Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 33 (1975)
Heft: 147

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

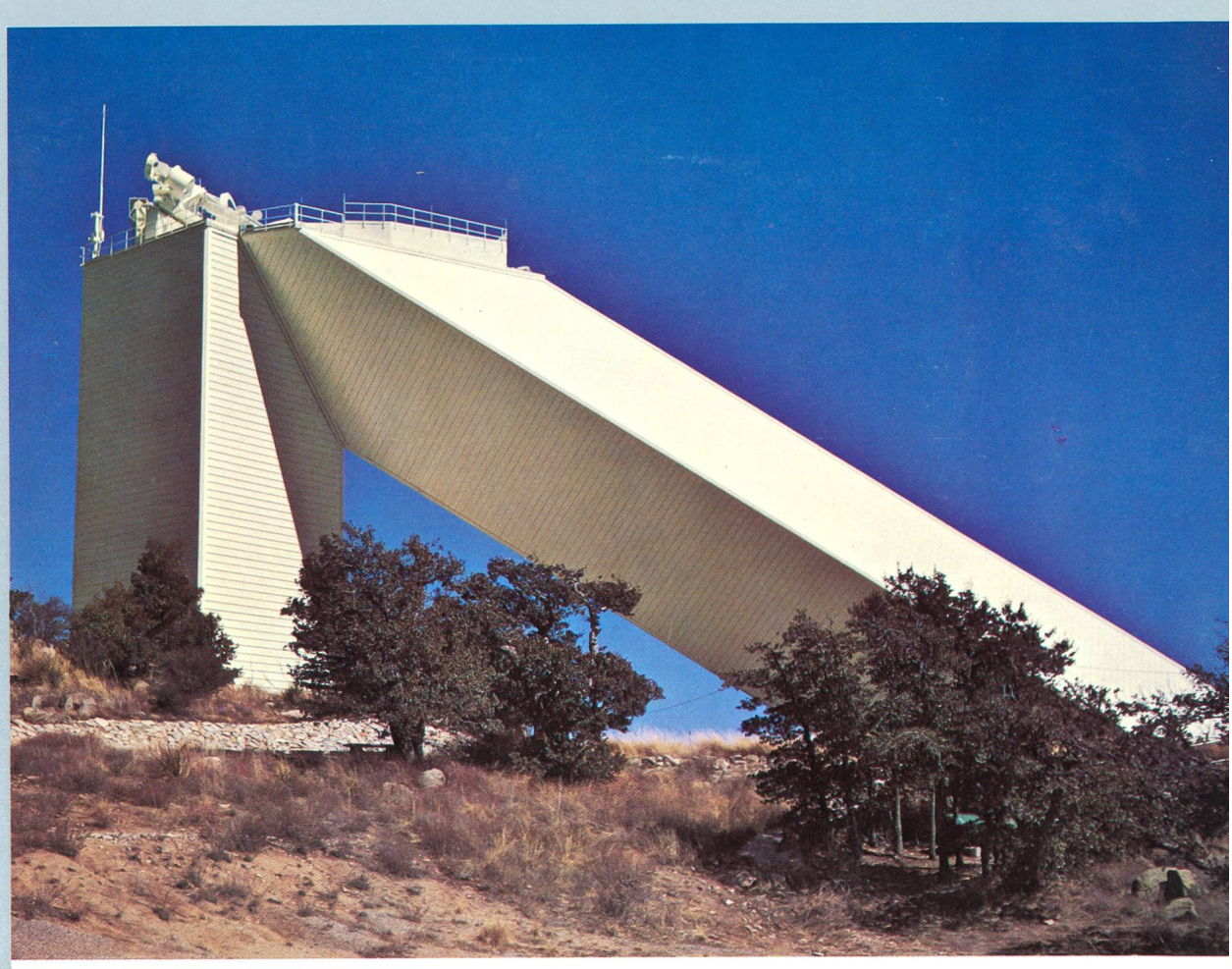
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.08.2025

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

ORION

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



Das bisher grösste Sonnenteleskop der Welt des Kitt Peak National Observatory, des **Robert R. McMath** Solar Telescope, südlich von Tucson (Arizona U. S. A.), nahe der mexikanischen Grenze. Von dem rund 120 m langen Instrument ist nur der obere Teil von etwa 50 m Länge sichtbar. Der Rest der Anlage, sowie die Laboratorien liegen unterirdisch. Aufnahme: **Robert A. Naef**, Meilen/ZH. — Näheres über dieses Instrument: S. 35 ff. Ferner in diesem Heft: Positionsbestimmungen von Sonnenflecken, von **U. Fritz, H. Treutner** und **O. Vogt**: S. 38 ff.; Kleinplanet Eros im Bild: S. 43; Neue Jupiter-Aufnahmen von Pioneer 11: S. 44; Neuartige Sonnenuhr-Konstruktionen, von **W. Brunner-Bosshard**: S. 44 ff.; Polaritätsbestimmungen an Sonnenflecken, von **F. N. Veio**: S. 48 ff.; Das Protuberanzenfernrohr (Eine Bau- und Gebrauchsanleitung), von **H. Treutner**: S. 51 ff.; Spektroskopie der Sonne, Planeten und Sterne (Eine Anleitung für Anfänger), von **R. Schneider**: S. 55 ff.; kurze Berichte: S. 59.; Bibliographie: S. 60; Jahresrechnung 1974 und Budget 1975 der SAG: S. 61.

