Das Sonnen-Teleskop von Kitt Peak : Robert R. McMath Solar Telescope

Autor(en): **Wiedemann, E.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **33 (1975)**

Heft 147

PDF erstellt am: **01.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899436

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

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

33. Jahrgang, Seiten 33 - 64, Nr. 147, April 1975 33e année, pages 33 - 64, No. 147, Avril 1975

Das Sonnen-Teleskop von Kitt Peak

(ROBERT R. MCMATH Solar Telescope)

Ein auf Grund mehrerer Original-Unterlagen zusammengestellter Bericht
von E. WIEDEMANN, Riehen

Immer, wenn die nördliche Hemisphäre an länger werdenden Tagen mehr Insolation erhält, nimmt das Interesse an unserem Tagesgestirn und seiner Erforschung wieder zu. Diesem Umstand Rechnung tragend, möchte der ORION dieses Jahr einiges über das im Titelbild gezeigte grösste Sonnenteleskop der Welt, dem ROBERT R. MCMATH Solar Telescope, berichten, zumal bei diesem Instrument zum Erreichen eines grösseren Auflösungsvermögens, also von mehr Information, im Gegensatz zu früheren Konstruktionen (EINSTEIN-Turm in Potsdam, Sonnen-Teleskop von Mount Wilson u.s.w.) neue Wege beschritten worden sind.

Bild 1: Der Heliostat des Sonnenteleskops von Kitt Peak, dessen 200 cm-Spiegel das Sonnenlicht in den Lichtschacht und auf den Hauptspiegel vom 150 cm Durchmesser wirft. Am Heliostaten sind noch zwei kleinere Hilfs-Heliostaten angeordnet, die in Verbindung mit entsprechenden abbildenden Systemen Überwachungs- und Kontrollzwecken dienen. Kitt Peak Nat. Obs. Photograph 8122.

Im Hinblick auf die bei Sonnenteleskopen erforderlichen sehr langen Brennweiten und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die scheinbare Bahn der Sonne mit der Ekliptik zusammenfällt, arbeitet man bei Sonnenteleskopen mit fest montierten Optiken, denen die Sonnenstrahlung über einen Heliostaten zugeführt wird. Dies trifft auch für das Sonnenteleskop von Kitt Peak zu. Im Gegensatz zu früheren Konstruktionen erfolgt die Bilderzeugung aber nicht durch eine Linsen-, sondern eine Spiegeloptik, und der Lichtweg ist nicht mehr senkrecht, sondern schräg angeordnet. Damit sind die folgenden Vorteile verbunden: Die Verwendung von Spiegeloptik eliminiert mögliche Farbfehler völlig und erweitert durch den Wegfall von Absorptionen im Glas den nutzbaren spektralen Bereich, der dann jenen des menschlichen Auges erheblich übertrifft. Die schräge Anordnung des Lichtweges ergab sich auf Grund mehrerer praktischer Erfordernisse: Da die Brennweite des Hauptspiegels 91.4 m beträgt, um das gewünschte Sonnenbild von 85 cm Durchmesser zu erhalten, wäre ein vertikaler Turm, auch wenn ein Teil des Systems unterirdisch angeordnet worden wäre, relativ hoch ausgefallen. Bei solchen Bauten wird es aber ausserordentlich schwierig, den extremen Anforderungen an Stabilität und Thermokonstanz des Lichtschachts zu genügen. So entschloss man sich zur Konstruktion eines schrägen, auf den Himmelspol zu gerichteten Lichtschachts von etwa 100 m Länge, von dem rund 60% unterirdisch angeordnet sind, während sich der obere Teil auf den Heliostatenturm abstützt. Dieses Verhältnis ermöglichte auch eine relativ günstige Anordnung der Beobachtungs- und Messräume, worauf noch einzugehen sein wird. Zu-

