° 8' 3".88	10m90	8m81	+2m09	g G5	+0m49:*
15	42.212	4 36.93	11.06	10.09	0.97	F4	0.51 *
16	45.846	19 5.86	11.26	10.58	0.68	B7:	—
17	47.749	15 12.68	9.47	8.97	0.50	B1	—
18	50.843	30 50.96	7.81:	7.32:	0.49:	F1	0.14: *
19	52.293	14 47.13	11.52	10.95	0.57	—	—
20	54.001	14 9.00	7.94:	7.81:	0.13:	O5	—
21	54.091	16 21.68	11.51	10.84	0.67	Ao	0.67
22	57.464	14 44.33	12.17	11.54::	0.63::	F:	0.15:
23	29 1.095	9 29.84	8.33	7.53	0.80	Bo	—
24	6.012	25 44.47	11.03	10.51	0.52	B6p	—
25	6.311	9 40.91	12.25	11.74::	0.51::	A8:	0.26::
26	9.217	14 14.49	12.04	11.55::	0.49::	A8	0.24
27	10.625	9 11.48	11.96	11.19	0.77	Fo	0.45
28	12.542	13 9.76	10.06	9.61	0.45	Ao	0.45
29	16.013	15 9.46	11.73	11.13	0.60	A5	0.44
30	22.750	13 51.40	11.31	10.71	0.60	A8:	0.35 *
31	23.157	14 16.93	11.80	11.09	0.71	—	—
32	31.573	18 7.02	8.29	7.91	0.38	Oe5	—
33	36.253	7 14.88	11.06	10.17	0.89	F8	0.31 *
34	54.343	32 41.41	11.96	9.17	2.79	K3	0.39 *
35	30 0.213	21 23.58	9.33	8.45	0.88	d G2	0.18 *
36	7.793	14 26.64	11.76	9.89	1.87	G5	0.77
37	11.335	10 37.53	10.69	9.70	0.99	F9	0.38 *
38	13.640	10 1.63	9.47	8.82	0.65	B4	—
39	25.968	11 31.89	11.27	10.57	0.70	F3	0.27 *
40	42.067	17 27.33	11.65	11.28:	0.37	A3p	0.27:
41	59.361	22 39.87	11.74	11.62::	0.20::	A5	0.04 *
42	31 15.708	15 3.67	11.38	10.89	0.49	F1	0.13 *
43	19.282	22 24.37	11.96	11.52::	0.44::	A2	0.36 *
44	25.208	11 1.09	11.56	10.69	0.87	F9	0.26 *

Mittlerer Farbexzeß der Haufensterne: +0m44.

Tabelle 10. NGC 1027.

Nr.	(Epoche 1937.0)		mbl	m _r	C'	Sp.	FE
	α 1950.0	δ 1950.0					
1	2h36m27s911	+61° 23' 47".36	10m49	9m62	+0m87	F6	+0m36 *
2	40.055	16 10.57	9.22	7.08:	2.14:	g G6	0.84: *
3	37 3.975	16 55.23	12.35:	11.56::	0.79:	Fo	0.47: *
4	5.873	28 20.67	11.76	8.69	3.07	d K5	0.60 *
5	8.966	34 0.52	11.14	10.66	0.48	A3	0.37 *
6	16.643	22 44.20	10.64	10.40	0.24	B9	0.28: *
7	21.987	27 27.55	11.78	10.92	0.86	G3	0.06
8	26.130	36 31.52	11.47	10.93	0.54	F4	0.08 *
9	26.147	22 16.00	12.10	11.72::	0.38:	A3	0.27:
10	33.856	30 22.30	9.75	9.35	0.40	B9	0.44:
11	40.939	34 52.55	12.42::	12.05::	0.37::	A5	0.21::
12	49.335	27 57.29	12.25	11.98::	0.27::	A2	0.19::
13	51.919	20 24.55	11.53	11.32	0.21	A2	0.13
14	54.447	23 6.31	11.21	11.05	0.16	B9	0.20
15	59.205	33 13.64	11.87	11.57	0.30	Ao	0.30
16	38 0.228	20 20.54	11.91	11.43	0.48	Ao	0.48
17	2.565	27 10.83	12.18:	11.81::	0.37::	Ao	0.37::
18	8.115	24 57.84	12.34:	12.09::	0.25::	A3	0.14::
19	11.287	28 56.76	12.20:	11.94::	0.26::	—	—
20	11.443	28 43.25	11.23	11.14	0.09	B8:	0.17
21	13.373	28 15.88	11.81	11.46:	0.35	A8	0.10
22	22.291	23 59.10	12.23:	11.91::	0.32::	A6	0.12::
23	25.203	31 27.34	10.62	7.64	2.98	Ko	0.78 *
24	26.251	23 42.71	12.08	11.91::	0.17:	A3	0.06
25	29.454	25 58.72	11.99	9.86	2.13	K5	-0.34
26	36.292	24 11.24	12.00	11.62:	0.38	A1	+0.34
27	38.566	18 26.37	10.55	10.23	0.32	A3	0.21
28	40.355	23 40.64	10.98	10.80	0.18	A7	-0.05
29	42.607	22 55.26	7.5:	6.3:	1.2:	F5	— *
30	47.504	20 2.03	11.74	11.47:	0.27	A7	+0.05
31	51.713	18 0.62	9.62	9.25	0.37	B9	0.41
32	54.526	25 24.81	9.37	9.14	0.23	B9	0.27
33	39 2.873	24 2.87	10.80	8.35	2.45	G5	(1.35)
34	7.012	29 22.96	9.51	9.33	0.18	B9	0.22

Nr.	(Ep. 1937.0)		mbl	m _r	C'	Sp.	FE
	α 1950.0	δ 1950.0					
35	2h39m11s355	+61° 20' 58".90	11m60	11m37	+0m23	Ao::	0m23:
36	11.479	22 48.97	10.56	10.42	0.14	B9	0.18
37	16.584	21 8.81	11.72::	10.82::	0.90::	A	0.90::
38	17.598	20 59.18	12.41::	10.43::	1.98::	—	—
39	17.617	23 13.34	10.89	10.82	0.07	Ao	0.07
40	29.257	34 13.66	10.80	10.62	0.18	A1	0.14
41	32.306	13 41.15	11.50	11.15	0.35	A2	0.27
42	35.255	24 8.42	12.11	11.47	0.64	F5::	0.16:
43	38.761	25 45.86	10.50	10.35	0.15	B8	0.23:
44	44.687	18 16.09	10.88	10.40	0.48	Ao	0.48
45	44.984	22 9.39	12.28:	11.90::	0.38	A7	0.15
46	49.637	20 6.13	12.24:	10.88	1.36	G5	0.26
47	40 4.047	29 59.20	11.35	9.24	2.11	G8	0.21 *
48	4.783	33 59.20	9.78	7.57	2.21	G7	0.61 *
49	5.183	37 21.14	9.42	9.12	0.30	A4	0.17 *
50	5.860	27 16.24	12.05	11.86::	0.19	A1	0.15 *
51	18.306	29 45.61	10.64	10.54	0.10	Ao	0.10 *
52	19.604	20 32.22	11.74	11.05	0.69	F5	0.21 *
53	36.750	18 11.57	11.34	10.82	0.52	A5	0.36 *

Mittlerer Farbexzeß der Haufensterne: +0m22.

Tabelle 11. NGC 1039.

Nr.	Zug	Br.	mbl	m _r	C'	Spektren		CZug	FE
						Zug	Bgd		
1	90	8m46	8m23	+0m23	Ao	Ao	+0m01	+0m23	
2	93	8.40	8.12	+0.28	B9	Ao	-0.16	0.28	
3	114	8.71	8.42	+0.29	Ao	Ao	+0.11	0.29	
4	82	8.72	8.82	-0.10	Ao	Ao	-0.21	-0.10	
5	123	8.67	8.53	+0.14	Ao	Ao	0.03	+0.14	
6	126	9.02	9.11	-0.09	Ao	Ao	+0.23	-0.09	
7	117	9.13	9.16	-0.03	B9	B8	0.20	+0.05	
8	45	9.20	9.29	-0.09	Ao	Ao	0.11	+0.09	
9	96	9.53	9.44	+0.09	A2	A2	0.06	0.01	
10	109	9.78	9.82	-0.04	Ao	Ao	0.18	-0.04	
11	111	9.65	9.69	-0.04	A1	—	0.27	—	
12	58	10.00	10.00	0.00	A1	A2	-0.07	-0.08	
13	70	10.41	10.30	+0.11	A2	A2	0.15	+0.03	
14	51	10.43	10.33	+0.10	A4	A3	+0.05	0.03	
15	74	10.30	10.27	+0.03	A3	A2	-0.22	-0.05	
16	140	9.95	10.11	-0.16	A3	A2	+0.69	0.24	
17	150	10.09	10.11	-0.02	A4	A2	0.35	0.10	
18	59	10.86	9.45	+1.41	G5	G5	0.68	+0.31	
19	116	10.43	10.28	0.15	—	—	0.25	—	
20	147	10.46	10.45	0.01	A3	A2	-0.11	-0.07	
22	107	10.95	8.81	2.14	Ko	K2	+1.69	0.21	
23	102	10.71	10.43	0.28	A4	A2	-0.02	+0.21	
24	152	10.82	10.77	0.05	A3	A2	0.18	-0.03	
25	113	11.25	10.76	0.49	—	A5	+0.47	+0.33	
26	78	11.34	10.93	0.41	A7	A8	0.31	0.16	
27	105	11.25	10.86	0.39	A5	A5	0.40	0.23	
28	142	11.43	11.10	0.33	A8	A8	0.30	0.08	
29	137	11.50	11.15	0.35	A8	A8	0.41	0.10	
30	129	11.79	10.32	1.47	G8	G5	1.07	0.37*	
31	124	11.83	10.40	1.43	G8	G5	1.28	0.33*	
32	118	11.61	11.23	0.38	A5	A5	0.42	0.22	
33	132	11.58	11.13	0.45	Fo	Fo	0.42	0.13	
34	71	12.14	10.57	1.57	G8	G5	1.11	0.47*	
35	97	11.78	11.46	0.32	A6	A8	0.33	0.07	

Br. = Brüggemann.

Mittlerer Farbexzeß der Haufensterne: +0m07.

Tabelle 12. NGC 663.