Für die nächsten ORION-Hefte sind die folgenden Beiträge eingegangen oder zugesagt: **E. Alt** und **J. Rusche**, Indirekte Astrofarbenphotographie nach dem modifizierten Dreifarbenverfahren. — **W. Wöllner**, Galaktische Brücken und Schwänze. — **L. Janin**, Un cadran solaire oublié. — **H.-U. Fuchs**, Messung der Lichtgeschwindigkeit nach **Ole Roemer**. — **H.-U. Fuchs**, Zur Geschichte über die Wirkung der Schwerkraft auf das Licht. — **W. C. Miller**, Über die Hypersensibilisierung von Astro-Emulsionen.

Bitte, beachten Sie die diesem Heft beiliegende Einladung zur SAG-Generalversammlung vom 3./4. Mai in Locarno!

33. Jahrgang
33e année

April
Avril
1975

147

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

Die *wissenschaftliche* und *technische Redaktion* wird z. Zt. besorgt von Dr.-Ing. **E. Wiedemann,** Garbenstrasse 5, CH 4125 Riehen. Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an diese Adresse zu senden. Die Verantwortung für in dieser Zeitschrift publizierte Artikel tragen die Autoren. Die Redaktion behält sich vor, Artikel zu überarbeiten, zu kürzen oder abzulehnen. Sie wird bei ihrer Arbeit unterstützt von den Herren Dr. h. c. **Hans Rohr,** Vordergasse 57, CH 8200 Schaffhausen und **R. A. Naef,** «Orion» Auf der Platte, CH 8706 Meilen. Gegebenenfalls steht der Redaktion auch die Mitwirkung der schweizerischen Astronomie-Dozenten zur Verfügung. Redaktionsschluss: 6 Wochen vor Erscheinen der betr. Nummer.

Inseratauftrage sind ebenfalls an die Redaktion zu richten. Zur Zeit gilt Insertionstarif No. 5. Agenturprovision: 20%.

Copyright: SAG – SAS. Alle Rechte vorbehalten.

Druck: A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen.

Clichés: Steiner & Co., 4003 Basel.

Generalsekretariat der SAG: **Werner Lüthi,** Hohengasse 23, CH 3400 Burgdorf. Das Generalsekretariat ist für Anmeldungen zur Mitgliedschaft bei der SAG und für Adressänderungen zuständig, sofern diese Meldungen nicht an eine der gegenwärtig 22 Sektionen der SAG erfolgen.

Leistungen der SAG: Die Mitglieder der SAG erhalten deren Zeitschrift **ORION, die 6 x im Jahr im Umfang von durchschnittlich 32 Seiten in den Monaten: Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember** erscheint.

Die Mitgliederbeiträge sind bis 31. März des laufenden Jahres zahlbar und zwar: von *Kollektiv*mitgliedern an den Sektionskassier, von *Einzel*mitgliedern auf das Postcheckkonto der Astronomischen Gesellschaft No. 82–158 in Schaffhausen oder über Bank (Zuschlag Fr. 1.– für Bankspesen) oder (Ausland) per internationaler Postanweisung an: **J. Kofmel,** Eierbrechtstrasse 39, CH 8053 Zürich, den Zentralkassier der SAG.

Die Jahresbeiträge betragen pro 1974: Schweiz: Fr. 42.–, Ausland SFr. 48.–. Auf Grund eines Beschlusses der Generalversammlung der SAG sind die Jahresbeiträge pro 1975 der allgemeinen Teuerung anzupassen. Sie betragen dann: Schweiz: Fr. 47.–, Ausland SFr. 53.– Neu eintretende Mitglieder erhalten alle Hefte des laufenden Jahres nachgeliefert.

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse (SAS)

Rédaction scientifique et technique: à présent aux bons soins de: Dr.-Ing. **E. Wiedemann,** Garbenstrasse 5, CH 4125 Riehen. Manuscrits, illustrations et rapports sont à adresser à la rédaction. La responsabilité pour les articles publiés dans ce bulletin est à charge des auteurs. La rédaction se réserve le droit de remanier, écourter ou renvoyer les articles qui ne conviennent pas. La rédaction dispose de l'assistance de MM.: Dr. h. c. **Hans Rohr,** Vordergasse 57, CH 8200 Schaffhouse et **R. A. Naef,** «Orion» Auf der Platte, CH 8706 Meilen. En outre, la rédaction dispose de l'assistance consultative de MM. les professeurs d'astronomie de Suisse. Dernier délai pour l'envoi des articles: 6 semaines avant la parition du numéro du mois suivant.

Publicité: S'adresser à la rédaction. Tarif valable: No 5. Agences: provision de 20%.

Copyright: SAG – SAS. Tous droits réservés.

Impression: A. Schudel & Co. SA, 4125 Riehen.

Clichés: Steiner & Co., 4003 Bâle.

Secrétariat général de la SAS: **Werner Lüthi,** Hohengasse 23, CH 3400 Berthoud. Prière d'adresser les demandes d'inscription et les changements d'adresses soit au secrétariat général ou à une des 22 sections de la SAS.

