

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 30 (1972)
Heft: 133

Artikel: Grosse optische Teleskopspiegel in Skelett-Bauweise : Vorschläge für Konstruktion und Technologie
Autor: Hoffmann, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-899780>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

die Ursache des verblüffenden Eindrucks sein, wie man ihn bereits mit einem stabil montierten Feldstecher beispielsweise von den Plejaden oder vom Mond^{6), 7)} gewinnt.

Um diesen Eindruck zu erklären, muss man davon ausgehen, dass beide Augen, die ja bezüglich ihrer Optik und ihres Netzhautaufbaus *nie* identisch sind, Lichtreize empfangen, die dann im Gehirn auf sehr komplizierte Weise zu einem Gesamteindruck verschmolzen werden, der schliesslich bewusst wird. Da das Gehirn durch den täglichen Gebrauch der Augen auf eine Summation von Helligkeits- und Farbreizen geschult und dabei *nicht* an den stereoskopischen Eindruck gebunden ist, tritt der beobachtete Effekt auch dann ein, wenn die beiden, auf den Netzhäuten entstehenden Bilder – theoretisch – gleich sind. Der durch einen Binokular-Aufsatz bedingte Lichtverlust wird dabei durch die enorme Helligkeitsanpassung der Augen so spielend überwunden, dass er normalerweise gar nicht bemerkt wird. Diese Erscheinung ist vom Mikroskopieren her längst bekannt und bedarf daher keiner weiteren Erläuterung. Auch für die Behauptung, dass mit einem Binokular-Aufsatz auf dem Mond und den Planeten mehr Details erkennbar seien, gibt es eine plausible Erklärung. Man muss hierzu nur die Netzhaut des Auges als einen Raster betrachten – wie sie es tatsächlich ist – und dann daran denken, dass die Raster beider Augen sich überlappen. Damit stehen aber beim binokularen Sehen zur Aufnahme der Reize sich ergänzende Rasterpunkte

zu Verfügung, was gleichbedeutend mit einer höheren Auflösung sein kann. Der plastische Eindruck kann ebenfalls damit im Zusammenhang stehen.

Es kann nicht Aufgabe dieser kurzen Mitteilung sein, diese einfachen Überlegungen physiologisch weiter zu verfolgen, da hier auf eine ausführliche Literatur verwiesen werden kann¹²⁾. Es sollte vielmehr darauf hingewiesen werden, dass das binokulare Sehen im Weltraum erheblich mehr Beachtung verdient, als ihm bisher zu Teil geworden ist.

Literatur:

- 1) H. HANSON, Amateur Telescope Making I, S. 440 Sci. Amer. 1951.
- 2) C. AINSLIE, Amateur Telescope Making II, S. 518 Sci. Amer. 1952.
- 3) H. O. VON SEGGERN, Sterne und Weltraum 2, (1963) Heft 3.
- 4) P. DARNELL, in: Kalender für Sternfreunde, Leipzig 1964.
- 5) F. BÄCHLER, ORION 26, 13 (1968), No. 104.
- 6) C. ALBRECHT, Sterne und Weltraum 11, 167 (1972).
- 7) H. BADERSCHNEIDER, Südd. Optiker-Zeitschr. No. 6, S. 454 (1971).
- 8) K. MÜTZE, in: Brockhaus ABC der Optik. Leipzig 1960.
- 9) R. BRANDT, Himmelswunder im Feldstecher, 1961.
- 10) nach einer Angabe der Fa. Wild, Heerbrugg (1966).
- 11) vergl. G. KLAUS, ORION 30, 48 (1972) No. 129.
- 12) H. SCHÖBER, Das Sehen, Bd. I und II, 1950–1954.

Der Verfasser dankt Herrn F. BÄCHLER, Kriens für die Überlassung zahlreicher Literatur-Hinweise und -Unterlagen.

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

Grosse optische Teleskopspiegel in Skelett-Bauweise

Vorschläge für Konstruktion und Technologie

von A. HOFFMANN, Berlin

Wohl nur verhältnismässig wenigen Lesern des vorliegenden Beitrages wird es gegeben sein, die Bedeutung der in Gang befindlichen astronomischen Beobachtungen mittels Satelliten-Teleskopen ganz zu erfassen. So viel dürfte indessen als unbestreitbar gelten, dass diese modernste Beobachtungstechnik im Strahlenbereich violett-ultraviolett zu Ergebnissen führen wird, die mit erdgebundenen Instrumenten aus hinreichend bekannten Gründen unerreichbar geblieben wären. Trotz solcher Fortschritte werden dem an astronomischer Technik interessierten Leser erfreulicherweise im Fachschrifttum immer wieder Entwicklungsarbeiten oder deren Ergebnisse vorgeführt, in denen der Bau oder der geplante Einsatz von sehr grossen, erdgebundenen optischen Teleskopen zum Ziel gesetzt ist. Eine der letzten Publikationen dieser Art «Das neue russische Riesenteleskop vor seiner Vollendung» (1) kündigt ein 5,9 m Teleskop mit ungewöhnlichen Ausmassen, allerdings auch ungewöhnlichen Gewichten an. Es wird ohne Montie-