Nr.	Wq.	Zug	mbl	m _r	C'	Spektren		CZug	FE
						Bgd	Zug		
4	17	11m13	10m59	+0m54	A3	B5	+0m17	+0m41	
21	15	10.88	10.30	0.58	—	B5	0.49	—	
27	12	10.06	9.53	0.53	—	Fo	0.38	—	
30	18	11.27	10.57	0.70	—	B4	0.21	—	
44	1	8.77	7.84	0.93	Bo	B1	0.20	—	

Nr.	Wg.	Zug	m_{bl}	m_r	C'	Spektren Bgd	Zug	C_{Zug}	FE
66	23	12 ^m 05	—	—	—	B6	+	0 ^m 28	—
67	27	12.15	11 ^m 66::	+	0 ^m 49::	—	—	0.07	—
82	21	11.74	10.91	0.83	—	—	—	0.04	—
86	—	9.39	8.13	1.26	—	—	—	—	—
99	13	10.77	10.06	0.71	—	B3	0.31	—	—
107	9	10.44	9.70	0.74	—	B3	0.18	—	—
110	8	10.30	9.57	0.73	—	B3	0.18	—	—
120	19	11.59	10.42	1.17	G4	gGo	0.39	—	—
126	10	11.03	10.21	0.82	A8:	—	—0.05	+	0 ^m 57*
127	11	10.30	9.66	0.64	Fo:	F2	+	0.49	0.32
129	20	11.48	10.67	0.81	Ao	B4	0.21	0.81	—
140	—	11.09	10.55	0.54	—	—	—	—	—
141	—	11.02	—	—	—	—	—	—	—
144	—	11.70	10.02	0.68	—	—	—	—	—
147	6	9.96	8.83	1.13	B8:	B4	0.57	1.20:	—
162	7	10.03	9.47	0.56	Bo:	B3	0.30	—	—
165	—	11.58	11.03	0.55	A5	—	—	0.39	—
198	—	11.43	10.86	0.57	F4	—	—	0.11	—
211	—	11.63	10.87	0.76	Ao	—	—	0.76	—
221	3	9.39	8.54	0.85	Bo	B3	0.41	—	—
222	—	11.64	10.87	0.77	A3	—	—	0.65	—
236	—	10.19	10.01	0.18	A2	—	—	0.10*	—
239	—	11.62	10.93	0.69	—	—	—	—	—
243	—	10.02	9.28	0.74	B2	—	—	—	—
253	—	10.58	10.01	0.57	B9	—	—	0.61	—
283	—	11.45	10.97	0.48	B9	—	—	0.51	—
319	—	10.72	7.28	3.44	K3	—	—	1.04*	—
320	—	11.41	11.07	0.34	—	—	—	—	—
347	—	10.62	10.12	0.50	Ao	—	—	0.50	—
350	—	10.31	10.12	0.19	A1	—	—	0.15	—

Wg = Wallenquist.

Mittlerer Farbexzeß der Haufensterne: +0^m53.

2. Vergleich der Helligkeiten und Farbenindizes mit anderen Beobachtungsreihen.

Bevor die abgeleiteten Helligkeiten in Verbindung mit den Spektren zur Untersuchung der Farbexzesse verwendet werden, sollen diese Größen noch einer Prüfung durch Vergleich mit anderen Beobachtungsreihen unterzogen werden. Für die Blauhelligkeiten stehen zum Vergleich der Mt. Wilson-Katalog der Selected Areas¹⁾, der Mt. Wilson-Katalog²⁾ von Helligkeiten nördlich von 80° Deklination, der Yerkes-Katalog³⁾ der Kapteynschen Eichfelder in der 45°-Zone sowie die von J. Hellerich⁴⁾ bestimmten photographischen Helligkeiten für das Eichfeld 26 zur Verfügung, so daß sich Skalen- und Nullpunktabweichungen bestimmen lassen.

Da von den hier beobachteten Objekten Rothelligkeiten nur für die beiden Sternhaufen NGC 663 und NGC 1039 von Zug⁵⁾ vorliegen, diese aber einmal wegen des in den offenen Sternhaufen bestehenden Zusammenhanges zwischen Helligkeit und Farbe der Sterne und noch aus einem Grunde, der weiter unten näher ausgeführt wird, zu einem unmittelbaren Vergleich nicht geeignet sind, so läßt sich über die hier erhaltene Rotskala erst nach Untersuchung der Blauhelligkeiten und Farbenindizes eine Aussage machen.

a) Skala und Farbgleichung der Blauhelligkeiten. Für eine Reihe der Sterne der Sequenz 8/9 liegen auf dem Mt. Wilson-Observatorium bestimmte Helligkeiten²⁾ und Farbenindizes vor, die einen direkten Anschluß der Blauhelligkeiten an das Internationale Photographische System (IPgS) gestatten.

Ordnet man die in Tabelle 5 angegebenen Differenzen der Blauhelligkeiten gegen die Mt. Wilson-Größen einmal nach der Blauhelligkeit und dann nach dem hier abgeleiteten Blau-Rot-Farbenindex C' , so ist, wie die folgende Tabelle 13 zeigt, ein Gang weder mit der Helligkeit noch mit der Farbe zu erkennen.

Tabelle 13. Sequenz 8/9.

Nr.	m_{bl}	MW - m_{bl}	Nr.	C'	MW - m_{bl}
394	8 ^m 49	-0 ^m 17	389	+0 ^m 45	+0 ^m 04
389	8.89	+0.04	394	0.74	-0.17
371	8.93	-0.01	385	0.86	+0.17
598	9.23	-0.01	371	0.85	-0.01
367	9.59	-0.14	598	0.93	-0.01
385	9.95	+0.17	367	1.73	-0.14
379	10.70	+0.08	382	2.28	+0.02
382	10.81	+0.02	379	2.67	+0.08
380	11.52	+0.01	380	2.94	+0.01

Die Helligkeiten der Sequenz 8/9, die die Ausgangswerte für die Übertragungen im Blau bilden, liegen demnach hinsichtlich der Skala wie auch der Farbgleichung im IPgS.

Für den direkten Vergleich der in den drei Kapteynschen Eichfeldern abgeleiteten Blauhelligkeiten mit den Mt. Wilson-Größen ist, wie die Übersicht zeigt, die Zahl der gemeinsamen Sterne in den Eichfeldern 26 und 35 zu gering:

Eichfeld 26	6 Sterne
» 35	4 »
» 40	12 »

Außerdem ist zu bedenken, daß einige der helleren Mt. Wilson-Sterne nach genäherter Reduktion auf das Internationale System aus den Harvard Annals 101 übernommen sind⁶⁾. Für das Eichfeld 40 ist dieser Vergleich jedoch ausgeführt, und das Ergebnis ist in Tabelle 14 enthalten.

Die Spalten dieser Tabelle haben folgende Bedeutung: In bestimmten Helligkeitsintervallen (Sp. 1) sind jeweils n -Sterne (Sp. 4) zu einer mittleren Helligkeit (Sp. 2) und einer mittleren Differenz MW - m_{bl} (Sp. 3) zusammengefaßt worden. Die Spalte 5 gibt dazu den mittleren Blau-Rot-Farbenindex C' . Die Tabelle 14a ist ähnlich angeordnet, nur sind die Sterne in entsprechenden Gruppen nach dem Farbenindex C' geordnet worden.

Tabelle 14. Eichfeld 40.

Δm_{bl}	m_{bl}	MW - m_{bl}	n	C'
9 ^m 9-10 ^m 7	10 ^m 35	+0 ^m 03	2	+0 ^m 87
10.7-11.5	11.28	.25	2	0.43
11.5-11.9	11.77	.18	4	0.86
11.9-12.3	12.06	.18	4	0.98

Tabelle 14a.

$\Delta C'$	C'	MW - m_{bl}	n	m_{bl}
0 ^m 00-0 ^m 40	+0 ^m 37	+0 ^m 19	1	11 ^m 25
0.40-0.80	+0.62	+0.20	4	11.37
0.80-1.30	+1.01	+0.15	7	11.77

Im Eichfeld 26 sind die Blauhelligkeiten verglichen mit den aus intrafokalen Beobachtungen bestimmten Bergedorfer Helligkeiten aus AN 262.49, deren System mit dem der Mt. Wilson-Größen übereinstimmt. Das Ergebnis gibt Tab. 15, 15a, deren Anordnung dieselbe ist wie die der Tabelle 14, 14a.

¹⁾ Mt. Wilson Papers 4.²⁾ Magnitudes and colors of stars north of 80° (1935).³⁾ Yerkes Publ. 4.⁴⁾ AN 262.49.⁵⁾ Lick Bull. 16.119.⁶⁾ Mt. Wilson Papers 4, XLVIII.

Tabelle 15. Eichfeld 26.

Δm_{bl}	m_{bl}	Bgd60- m_{bl}	n	C'
8 ^m 5-9 ^m 2	8 ^m 92	+0 ^m 08	1	1 ^m 08
9.2-10.0	9.55	0.07	3	0.50
10.0-10.8	10.48	0.07	4	1.33
10.8-11.6	11.24	0.26	4	0.96
11.6-12.0	11.83	0.10	4	1.20

Tabelle 15a.

$\Delta C'$	C'	Bgd60- m_{bl}	n	m_{bl}
0 ^m 00-0 ^m 50	+0 ^m 31	+0 ^m 09	4	10 ^m 61
0.50-1.00	0.72	0.28	5	10.66
1.00-1.50	1.24	0.07	3	10.88
1.50-2.30	1.95	0.07	4	10.84

Bei dem Vergleich zweier Systeme von Helligkeiten miteinander lassen sich die Einflüsse von Farbgleichung und Skalendifferenz nur dann sicher bestimmen, wenn bei den verwendeten Sternen keine Beziehung zwischen Farbe und Helligkeit besteht. Daß bei der hier getroffenen Auswahl der Sterne in den Eichfeldern 26 und 40 eine solche Beziehung nicht besteht, zeigen in den vorstehenden Tabellen die Spalten 5, die zu dem jeweiligen Helligkeitsintervall den zugehörigen mittleren Farbenindex C' geben und umgekehrt zu dem gewählten Farbenindexintervall die jeweilige mittlere Helligkeit.

Aus dem für die beiden Eichfelder angegebenen Vergleich mit den photographischen Helligkeiten Bgd 60 bzw. Mt. Wilson folgt, daß die Blauhelligkeiten keinen systematischen Gang enthalten und daher ebenso wie bei der Sequenz 8/9 in Skala und Farbsystem nicht merklich vom IPgS abweichen können.

Werden die Blauhelligkeiten mit den von *J. A. Parkhurst* für die Eichfelder der 45°-Zone bestimmten photographischen Yerkes-Helligkeiten verglichen, so ergeben sich die in den folgenden Tabellen angegebenen Mittelwerte der Differenzen $Y - m_{bl}$.

Tabelle 16. Eichfeld 26.

