Rund um den Hale-Reflektor

Autor(en): **Egger, Fritz**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **- (1956)**

Heft 52

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900395

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

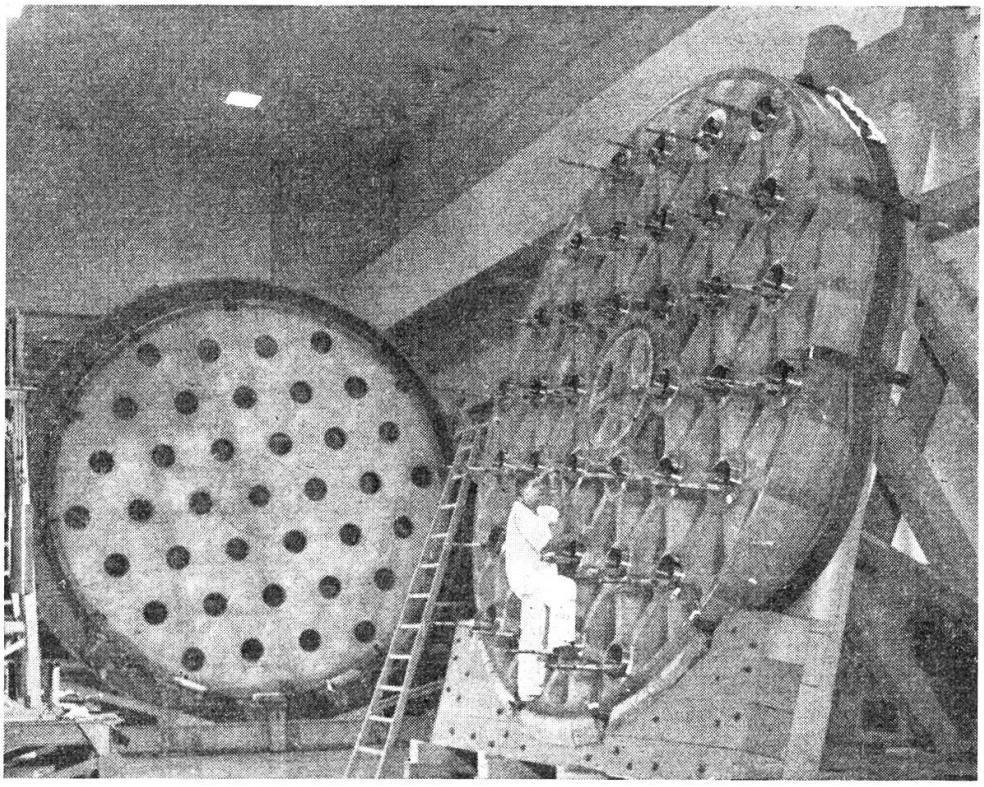
Rund um den Hale-Reflektor

Von FRITZ EGGER, Ennenda (Glarus)

Es soll kurz über einige weniger bekannte optische Einzelheiten vom 5 m Hale-Teleskop auf Palomar Mountain berichtet werden:

Hauptspiegel

Der Spiegel von 5 m Durchmesser ist bekanntlich auf der Rückseite durch Rippen verstärkt. Seine Gesamtdicke beträgt 60 cm, die der eigentlichen durchgehenden Spiegelfläche hingegen nur 10 bis 12 cm. Dies hat vor allem den Zweck, einen möglichst raschen Temperaturausgleich herbeizuführen (25 mal rascher als bei einem vollen Glasblock gleicher Grösse). Die thermischen Effekte wurden ausserdem durch Verwendung von Pyrex-Glas möglichst niedrig gehalten (Wärmeausdehnungskoeffizient rund dreimal kleiner als bei gewöhnlichem Glas).



Die wabenähnliche Rückseite des 5 m-Spiegels mit teilweise montierten Entlastungssystemen (rechts im Bilde).

Die Durchbiegung einer horizontalen Kreisscheibe unter ihrem eigenen Gewicht wächst mit der vierten Potenz ihres Durchmessers und nimmt bei wachsender Dicke mit der zweiten Potenz derselben ab. Für kleinere Spiegel wird die Dicke gewöhnlich ein Achtel des Durchmessers gewählt (obschon dies eigentlich für einen 20 cm-Spiegel bereits zu wenig ist!); wird an dieser Regel festgehalten,

wächst die Durchbiegung immer noch mit dem Quadrat des Durchmessers. Der Hale-Spiegel ist also trotz seinen gigantischen Abmessungen sehr flexibel: seine Durchbiegung entspricht ungefähr einem 3,5 mm dicken 50 cm Spiegel! An drei Punkten unterstützt wäre die Deformation infolge seines Eigengewichtes 500 bis 1000 mal grösser als sie für eine gute Abbildung sein dürfte. Die entstehenden Verformungen müssen deshalb in allen Lagen durch sinnreiche Entlastungssysteme höchster Präzision, 36 an der Zahl, senkrecht und parallel zur Spiegelachse kompensiert werden. Dieses System von «Waagen» muss mit einer Genauigkeit von 0.1 bis 0.2 ‰ allen entstehenden Kräften entgegenwirken. Dasselbe ist somit ein unentbehrlicher Bestandteil der ganzen optischen Einheit des Reflektors, und deshalb konnten die letzten Retouchen an der Spiegelfläche erst nach Prüfung des eingebauten Spiegels vorgenommen werden. Es versteht sich von selbst, dass es nicht einfach war, den allen Spiegelschleifern bekannten Foucault-Test im Teleskop mit Hilfe eines natürlichen Sterns auszuführen. Der Test wurde photographisch vorgenommen, mit einer Belichtungszeit von rund einer Minute, da sich bei kürzeren Expositionen die Luftschlieren bemerkbar machten. Der leicht «aufgebogene» Rand konnte dann an Ort und Stelle in 9 Stunden Politur behoben werden (die Prüfung und Justierung allein erforderte 5 Monate).