rierung etwa 300 t wiegen. Der Hinweis auf diesen Riesen regte die Bekanntgabe einiger konstruktiver wie technologischer Vorschläge an, die in Publikationen über Entwicklungsarbeiten mit Blick auf 5 m, 6,5 m, 8 m Teleskopspiegel (2, 3, 4) bisher noch nicht veröffentlicht worden sind. Das Bemühen um Gewichtersparnis bei solchen Objekten führte zur Konstruktion von Skelettspiegeln, bestehend aus oberer -optisch wirksamer-Platte, dem Skelett aus miteinander fest verbundenen Rohren und unterer Platte, diese letztere als Spiegelbestandteil aus Gründen der Statik (2) Abb. 1. Die aus Glas bestehenden Einzelteile der gezeigten Spiegelmodelle sind mit Epoxydharz des bekannten Unternehmens CIBA, Stammhaus in Basel, Fabrik Wehr/Baden, miteinander verkittet. Die *Verkittung* erwies sich als festigkeitsmässig ausreichende Verbindung der Teile zu Modellen für Durchbiegungsversuche mit den in (2) veröffentlichten verblüffenden Ergebnissen.

Nun zum Konstruktiven:

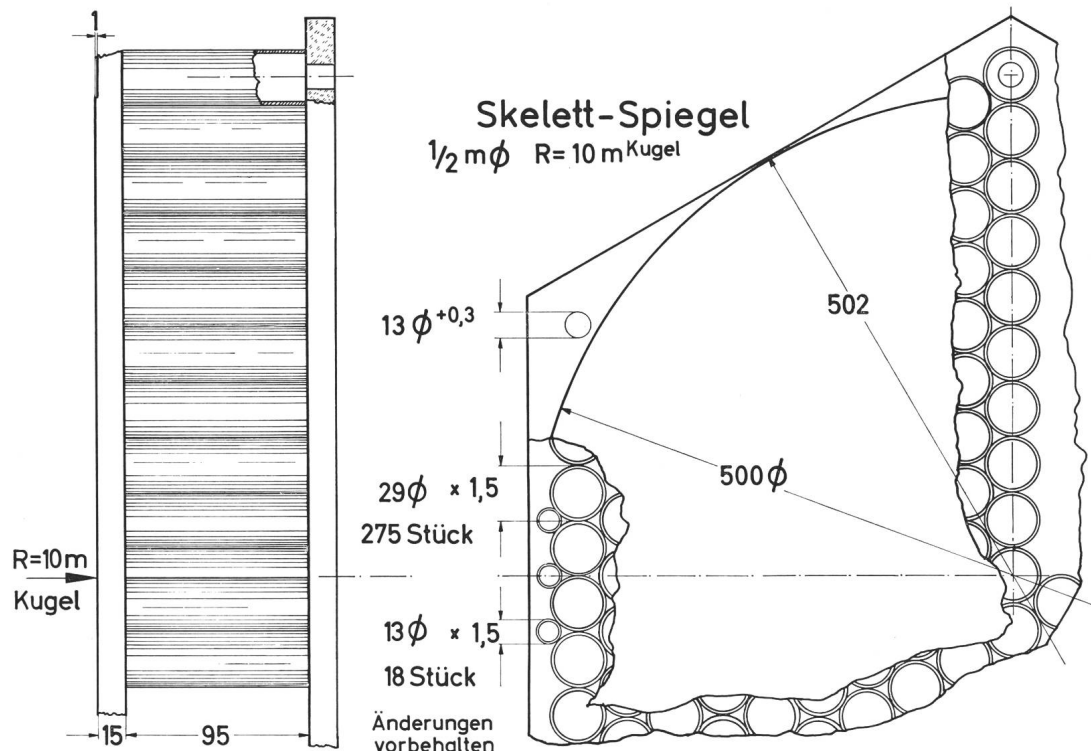
Das Skelett des 50 cm Modells (2) Abb. 1 rechts und Abb. 3 bestehend aus Rohren mit 0,75 mm Wanddicke und 103 mm Länge wog 4,5 kp; ein massiver Körper mit gleichen Aussendimensionen hätte 49 kp, das heisst etwa das Zehnfache gewogen. Die zu erwartenden Gewichte moderner Teleskopspiegel (3) mit

| |
|--|
| 5 m, 6,5 m, 8 m \varnothing sind bei |
| Gewichtstoleranzen von ± 1 ± 3 ± 6 t |
| 20 48 90 t |