Δm_{bl}	m_{bl}	$Y - m_{bl}$	n	C'
9 ^m 2-10 ^m 0	9 ^m 55	+0 ^m 11	3	+0 ^m 50
10.0-10.8	10.43	+0.00	3	+1.48
10.8-11.6	11.24	+0.15	4	+0.96
11.6-12.0	11.83	+0.22	4	+1.20

Tabelle 16a.

$\Delta C'$	C'	$Y - m_{bl}$	n	m_{bl}
0 ^m 00-0 ^m 40	+0 ^m 41	+0 ^m 21	4	10 ^m 11
0.40-0.80	+0.65	+0.20	3	11.01
0.80-1.20	+1.07	+0.17	2	10.73
1.20-1.60	+1.44	+0.05	1	11.88
1.60-2.00	+1.85	-0.02	3	10.73
2.00-2.40	+2.24	+0.03	1	11.19

Tabelle 17. Eichfeld 35.

Δm_{bl}	m_{bl}	$Y - m_{bl}$	n	C'
9 ^m 0-9 ^m 8	9 ^m 44	+0 ^m 18	1	+0 ^m 43
9.8-10.6	10.30	-0.17	2	+2.58
10.6-11.4	11.02	-0.13	4	+1.50
11.4-11.8	—	—	—	—
11.8-12.2	11.96	+0.17	3	+0.63

Tabelle 17a.

$\Delta C'$	C'	$Y - m_{bl}$	n	m_{bl}
0 ^m 40-0 ^m 80	+0 ^m 59	+0 ^m 09	6	11 ^m 22
0.80-2.00	—	—	—	—
2.00-2.40	+2.25	-0.10	1	10.91
2.40-2.80	+2.57	-0.19	3	10.59

Tabelle 18. Eichfeld 40.

Δm_{bl}	m_{bl}	$Y - m_{bl}$	n	C'
8 ^m 9-9 ^m 9	9 ^m 33	-0 ^m 19	3	+0 ^m 43
9.9-10.7	10.42	+0.02	5	+0.72
10.7-11.5	11.07	+0.13	7	+0.82
11.5-11.9	11.68	+0.21	8	+0.98
11.9-12.3	12.05	+0.34	7	+0.94

Tabelle 18a.

$\Delta C'$	C'	$Y - m_{bl}$	n	m_{bl}
0 ^m 00-0 ^m 30	+0 ^m 04	-0 ^m 16	1	9 ^m 33
0.30-0.60	+0.49	+0.11	7	10.93
0.60-0.90	+0.78	+0.21	12	11.37
0.90-1.20	+1.18	+0.09	6	11.39
1.20-1.50	+1.28	+0.22	3	11.60
1.50-1.80	+1.65	-0.05	1	10.81

Eine graphische Ausgleichung der Differenzen $Y - m_{bl}$ nach der Blauhelligkeit sowohl wie nach dem Farbenindex C' liefert die folgenden Skalendifferenzen und Farbgleichungen gegen die Yerkes-Helligkeiten:

Eichfeld	Skalendifferenz	Farbgleichung
26	+0.10 · m + konst.	-0.09 · C' + konst.
» 35	0.00 · m	-0.12 · C' + konst.
» 40	+0.18 · m + konst.	0.00 · C'
Mittel	+0.09 · m + konst.	-0.07 · C' + konst.

Mit Rücksicht auf den in den Eichfeldern 35 und 40 angedeuteten geringen Gang zwischen Farbe und Helligkeit werden die für diese Felder abgeleiteten Skalendifferenzen und Farbgleichungen etwas unsicher sein. Jedoch stimmt die erhaltene mittlere Skalendifferenz

$$Y - m_{bl} = +0.09 \cdot m + \text{konst.}$$

überein mit einem in den I.A.U. Transactions 3.149 mitgeteilten Ergebnis eines vorläufigen Vergleiches des Yerkes-Kataloges mit dem derzeit noch unveröffentlichten Mt. Wilson-Katalog

$$\text{Mt. Wilson} - \text{Yerkes} = -0.09 \cdot m + \text{konst.}$$

Es müssen daher die hier abgeleiteten Blauhelligkeiten im Internationalen System liegen.

Die merklichen Abweichungen der für die drei Eichfelder gefundenen Einzelwerte für Skalendifferenz und Farbgleichung voneinander können begründet sein in der verhältnismäßig geringen Anzahl der verglichenen Sterne. Allerdings wird auch in dem genannten Bericht in den I.A.U. Transactions darauf hingewiesen, daß von Feld zu Feld wechselnde Skalenbeziehungen festgestellt sind. Auch die bereits von *Parkhurst* aus einem reichhaltigen Material durch Vergleich des Yerkes-Kataloges mit der Harvard-Groningen-Durchmusterung abgeleiteten Skalendifferenzen und Farbgleichungen streuen für die einzelnen Felder innerhalb weiter Grenzen. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die Yerkes-Helligkeiten mit verschiedenen Instrumenten beobachtet sind und daß daher die Möglichkeit besteht, daß die Reduktion derselben auf ein einheitliches System nicht bei allen Feldern gelungen ist.

Rechnet man die hier erhaltenen Farbgleichungen $Y - m_{bl}$ von dem Blau-Rot-Farbenindex C' dieser Arbeit um auf das Mt. Wilson-Farbenindexsystem C mit Hilfe der weiter unten abgeleiteten Beziehung

$$C' = 1.54 \cdot C + \text{konst.}$$

so ergeben sich die in Spalte 3 der folgenden Übersicht gegebenen Werte. Daneben stehen in Spalte 2 die von *Parkhurst* erhaltenen Werte für die Farbgleichung Yerkes – Harv. Ann. 101.

	$Y - HA\ 101$	$Y - m_{bl}$
Eichfeld 26	$+0.20 \cdot C$	$-0.14 \cdot C$
» 35	$-0.02 \cdot C$	$-0.18 \cdot C$
» 40	$+0.27 \cdot C$	$0.00 \cdot C$
Mittel	$+0.15 \cdot C$	$-0.11 \cdot C$

Aus dem Mittelwert der Differenzen für die drei Felder folgt als Farbgleichung der Blauhelligkeiten gegen das System der Harvard-Groningen-Durchmusterung:

$$m_{bl} - HA\ 101 = +0.26 \cdot C.$$

*Seares*¹⁾ leitet als Farbgleichung der Harvard-Groningen-Durchmusterung gegen das IPgS aus den hellen Zentralsternen von 80 Kapteynschen Eichfeldern die folgende Beziehung ab:

$$Mt. Wilson - HA\ 101 = +0.21 \cdot C.$$

Eine ältere Bestimmung der Farbgleichung des Metcalf-Refraktors in Cambridge aus dem Vergleich mit den *Leavitt*-schen Helligkeiten der Polsequenz, ebenfalls von *Seares*²⁾, ergab

$$Mt. Wilson - Metcalf-Refr. = +0.30 \cdot C.$$

In dieser Weise ergibt sich für die Farbgleichung der Harvard-Helligkeiten gegen die hier abgeleiteten Blauhelligkeiten und gegen das IPgS innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit derselbe Wert, und somit muß die Farbgleichung der Blauhelligkeiten gegen das IPgS sehr gering sein.

b) Nullpunkt. Da sich für die Blauhelligkeiten weder ein Skalenfehler noch eine Farbgleichung gegen das IPgS ergab, wurde der Nullpunkt der Blauskala endgültig festgesetzt, und zwar derart, daß die Differenzen der Blauhelligkeiten gegen die Mt. Wilson-Größen bei sämtlichen gemeinsamen Sternen der Sequenz 8/9 im Mittel gleich null waren. Die erforderliche Korrektur betrug $+0.06$. Für die Rothelligkeiten ergab sich eine Nullpunktverbesserung aus der Festsetzung, daß die mittlere Beziehung der Blau-Rot-Farbenindizes mit dem Spektraltypus für das Eichfeld 35 bei A₀ durch null gehen sollte. Diese Korrektur betrug $+0.14$. Die damit für die Farbenindizes des Eichfelds 35 getroffene Festsetzung entspricht der Annahme, daß bei der hohen galaktischen Breite dieser Sterne ($+49^\circ$) die Verfärbung durch interstellare Absorption sehr gering ist.

Mit dem Wert 0.36 für die optische Gesamtdicke der galaktischen Absorptionsschicht, der aus dem von *Stebbins*³⁾ angegebenen Durchmesser dieser Schicht von 540 ps und der von *Trümpler*⁴⁾ abgeleiteten photographischen Absorption von 0.67 auf 1000 ps erhalten ist, läßt sich eine Abschätzung für die Verfärbung der Sterne des Eichfelds 35 gegenüber dem galaktischen Pol gewinnen. Nimmt man demnach an, daß die photographische Absorption mit wachsender galaktischer Breite b mit $0.18 \cos ec b$ abnimmt und daß das Verhältnis der Absorption im Blau zu der im Rot etwa 1 : 2 beträgt, so hätte man als Verfärbung im Eichfeld 35 einen Wert von der Größenordnung $+0.03$ zu erwarten. Dieser Betrag, um den die Farbenindizes des Eichfeldes 35 nach der oben genannten

Festsetzung also noch zu vergrößern wären, wurde indessen nicht berücksichtigt.

Die beiden angegebenen Nullpunktskorrekturen für die Blau- bzw. Rothelligkeiten sind bei allen Objekten in gleicher Weise angebracht worden, so daß die relativen Unterschiede der Farbenindizes verschiedener Objekte (= Farbxesse) dadurch nicht geändert worden sind.

Die mit diesen endgültig angenommenen Nullpunkten versehenen Blau- und Rothelligkeiten sind oben in den Tabellen 5 bis 12 aufgeführt.

In der folgenden Tabelle 19 sind unter »Platte – endgültige Helligkeiten« die Nullpunktsabweichungen der einzelnen Übertragungsaufnahmen gegen die endgültigen Helligkeiten für die verschiedenen Objekte enthalten. Diese Zahlen lassen eine befriedigende innere Übereinstimmung der Übertragungen erkennen.

Tabelle 19.

Platte	Platte – endg. HELL.		Platte	Platte – endg. HELL.	
	Blau	Rot		Blau	Rot
Eichfeld 26			NGC 663		
C 34	$+0.02$	$+0.03$	C 32	-0.14	-0.02
C 3	-0.02	-0.02	C 24	-0.03	$+0.08$
Eichfeld 35			1265	$+0.18$	-0.05
C 12	-0.05	$+0.05$	NGC 1027		
C 14	-0.15	-0.05	C 33	-0.02	-0.05
C 15	-0.04	-0.03	C 26	-0.10	-0.06
C 18	$+0.12$	$+0.01$	C 28	$+0.09$	$+0.10$
C 20	$+0.13$	$+0.09$	C 31	$+0.02$	$+0.02$
Eichfeld 40			NGC 1039		
C 35	-0.15	$+0.09$	C 23	$+0.05$	$+0.08$
C 30	-0.12	-0.02	C 27	-0.05	-0.12
C 29b	$+0.15$	—	1266	0.00	$+0.04$
C 25	-0.03	-0.09	IC 1805		
C 21	$+0.19$	$+0.03$	C 17	-0.03	-0.03
			C 22	$+0.09$	-0.07
			C 3	-0.05	$+0.11$

Weiter zeigt die folgende Tabelle 20 für die drei Eichfelder die Nullpunktsunterschiede der Blauhelligkeiten gegen die Helligkeiten des Mt. Wilson-Kataloges und des Yerkes-Kataloges. Die Zahl der benutzten Sterne ist in Klammern angegeben.