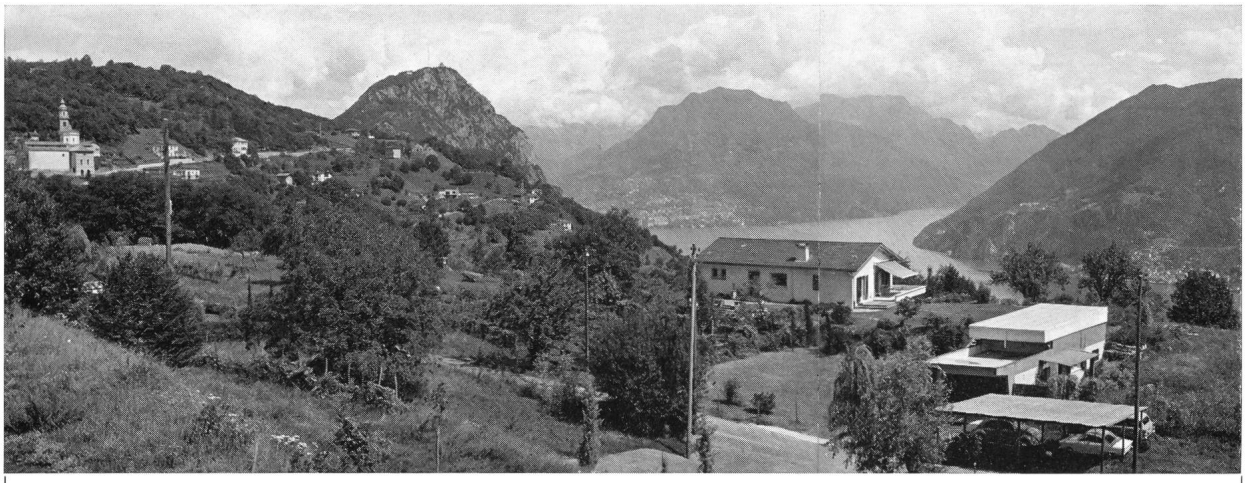
Service de la SAS: Les membres de la SAS reçoivent le bulletin **ORION, qui paraît 6 fois par an (en moyenne 32 pages par édition) dans les mois de février, avril, juin, août, octobre et décembre.**

Cotisation: payable jusqu'au 31 mars de l'année courante. Pour les *membres des sections:* au caissier de la section; pour les *membres individuels:* au compte de chèques postaux de la Société Astronomique de Suisse No 82–158 Schaffhouse ou par banque (Fr. 1.– en plus pour frais). De l'étranger, par mandat de poste international à M. **J. Kofmel,** caissier central de la SAS, Eierbrechtstrasse 39, CH 8063 Zurich.

Cotisation annuelle: 1974: Suisse: Fr. 42.–, Etranger FrS. 48.–. Selon une résolution de l'assemblée générale de la SAS, il fut indispensable d'adapter la cotisation à l'augmentation du coût de la vie. En 1975, elle se montera à Fr. 47.– pour la Suisse et à FrS. 53 – pour l'étranger. Les nouveaux membres reçoivent automatiquement toutes les éditions de l'année en cours.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA

idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



Programm 1975

7.—12. April
Elementarer Einführungskurs
in die Astronomie für Lehrkräfte.
Leitung: Herr Dr. M. Howald, naturwissenschaftliches Gymnasium, Basel

31. Mai—1. Juni
Wochenend-Kolloquium
Thema: Wie werden Sonnenflecken beobachtet?
Leitung: Herr Prof. Dr. M. Schürer, Bern

6.—11. und 13.—18. Oktober
Elementarer Einführungskurs
in die Astronomie für Lehrkräfte
Leitung: Herr Dr. M. Howald, naturwissenschaftliches Gymnasium, Basel

Auskünfte und Anmeldungen:
Frau Lina Senn, Spisertor, CH-9000 St. Gallen
Telefon 071 / 23 32 52, Telex 77685

Technischer und wissenschaftlicher Berater:
Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, CH-9100 Herisau

