Eine ausschliesslich auf Reflexion basierende Schmidt-Kamera

Autor(en): **Müller, Helmut**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **13 (1968)**

Heft 108

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899994

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 Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eine ausschliesslich auf Reflexion basierende Schmidt-Kamera

von Helmut Müller, Zürich

Der Hauptvorteil von astronomischen Beobachtungen auf Observatorien, die in Raumfahrzeugen installiert sind, besteht darin, dass man nun die gesamte Strahlung der Gestirne erfassen kann, soweit sie nicht durch Gas und Staub im Weltraum geschwächt wird. Bei Beobachtungen von der Erdoberfläche aus wird hingegen ein grosser Teil des Strahlungsspektrums durch die Gase unserer Erdatmosphäre vollkommen ausgelöscht. Damit wir aber diesen Vorzug der Weltraumsobservatorien auch ausnützen können, ist es erforderlich, dass die Empfangsgeräte ihrerseits diese Strahlung voll aufnehmen, dass sie nicht etwa durch Bestandteile dieser Geräte selber absorbiert wird, und diese Bedingung ist von den üblichen optischen Apparaturen, die Linsen und Prismen enthalten, keineswegs erfüllt. Flintglas schneidet das kurzwellige Spektrum bereits bei 4000 Å ab, Kronglas bei 3500 Å, und auch spezielle Glassorten wie Uviolglas und Quarzglas reichen nur bis 2500 bzw. 2000 Å, selbst Linsen aus Calcium- und Barium-Fluorid, die man im nahen Ultraviolett verwendet, werden unterhalb von 1300 Å völlig undurchsichtig, und viel besser sieht es im Infraroten auch nicht aus. Ein Ausweg fände sich darin, dass man unter völligem Verzicht auf brechende Optik nur reine Reflexion benutzt. Glas, das mit einer dünnen Aluminiumschicht versehen ist, hat über einen sehr weiten Bereich des Spektrums ein recht gleichmässiges Reflexionsvermögen und befriedigt somit unsere Ansprüche in hohem Masse. Die üblichen Parabolspiegel haben nun allerdings wieder den Nachteil, dass sie nur ein sehr kleines Feld gut auszeichnen. Um diesen Nachteil wenigstens teilweise zu beheben, braucht man Korrektionslinsen, und selbst beim klassischen Schmidt-Spiegel-System, bei dem ein Kugel-Spiegel verwendet wird, ist eine dünne Korrektionsplatte notwendig, um die sphärische Aberration zu beseitigen, und dadurch wird nun doch wieder das Ultraviolett abgeschnitten.

Um ein Instrument zu schaffen, das uns ein grosses Feld auszeichnet und zudem das Ultraviolett hindurchlässt, hat Lewis C. Epstein von der Raumfahrt-Abteilung der Chrysler-Corporation Schmidt-Spiegel-Systeme entwickelt, bei denen die lichtbrechende Korrektionsplatte durch geeignete Spiegel ersetzt wird. Zwei Varianten wurden dabei besonders in Betracht gezogen. Man kann eine einigermassen gute Feldkorrektion durch 3 asphärische Spiegel erreichen, von denen sich einer in der optischen Achse befindet, die andern symmetrisch zu ihr gelegen sind, oder man beschränkt sich auf nur einen asphärischen Spiegel, der aber dann etwas ausserhalb der optischen Achse angebracht werden muss. Letzteres System bringt wegen des schiefen Einfalls eine geringe elliptische Verzerrung mit sich, hat aber andererseits mannigfache Vorteile, so dass man ihm doch den Vorzug gibt. Man braucht hier insgesamt nur zwei optische Flächen und sodann wird das eintreffende Strahlenbündel nirgends durch andere Spiegel behindert, es findet keine Vignettierung statt. Da im Gegensatz zur üblichen Schmidt-Kamera mit Korrektionsplatte hier natürlich keine chromatische Aberration auftreten kann, hat man die Freiheit, die neutrale Zone so zu plazieren, dass Koma und Astigmatismus, die wegen des schiefen Einfalls auftreten, weiter reduziert werden. Die Anordnung des Systems ist aus *Abb. 1* ersichtlich. Der fast ebene Korrektionsspiegel befindet sich im Krümmungsmittelpunkt des kugelförmigen Hauptspiegels; die Fokalfläche ist eine Kugelfläche um den Krümmungsmittelpunkt mit dem halben Krümmungsradius.