Tabelle 20.

	MW – m_{bl}	n	$Y - m_{bl}$	n
Eichfeld 26	$+0.10$	(6)	$+0.13$	(14)
» 35	$+0.46$	(4)	-0.02	(10)
» 40	$+0.14$	(12)	$+0.17$	(30)

Im Eichfeld 35 stimmt der Nullpunkt der Blauhelligkeiten überein mit dem der Yerkes-Helligkeiten. Die große Differenz gegen die Mt. Wilson-Größen, die einen gleich großen Nullpunktsunterschied dieser beiden Kataloge gegeneinander erkennen läßt, ist nach zwei mit dem 60 cm-Refraktor unabhängig von der vorliegenden Arbeit vorgenommenen intrafokalen Übertragungen dieses Eichfeldes auf die Sequenz 8/9 nicht auf einen Skalenfehler in einem der drei in Frage stehenden Helligkeitssysteme zurückzuführen. Die Untersuchung der Nullpunkte in diesem Eichfeld ist noch nicht abgeschlossen; das Ergebnis wird an anderer Stelle mitgeteilt werden. Die bei den beiden Eichfeldern 26 und 40 gefundene geringe Nullpunktsdifferenz der Blauhelligkeiten ist wohl

1) ApJ 61.303.

2) ApJ 41.263.

3) Mt. Wilson Comm. 111.

4) Lick Bull. 14.154.

nicht als systematische Abweichung gegen die genannten Kataloge anzusehen, da eine Kontrollübertragung des Sternhaufens IC 1805 auf das Eichfeld 26 (Platte C₃), die beide auf die Sequenz 8/9 übertragen sind, eine völlige Übereinstimmung der Nullpunkte ergeben hat (vgl. Tabelle 19).

c) Farbenindizes. Als normaler mittlerer Verlauf des abgeleiteten Blau-Rot-Farbenindex mit dem Spektraltypus wurde die für das Eichfeld 35 erhaltene Kurve, wie sie Abb. 1 und Tabelle 21 zeigen, angesehen. Der nicht-lineare Verlauf dieser Kurve findet sich auch in anderen Farbenindexsystemen, wie z. B. bei Collmann¹⁾ und bei Sticker²⁾. Die Krümmung der hier abgeleiteten Farbenindex-Kurve läßt ein ähnliches Verhalten dieser Farbenindizes erkennen wie das der von Hertzsprung für die Untergrundsterne in der Plejadengruppe bestimmten Farbenindizes, deren Verlauf mit dem Spektraltypus von Schwarzschild³⁾ dargestellt ist.

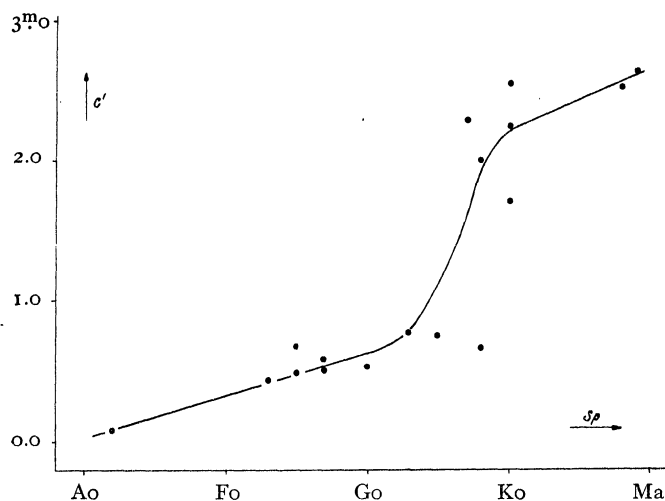


Abb. 1. Farbenindizes im Eichfeld 35.

Tabelle 21. Normalfarbenindizes.

Sp.	C'	Sp.	C'	Sp.	C'	Sp.	C'
Ao	0.00	F2	+0.39	G4	+0.90	K6	+2.50
A2	+0.08	F4	0.46	G6	1.30	K8	2.58
A4	0.13	F6	0.51	G8	1.90	Ma	2.60
A6	0.20	F8	0.58	Ko	2.20		
A8	0.25	Go	0.64	K2	2.35		
Fo	0.32	G2	0.70	K4	2.45		

Die verhältnismäßig geringe Zahl der der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden Sterne gestattete nicht, bei den Farbenindizes der späten Spektraltypen eine Trennung in Riesen und Zwerge vorzunehmen.

Die Beziehung der hier abgeleiteten Farbenindizes C' zu den im Internationalen System liegenden Blau-Gelb-Farbenindizes ergibt sich aus den 9 mit dem oben genannten Mt. Wilson-Katalog gemeinsamen Sternen der Sequenz 8/9. Die Abb. 2 zeigt die folgende Beziehung:

$$C = 0.65 \cdot C' - 0.20.$$

Mit dieser Formel wurden die oben zusammengestellten Koeffizienten der Farbgleichungen auf das System der Mt. Wilson-Farbenindizes umgerechnet.

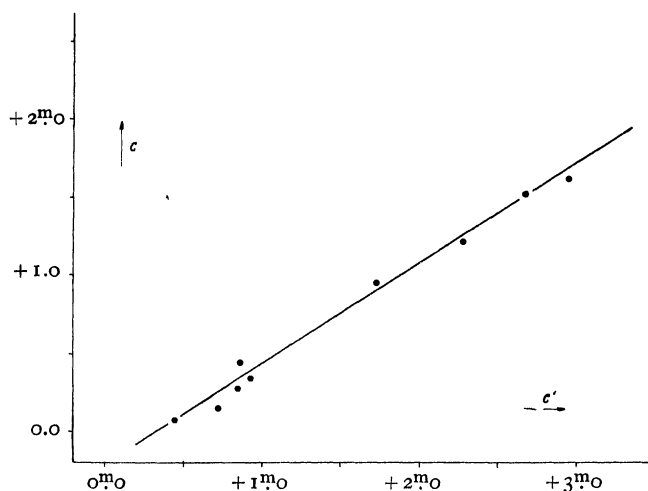


Abb. 2. Vergleich des Blau-Rot-Farbenindex C' mit dem Mt. Wilson-Farbenindex C .

Der Vergleich mit den Verkes-Farbenindizes fällt für die drei Eichfelder verschieden aus:

$$\text{Eichfeld 26: } C_{\text{Verkes}} = 0.64 C' + \text{konst.}$$

$$\text{» 35: } C_{\text{Verkes}} = 0.56 C' + \text{konst.}$$

$$\text{» 40: } C_{\text{Verkes}} = 0.86 C' + \text{konst.}$$

Eine Darstellung dieser Beziehungen zu den Verkes-Farbenindizes geben die nachstehenden Abbildungen 3, 4 und 5.

Abb. 3-5. Vergleich des Blau-Rot-Farbenindex C' mit dem Verkes-Farbenindex C .

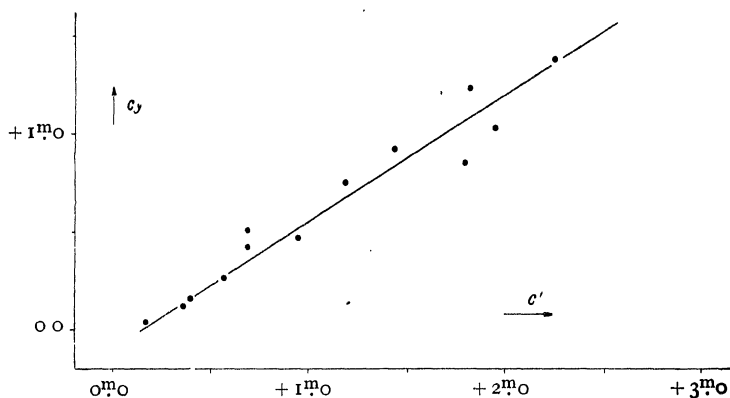


Abb. 3. Eichfeld 26.

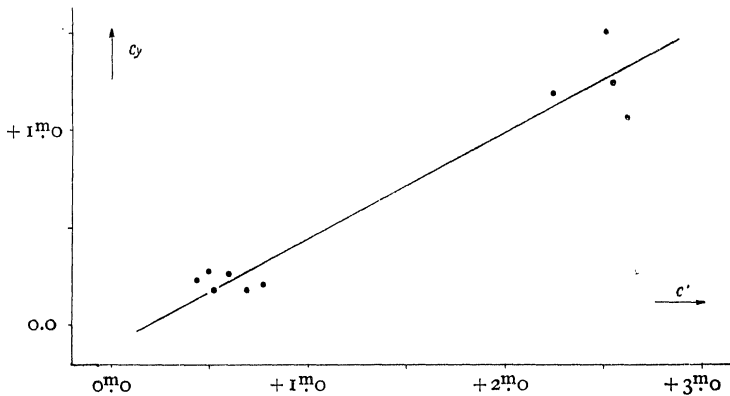


Abb. 4. Eichfeld 35.

¹⁾ Z. f. Ap. 9.185.

²⁾ Veröff. Bonn 30.

³⁾ Mitt. Stw. Bgd. 4 Nr. 31.

