Teleskopspiegel in Skelett-Bauweise : oder Versuch eines Blickes in die nahe Zukunftder optischen Astronomie

Autor(en): **Hofmann, August**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **28 (1970)**

Heft 117

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899850

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

Teleskopspiegel in Skelett-Bauweise

oder Versuch eines Blickes in die nahe Zukunft der optischen Astronomie

von August Hoffmann, Berlin-Frohnau

Construction de miroirs de télescopes allégés ou regard sur le proche avenir de l'optique astronomique.

Dans la presse spécialisée, et même dans la grande presse quotidienne, on lit de plus fréquemment des nouvelles concernant des projets de construction de grands observatoires. Le coût de telles entreprises atteint un ordre de grandeur de 200 à 250 millions de francs.

Dans le cadre de ces projets, l'auteur propose de prendre en considération l'étude et la construction de miroirs allégés.

Jusqu'ici les techniciens n'ont pas osé entreprendre les calculs de très grands miroirs. Mais les résultats inattendus des essais tentés avec des modèles de miroirs allégés permettent d'entrevoir la possibilité de l'augmentation du diamètre avec la conservation d'une rigidité suffisante et une diminution de poids.

Le cliché donne la surface optique et le poids de miroirs de différents diamètres.

Le rapport diamètre / épaisseur atteint la proportion extraordinaire de 4:1.

On indique comment un tel développement technique peut être utile à la science astronomique.

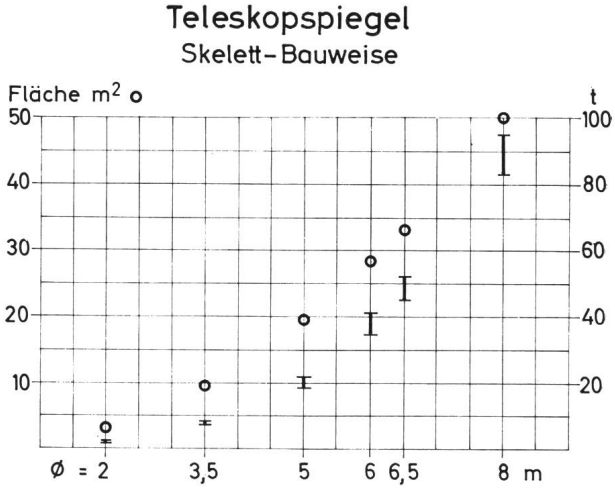
Die folgenden Ausführungen sollen dem fachlich interessierten Leser mittels einer leicht übersehbaren Teleskopspiegeln zeigen, dass die Leistung moderner Darstellung technischer Grössen einer neuen Art von optischer Teleskope gesteigert werden kann. Die angeführten Zahlengrössen können aufgrund der Ergebnisse einer längeren Entwicklungsarbeit, über die mehrfach – zuletzt im Monat August 1969 – berichtet worden ist[1]), vorgeschlagen werden. Im Bereiche der westlichen Hemisphäre sowohl im Fachschrifttum wie in der Tagespresse veröffentlichte Berichte über eine Reihe von derzeit zur Durchführung beschlossenen Projekten für neue Sternwarten lassen erkennen, dass Unternehmen – tätig für die optische Astronomie – bemüht sind, den Vorsprung der modernen Radio-Astronomie aufzuholen. Verbindliche Angaben, die über Durchmesser und Dicken von unbearbeiteten Spiegelscheiben und über vorgesehene neuartige Werkstoffe mit der Wärmeausdehnungszahl Null hinausgehen, wird der fachlich Interessierte allerdings kaum finden. Über geplante und erreichte Formsteifheit und über die davon abhängige optische Qualität, über verbindliche Fertigmasse und -gewichte der Spiegel einschliesslich ihrer Fassung wird die Öffentlichkeit nur selten etwas Näheres erfahren. Dabei hängen alle solche Dinge auf das engste miteinander zusammen und können allgemeines Interesse beanspruchen.