Vorgesehen ist hierbei die Verwendung von hochwertigem Quarzglas für die Oberplatte und von wohlfeilem Quarzglas für Skelett und Unterplatte. Ein Skelett für einen 6,5 m Spiegel bestehend aus handelsüblichen Quarzglasrohren mit 133 mm \varnothing bei 3 mm

Wanddicke und zwischen 1150 und 1270 mm Länge wird je nach Dicke von Oberplatte und Unterplatte zwischen 8 und 9 t wiegen. Bei massiver Bauart müssten 100 t – wie oben – das zehnfache Gewicht für eine Spiegelmasse mit dem gleichen Volumen aufgewandt werden. Diese mögliche Gewichtsersparnis wird den gesamten Teleskopbau von Grund auf umgestalten. Hier Vorschläge für Plattendicken eines 6,5 m Spiegels mit einer Gesamtdicke von ca. 1,6 m.

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Oberplatte im Mittel | 300 oder 350 oder 400 mm |
| Unterplatte planparallel | 60 " 70 " 80 mm |
| Gesamt | 360 " 420 " 480 mm |
| Gewicht bei Raumgewicht $s = 2,5$ | 30 35 40 t |



Über die Dicke der Oberplatte sollte ein Angehöriger aus dem Wirtschaftszweig Grossoptik, über die Dicke der Unterplatte ein sachkundiger Statiker entscheiden. Von den Plattendicken ist die Dicke des Skeletts und mit geringer Streuung dessen Gewicht abhängig. Es wird wiegen:

| | | |
|-----|-----|--------|
| 8,9 | 8,5 | 8,06 t |
|-----|-----|--------|

Die Gewichte des 6,5 m Spiegels werden sein

| | | |
|----|----|---------|
| 39 | 44 | 48,06 t |
|----|----|---------|

Zur Technologie kann gesagt werden, dass kein Anlass besteht, auf die Verbindung der Spiegelteile mit Epoxydharz zu verzichten. Sie brächte eine enorme Ersparnis durch den Wegfall eines ungewöhnlich grossen Haubenofens für Temperaturen um 1200°C. Sollten die entscheidenden Persönlichkeiten der Grossoptik-Unternehmen sich für diesen Vorschlag nicht erwärmen können, kann mitgeteilt werden, dass Versuche zur gegenseitigen *Verschweissung* von Quarzglasrohren ohne Schwierigkeiten günstig ausgegan-

Die Zeichnung ist die eines Skelettspiegels älterer Bauart

gen sind. Die Fertigung von Skeletten für die drei genannten Spiegelgrössen ist lediglich eine Sache der Benutzung halbautomatischer Einrichtungen für die gegenseitige Verschweissung der Rohre. Es gibt genügend Unternehmen, denen die Konstruktion und die Herstellung solcher Spezialeinrichtungen nichts weiter als Routinearbeiten sind. Sie könnten von den bisher so gut wie Massivspiegel herstellenden Unternehmen der Grossoptik ohne Zweifel mit Erfolg in Anspruch genommen werden. – Skelett und Platten werden bei Temperaturen zwischen 1200° und 1300°C mit einem handelsüblichen sogenannten Glaslot mit sehr geringem Ausdehnungs-Koeffizienten miteinander verbunden. Derartige Verschmelzungen sind in den USA seit Jahren angewandt worden (5).

Bei diesem Stand der Technik könnte eine ernsthafte Diskussion über den Bau von grossen Skelett-

spiegeln im In- und/oder Ausland in Gang gesetzt werden. Der Verfasser steht zur Verfügung.

Zusammenfassung

Der Verfasser vertrat bereits früher das Prinzip, grosse Teleskopspiegel in aufgelöster Bauweise herzustellen. Er nennt solche Gebilde Skelettspiegel. Anhand eines 6,5 m Spiegels werden konstruktive und technologische Vorschläge gemacht.

Abstract

The author already previously attended to the principle of manufacturing large telescope reflectors in subdivided structures. Such devices are designated by him as skeleton reflectors. Structural and technological proposals are made on the basis of a reflector of 6.5 metres.

Résumé

L'auteur a plaidé, comme autrefois, le principe de construire des miroirs télescopiques grands, du type ouvert. Il appelle de telles structures «miroirs à squelette». Des propositions structurelles et technologiques sont faites au moyen d'un miroir de 6,5 mètres.

Literatur:

- (1) ORION Nr. 132, Sept. 1972, S. 154
- (2) ORION Nr. 113, Aug. 1969, S. 103–105
- (3) ORION Nr. 117, Apr. 1970, S. 43–44
- (4) Messtechnik, Apr. 1971, S. 91
- (5) Sky and Telescope, Apr. 1964, S. 204

Adresse des Verfassers: AUGUST HOFFMANN, BRD 1 Berlin-West 28, Sigismundkorso 75.