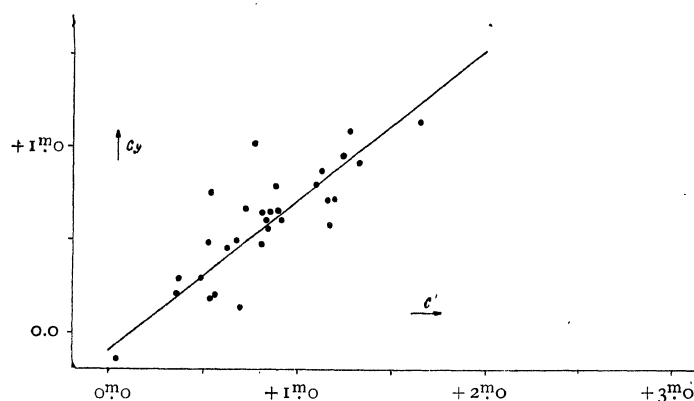
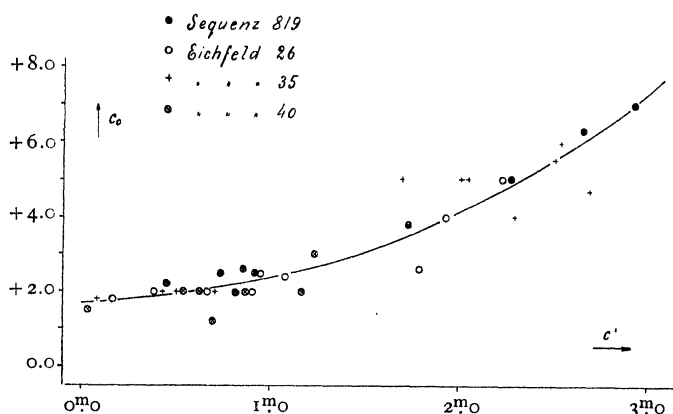


Abb. 5. Eichfeld 40.

In einer Bemerkung in den Transact. I. A. U. 3.153 wird auf Grund von Arbeiten von *Vanderlinden* und *Schilt* die Möglichkeit systematischer Fehler in den Yerkes-Farbenindizes erwähnt. Nach den oben besprochenen Skalenvergleichen erscheint dieses nicht ausgeschlossen, jedoch muß dieser Sachverhalt erst durch größere Beobachtungsreihen sichergestellt werden.

An Hand einer kürzlich von *G. Tikhov*¹⁾ veröffentlichten Untersuchung, in der Farbwerte für die BD-Sterne in den Kapteynschen Eichfeldern 1 bis 43 nach der von ihm entwickelten Methode des »Longitudinalen Spektrographen« bestimmt sind, ergibt sich, daß die hier abgeleiteten Blau-Rot-Farbenindizes keine wesentliche systematische Verfälschung enthalten können. Aus 36 mit der vorliegenden Arbeit gemeinsamen Sternen erhält man eine Beziehung zwischen dem Blau-Rot-Farbenindex C' und den *Tikhovschen* Farbwerten c_0 , die Farbensätzungen in einer 10stufigen Skala für die Sterne der Spektraltypen *B* bis *M* darstellen. Trägt man diese Zahlen der folgenden Tabelle 22 miteinander auf, so läßt die Abb. 6 erkennen, daß sich die Beziehung der Blau-Rot-Farbenindizes C' zu den *Tikhovschen* Farben c_0 für die Sequenz 8/9 und die drei Eichfelder innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit als vollkommen gleich ergibt.

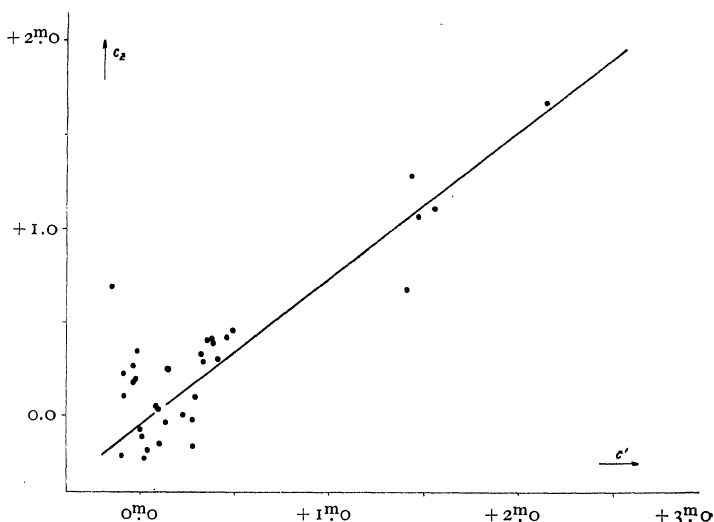
Die Streuung rührt von der naturgemäß geringeren Sicherheit der Farbensätzungen her. Im Hinblick auf das

Abb. 6. Vergleich mit den Farben c_0 von *Tikhov*.¹⁾ Publ. Pulkowo (2) 50.²⁾ Lick Bull. 16.119.Tabelle 22. Vergleich der Blau-Rot-Farbenindizes C' mit den *Tikhovschen* Farben c_0 .

Nr.	BD-Nr.	c_0	C'	Sp.	Nr.	BD-Nr.	c_0	C'	Sp.
Bgd. Sp. D.	Sequenz 8/9				HA 101. Eichfeld 35				
367	87° 23	3.8	+1 ^m 73	G5	163	44° 2512	2	+0 ^m 69	F5
371	88 11	2.0	0.85	F8	172	2515	4	2.30	G7
379	12	6.3	2.67	d G8	173	2516	5.5	2.52	g K8
380	17	7	2.94	d K4	195	2519	5	2.25	g Ko
382	14	5.0	2.28	d G8	273	2518	4.7	2.63	K8/Ma
385	16	2.6	0.86	F9	292	2520	6	2.55	g Ko
389	13	2.2	0.45	Fo	338	45 2344	2.0	0.43	F3
394	9	2.5	0.74	F2	343	44 2514	2.0	0.50	F5
598	87 16	2.5	0.93	F9	518	45 2345	1.8	0.08	A2
HA 101. Eichfeld 26					526	2346	5	1.70	g Ko
58	44° 1520	2.4	1.08	F9	535	2347	5.0	2.02	g G8
60	1521	1.8	0.17	B9	HA 101. Eichfeld 40				
135	1516	4	1.94	G7	142	44° 3592	2.0	0.54	F3
150	1519	2.6	1.80	G8	147	3591	3.0	1.24	G5
172	1524	2.0	0.39	A1	150	3593	2.0	0.85	G3
209	45 1341	5.0	2.24	K1	267	3604	1.5	0.04	B9
219	44 1515	2.0	0.69	F6	272	3605	2.0	0.63	F6
234	1517	2.5	0.95	F9	357	3594	2.0	1.17	B3
342	45 1345	2.0	0.91	G3	587	45 3290	1.2	0.70	B3

Verhalten der Yerkes-Farbenindizes besagt dieses Ergebnis, daß die Farbenindizes der vorliegenden Arbeit ein einheitliches System darstellen und daß die gefundenen Verschiedenheiten wohl den Yerkes-Farbenindizes zur Last zu legen sind.

Endlich liegen noch für die beiden Sternhaufen NGC 663 und NGC 1039 Blau-Rot-Farbenindizes für die Wellenlängen 44300, 6200 Å von *Zug*²⁾ vor. Der Haufen NGC 663 ist zu einem Vergleich weniger geeignet, weil die gemeinsamen Sterne nur einen Bereich von 0.7 Größenklassen im Farbenindex umfassen und bei der verhältnismäßig großen Streuung keinen Gang erkennen lassen. Das Ergebnis des Vergleichs für NGC 1039 zeigt die Abb. 7.

Abb. 7. Vergleich des Blau-Rot-Farbenindex C' mit dem Farbenindex von *Zug* C_z .

Es ergibt sich als Beziehung zwischen den von *Zug* abgeleiteten Farbenindizes und den Werten dieser Arbeit nach graphischer Ausgleichung

$$C_{Zug} = 0.78 \cdot C' - 0^m04.$$

Obleich *Zug* in nahezu den gleichen Spektralbereichen wie

hier beobachtet hat (λ_{4300} , $6200\text{\AA}$), wachsen seine Standard-Farbenindizes¹⁾ von Ao bis Ma nur auf 1.4 Größenklassen an, während der hier abgeleitete Farbenindex für den Typus Ma 2^m60 beträgt. *Zug* hat die Werte seiner äquivalenten Wellenlängen mit einem Spektrographen ermittelt, während hier die effektiven Wellenlängen zur Kennzeichnung des Spektralbereiches benutzt worden sind.

Neuerdings sind von *Sticker*²⁾ Blau-Rot-Farbenindizes bestimmt worden für die Wellenlängen λ_{4490} , $6370\text{\AA}$, berechnet aus Empfindlichkeit von Platte und Durchlässigkeit von Filter, deren Amplitude zwischen Ao und K5 2.7 Größenklassen beträgt und die, abgesehen von einer Gelbfärbung der Sterne bei A5 (*H*-Absorptionen), im wesentlichen gleichen Verlauf zeigen wie die Farbenindizes in dieser Arbeit. Ebenso wachsen die von *Payne* und *Gaposchkin*³⁾ beobachteten Blau-Rot-Farbenindizes zwischen λ_{4300} , $6300\text{\AA}$ auf 2 Größenklassen bei den späten Spektraltypen an. Und endlich sei erwähnt, daß die von *Krug*⁴⁾ mit dem Potsdamer 50 cm-Görz-Reflektor abgeleiteten »photovisuellen« Farbenindizes zwischen λ_{4250} und $5850\text{\AA}$ für die späten Spektralklassen Werte von 2.4 Größenklassen erreichen.

Das Verhältnis der Harvard-Rot-Farbenindizes zum Mt. Wilson-Farbenindex ist das gleiche wie das hier gefundene Verhältnis der Blau-Rot-Farbenindizes zu den *Zugschen* Farbenindizes, wie die folgenden Beziehungen zeigen:

$$\text{IPg} - \text{HPr} = 1.26 \cdot (\text{IPg} - \text{IPv}) + \text{konst.}^5)$$

$$\text{IPg} - \text{Bgd } m_r = 1.28 \cdot C_{\text{Zug}} + \text{konst.} \quad (\text{vgl. Abb. 7}).$$

Diese Beobachtungsreihen ergeben also sämtlich für die Amplitude von Blau-Rot-Farbenindizes wesentlich größere Werte als diejenigen, die *Zug* erhält.

Da die geringfügige Skalendifferenz zwischen den Blauhelligkeiten von *Zug* und denen der vorliegenden Arbeit:

$$\text{NGC 663: } m_{\text{Zug}} - m_{\text{bl}} = -0.10 \cdot m_{\text{bl}} + \text{konst.}$$

$$\text{NGC 1039: } m_{\text{Zug}} - m_{\text{bl}} = -0.12 \cdot m_{\text{bl}} + \text{konst.}$$

von der ein Teil wohl auch als Farbgleichung angesehen werden muß, die merklich geringere Amplitude der *Zugschen* Farbenindizes nicht erklären kann, so ist zu vermuten, daß die von *Zug* bestimmten Farbenindizes nicht der von ihm angegebenen Wellenlänge $6200\text{\AA}$ entsprechen, sondern sich eher auf einen in der Nähe von $5600\text{\AA}$ liegenden Spektralbereich beziehen.

Vielleicht stellt aber auch die von *Zug* mit dem Spektrographen ermittelte Wellenlänge nicht das gleiche Wellenlänge äquivalent dar wie die hier benutzten effektiven Wellenlängen.