Grundelemente für die Leistung eines Teleskops sind Bildqualität und Lichtstärke. In neuester Zeit tritt je nach dem Verwendungszweck hinzu seine elektronisch zu steuernde rasche, universelle Verstellmöglichkeit; sie soll hier ausser Betracht bleiben. Hohe optische Qualität setzt hohe Formsteifheit der Spiegelscheibe voraus. Hier ist mehrmals[1]), [2]) nach günstig verlaufenen Experimenten an Spiegelmodellen im Maßstab 1:10 ein bei grossen Spiegeln bisher nicht bekanntgewordenes Verhältnis von Durchmesser zu Dicke $D:d = 4:1$ vorgeschlagen worden. Die Spiegelmodelle waren analog den in Zukunft zu erwartenden Spiegeln in Skelett-Bauweise mit 4:1 aufgebaut. Sie bestanden aus einer oberen und einer unteren Platte aus Glas, die beide mit einem aus dünnwandigen Rohren hergestellten Skelett ebenfalls aus Glas fest verbunden waren. Aufgrund dieser Experimente können dem Kreis interessierter Persönlichkeiten folgende Werte unterbreitet werden:

Tabelle I

Durchmesser	D	m	2	3.5	5	6.5	8
Dicke	d	m	0.5	0.88	1.25	1.62	2
Fläche		m²	3.14	9.6	19.6	33.3	50
Gewicht		t	1.3±0.2	7.5±0.5	20±1	48±3	90±6

Die ±-Zahlen sollen die zulässigen Abweichungen, die sich im Laufe der Entwicklung ergeben können, kenntlich machen. Der Aufbau aus Fertigteilen erleichtert die Übersicht über das Gesamtgewicht. Anschaulicher ist das Verhältnis dieser Zahlen ersichtlich in der graphischen Darstellung.



Als Beispiel dafür, wie abwegig es ist, die vorstehenden Gewichtszahlen mit etwa derzeit diskutierten unmittelbar zu vergleichen, seien die Verhältnisse des 5 m-Spiegels von Mount Palomar angedeutet. Der Spiegel wiegt bei einem Verhältnis von $D:d = 8:1$ rund 15 t. Der Konstrukteur musste diesem wenig formsteifen Gebilde eine Fassung mit 18 t Gewicht zuordnen, um den Mangel zu beheben. Wie hoch künftig die Belastung eines Teleskops mit einem formsteifen Skelett-Spiegel *und* der Fassung werden wird, soll sich aus der experimentell zu untermauernden Entwicklung ergeben. Die Fassungen werden leichter werden.

Die neu vorgeschlagenen grossen Spiegelflächen werden eine ganz wesentliche Verringerung der Belichtungszeit für Photoaufnahmen im Gefolge haben.

Zeitlich gleichlaufend mit den Fortschritten im Spiegelbau könnte die Photoapparatur für eine jetzt lohnend werdende Automatisierung mit rascher Bildfolge neu entwickelt werden. Auf diese Weise wird die Ausbeute an gelungenen Himmelsaufnahmen in einer einzigen Nacht mit sehr guten Beobachtungsbedingungen ein Mehrfaches der bisherigen betragen können. Darüber hinaus werden bisher selbst für die grössten Teleskope nicht mehr abbildungsfähige Himmelsobjekte der Wissenschaft im Parallellauf mit der Radio-Teleskopie optisch zugänglich werden. Intensiver als bisher wird sich der Astronom mit der Klassifizierung der Sterne des sichtbaren Bereiches von Galaxien befassen können. Bis zu welchen Abmessungen neue, leichte Teleskope – Mondprojekt – zum Einsatz kommen sollen, wird die Zukunft lehren. Auch hier ist die Automatisierung der Photo-Aufnahmetechnik neben der selbstverständlich ferngesteuerten Einstellung der optischen Achse zu erwarten. Aus der hochentwickelten Technik zur Beherrschung unseres Planetenraumes werden hierfür wertvolle Unterlagen zur Verfügung stehen.

Literatur:

1) A. Hoffmann: Teleskopspiegel im Leichtbau. ORION *14* (1969) Nr. 113, S. 103.

2) A. Hoffmann: Teleskopspiegel. «Sprechsaal»-Coburg, Heft 1/1969.

Adresse des Verfassers: August Hoffmann, D-1 Berlin 28 (Frohnau), Sigismundkorso 75.

