

Ein neues lichtstarkes katadioptrisches System für die Astrophotographie

Autor(en): **Wiedemann, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **32 (1974)**

Heft 142

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899654>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein neues lichtstarkes katadioptrisches System für die Astrophotographie

von E. WIEDEMANN, Riehen

Wie der Verfasser in früheren Mitteilungen¹⁾ an Beispielen gezeigt hat, ist das zuerst von W. MANDLER²⁾ angegebene System, das in der Folge von H. KNUTTI und A. OPITZ³⁾ zum Zeiss-Mirotar weiterentwickelt wurde, in mehrfacher Hinsicht abwandelbar. So konnten es F. I. HAVLICEK und L. CANZEK⁴⁾ auf Grund von Rechnungen mit entsprechend gewählten Parametern für einen Sonderzweck mit dem geometrischen Öffnungsverhältnis 1:4 bei verschwindend kleinem sphärischen Fehler auslegen, allerdings unter Verzicht auf bestmögliche Korrektur der chromatischen Vergrößerungsdifferenz und besonders weit getriebene anastigmatische Bildfeldebnung.

Da nun die Astrophotographie mit Brennweiten unter einem Meter nicht unbedingt eine praktisch absolute Berichtigung des sphärischen Fehlers, wie sie der Schmidt-Spiegel aufweist, erfordert, besteht die Möglichkeit, unter sehr geringfügigem Nachlassen der sphärischen Korrektur, die auf die erfassbare Grenzgrösse der Sterne noch kaum einen Einfluss hat, die anderen, oben erwähnten Bildfehler besser zu korrigieren. Dann bleiben die Zerstreuungskreisdurchmesser der Bildpunkte im ganzen Bereich des nutzbaren Bildfeldes von mehr als 5° nicht nur annähernd gleich, sondern auch noch wesentlich kleiner als das Korn des bestmöglichen Aufnahmematerials.

Aus Erfahrung weiss man, dass bei den durchschnittlichen örtlichen und atmosphärischen Verhältnissen die Lichtstärke 1:3 einen oberen Grenzwert darstellt. Noch grössere Lichtstärken führen unter diesen Voraussetzungen zu einer Verschleierung des Bildes durch die Helligkeit des Himmels hintergrundes und sind daher nur bei ausgesucht guten Standorten in Höhenlagen um 3000 m von Bedeutung.

Auf Grund dieser Überlegungen wurde das nachfolgend beschriebene System berechnet, das bei einer geometrischen Lichtstärke von 1:3 innerhalb eines anastigmatisch geebneten Bildfeldes von mehr als 5° die für Astroaufnahmen geforderte Punktschärfe für alle Farben des sichtbaren Spektrums ergibt.

Beim Vergleich mit einer (natürlich noch lichtstärker ausführbaren) SCHMIDT-Kamera ergeben sich im Brennweiten-Bereich bis zu 1 m die nachfolgend aufgeführten Vorteile:

1. Bei gleicher Brennweite beträgt die Baulänge des Systems nur $\frac{1}{4}$ von jener einer SCHMIDT-Kamera, was erhebliche Einsparungen an der Montierung ermöglicht.
2. Im Gegensatz zur SCHMIDT-Kamera ist das Bildfeld eben, sodass keine besonderen Halterungen für das Negativmaterial erforderlich sind.
3. Im Gegensatz zur SCHMIDT-Kamera liegt das Bild ausserhalb des Systems, und zwar hinter ihm, so-

dass die Verwendung normaler, handelsüblicher Kameras oder Adapter möglich ist, die dann auch mit Zusatzeinrichtungen, beispielsweise mit Kühlkammern für Farbaufnahmen auf Mehrschichten-Farbfilm, ausgerüstet werden können.

4. Zuzufolge der ausschliesslichen Verwendung von Kugelflächen ist das System relativ leicht und relativ preiswert herstellbar.

Das Erkennen dieser Vorteile hat vor kurzem bei Zeiss, Oberkochen, zur Herstellung deren Astro-Kamera 212/1000 auf Gabelmontierung geführt, deren optisches System ein Mirotar mit der effektiven Lichtstärke 1:5.6 ist. Im Vergleich damit ist das hier beschriebene optische System rund doppelt so lichtstark. Die Belichtungszeiten gehen damit auf die Hälfte zurück, was einen weiteren Vorteil, insbesondere bei der Verwendung feinkörniger photographischer Schichten und bei Aufnahmen auf Mehrschichten-Farbfilme im Hinblick auf deren unterschiedliche SCHWARZSCHILD-Exponenten bedeutet.

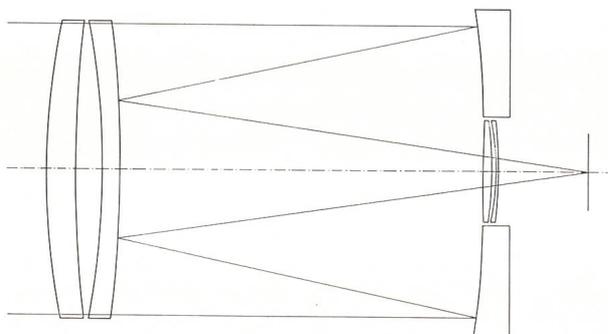


Fig. 1: Schnittzeichnung des hier beschriebenen Systems.