Ein kurz gebautes Spektroheliokop

VON FREDERICK N. VEIO, Clearlake Park, Cal., U.S.A.

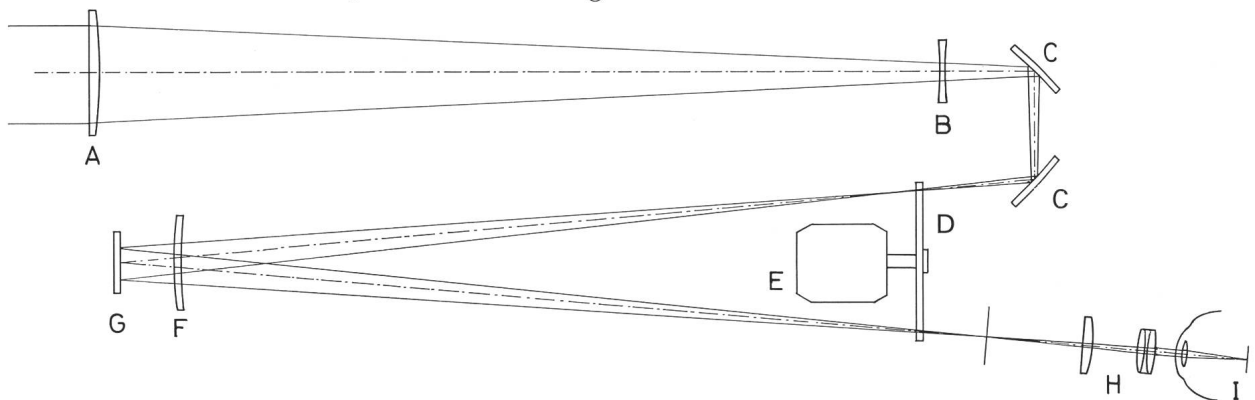
Das Studium der Sonne im $H\alpha$ -Licht ist wegen seiner Vielseitigkeit und des ständigen Wechsels der Erscheinungen interessant. Protuberanzen, Eruptionen und Filamente sind fast stets zu beobachten und auch die feinen Details des Sonnenspektrums lassen sich studieren.

Ein professionelles Spektroheliokop ist allerdings durch eine erhebliche Baulänge gekennzeichnet; sie ist bedingt durch die Brennweite des Teleskops von mindestens 5000 mm und jene des Spektroskops von weiteren 4000 mm, wozu noch etwa 1000 mm für den Heliostaten kommen. Instrumente der professionellen Klasse kommen daher nur mit Baulängen von 10 Metern und mehr aus.

Geht man jedoch von der Annahme aus, dass alle wichtigen Ereignisse auf der Sonne in der Grösse von 10 Bogensekunden und mehr erscheinen, und beschränkt man sich auf diese, so kann die Baulänge

eines Spektroheliokops auf wenig mehr als 5 Meter gekürzt werden. Bekanntlich hängt das Auflösungsvermögen eines Spektroheliokops von der Grösse des Sonnenbildes und der Spaltbreite des Spektroskops ab. Das Instrument des Verfassers hat beispielsweise eine Teleskop-Brennweite von 2700 mm (Sonnenbild-Durchmesser = 25 mm) und eine Spektroskop-Brennweite von 1900 mm, wobei eine Spaltbreite von 0,125 mm benützt wird. Damit ergibt sich die Auflösung des Instruments zu etwa 10 Bogensekunden.

Nun ist ein Instrument dieser Leistung immer noch gut 5 Meter lang. Ein etwas kürzerer Bau ist möglich, wenn man die Teleskop-Brennweite beispielsweise auf 1700 mm verkürzt und eine $1.6 \times$ BARLOW-Linse einfügt, womit man eine Äquivalentbrennweite von 2720 mm erhält. Die Baulänge beträgt dann noch rund 4 Meter.



Schematische Abbildung des beschriebenen gefalteten Spektroheliokops.

In der Abbildung bedeuten:

- A die Teleskoplinse mit 1700 mm Brennweite und 64 mm Öffnung ($R = 1:26.6$)
- B die $1.6 \times$ BARLOW-Linse zur Erzielung einer Äquivalentbrennweite von 2720 mm ($R = 1:42.5$)
- C die Umlenkspiegel
- D die rotierende Glasscheibe mit 106 mm Durchmesser

- E den Antriebsmotor ($n = 3000$ bis 3600 U/Min.)
- F die Spektroskoplinse mit 1700 mm Brennweite und 50 mm Öffnung
- G das Replica-Gitter 32×32 mm, 1200 Linien/mm
- H das Okular (empfohlene Brennweite = 112 mm)
- I das menschliche Auge