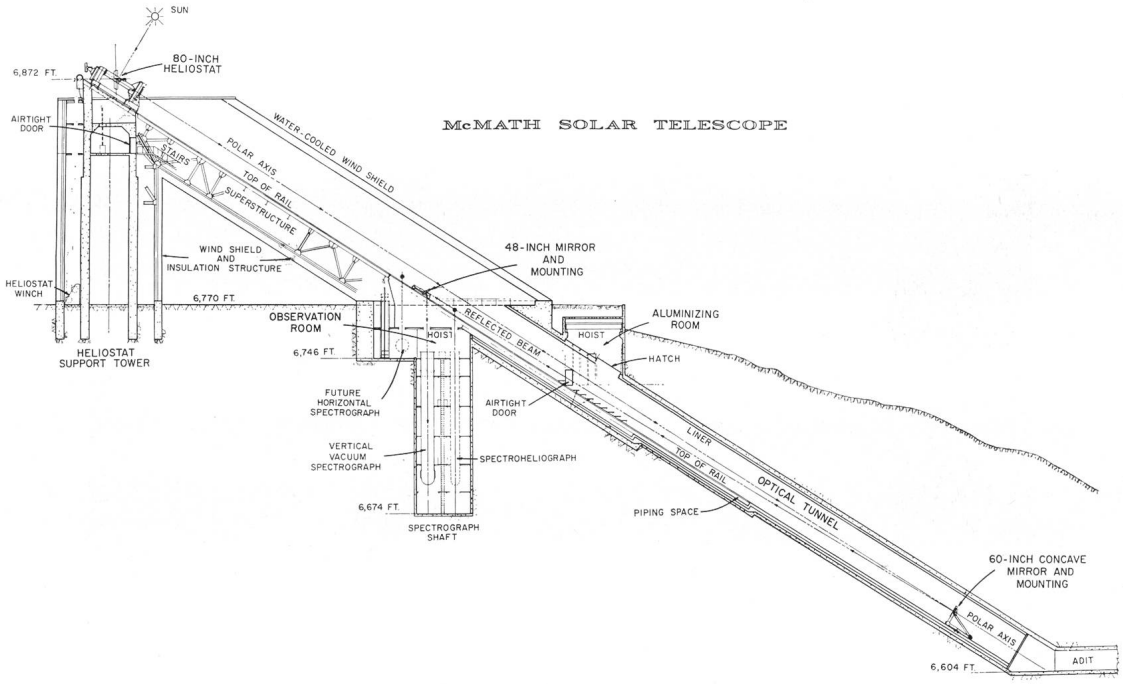

Bild 2: Schematische Darstellung des optischen Systems des Sonnenteleskops von Kitt Peak. Zeichnung nach Kitt Peak Nat. Obs. Photograph 7275.

nächst sei bemerkt, dass zur Vermeidung von unkontrollierbaren Lichtstrahl-Ablenkungen durch thermisch bedingte Schlieren der ganze Lichtschacht innerhalb eines mehrwandigen Mantels auf Aussentemperatur gehalten wird, um jeden Temperatursprung auszuschalten. Hierzu dient eine Abschirmung des oberirdischen Teils des Lichtschachts aus Kupferblechen, zwischen denen ein Wasser-Äthylenglykol-Gemisch zirkuliert, das dann in einem gesteuerten Kreislauf für einen Temperaturausgleich innerhalb des ganzen Lichtschachts sorgt.

Das optische System des Sonnenteleskops von Kitt Peak umfasst einen Heliostat-Spiegel von 200 cm Durchmesser, einen (bilderzeugenden) Hauptspiegel von 150 cm Durchmesser, sowie einen planen Umlenkspiegel von 90 cm Durchmesser, der den (konvergenten) Strahlengang vertikal nach unten zu den Beobachtungsräumen leitet. Die beiden letztgenannten Spiegel sind fahrbar montiert, um sie für den Fall einer erforderlichen Neubelegung relativ leicht zur Vacuum-Aufdampf-Anlage bringen zu können, die sich ebenfalls am Lichtschacht befindet. Wie Bild 2 erkennen lässt, ist die Achse des Hauptspiegels um einen kleinen Betrag gegen die optische Achse, die zum Himmelspol zielt, geneigt, so dass der Umlenkspiegel das einfallende Strahlenbündel eben nicht mehr tangiert. Auf diese Weise wird ein abschattungsfreies Primärbild der Sonne von 85 cm Durchmesser erhalten.