Die bisherigen Betrachtungen haben ergeben, daß die hier abgeleiteten Blauhelligkeiten und Farbenindizes als frei von systematischen Fehlern anzusehen sind. Die Skala der Rothelligkeiten ließ sich in dieser Weise nicht durch einen unmittelbaren Vergleich prüfen, da die von *Zug* bestimmten Rothelligkeiten auch wegen der kleineren Spannweite seiner Farbenindizes nicht herangezogen werden konnten. Jedoch lassen die Untersuchungen über die Skala der Blauhelligkeiten und über die Farbenindizes auch einen indirekten Schluß auf die Richtigkeit des Systems der Rothelligkeiten zu.

3. Die Sternhaufen und ihre Entfernung.

Zur Beurteilung der Absorptionsverhältnisse in der hier untersuchten Gegend in der Cassiopeia sind von allen vier beobachteten Sternhaufen die Farbenindizes, die Farbenexzesse und die Entfernungen in einheitlicher Weise abgeleitet worden.

Da über die beiden Haufen NGC 663 und NGC 1039 ausführliche photometrische Untersuchungen von *A. Wallenquist*⁶⁾ bzw. von *H. Bruggemann*⁷⁾ veröffentlicht worden sind, war eine vollständige Bestimmung der Helligkeiten aller Sterne dieser Haufen in der vorliegenden Arbeit nicht beabsichtigt. Von diesen Objekten sind daher nur für eine größere Anzahl von Sternen die Helligkeiten abgeleitet worden. Dagegen wurde für die beiden anderen Haufen NGC 1027 und IC 1805 bis zur Grenzgröße 12^m2 im Blau Vollständigkeit angestrebt, da diese Haufen bisher noch nicht ausführlich untersucht worden sind.

Die folgenden Angaben über diese vier Haufen sind der Arbeit von *Trümpler*⁸⁾ entnommen. Die Spalten enthalten der Reihe nach 1. die Bezeichnung, 2. die Klasse des Haufens nach *Trümpler*, 3. die Verteilung der Haufensterne im Russell-Diagramm nach *Trümpler*⁹⁾, 4. das Helligkeitsintervall der Haufensterne, 5. ihre Anzahl, 6. den Bereich der Haufensterne auf dem Zwergast des Russell-Diagramms und 7. den Entfernungsmodul $m - M$ des Haufens.

Tabelle 23.

Haufen	Kl.	SHD	Δm	n	Zw.-Ast	$m - M$
NGC 663	IV 2 m	1 b	$8^m9 - 13^m7$	42	B1-Ao	12^m7
NGC 1027	IV 3 m	1-2 b	$9.8 - 13.7$	32	B3-A2	12.1
NGC 1039	I 3 m	1 b-a	$8.0 - 13.7$	64	B8-Go	8.6
IC 1805	IV 3 m N	1-2 o	$8.5 - 13.8$	33	O6-A1	12.8

Um für die Haufen NGC 1027 und IC 1805 die scheinbaren Durchmesser zu bestimmen, wurden auf 2 mit dem Verkleinerungssystem ohne Filter erhaltenen Aufnahmen die Sterne in Quadraten von der Seitenlänge $12.5'$ gezählt. Diese Quadrate sind jeweils um eine halbe Seitenlänge gegeneinander verschoben, so daß sie sich zum Teil überdecken. Das Gesichtsfeld der Platten, die bei 3 Minuten Belichtungszeit noch Sterne etwa 14. Größe erkennen ließen, beträgt $59' \times 59'$. In der folgenden Tabelle 24 sind in den Spalten 2 und 3 bzw. 5 und 6 die mittleren Sternzahlen für das benutzte quadratische Feld bei einem Schnitt in x - bzw. y -Richtung durch die Haufenmitte angegeben. Spalte 1 enthält die x - bzw. y -Koordinaten, die in Richtung wachsender Rektaszension bzw. Deklination gezählt sind.

Tabelle 24.

x, y	NGC 1027		x, y	IC 1805	
	N_x	N_y		N_x	N_y
6.3	5.4	6.6	6.3	4.8	4.8
12.5	8.8	9.3	12.5	4.5	5.0
18.7	8.4	7.6	18.7	6.6	6.4
25.0	12.0	9.8	25.0	10.0	9.3
31.2	15.6	16.4	31.2	11.0	11.4
37.5	17.0	16.8	37.5	8.0	8.5
43.7	10.8	10.0	43.7	6.6	6.6
50.0	7.3	9.3	50.0	6.8	6.5
56.2	6.2	5.8	56.2	5.6	5.4

¹⁾ Lick Bull. 16.125.

²⁾ Veröff. Bonn 30.

³⁾ Harv. Ann. 89 Nr. 6, 7.

⁴⁾ Z. f. Ap. 13.205.

⁵⁾ Harv. Ann. 89 Nr. 7.

⁶⁾ Medd. Upsala 42.

⁷⁾ Astr. Abh. Stw. Bgd. 4 Nr. 7.

⁸⁾ Lick Bull. 14.154.

⁹⁾ Lick Bull. 14.158.

Der Nullpunkt des bei dieser Auszählung benutzten rechtwinkligen Koordinatensystems war in die Ecke des Gesichtsfeldes gelegt worden und hat für 1950.0 die Position:

$$\begin{array}{ll} 2^h 34^m 0 & 2^h 25^m 0 \\ +60^\circ 52'.9 \text{ (NGC 1027)} & +60^\circ 49'.0 \text{ (IC 1805)} \end{array}$$

Auf Grund der *van Rhijnschen* Tafeln¹⁾ der mittleren Sternzahlen wurde mit den galaktischen Koordinaten der beiden Haufen und der angegebenen Grenzgröße der Aufnahmen die Sterndichte des Untergrundes zu 8 ± 1.5 bestimmt. Aus dem Anwachsen der Sternzahlen ergaben sich die folgenden Haufendurchmesser:

$$\begin{array}{lll} & Cl. & Tr. \\ \text{NGC 1027} & 25' & 21' \\ \text{IC 1805} & 20 & 20 \end{array}$$

Die dritte Spalte gibt zum Vergleich die entsprechenden Werte von *Trümpler*.

Die photometrische Beobachtung der Haufen umfaßt ein kreisförmiges Gebiet von 32' Durchmesser bis zur scheinbaren Helligkeit 12^m2 im Blau. Für dieses Feld hätte man nach den *van Rhijnschen* Tafeln etwa 8 bis 10 Vordergrundsterne zu erwarten. Solche Sterne, die nach den angegebenen Haufengrenzen oder nach dem Spektraltypus wahrscheinlich nicht zum Haufen gehören, sind in den Tabellen 9 bis 12 durch ein * gekennzeichnet.

Von den Haufensternen später Spektralklassen werden in dieser Arbeit nur die Riesen beobachtet sein, da die Helligkeit der Zwerge geringer ist als die erreichte Grenzgröße (vgl. Spalte 6 und 7 in Tabelle 23). Demnach hat man die helleren G-Sterne wohl als Vordergrundsterne anzusehen. Das Vorhandensein einiger Riesen in den Haufen entspricht auch der *Trümpferschen* Bezeichnung 1-2 dieser beiden Haufen in der von ihm eingeführten Einteilung offener Sternhaufen in verschiedene Klassen (vgl. Tabelle 23, Sp. 3).

Mit den Spektralangaben und den oben abgeleiteten Helligkeiten wurden für die vier Sternhaufen die Entfernungen r nach der Formel

$$m - M = 5 \log r - 5 + k \cdot r$$

berechnet. Als Wert des Koeffizienten der photographischen Absorption wurde der Wert 0^m00079 für 1 Parsec benutzt, den auch *Trümpler* bei der Berechnung der Entfernungen verwendet hat²⁾. Zwar deuten neuere Untersuchungen³⁾ darauf hin, daß der Durchschnittswert der photographischen Absorption noch etwas höher anzusetzen ist. Es ist hier jedoch der Wert beibehalten worden, um einen unmittelbaren Vergleich mit den Entfernungen, die *Trümpler* für die Haufen erhält, ausführen zu können. In der folgenden Tabelle 25 sind die abgeleiteten Entfernungen zusammen mit anderen Bestimmungen unter Angabe der Herleitung aufgeführt.

Die gefundenen Entfernungen zeigen große Unterschiede. Vor allem sind die von *Trümpler* erhaltenen Werte mit Ausnahme desjenigen für NGC 1039 wesentlich größer als die übrigen. Der Reduktionsfaktor auf die hier abgeleiteten Entfernungen beträgt 0.42, bzw. 0.59 bei Berücksichtigung der photographischen Absorption.

Die hier angewandte Methode der Entfernungsbestimmung (Helligkeiten und Spektrum) und die numerischen Grundlagen derselben (Russell-Diagramm) sind die gleichen

Tabelle 25.

Haufen		ohne Abs.	mit Abs. ($k=0.0008$)	Methode
NGC 663	Cl.	1470 ps	1015 ps	SHD <i>Trümpler</i>
»	Tr.	3470 »	1800 »	»
»	Wq.	790 »	—	A, B-Sterne mit $M=1^m74$
»	R.	3160 »	1690 »	HDC-Spektren, M aus Linienintensitäten
NGC 1027	Cl.	1115 »	825 »	SHD <i>Trümpler</i>
»	Tr.	2630 »	1500 »	»
»	Cl.	552 »	465 »	»
NGC 1039	Tr.	525 »	440 »	»
»	Br.	520 »	440 »	»
»	R.	550 »	463 »	wie oben
IC 1805	Cl.	1500 »	1030 »	SHD <i>Trümpler</i>
»	Tr.	3630 »	1850 »	»

Abkürzungen: Br.=H. Brüggemann, Tr.=R. Trümpler, Wq.=A. Wallenquist, R.=C. Rieke⁴⁾, Cl.=(diese Arbeit).

wie bei *Trümpler*, auch dessen Korrekturen für $m-M$ sind berücksichtigt. Zwar sind die von ihm benutzten Helligkeiten und Spektren für diese Haufen nicht bekannt, jedoch liegen die von *Zug* für NGC 663 und NGC 1039 mitgeteilten Werte im gleichen System wie die *Trümpferschen* Werte. Diese von *Zug* veröffentlichten Helligkeiten für die Haufen NGC 663 und NGC 1039 zeigen im Mittel kaum einen Unterschied gegen die hier abgeleiteten Blauhelligkeiten:

$$\text{NGC 663: } m_{\text{Zug}} - m_{\text{bl}} = -0^m08$$

$$\text{NGC 1039: } m_{\text{Zug}} - m_{\text{bl}} = -0.03.$$

Ebenso enthalten die von *Zug* angegebenen Spektren in diesen beiden Haufen keine großen Unterschiede gegen die hier mitgeteilten Spektralschätzungen (vgl. Tab. 11 und 12). Bemerkenswert ist, daß für NGC 1039 die Spektralangaben und damit auch die Entfernung mit den Werten dieser Arbeit übereinstimmen. Aber eine gewisse Tendenz zur Bevorzugung früher Typen in den Spektralschätzungen bei den drei anderen Haufen durch *Trümpler* scheint angedeutet zu sein. So liegen z. B. bei NGC 1027 die *Trümpferschen* Spektraltypen der Haufensterne zwischen B3 und A2 (vgl. Tabelle 23, Spalte 6), während die hier benutzten Werte von B8 bis A8 reichen.