Ausnutzbares Gesichtsfeld

Wie jeder Besitzer eines Spiegelteleskopes weiss, ist das wirklich scharfe Sternbildchen enthaltende Gesichtsfeld eines Parabol-Spiegels mit dem Oeffnungsverhältnis über 1 : 6 sehr klein. Beim Hale-Spiegel, mit dem Oeffnungsverhältnis 1 : 3.3 machen sich Asymmetriefehler (Koma) schon 1 mm ausserhalb der Achse bemerkbar. Bei längeren Aufnahmen, wo die Luftunruhe die Sternbildchen ohnehin etwas vergrössert, kann noch ein Feld von 10 bis 12 mm Durchmesser als komafrei angesprochen werden (dies entspricht einem Feld am Himmel von rund 150" Durchmesser, also kaum demjenigen des «Eulen»-Nebels im Grossen Bären). Um bei der maximalen Lichtstärke ein grösseres Feld ausnützen zu können, wurden spezielle Linsen entwickelt, die, unmittelbar vor die photographische Platte im Newton-Fokus gebracht, ein komafreies Feld von bis zu 15 cm Durchmesser ergeben. Diese von F. E. Ross berechneten Korrektionssysteme erlauben auch eine bescheidene Brennweitenvariation (von 1 : 3.6 bis 1 : 6.0), sodass der Abbildungsmaßstab dem aufzunehmenden Objekt und den Sichtverhältnissen einigermassen angepasst werden kann.

Die Verwendung dieser Ross-Linsen erfordert aber, dass die gegenseitige Lage von Spiegel und Plattenhalter (mit den Korrektionssystemen) auf Bruchteile eines Millimeters konstant gehalten werden muss. Dies wurde erreicht durch das speziell in dieser Hinsicht konstruierte Gitterwerk, das die immerhin mehr als 15 m weit auseinanderliegenden optischen Teile trägt. In allen Fernrohrlagen konnte die Kollimation innerhalb 0.2 bis 0.3 mm festgehalten werden.

Spektrographische Nebenapparate

Es ist eigentlich nicht richtig, von Nebenapparaten zu sprechen, denn die Hälfte bis zwei Drittel der Arbeitszeit des Hale-Teleskopes sind spektrographischen Arbeiten gewidmet. Für alle vorkommenden Probleme stehen Spektralapparate bereit: für helle Sterne solche mit Dispersionen von 2 Å/mm (Länge des Spektrums von rot bis violett ca. 2 m), für ferne Milchstrassen solche von 500 Å/mm (Länge des Spektrums 6 mm). Um bei voller Oeffnung des Spiegels die Auflösung der photographischen Schichten (ca. 0.02 mm) voll ausnützen zu können, müssen die Objektive der Spektrographen ein Oeffnungsverhältnis von mindestens 1 : 0.7 haben. Schon bei der Bereitstellung der Kredite für das Teleskop wurde eine beträchtliche Summe für das Studium solcher lichtstarken Optiken abgezweigt. Vorerst dachte man daran, wie beim 100 Zoll-Teleskop auf Mount Wilson, sog. Rayton- und Bracey-Objektive (ähnlich wie Mikroskopobjektive gebaut) zu verwenden. An ihre Stelle kamen dann aber die inzwischen erfundenen Schmidt-Spiegel-Systeme, die leichter und billiger herzustellen sind. Von Don Hendrix wurde auch eine Ganz-Glas-Schmidt-Kamera entwickelt, die mit einem Oeffnungsverhältnis von 1 : 0.47 als Immersionssystem arbeitet (zwischen dem dicken Spiegel und der photographischen Platte befindet sich Oel). Um bei den längerbrennweitigen Spektrographen-Objektiven, die im Coudé-Fokus im Raum unterhalb des Süd-Pfeilers des Teleskopes verwendet werden, Schmidt-Spiegel, Korrektionsplatte und Beugungsgitter ohne Abschattung des Strahlenganges unterbringen zu können, wurde die asphärische Korrektionsplatte direkt vor das Gitter gebracht; sie wird vom Licht so zweimal durchsetzt. Der Plattenhalter, das einfallende Lichtbündel leicht abschattend, musste möglichst klein gehalten werden: die Platten, welche das vom Riesenspiegel — 5000 mm Durchmesser — gesammelte Sternlicht registrieren, sind hier nur 25 mm gross!

So stellt das Hale-Teleskop nicht nur ein gigantisches Wunderwerk der Technik dar, das durch seine Grösse und Reichweite imponiert, sondern es ist auch die Summe von Kleinarbeit am Schreibtisch, an der Rechenmaschine und in der optischen und feinmechanischen Werkstatt. Neue Wege mussten gesucht werden und wurden gefunden, nicht zuletzt dank bahnbrechenden Ideen einzelner Männer, von denen nicht wenige ihre heutige Tätigkeit ursprünglich als Liebhaber nebenbei betrieben haben. Der Direktor der Mount Wilson und Palomar Sternwarten, I. S. Bowen, durfte mit Stolz sagen, dass die meisten Einrichtungen in eigenen Werkstätten gebaut wurden, und dass sie die in sie gesetzten Erwartungen fast ausnahmslos erfüllten. Nur ein Umstand, auf den menschliches Können keinen Einfluss auszuüben vermag, scheint die Palomar-Leute etwas zu enttäuschen: die Zahl der Nächte mit erstklassigen Beobachtungsbedingungen entspricht nicht ganz den Erwartungen.