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-

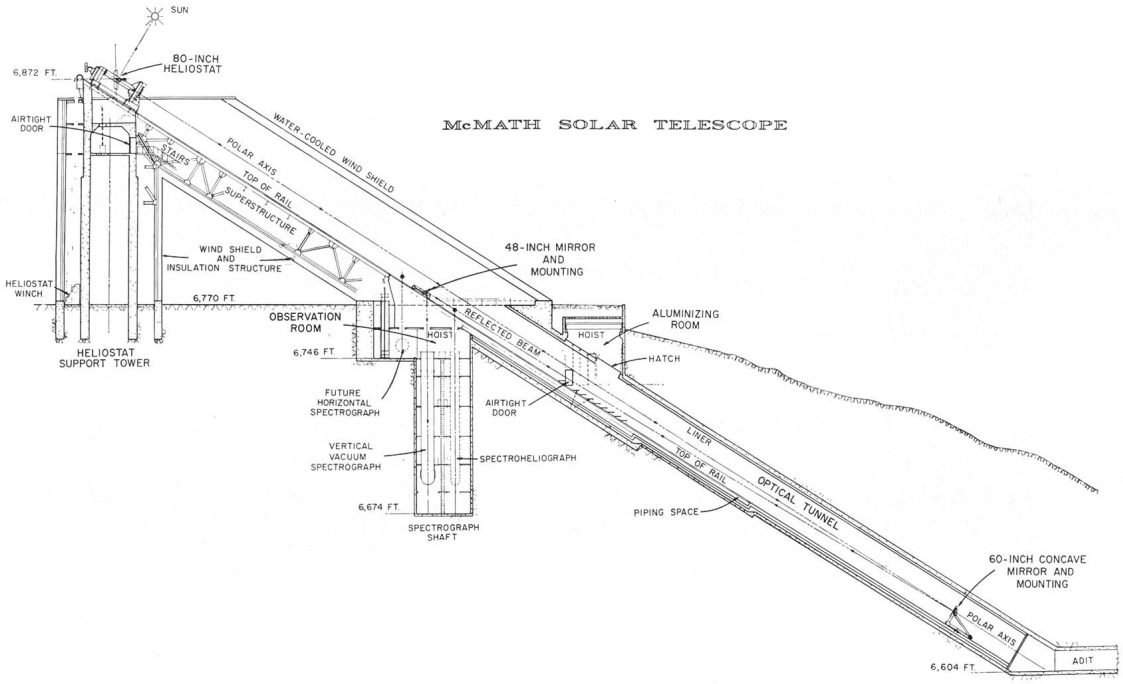


Bild 2: Schematische Darstellung des optischen Systems des Sonnenteleskops von Kitt Peak. Zeichnung nach Kitt Peak Nat. Obs. Photograph 7275.

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).

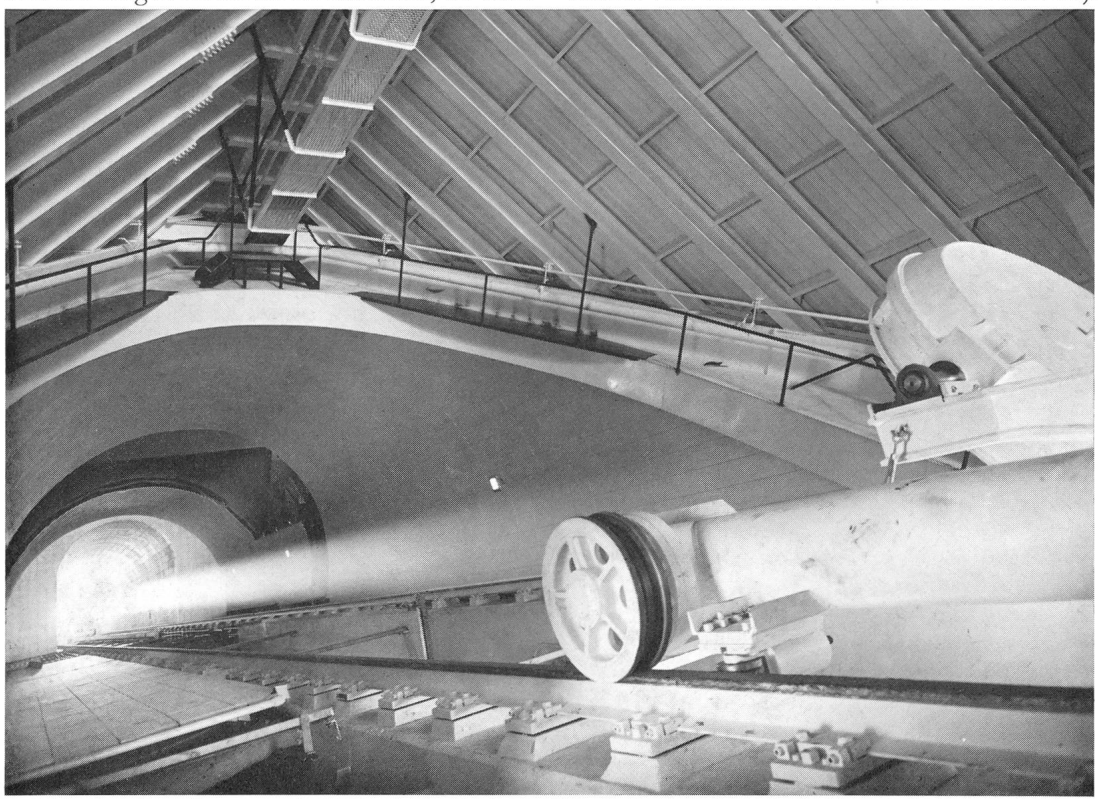


Bild 3: Blick in das Innere des Lichtschachts von rund 100 m Länge, aufgenommen in Höhe des Umlenkspiegels in Richtung auf den Hauptspiegel zu. Das Sonnenlicht kommt von rechts (der Heliostat befindet sich rechts ausserhalb des Bildes) und fällt auf den Hauptspiegel, der unten links im Bild überstrahlt 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.)

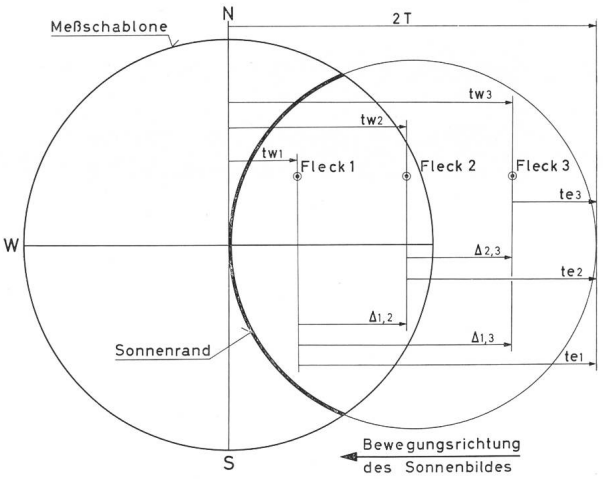


Fig. 1: Bestimmung der x-Koordinaten nach der Durchlaufmethode: Die Flecken 1, 2 und 3 sind der besseren Darstellung wegen auf einer Linie gezeichnet. Die Uhr wird beim Durchgang des westlichen Sonnenrandes durch die y-Achse gestartet und der Schleppzeiger beim Durchgang von 1 gestoppt, t_{W1} notiert, 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.