Da im Russell-Diagramm die absolute Helligkeit von Bo bis Ao um 4 Größenklassen abnimmt, so werden bereits geringe Unterschiede in den Spektralangaben zu wesentlich anderen Werten des Entfernungsmoduls und damit der Entfernung des betreffenden Sternhaufens führen.

Die folgende Tabelle enthält für verschiedene Entfernungen die bei einer Änderung des Moduls $m-M$ um $\pm 0^m30$ (entsprechend einer Spektralklassenänderung von ± 0.05 der Harvard-Skala bei den frühen Typen) sich ergebenden Änderungen der Entfernung $\Delta r'$. Daneben sind noch die Änderungen Δr bei einer Absorption von 0^m8 auf 1000 Parsec gesetzt worden. Die Abweichungen wachsen mit der Entfernung an, und für die hier in Frage kommenden Werte derselben sind nur Änderungen von 0.3 bis 0.4 Spektralklassen in Richtung zu früheren Typen erforderlich, um Entfernungen von gleicher Größenordnung wie die *Trümpferschen* Entfernungen zu erhalten. Die Zahlen in dieser Tabelle lassen aber auch die Unsicherheit der Entfernungsbestimmung, bedingt durch die unvermeidbaren Fehler der Helligkeiten und Spektralangaben, erkennen.

1) Publ. Groningen 43.

2) Lick Bull. 14 167.

3) van Rhijn, Publ. Groningen 47.

4) Harv. Circ. 397.

Tabelle 26.

$m-M$	r' $\Delta r'$		r Δr	
	(ohne Absorption)		(Absorption: $k=0.8$)	
8 ^m o	400 ps	± 56 ps	350 ps	± 43 ps
9.0	630 »	88 »	520 »	61 »
10.0	1000 »	140 »	760 »	83 »
11.0	1580 »	220 »	1070 »	107 »
12.0	2520 »	352 »	1470 »	133 »

Wenn der sich hier ergebende Reduktionsfaktor von 0.4 bis 0.6 für die von *Trümpler* gefundenen Entfernungen allgemein gilt, so würde sich auch der Wert des Absorptionskoeffizienten, den *Trümpler* für die allgemeine photographische Absorption und *Zug* für die selektive Absorption ableitet, erhöhen. Außerdem wird aber auch eine Unstimmigkeit beseitigt, auf die bereits *Raymond*¹⁾ hingewiesen hat. Der aus den Radialgeschwindigkeiten der galaktischen Sternhaufen von *Hayford*²⁾ mit den *Trümpferschen* Entfernungen abgeleitete Wert des Koeffizienten A der differentiellen galaktischen Rotation beträgt 7 km und ist ungefähr halb so groß wie der von *Plaskett* und *Pearce*³⁾, von *Oort*⁴⁾ und *Raymond* aus den Radialgeschwindigkeiten anderer Objekte abgeleitete Wert. Kleinere Entfernungen der Sternhaufen würden Übereinstimmung der beiden auf verschiedenen Wegen abgeleiteten Werte von A ergeben, und die hier gefundenen kleineren Entfernungswerte scheinen die Vermutung *Raymonds*, daß die *Trümpferschen* Entfernungen systematisch zu groß sind, zu bestätigen.

Farbenexzesse. Für die Ableitung von Farbenexzessen sind die im Eichfeld 35 bestimmten Farbenindizes als Normalwerte angesehen worden, da, wie bereits oben erwähnt, bei der hohen galaktischen Breite dieses Feldes keine nennenswerte Verfärbung zu erwarten ist. Als Farbenexzeß für ein bestimmtes Gebiet ist der Mittelwert aus den einzelnen Farbenexzessen aller Sterne der Spektralklassen A0 bis Ma genommen worden, da eine Trennung nach Spektraltypen wegen der geringen Anzahl der Sterne nicht möglich war.

Die Farbenexzesse, die sich für die Sequenz 8/9 und die Eichfelder 26 und 40 ergeben, enthält die nachstehende Tabelle zusammen mit den galaktischen Koordinaten dieser Gebiete.

	l	b	FE
Sequenz 8/9:	90°8	+26°7	+0 ^m 34
Eichfeld 26:	138.5	+18.7	+0.16
Eichfeld 40:	53.3	0.0	+0.24

Da wegen der oben bereits erwähnten Krümmung der Farbenindex-Kurve im Eichfeld 35 der zufällige Fehler einer Spektralschätzung in dem Bereich zwischen G4 und G9 den Farbenexzeß sehr stark beeinflusst, erscheint der große Farbenexzeß für die Sequenz 8/9 in Anbetracht der geringen Zahl von Sternen noch nicht hinreichend verbürgt. Aber man wird diese Größe als qualitative Bestätigung des kürzlich von *Seares*⁵⁾ für den Farbenexzeß der Polkalotte von +0^m14 in der Mt. Wilson-Skala ansehen dürfen. Es ist zu beachten, daß der hier gefundene Wert, der in der Mt. Wilson-Skala +0^m25 beträgt (vgl. weiter unten), zunächst nur für eine bestimmte Sterngruppe abgeleitet ist, während *Seares* einen Mittelwert über die ganze

Polkappe von ca. 20° Durchmesser gibt. Nach einer kürzlich erschienenen Harvard-Veröffentlichung⁶⁾ ergeben Sternzählungen am Pol in der Nähe der Sequenz 8/9 bei $l=90^\circ$ und $b=+30^\circ$ das Vorhandensein einer Dunkelwolke, so daß sich der gefundene Farbenexzeß auch dadurch erklären läßt. Der Betrag der photographischen Gesamtaborption wird allerdings nur auf 0.5 Größenklassen geschätzt.

Der gefundene geringe Wert für den Farbenexzeß der Sterne im Eichfeld 26 läßt ein verhältnismäßig absorptionsarmes Gebiet erkennen. Dieses Ergebnis bestätigt die Vermutung von *Shapley* und *Boyd*⁷⁾, die aus der gleichförmigen Verteilung der schwachen extragalaktischen Nebel in der Richtung dieses Eichfeldes auf das Fehlen absorbierender Wolken geschlossen hatten.

Im Eichfeld 40 werden eine Reihe von Sternen in einer Arbeit von *Seares*⁸⁾ als anormal gelb gefärbt bezeichnet. Die Farbenexzesse der mit der vorliegenden Arbeit gemeinsamen Sterne sind in der nachstehenden Tabelle 27 einander gegenübergestellt. Spalte 1 gibt die Nummer des Sternes, in den Spalten 2 und 3 stehen Spektraltypen und Farbenexzeß nach *Seares*, und die Spalten 4 und 5 enthalten die entsprechenden Werte dieser Arbeit. Da die Spektralschätzungen von Mt. Wilson und Bergedorf, wie die Spalten 2 und 4 zeigen, zum Teil merklich voneinander abweichen, wurden die Mt. Wilson-Farbenexzesse aus den Zahlen der genannten Arbeit von *Seares* mit den Bergedorfer Spektren neu berechnet und in Spalte 6 angegeben.

Tabelle 27. Farbenexzesse im Eichfeld 40.

Nr.	MW		Bgd		FE _{MW} (ber. mit Sp. Bgd.)
	HA 101	Sp.	Sp.	FE.	
197	F8	-0 ^m 21	G3	-0 ^m 46	-0 ^m 50
216	A4	+0.21	A5	-0.02	+0.17
225	G5	-0.32	G5	-0.34	-0.32
232	F9	-0.24	F8	-0.01	-0.18
346	G4	-0.28	G6	-0.36	-0.38
357	B2	+0.74	B3	+0.83	+0.70
366	A7	-0.11	F3	-0.19	-0.37
381	B8	+0.56	A8	+0.14	+0.16
401	A6	0.00	A7	-0.20	-0.03
417	B8	+0.58	A5	+0.38	+0.31
420	B5	+0.78	F5	+0.31	-0.02
421	F8	-0.27	F8	-0.04	-0.27

Die in der vorliegenden Arbeit abgeleiteten Farbenexzesse sind durch Subtraktion des für die Sequenz 8/9 gefundenen Farbenexzesses von +0^m34 auf den gleichen Nullpunkt mit den Werten von *Seares* bezogen. Zeichnet man nun die Farbenexzesse dieser Arbeit und die mit den Bergedorfer Spektraltypen neu berechneten Mt. Wilson-Farbenexzesse miteinander auf, so entnimmt man der Abb. 8 durch eine graphische Ausgleichung die folgende lineare Beziehung zwischen den Blau-Rot-Farbenexzessen dieser Arbeit und den Mt. Wilson-Farbenexzessen:

$$FE_{MW} = 0.90 FE_{Bgd} - 0^m06.$$

Mit dieser Formel, die auch im folgenden benutzt wird, wurde oben der Farbenexzeß der Sequenz 8/9 auf die Mt. Wilson-Skala umgerechnet.

1) Publ. Groningen 46.

2) Lick Bull. 16.53.

3) Publ. Victoria 5.167.

4) BAN 4.82.

5) Mt. Wilson Comm. 119.

6) Harv. Bull. 905.14.

7) Harv. Bull. 905.7.

8) Publ. ASP 43.54.

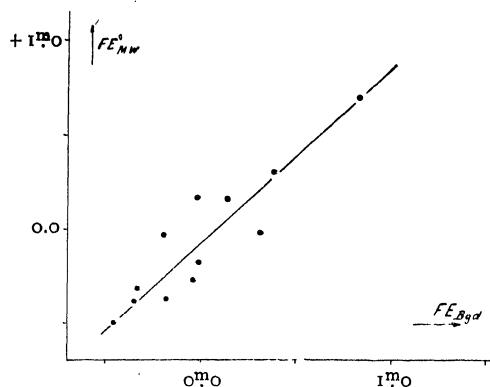


Abb. 8. Vergleich der Farbenexzesse im Eichfeld 40 mit den Mt. Wilson-Werten.