Die erheblichen Dimensionen, die dieses optische System mit einer Brennweite von 91.4 m zusammen mit den zugehörenden Hilfseinrichtungen annimmt, werden am besten aus dem nachfolgenden Bild 3 ersichtlich, das einen auf der Höhe des Umlenkspiegels aufgenommenen Blick abwärts zum Hauptspiegel zeigt. Man erkennt gut die fahrbare Montage des Umlenkspiegels, den Schienenstrang zum Hauptspiegel, die Gewölbekonstruktion des Lichtschachts (= Tunnels) und weitere Einzelheiten.

Das vom Umlenkspiegel nach unten gelenkte, konvergente Strahlenbündel liefert zunächst auf der Tischplatte eines Beobachterraums das bereits erwähnte Sonnenbild von 85 cm Durchmesser. An diesem stellt der Beobachter fest, ob und in welcher Position sich darauf Objekte befinden, die einer näheren Untersuchung unterzogen werden sollen. Sind solche interessante solare Objekte, wie z. B. Sonnenflecken, Granulen, Filamente, Protuberanzen, oder gar transiente Erscheinungen näher zu untersuchen, so wird durch entsprechende Bewegungen des Umlenkspiegels das Sonnenbild auf dem Beobachtungstisch so verschoben, dass das zu untersuchende Objekt auf den Spalt eines der unter dem Beobachtungstisch angeordneten Spektrographen (Spektroheliograph oder Ultraviolett-Vacuumspektrograph) fällt, die in 20 m langen Vacuumtanks untergebracht sind. Auf diese Weise wird die Aufnahme sehr detaillierter Ausschnitte aus Spektren von über 30 m Länge ermöglicht. Da mit dieser enormen Dispersion eine entsprechende Lichtschwächung einhergeht, müssen zumindest transiente Ereignisse unter Verwendung elektronischer Bildverstärker aufgenommen werden. Es ist auch die Registrierung solcher Ereignisse auf Band und ihre nachträgliche Auswertung per Computer möglich, und zwar innerhalb des ganzen vom Standort aus erfassbaren elektromagnetischen Strahlungsbereichs, der nur noch in grösseren Höhen etwas erweitert werden kann (worüber zuletzt im Leitartikel von ORION 146 berichtet worden ist).