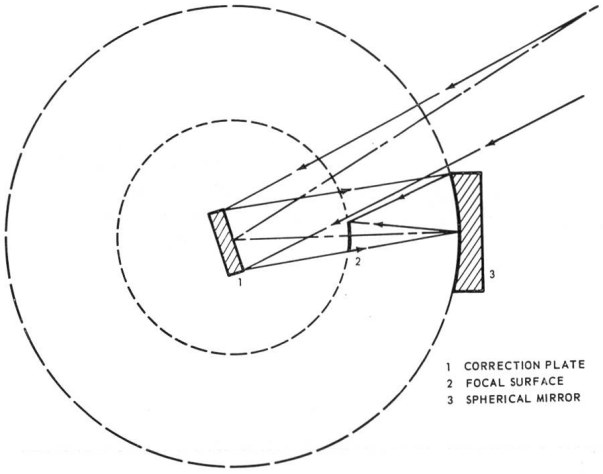

Abb. 1: Schema der Reflexions-Schmidt-Kamera.

Es ist stets zweckmässig, etwas zu erproben, bevor man es in ein Raumfahrzeug installiert, und so wurde ein Prototyp eines derartigen Schmidt-Spiegels hergestellt, und seit dem 22. Oktober 1966 hat man damit auf dem Corralitos Observatory, einer Filiale des Dearborn Observatory, bei Las Cruces, New Mexico, Beobachtungen durchgeführt. Man sieht das Instrument in der *Abb. 2.* – Der Hauptspiegel hat 30 cm, der Korrektionsspiegel 15 cm Durchmesser; sie sind beide um 6 Grad gegeneinander geneigt. Die Abweichung von einer ebenen Fläche ist beim Korrektionsspiegel sehr gering, sie beträgt maximal 4 μ. Bei einer Brennweite von 60 cm, also einem effektiven Öffnungsverhältnis von 1:4, hat das gut ausgezeichnete Gesichtsfeld 5 Grad Durchmesser, was auf dem Film in der Brennfläche 6.25 cm ausmacht. Die Versuchsaufnahmen erwiesen sich als gut und entsprechen völlig den Berechnungen und den Erwartungen.

Man kann dieses Instrument leicht in einen Objektiv-Gitter-Spektrographen verwandeln, was ebenfalls vorgesehen ist. Man muss dann nur den praktisch ebenen Korrektionsspiegel durch einen der gleichen

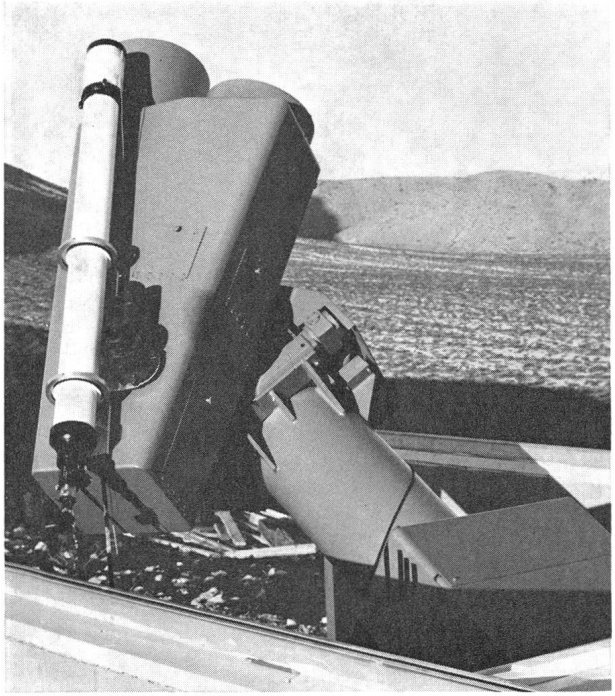

Abb. 2: Der Prototyp der Reflexions-Schmidt-Kamera auf dem Corralitos Observatory. Das Leitrohr liegt parallel zum einfallenden Strahlenbündel, der Korrektionsspiegel befindet sich unten, der Hauptspiegel rechts oben.