Die nachstehende Tabelle enthält neben den galaktischen Koordinaten der vier Sternhaufen die oben abgeleiteten Entfernungen (Sp. 4), den Farbexzeß in der Blau-Rot-Skala und in der Mt. Wilson-Skala (Sp. 5 und 6) und zum Vergleich die Farbenexzesse von *Zug*¹⁾ und *Wallenquist*²⁾ (Sp. 7 und 8).

Objekt	l	b	r	FE		FE	
				Bgd.	MWSk.	<i>Zug</i>	<i>Wq.</i>
NGC 663	97.2	- 0.4	1015 ps	+ 0.53	+ 0.42	+ 0.60	—
NGC 1027	103.5	+ 2.1	825 »	0.22	0.14	—	—
NGC 1039	111.7	- 14.8	465 »	0.07	0.00	- 0.03	—
IC 1805	102.4	+ 1.5	1030 »	0.44	0.34	—	—

Wie weiter oben gesagt wurde, dürfen die *Zugs*chen Farbenindizes als »photovisuelle« angesehen werden; somit sind die Zahlen der Spalten 6, 7 und 8 miteinander vergleichbar.

Da unverfärbte B-Sterne in dem vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht vorkommen, können die Farbenexzesse der Typen früher als A0 nicht sicher berechnet werden. Diese Sterne sind daher bei der Ableitung des Farbenexzesses eines Haufens nicht berücksichtigt worden. Nimmt man jedoch für die stark verfärbten B-Sterne in dem Haufen NGC 663 ihren positiven Farbenindex als Näherungswert für den Farbenexzeß, so würde der Gesamtexzeß des Haufens auf 0.70 (bzw. 0.57 in der MW-Skala) anwachsen. Dann würde auch die durch die beiden Haufen NGC 663 und NGC 1039 gegebene Skala der Farbenexzesse nach der Umrechnung auf die MW-Skala mit *Zug* übereinstimmen.

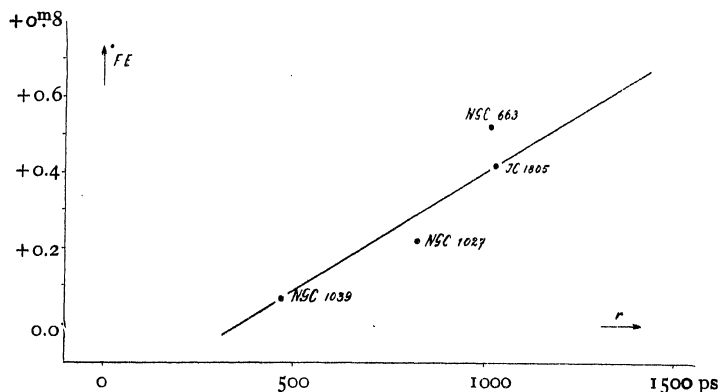


Abb. 9. Farbenexzesse der Sternhaufen.

Trägt man nun die Farbenexzesse für die vier Sternhaufen auf mit der oben abgeleiteten, um die photographische Absorption verbesserten Entfernung der Haufen, so ergibt sich das Bild der Abb. 9. Bei Annahme gleichförmiger Verteilung der absorbierenden Materie wachsen die Farbenexzesse linear mit der Entfernung an: $FE = a + b \cdot r$.

Aus den 4 beobachteten Haufen erhält man: $a = -0.22$ und $b = +0.65$. Die Zahl b stellt den Koeffizienten der selektiven Absorption auf 1000 ps dar. Rechnet man ihn mit der für das Eichfeld 40 abgeleiteten Beziehung auf die Mt. Wilson-Skala um, so erhält man 0.53. Eine Zusammenstellung der Koeffizienten der selektiven Absorption, die aus anderen Beobachtungsreihen als Mittelwerte für die ganze Milchstraße bisher erhalten worden sind, wird von *Raymond*³⁾ in Tabelle 15 seiner Untersuchung über die differentielle Absorption gegeben. Dort sind diese Werte auf das Farbenindexsystem IPgS - HV umgerechnet. Benutzt man den auf S. 31 Fußnote 1 der genannten Arbeit angegebenen Reduktionsfaktor 0.77 der Mt. Wilson-Skala auf dieses von *Raymond* benutzte Farbenindexsystem, so liegt der in dieser Arbeit erhaltene Koeffizient der selektiven Absorption, der in der Mt. Wilson-Skala 0.53 beträgt, mit 0.41 zwischen den von *Trümpler*, *Zug* und *Slocum* erhaltenen Werten 0.26 bis 0.28 einerseits und den von *Williams* (0.46) und *Raymond* (0.50) andererseits gefundenen Größen, stimmt also in der Größenordnung überein.

Einen Beitrag zu der Frage, wie die selektive Absorption von der galaktischen Länge abhängt, kann die vorliegende Untersuchung nicht liefern, da die hier beobachteten Sternhaufen alle nahezu bei der gleichen Länge $l = 100^\circ$ liegen. Einen Überblick über die Verteilung von Sternleeren in dieser Gegend erhält man auf den Karten 26, 27 des *Ross-Calvert*-schen Atlas of the Milky Way II. Die dort herrschenden allgemeinen Absorptionsverhältnisse läßt eine Arbeit von *W. Becker*⁴⁾ erkennen, in der nach Babelsberger lichtelektrischen Farbenindizes an 128 über die ganze Milchstraße verteilten B-Sternen größere Gebiete abgegrenzt werden, von denen die einen eine selektive Absorption aufweisen, die anderen dagegen nicht (»rote« und »weiße« Gebiete). Nach dieser Untersuchung liegen die Sternhaufen in einem »weißen« Gebiet. Auch die Untersuchung von *Trümpler*⁶⁾ deutet eine geringere Absorption an dieser Stelle an, da hier der Koeffizient der photographischen Absorption, der von der galaktischen Länge abhängig ist, kleiner ist als der mittlere Wert. *Zug* allerdings erhält für dieses Gebiet den normalen mittleren Wert der selektiven Absorption, die nach seiner Untersuchung einen merklichen Gang mit der galaktischen Länge zeigt, und *Stebbins* und *Huffer*⁷⁾ finden sogar ein sekundäres Maximum der selektiven Absorption in dieser Gegend. Ebenso ergibt auch *Raymonds* Arbeit an dieser Stelle einen größeren Wert der Absorption.

Werden den Arbeiten von *Zug*, *Stebbins* und *Raymond* die Werte der selektiven Absorptionskoeffizienten für die Länge $l = 100^\circ$ entnommen und umgerechnet auf die von *Raymond* benutzte Farbenindex-Skala IPgS - HV, so erhält man zusammen mit dem Wert dieser Arbeit die folgende Übersicht:

¹⁾ Lick Bull. 16.119.

²⁾ Medd. Upsala 42.

³⁾ Publ. Groningen 46.

⁴⁾ Z. f. Ap. 5.101.

⁵⁾ Naturwissenschaften 22.581.

⁶⁾ Lick Bull. 14.154.

⁷⁾ Washburn Publ. 15 Nr. 5.

Autor	Abs. Koeff.	λ -Bereich	Entfernungsbest.	abgeleitet aus
<i>Zug</i>	0 ^m 28	4300–6200	SHD, pg-Abs. von <i>Trümpler</i>	offenen Sternhaufen
<i>Stebbins</i> ¹⁾ , <i>Huffer</i>	0.67	4260–4770	pg-Abs. <i>Stebbins</i> ²⁾ SHD: <i>Adams</i> , <i>Joy</i> , <i>Edwards</i>	B-Sternen
<i>Raymond</i> <i>Clasen</i>	0.59 0.41	pg-pv 4300–6300	$\pi(m, \mu)$ Sp. M ³⁾ SHD, pg-Abs. von <i>Trümpler</i>	isolierten Sternen Sternhaufen

Hierbei ist der Wert von *Stebbins* aus Tabelle X seiner Arbeit für $l=110^\circ$ mit der von ihm angegebenen Beziehung zum *Bottlingerschen* Farbenindexsystem und der von *Raymond* benutzten Beziehung der *Bottlingerschen* Farbenindizes zum *Raymondschen* Farbenindexsystem (Gleichung 15 bei *Raymond*) umgerechnet worden. Ebenso ist auch der angegebene Wert des Absorptionskoeffizienten von *Raymond*, der der Zusammenstellung (12) seiner Arbeit auf Seite 27 entnommen wurde, mit Hilfe der von ihm gegebenen Gleichung (23) auf das Farbenindexsystem IPgS – HV bezogen.

Diese Zahlen sind somit für ungefähr die gleiche Milchstraßengegend erhalten. Die merklichen Unterschiede gegeneinander werden wohl im wesentlichen auf die benutzten, nach verschiedenen Methoden bestimmten Entfernungen zurückzuführen sein, worauf auch *Raymond*⁴⁾ bereits hinweist. Der Wert von *Zug* ist wahrscheinlich zu klein, da die zur Ableitung desselben benutzten Entfernungen nach dem weiter oben Gesagten als zu groß anzusehen sind. Ferner ist noch die Un-

sicherheit der Faktoren zu berücksichtigen, die erforderlich sind, um die aus verschiedenen Farbenindexsystemen abgeleiteten Farbenexzesse und selektiven Absorptionskoeffizienten auf ein einheitliches System zu reduzieren. Diese Faktoren, welche z. B. für das *Stebbinsche* Farbenindexsystem im vorliegenden Fall von der Größenordnung 2 sind, lassen sich aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial nicht immer ermitteln, da die sich auf ganz verschiedene Objekte beziehenden Beobachtungsreihen keine genügende Zahl von gemeinsamen Messungen aufweisen. Oben ist, ebenso wie in der Untersuchung von *Raymond*, die Beziehung der Farbenindexskalen zur Umrechnung benutzt worden. Die Einführung einer theoretisch abgeleiteten Reduktionsformel unter Zugrundelegung eines bestimmten Verfärbungsgesetzes erscheint bei dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse nicht zweckmäßig zu sein, da es nicht sicher ist, ob die Annahme einer bestimmten Wellenlängenabhängigkeit der Verfärbung auch für die betreffende Gegend zutrifft.

Die andere bei der Ableitung des Koeffizienten der selektiven Absorption gemachte Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Materie im interstellaren Raum und damit gleichförmiger Zunahme der Absorption mit der Entfernung scheint für das hier untersuchte Gebiet innerhalb der Grenzen von 2000 Parsec einigermaßen erfüllt zu sein, wie der fast lineare Verlauf der Farbexzesse der Sternhaufen mit der Entfernung zeigt.

¹⁾ Washburn Publ. 15 Nr. 5, Fig. 5c und Tabelle X.

⁴⁾ Publ. Groningen 46.32.

²⁾ Washburn Publ. 15.246.

³⁾ Publ. Groningen 46.30.