Durch die Verklammerung der zahlreichen anfallenden Messwerte miteinander und mit T wird die x-Koordinate recht sicher.

Für die Bestimmung von y lässt man den entsprechenden Fleck auf der x-Achse laufen und stoppt die Zeit s zwischen den Durchgängen des Sonnenrandes durch die y-Achse und durch den Mittelpunkt, vgl. Fig. 2.

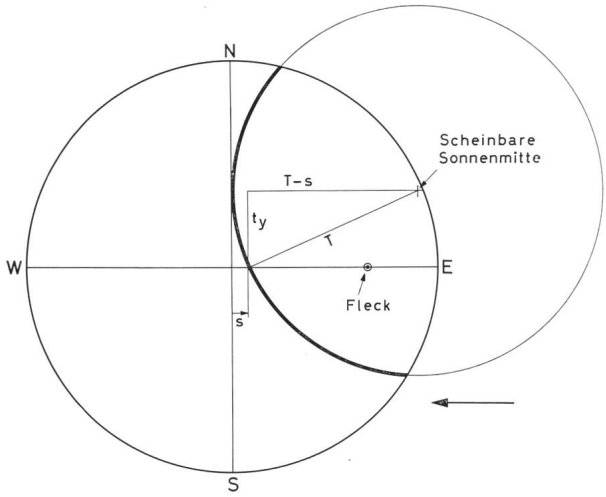


Fig. 2: Bestimmung der y-Koordinaten nach der Durchlaufmethode: Die Zeichnung zeigt den Moment des Durchganges des westlichen Sonnenrandes. Hier wird die Stoppuhr gestartet und beim Durchgang des Sonnenrandes durch das *Zentrum* gestoppt. T und s liegen im Zeitmass vor, also fällt auch t_y im Zeitmass an. Befindet sich der Fleck auf der östlichen Sonnenhälfte, beobachtet man natürlich die Durchgänge des östlichen Sonnenrandes.

Dann ist y, ebenfalls auf R umgerechnet,

$$y = \pm \sqrt{T^2-(T-s)^2} \cdot R/T.$$

Das Verfahren versagt aus ersichtlichen Gründen bei kleinem y. Unter der Voraussetzung, dass das Sonnenbild mit Hilfe der Millimeterteilung auf der y-Achse bezüglich der NS-Richtung genau auf die Mitte eingestellt ist, kann man auch kleine y-Werte durch Beobachtung von Fleckendurchgängen an den Diagonalen ermitteln (vgl. Fig. 3), oder auch an der geteilten y-Achse direkt ablesen.

Die beiden letzten Verfahren zur Bestimmung von y haben den Vorteil, dass die Genauigkeit unabhängig von y selbst ist, den Nachteil, dass das Einstellen des Sonnenbildes an der Millimeterteilung ohne Nachführung zumal bei unruhiger Luft nicht einfach ist. Der direkt abgelesene y-Wert muss zudem gegebenenfalls auf Verzerrung korrigiert werden, was auf eine (nichtlineare) Umrechnung ins Zeitmass hinausläuft. Auf die Möglichkeit der Verwendung komplizierterer Messnetze, bei deren Konstruktion die Verzerrung ebenfalls berücksichtigt werden muss, sei hingewiesen[2]).

Zeitlich verlegt man die Bestimmung der y-Koordinaten am besten in die Mitte des Beobachtungszeitraumes, die zugleich als Zeitpunkt der Beobachtung gilt.

Infolge der Rotation der Sonne verändern die Flecken während der Messung ihren Ort auf der Sonnenscheibe, was aber – solange die Beobachtungsdauer eine Stunde nicht wesentlich übersteigt – durch die Mittelwertbildung der über den gesamten Beobachtungszeitraum verteilten Messungen praktisch ausgeglichen wird.

2. Die direkte Markierung

Bei der direkten Markierung wird die Sonne auf eine Schablone projiziert und die Lage der Flecken unmittelbar markiert. Das erfordert jedoch einen ungewöhnlich stabilen Aufbau des Instrumentes – während des Markierens muss man die Hand leicht gegen den Schirm abstützen können, ohne dass etwas wakkelt – und auch eine motorische Nachführung. Bei uns wird hierfür der 7zöllige Eisemann-Refraktor, Öffnungsverhältnis 1:15, mit einem 40 mm-Kellnerokular (!), der Sternwarte Stuttgart eingesetzt.

Die Schablone besteht aus einem Kreis mit eingezeichnetem Achsenkreuz. Sie wird so auf dem Schirm angebracht, dass sie bezüglich des Bildfeldes zentriert, bezüglich der OW-Richtung sorgfältig orientiert ist, und dass das Sonnenbild den Kreis, der bei uns einen Durchmesser von 13 cm hat, genau ausfüllt. Markiert wird mit einem weichen, gut gespitzten Bleistift. Ein leichtes Antippen erzeugt dann schon einen sichtbaren Punkt, und andererseits kann eine fehlgegangene Markierung wieder abradiert werden. Das Markieren geht schnell; am Schluss kontrolliert man noch einmal, ob die Markierungen gut sitzen, und notiert die Zeit, sie gilt als Zeitpunkt der Beobachtung.