Art ersetzen, auf dem aber Rillen eingeritzt sind. Es ist beabsichtigt, ein Gitter von 100 Linien pro mm auf einer Fläche von 112.5 Millimeter im Quadrat herzustellen, womit man bei einer reziproken Dispersion von 200 Å/mm eine Auflösung von 3.4 Å erwarten könnte. Werden der normale Korrektionsspiegel und der Gitterspiegel in der gleichen Fassung mit den Rückseiten gegeneinander gebracht, so ist durch einfache Drehung um 180 Grad die Umstellung von direkten Aufnahmen zu Spektralaufnahmen leicht durchzuführen, und solche einfachen Handhabungen sind bei Observatorien auf Raumfahrzeugen besonders erwünscht.

Eine weitere Schwierigkeit zeigt sich noch in folgendem. Will man das ferne Ultraviolett erfassen, so kann man nicht die üblichen photographischen Emulsionen benutzen, weil für sehr kurze Wellenlängen die Gelatine undurchsichtig ist. Im Laboratorium verwendet man dann Emulsionen mit äusserst geringem Gelatine-Gehalt, die sogenannten Schumann-Platten, oder überzieht die übliche Emulsion mit Phosphor, der ultraviolette Strahlung in sichtbare Strahlung verwandelt. Beides ist im Weltraum nicht so sehr geeignet, weil eine ziemlich umständliche Vorbehandlung dazu erforderlich ist. Deshalb ist von Epstein und Wysozanski eine spezielle Phosphor-Kamera entwickelt worden. Die Phosphorschicht ist nicht direkt auf dem photographischen Film aufgetragen, sondern auf einer Faser-Optik-Platte. Die eine Grenzfläche dieser Platte, die die Phosphorschicht trägt, ist genau der Fokalfläche des Hauptspiegels angepasst, die andere Grenzfläche ist eine Ebene und liegt auf dem Film auf, der nun nicht gekrümmt werden muss. Durch die Platte ist ferner der Film gegen das Vakuum des Weltraums abgeschlossen, wodurch das Entgasen der photographischen Emulsion im Vakuum vermieden wird. Es ist auch gut, dass die Emulsion und der Phosphor völlig getrennt sind, so dass keine chemischen Effekte auftreten können. Die Phosphorschicht wird durch die ultraviolette Strahlung aktiviert und verwandelt diese dadurch in sichtbares Licht, so dass man nun die üblichen Emulsionen benutzen kann. Durch sichtbares Licht hingegen wird Phosphor nicht aktiviert, aber er ist für sichtbares Licht durchlässig, wie auch die Zwischenplatte, so dass dies nun direkt auf die Emulsion einwirkt. Auf diese Weise hat die Kamera einen sehr breiten spektralen Empfindlichkeitsbereich.

Dieses Schmidt-Teleskop soll im Apollo-Raumfahrzeug eingebaut werden. Man erwartet, dass man bei Aufnahmen von 24 Minuten Dauer Sterne vom Typ O5 bis zur 12. visuellen Grösse, Sterne vom Typ A0 bis zur 9. visuellen Grösse erreichen kann, bei Spektralaufnahmen muss man sich allerdings mit Sternen begnügen, die 9 Grössenklassen heller sind.

Man kann den Ergebnissen, die uns Raumfahrzeuge und solch spezielle Teleskope bringen werden, mit gespanntem Interesse entgegen sehen, aber ganz abgesehen davon hat diese neuartige Entwicklung eines Schmidt-Spiegels vielleicht auch bei Beobachtungen von der Erdoberfläche aus manchen Vorteil.

Literatur:

Lewis C. Epstein: All-Reflecting Schmidt Camera; Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol. *79*, 1967, Nr. 467, p. 132. Sky and Telescope, vol. XXXIII, 1967.

Wir danken den Herausgebern der *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, P.A.S.P., für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der Illustrationen.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Helmut Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich.

Beobachtung der Venus-Jupiter-Konjunktion

Am Samstag, den 17. August, gelang es mir, dank extrem klarer Luft (Kaltfront-Rückseite!) das Planetenpaar Venus-Jupiter um 19.50 Uhr mit dem Feldstecher bei sehr tiefem Nord-West-Horizont zu erkennen. Jupiter befand sich dabei auf derselben Höhe, ca. 1° links von Venus. Um 20 Uhr war Venus sogar von blossem Auge deutlich zu erkennen, und ich konnte sie bis zum Untergang um 20.10 Uhr verfolgen.

P. Jakober