Die geometrische Lichtstärke dieses Systems beträgt 1:3; sie reduziert sich zuzufolge der Abschattung durch den Gegenspiegel auf den effektiven Wert 1:3.5, der indessen voll ausgenützt wird, da in ihm nur Gläser mit hoher Transparenz für das ganze sichtbare Spektrum Verwendung finden.

Das hier beschriebene System wird sich vor allem für Astro-Kameras im Brennweiten-Bereich um 50 cm verwenden lassen, zumal seine chromatischen Längsabweichungen in einem mittleren Öffnungsbereich Null werden und seine chromatischen Vergrößerungsdifferenzen im ganzen Öffnungsbereich den Wert von $3/100.000 f'$ nicht übersteigen.

Weitere Rechnungen haben gezeigt, dass dieses System – eventuell mit verkleinertem Öffnungsverhältnis (um Linsen- und Spiegeldurchmesser nicht übermässig gross werden zu lassen) – auch als Teleskop mit der Baulänge $0.5 f'$ Bedeutung erlangen könnte, zumal mit einer Verkleinerung des Öffnungsverhältnisses die Restfehler von rund $5/100.000 f'$ bei der effektiven Lichtstärke 1:3.5 bis auf nahezu Null absinken würden, die übrigen Vorteile des Systems aber erhalten blieben⁵⁾.

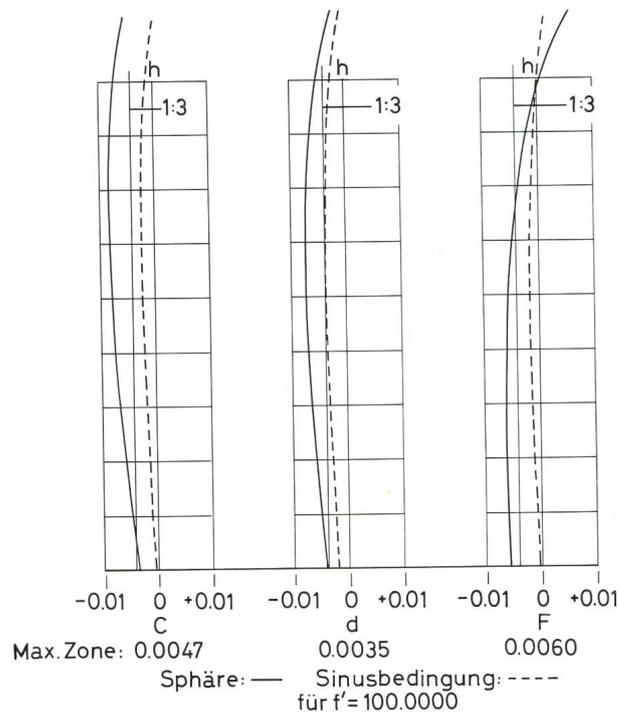


Fig. 2: Graphische Darstellung der sphärischen Aberrationen und der Abweichungen gegen die Sinus-Bedingung für die Farben C, d und F, für die effektiv wirksame Öffnung des Systems.

Die Flächenteilkoeffizienten des Systems nach der 3. Ordnung und ihre Summen

Fläche	A	B	C	P	V
1	0.1296	0.1556	0.1870	0.2836	0.5653
2	0.0006	0.0063	0.0627	-0.1206	-0.5738
3	-0.5965	0.4465	-0.3342	-0.3555	0.5163
4	0.0361	-0.0649	0.1164	0.1883	-0.5469
5	0.7692	-0.7323	0.6971	-1.4777	0.7431
6	-0.3315	0.1895	-0.1084	1.1053	-0.5700
7	-0.0467	0.0640	-0.0877	0.0985	-0.0148
8	0.1191	0.2486	0.5191	0.8807	2.9226
9	-0.1503	-0.4140	-1.1408	-1.5087	-7.3004
10	0.0863	0.0974	0.1100	0.8306	1.0623
Σ 1-10	0.0159	-0.0031	0.0212	-0.0755	-3.1962

Für $z_1 = -0.1942$ ergeben sich weiter die folgenden Werte:

Meridionale Bildfeldkrümmung	= -0.0136, Scheitelradius = 73.5 f'
Sagittale Bildfeldkrümmung	= -0.0549, Scheitelradius = 18.2 f'
Mittlere Bildfeldkrümmung	= -0.0343, Scheitelradius = 29.2 f'
Astigmatismus	= 0.0206
Verzeichnung	= -3.1987
Baulänge	= 0.5 f'.

Literatur:

- 1) E. WIEDEMANN, ORION 28, 186 (1970), No. 121.
- 2) W. MANDLER, U. S. Patent 2.726.574 (1955).
- 3) H. KNUTTI und A. OPITZ, + Patent 396.443 (1961).
- 4) F. I. HAVLICEK und L. CANZEK, Heft No. 42 der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München 1963.
- 5) Ein solches System ist für Mariner 10 entwickelt und zu Detailaufnahmen des Planeten Merkur verwendet worden (vergl. Sky and Teleskope 47, 360 (1974), Juni 1947).

Anmerkung:

Die hier mitgeteilten Systemdaten sind die eines Beispiels der + Patentanmeldung 096/74 Kl. B 02 b.

Adresse des Verfassers: Dr.-Ing. E. WIEDEMANN, Garbenstrasse 5, CH-4125 Riehen.