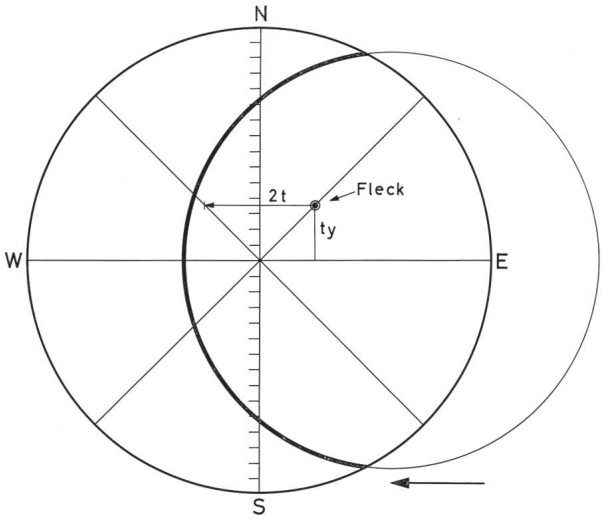


Fig. 3: Bestimmung der y-Koordinaten nach der Durchlaufmethode: Der Zusammenhang zwischen t_y und t ist unmittelbar ersichtlich. Zumal bei kleinem t ist es bequemer, die Durchgänge des Fleckes durch beide Diagonalen zu beobachten. Während der Messung muss die scheinbare Sonnenmitte auf der x-Achse laufen, was durch Beobachtung des Nord- und Südrandes des Sonnenbildes an der geteilten y-Achse laufend zu kontrollieren ist!

Es hat sich bewährt, die Schablone auf die *Rückseite* eines Millimeterpapieres zu zeichnen, das so

stark ist, dass der Raster nicht durchscheint, weil sonst feine Details übersehen werden könnten. Deswegen ist es auch nicht zu empfehlen, auf den Raster selbst zu projizieren. Man kann dann jeden interessierenden Punkt durchstechen und seine Lage auf der Rückseite ablesen. Bei den nach der direkten Markierung erhaltenen Fleckenlagen ist gegebenenfalls die Verzerrung zu berücksichtigen.

Die Verzerrung

Die Verzerrung wird gemessen mit einer Meßschablone entsprechend jener bei der Durchlaufmethode, die aber auf der OW-Achse eine Teilung hat. Die den Teilungspunkten i zugehörigen, vom Zentrum der Schablone ausgehenden *Radiusvektoren* – bzw. deren Beträge – seien r_i genannt. Es sind dann nach der Durchlaufmethode die zugehörigen Zeitmasse t_i zu bestimmen und auf $\delta = 0$ umzurechnen. Der Durchmesser des Schablonenkreises = Bildfelddurchmesser sei D_0. r gegen t aufgezeichnet ergibt bei idealer Abbildung eine Gerade. Der Amateur wird aber in der Regel einen nichtlinearen Zusammenhang $t = V(r)$ bzw. $r = U(t)$ finden (vgl. Fig. 4), hauptsächlich wegen der Verwendung von Okularen, die für eine andere Einstellung als bei der Projektion optimiert sind. Dieses nicht ideale Verhalten bezeichnen wir summarisch als Verzerrung.

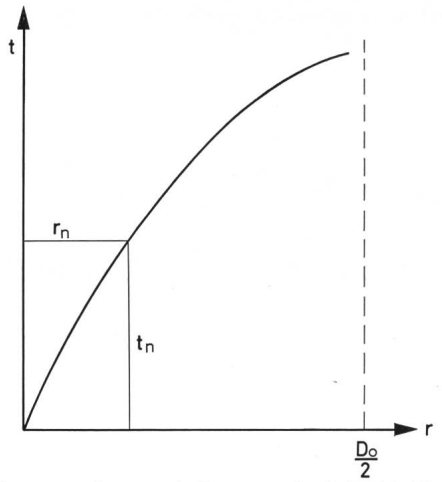


Fig. 4: Zusammenhang zwischen r und t bei nichtidealer Abbildung: Die Krümmung der Kurve ist stark übertrieben. Bei Beobachtungen mit konstanten Bildfelddurchmesser könnte man das dem Mittelpunktsabstand r_n des Fleckes n entsprechende Zeitmass t_n der Kurve $t = V(r)$ unmittelbar entnehmen, bei Beobachtungen mit konstantem Sonnenbilddurchmesser ist zuvor die im Text beschriebene Umrechnung vorzunehmen. Für die rechnerische Auswertung nähert man die Kurve durch eine elementare Funktion an.

Das einfache Prinzip der Korrektur auf Verzerrung ist folgendes: Von den beiden Grössen r und t, die ja den gleichen Winkeldistanzen am Himmel zugeordnet sind, beschreibt t die Verhältnisse besser. Die Beobachtung liefert zwar das r, welches aber in t umgewandelt werden kann, wobei vorausgesetzt werden darf, dass die Verzerrung radialsymmetrisch in bezug auf das Bildfeld ist.

