Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 32 (1974)

Heft: 142

Artikel: Ein neues lichtstarkes katadioptrisches System für die Astrophotographie

Autor: Wiedemann, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899654

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ein neues lichtstarkes katadioptrisches System für die Astrophotographie

von E. Wiedemann, Riehen

Wie der Verfasser in früheren Mitteilungen[1]) an Beispielen gezeigt hat, ist das zuerst von W. Mandler[2]) angegebene System, das in der Folge von H. Knutti und A. Opitz[3]) zum Zeiss-Mirotar weiterentwickelt wurde, in mehrfacher Hinsicht abwandelbar. So konnten es F. I. Havlicek und L. Canzek[4]) 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 Korrektion, 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 Himmelshintergrundes 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 ¼ 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, sodass 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. Zufolge 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.

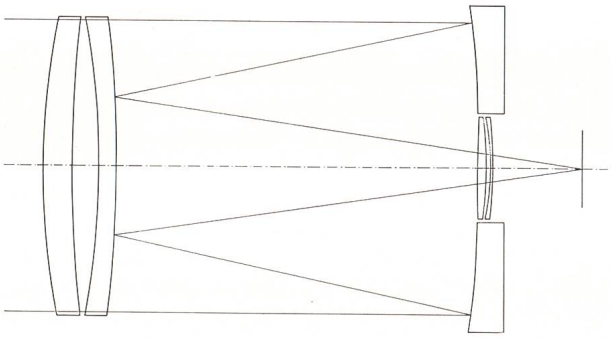

Fig. 1: Schnittzeichnung des hier beschriebenen Systems.

Die geometrische Lichtstärke dieses Systems beträgt 1:3; sie reduziert sich zufolge 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 blieben[5]).

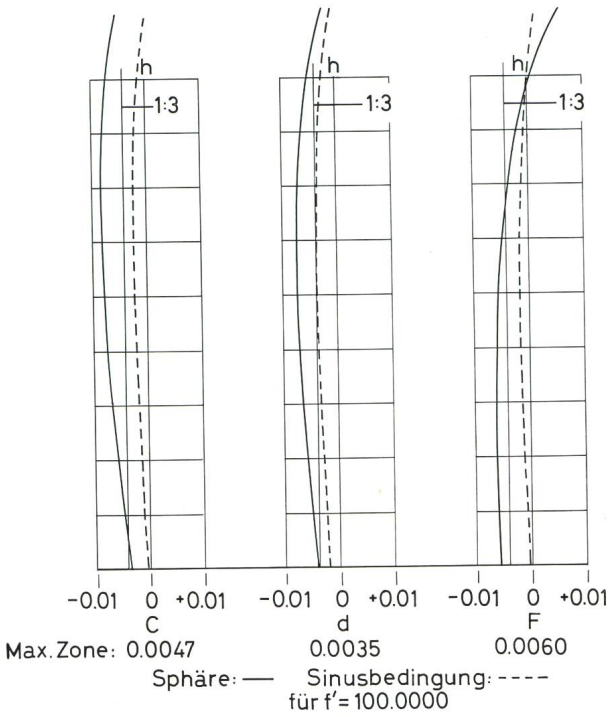

Fig. 2: Graphische Darstellung der sphärischen Aberrationen und der Abweichungen gegen die Sinus-Bedingung für die Farben C, d und F, für die effektiv wirksame Öffnung des Systems.

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.