Fadenkreuzokulare und ihre Beleuchtungseinrichtungen

2. Teil

von Herwin G. Ziegler, Nussbaumen bei Baden

Im ersten Teil dieses Beitrages[1]) wurde die Herstellung von Fadenkreuzen und Strichplatten beschrieben, wie sie in Fadenkreuzokularen Verwendung finden. Dieser 2. Teil behandelt die Beleuchtungseinrichtungen und die dafür notwendigen elektrischen Schaltungen und Apparaturen.

Die Fadenbeleuchtungsarten

Es wurde schon im ersten Teil darauf hingewiesen, dass Fadenkreuzokulare für astronomische Anwendungen eine besondere Beleuchtungseinrichtung benötigen, die die Fäden im dunklen Gesichtsfeld sichtbar werden lässt. Diese Beleuchtung kann auf zwei verschiedene Arten folgen. Man kann die Fäden entgegen dem Strahlengang, in Blickrichtung gesehen, beleuchten, so dass das an ihnen reflektierte Licht sie hell im dunklen Gesichtsfeld in Erscheinung treten lässt. Diese Beleuchtungsart wird Dunkelfeldbeleuchtung genannt. Die zweite Beleuchtungsart ist die Hellfeldbeleuchtung. Sie entspricht im analogen Sinne den Beleuchtungsverhältnissen, wie sie bei optischen Instrumenten auftreten, die mit einem Fadenkreuzokular bei Tageslicht Verwendung finden. Die Fäden oder Marken treten dabei dunkel im Gesichtsfeld in Erscheinung. Bei dieser Beleuchtungsart muss demnach durch eine geeignet im Strahlengang angeordnete Lichtquelle das Gesichtsfeld soweit aufgehellt werden, dass sich die Fäden mit genügendem Kontrast abheben. Damit bei dieser Beleuchtungsart das Gesichtsfeld gleichmässig ausgeleuchtet wird, muss die Lichtquelle möglichst weit vor dem Okular angeordnet werden. Ein geeigneter Ort dafür wäre z. B. die Eintrittspupille des Teleskopsystems. Bei der Dunkelfeldbeleuchtung ist die Beleuchtungseinrichtung ein integraler Bestandteil des Okulars, während sie bei der Hellfeldbeleuchtung ein Bestandteil des Teleskop-Hauptsystems ist, da sie ja genügend weit vor dem Okular angeordnet sein muss. In handelsüblichen Fadenkreuzokularen, in Ziel- und Richtfernrohren wird vorzugsweise die Dunkelfeldbeleuchtung angewendet, da sich diese besonders bei Verwendung von Strichplatten sehr leicht mit dem Okular zu einer kompakten Einheit zusammenbauen lässt. Bei der Beleuchtung der Strichplatte geht man dabei vom sogenannten «Lichtleitereffekt» aus. Lässt man in eine sorgfältig polierte Planplatte das Licht am zylindrischen Rand eindringen, dann kann es an den Planflächen infolge Totalreflexion nicht austreten. Sind jedoch in die Platte Marken oder Striche eingearbeitet, dann stören diese die Totalreflexion und das Licht tritt an diesen Stellen aus, so dass nun die Marken oder Striche hellaufleuchten. Die direkte Dunkelfeldbeleuchtung lässt sich sehr oft auf mit richtigen Fäden bespannte Fadenkreuzokulare gar nicht anwenden, da die Distanz zwischen Fäden und der Feldlinse des Okulars so klein ist, dass sich eine einwandfreie Ausleuchtung der Fäden nicht realisieren lässt. Dies ist besonders bei kurzbrennweitigen Okularen der Fall, wie sie der Amateur bei kleineren Leitfernrohren anzuwenden gezwungen ist. Der Sachverhalt ist aus der Abb. 1 des ersten Teils dieses Beitrages[1]) deutlich ersichtlich. Eine Möglichkeit, diese Schwierigkeit zu umgehen, besteht darin, dass man das Fadenkreuz gar nicht vor dem Okular im Hauptstrahlengang anordnet, sondern es mit einer Hilfsoptik und einer vor dem Okular angeordneten Strahlteilerplatte in den Strahlengang einspiegelt. Eine solche Anordnung eröffnet noch weitere interessante Möglichkeiten. So kann man dabei von Fadenkreuz und Strichplatte ganz abgehen und an ihrer Stelle ein hart entwickeltes Negativ verwenden, auf das die Striche oder Marken in negativer Darstellung aufphotographiert wurden. Auf diese Art kann man recht kom-