V(r) und U(t) gelten nur für den Bildfelddurchmesser D_0. Die direkte Markierung arbeitet aber mit konstantem Sonnenbildradius R, also mit variablem Bildfeld. Man kann aber berechnen, welchen Radius R′ das Sonnenbild bei dem Bildfelddurchmesser D_0 hätte, nämlich $R' = U(T)$ mit $T = \varrho/15$. Es wird nun für jeden Fleck n der aus der Beobachtung erhaltene Radiusvektor r_n linear (und darin liegt eine Vereinfachung) umgerechnet gemäss $r_n' = r_n \cdot R'/R$, und r_n' kann jetzt nach $t_n = V(r_n')$ korrigiert werden. Zum Schluss wird wieder linear umgerechnet auf den Schablonenradius R: $r_n(\text{korr}) = t_n \cdot R/T$. Die Korrektur betrifft nur die Beträge der Radiusvektoren, die Richtungswinkel bleiben davon unberührt.

Die praktische Durchführung erfolgt am besten rechnerisch, was aber ohne programmierbarem Rechner recht mühevoll ist. Es lohnt sich jedenfalls, zu prüfen, ob eine Korrektur überhaupt vorgenommen zu werden braucht, und wenn ja, ob dann die Umrechnung von R *auf* R′ *nötig ist bzw., ob sie wenigstens linear etwa nach* $R' = R \cdot \varrho/\varrho_0$ *vorgenommen werden kann.* (ϱ_0 = *Winkelradius der Sonne zur Zeit der Messung der Verzerrung*).

3. Die photographische Methode

Für die photographische Methode ist der Refraktor das am besten geeignete Instrument. Er muss bei kleinem Öffnungsverhältnis langbrennweitig sein, damit das Primärbild der Sonne – nur dieses kommt für Positionsbestimmungen in Betracht – nicht allzu klein ausfällt. Die genau justierte Montierung muss sehr stabil sein und selbstverständlich einen motorischen Antrieb haben. Wir benützen einen 8zölligen Faltrefraktor, Öffnungsverhältnis 1:20[3]) mit am Okularauszug starr befestigtem 6×6 cm-Spiegelreflex-Kameragehäuse Pentacon six. Das Instrument liefert ein Primärbild der Sonne von ca. 37 mm Durchmesser. Das Grundsätzliche über die Photographie der Sonne ist anderweitig beschrieben[4]), so dass hier nur das darüber hinaus speziell für die Positionsbestimmung Wichtige angeführt zu werden braucht.

Zur Positionsbestimmung werden zwei Bilder der Sonne (Doppelbelichtung) benötigt, um später die OW-Richtung festlegen zu können. Es ist allerdings nicht nötig, wenngleich wünschenswert, dass beide Bilder komplett sind. Eines sollte allerdings vollständig sein. Überlappungen der beiden Bilder stören die Auswertung nicht, doch könnten im Überlappungsbereich kleinere Flecken übersehen werden. Als Aufnahmematerial ist der feinkörnige Agfaortho 25 zu empfehlen, und zwar als Planfilm, der vor jeder Aufnahme in der Dunkelkammer einzulegen ist. Diese etwas umständliche Technik verhindert, dass sich der Film beim Spannen des Verschlusses für die zweite Aufnahme verschiebt. Wegen der sehr unterschiedlichen Luftdurchsicht werden die erhaltenen Aufnahmen einzeln entwickelt, weil man dann gezielt Einfluss auf die Schwärzung und den Kontrast nehmen kann.

Die Aufnahmetechnik selbst ist einfach: Nach Scharfstellung des Sonnenbildes auf der Mattscheibe wird beim Auslösen mittels Selbst- oder Fernauslöser für Bild I die Uhrzeit notiert, sie gilt als Zeitpunkt der Beobachtung, und das Triebwerk ausgeschaltet. Dann spannt man den Kameraverschluss – das Sonnenbild wandert inzwischen weiter – und im geeigneten Moment, etwa nach 1½ bis 2½ Minuten, wird der Antrieb wieder eingeschaltet und danach der Verschluss für die Aufnahme II ausgelöst (Fig. 5). Passen beide Sonnenbilder nicht vollständig ins Format der Kamera, versucht man, die Einstellung so zu treffen, dass das Bild I komplett ist und II durch das Format beschnitten wird, wenn auf der *östlichen* Sonnenhälfte mehr Flecken sind, und umgekehrt.

Zur Bestimmung der Fleckenlagen wird das *Negativ* unter dem Messmikroskop ausgemessen, wobei die Ausmessung in geeigneter Weise auch den Sonnenbildrand wenigstens des kompletten Bildes mit erfassen muss, da für die Reduktion der Sonnenbildradius und die Lage des Sonnenbildmittelpunktes gebraucht werden.