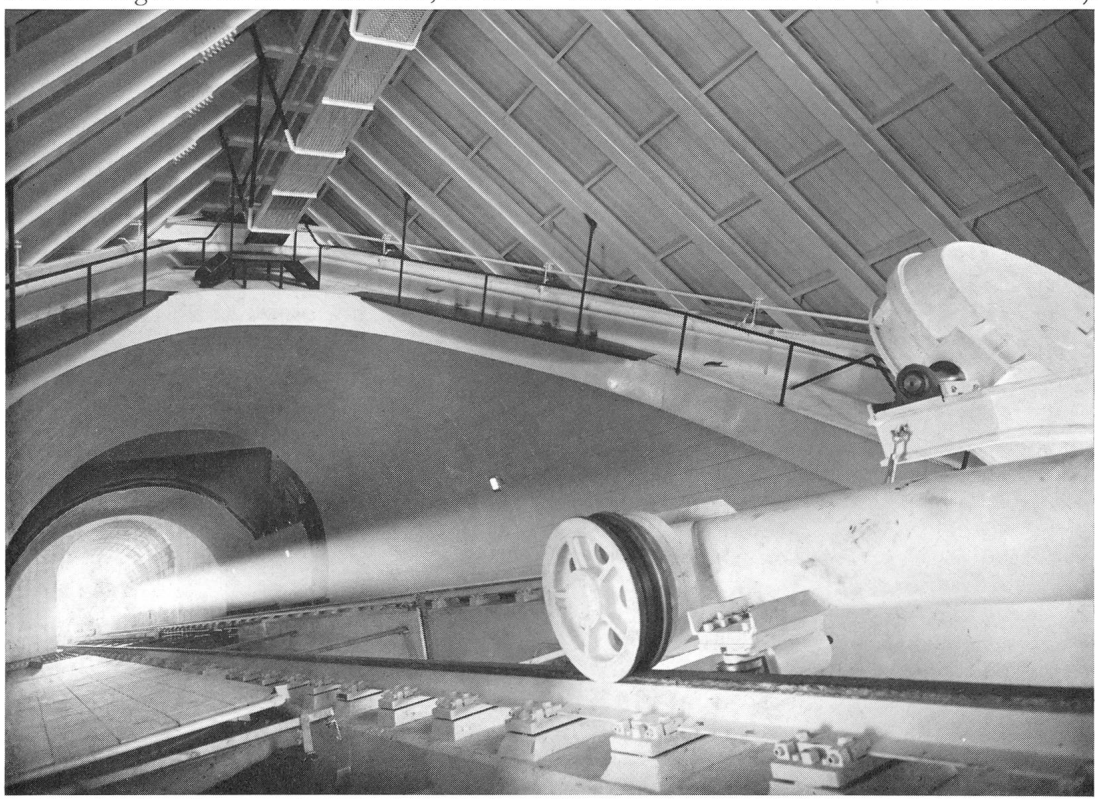

Bild 3: Blick in das Innere des Lichtschachts von rund 100 m Länge, aufgenommen in Höhe des Umlenkspiegels in Richtung auf den Hauptspiegel zu. Das Sonnenlicht kommt von rechts (der Heliostat befindet sich rechts ausserhalb des Bildes) und fällt auf den Hauptspiegel, der unten links im Bild überstrahlt ist. Von dort wird das Sonnenlicht konvergent zurück auf den rechts sichtbaren Umlenkspiegel geworfen, der es nun vertikal nach unten zum Beobachterraum und den darunter angeordnet ten Spektrographen mit ihren Hilfseinrichtungen weist. Beide Spiegelmontierungen sind fahrbar, so dass sie relativ leicht zu der ebenfalls im Tunnel angeordneten Vacuum-Aufdampf-Anlage gebracht werden können, wenn die Spiegelbeläge erneuert werden müssen. Kit-Peak Nat. Obs. Photograph 3239.

Das Sonnenteleskop von Kitt Peak ist nunmehr seit etwas mehr als 10 Jahren in Betrieb. Seitdem ist Kitt Peak durch neue Instrumente weiter ausgebaut worden, vor allem durch RITCHEY-CHRÉTIEN-Systeme von 210, 230 und schliesslich 400 cm Spiegeldurchmesser. Das letztgenannte MAYALL-Teleskop wurde offiziell am 5. März 1973 in Betrieb genommen und wird demnächst in einem zweiten Exemplar auf dem Cerro Tololo in Chile zur weiteren Erforschung des Südhimmels installiert werden. Über diesen Ausbau von Kitt Peak wird diese Zeitschrift in einer der folgenden Nummern berichten.

Der Berichterstatter dankt Herrn R. A. NAEF für die Überlassung offiziellen Text- und Bildmaterials.

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

Positionsbestimmung von Sonnenflecken

von U. FRITZ, Volkssternwarte Stuttgart,
H. TREUTNER, Neustadt
und O. VOGT, Volkssternwarte Stuttgart

Teils schon seit einigen Jahren beobachten wir die Sonne, wobei seit Anfang besonderes Gewicht auf die Fleckenpositionen gelegt wurde. Aus instrumentellen Gründen haben wir unterschiedliche Wege zur Positionsbestimmung eingeschlagen, deren Ergebnisse selten mehr als um 1°, in den allermeisten Fällen aber weniger als um 0,5° in heliographischen Koordinaten differieren. Drei Methoden sind es, die wir, jeder von uns für sich, anwenden:

1. Die Durchlaufmethode,
2. die direkte Markierung,
3. die photographische Methode.

1. *Die Durchlaufmethode*

Die Durchlaufmethode ist von der Beobachtung her die zeitaufwendigste, aber sie erfordert den geringsten instrumentellen Aufwand, nämlich ein Fernrohr mit gut ausgerichteter Montierung, einen Projektionsschirm und eine Stoppuhr, womöglich mit Schleppzeiger. Eine motorische Nachführung ist nicht erforderlich; unser hierfür eingesetztes Instrument, der vierzöllige Kosmos-Schiefspiegler, Öffnungsverhältnis 1:25, mit 40 mm-Mittenzweyokular, hat allerdings eine solche.

Der Projektionsschirm trägt eine Meßschablone, bestehend aus einem Kreis mit eingezeichnetem Achsenkreuz samt den Diagonalen. Es wird so eingestellt, dass das *Bildfeld* (nicht Sonnenbild!) den Kreis genau ausfüllt, der bei uns einen Durchmesser von 13 cm hat. Eine der beiden Achsen, künftig x-Achse genannt, wird mit grösstmöglicher Sorgfalt in OW-Richtung orientiert[1]); die dazu senkrecht stehende y-Achse trägt eine Millimeterteilung.

Zur Messung lässt man bei ruhendem Fernrohr das Sonnenbild durch das Bildfeld wandern, wobei die Zeiten zwischen den Durchgängen des westlichen Sonnenrandes und der Flecken sowie den Durchgängen der Flecken und des östlichen Sonnenrandes durch die y-Achse gestoppt werden. Das wird *wechselseitig* für jeden Fleck mehrmals wiederholt. Der Schleppzeiger der Stoppuhr gestattet, in *einem* Durchgang die Zeitabstände aller nicht zu dicht aufeinanderfolgender Flecken vom Westrand der Sonne sowie den Zeitdurchmesser der Sonne selbst zu bestimmen. Die Gegenmessung zum Ostrand der Sonne hin liefert gleichzeitigt noch die Zeitabstände der Flecken untereinander, vgl. Fig. 1.

Ist $T = \varrho/15 \cdot \cos\delta$ der Radius der Sonne im Zeitmass und t_W bzw. t_e der Zeitabstand irgendeines Fleckes vom West- bzw. Ostrand der Sonne, so wird, umgerechnet auf einen für alle Beobachtungen gemeinsamen Sonnenbildradius R, die x-Koordinate des betreffenden Fleckes $x = (t_W - T) \cdot R/T = (T - t_e) \cdot R/T$. ϱ bedeutet den Winkelradius und δ die Deklination der Sonne. (Für T wird der berechnete Wert eingesetzt, der gemessene dient lediglich der Kontrolle.)

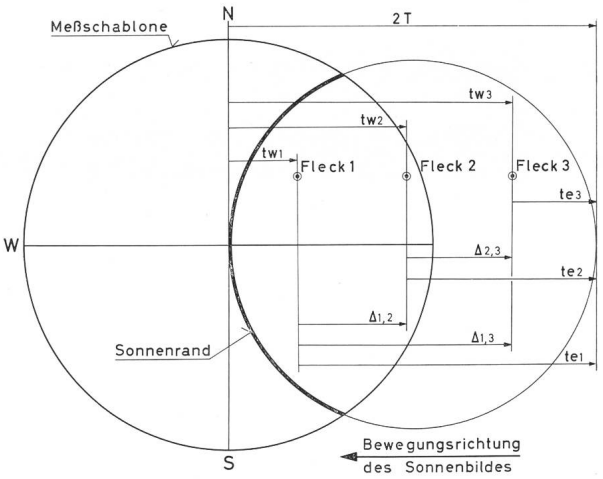

Fig. 1: Bestimmung der x-Koordinaten nach der Durchlaufmethode: Die Flecken 1, 2 und 3 sind der besseren Darstellung wegen auf einer Linie gezeichnet. Die Uhr wird beim Durchgang des westlichen Sonnenrandes durch die y-Achse gestartet und der Schleppzeiger beim Durchgang von 1 gestoppt, t_{W1} notiert, der Schleppzeiger auf den Hauptzeiger gebracht, beim Durchgang von 2 abermals gestoppt, t_{W2} notiert usw. Ganz entsprechend erhält man bei der Gegenmessung $\triangle_{1,2}$, $\triangle_{1,3}$ und t_{e1}. Die hierbei nicht benötigten Diagonalen der Meßschablone und die Teilung auf der y-Achse wurden nicht eingezeichnet. In Wirklichkeit wäre bei dem hier dargestellten Durchgang des westlichen Sonnenrandes von der Sonne selbst nur der stark ausgezogene Teil innerhalb des Bildfeldes sichtbar.