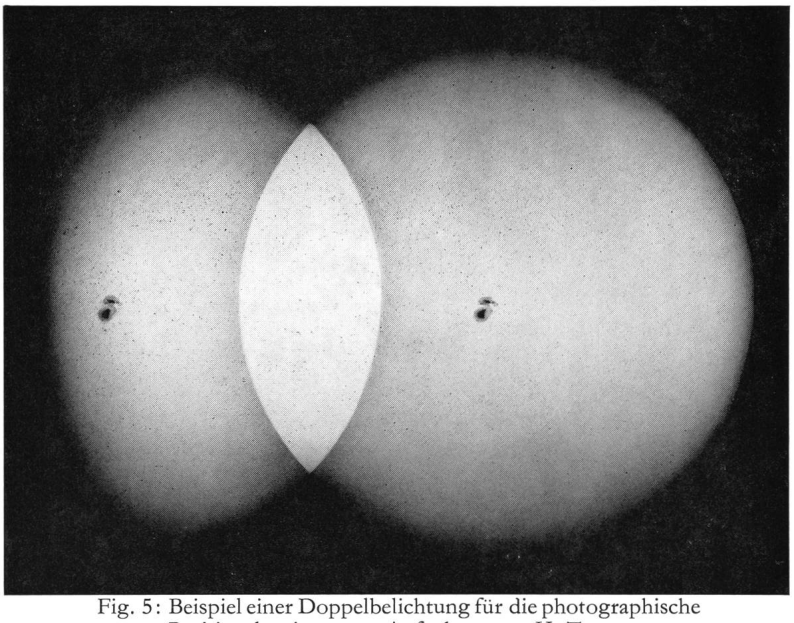


Fig. 5: Beispiel einer Doppelbelichtung für die photographische Positionsbestimmung. Aufnahme von H. TREUTNER am 15. September 1974. Süden ist oben.

Die Reduktion

Die Reduktion erfolgt bei allen drei Methoden grundsätzlich gleich, da die Lagen der Flecken immer zunächst in einem primären kartesischen Koordinatensystem beschrieben sind.

Bei der Durchlaufmethode fällt dieses Primärsystem zusammen mit dem OW-orientierten Achsenkreuz der Messschablone. Bei der direkten Markierung ist es von Vorteil, das Primärsystem auf der Rückseite der Schablone so zu definieren, dass die durchgestochenen Punkte nur positive Koordinaten haben. Bei der photographischen Methode wird das Primärsystem durch das Auswertegerät vorgegeben, vgl. Fig. 6.

Die Primärkoordinaten der Flecken sind umzurechnen in Polarkoordinaten, deren Pol mit dem Zentrum des Sonnenbildes zusammenfällt, und aus denen schliesslich die heliographischen Koordinaten berechnet werden können[1]). Bei der direkten Markierung schiebt sich gegebenenfalls die Korrektur auf Verzerrung ein.

Es liegt nahe, bei der photographischen Methode beide Bilder zu reduzieren und die Ergebnisse zu mit-

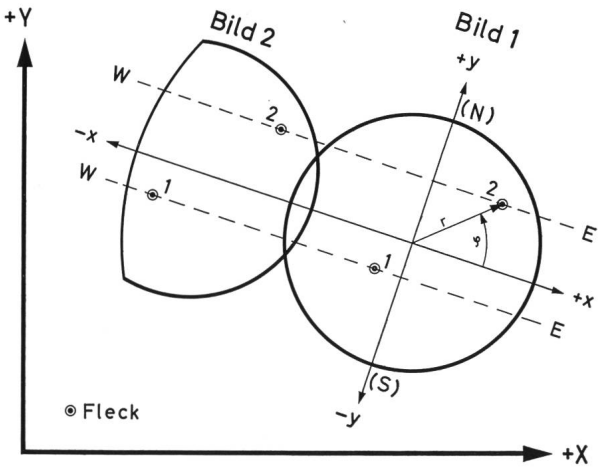


Fig. 6: Koordinatensysteme bei der Reduktion der photographischen Beobachtung: Das Primärsystem X, Y ist durch das Auswertegerät vorgegeben. Zweckmässig, aber nicht notwendig ist es, die Aufnahme so auszurichten, dass die Achsen des auf das Sonnenbild bezogenen Koordinatensystemes x, y denen des Primärsystemes parallel laufen. Aus den Polarkoordinaten r und φ werden schliesslich die heliographischen Koordinaten berechnet. Die OW-Richtung wird mit Hilfe von Flekken bestimmt, die auf beiden Aufnahmen abgebildet sind. Die Deklinationsänderung der Sonne in der Zeit zwischen den beiden Aufnahmen verfälscht die so erhaltene OW-Richtung um grössenordnungsmässig 0,1° zur Zeit der Äquinoktien.

teln. Wenn aber eines der Bilder beschnitten ist, nimmt man besser davon Abstand, weil bei ihm die Bestimmung der Mittelpunktskoordinaten im Primärsystem naturgemäss weniger sicher ist. Man benützt dann das beschnittene Bild nur zum Festlegen der OW-Richtung.

	Durchlaufmethode		direkte Markierung		photogr. Methode	
Datum	L°	B°	L°	B°	L°	B°
3. Juni	169,5	–13,5	169,5	–14,6	169,5	–14,3
	165,3	–10,6	165,4	–11,0	165,2	–10,5
	162,0	–15,7	162,0	–16,1	161,7	–15,6
	206,3	–12,8	205,5	–13,5	206,1	–13,3
	205,4	–12,7	205,0	–13,0	205,2	–13,0
	203,9	–14,2	203,5	–14,7	203,8	–14,5
15. Juni	66,3	5,5	66,3	5,4	66,1	5,4
	58,0	5,2	58,5	5,5	58,3	5,6
	352,4	–13,9	351,7	–14,5	351,8	–13,8
16. Juni	65,5	5,2	65,8	5,7	66,1	5,3
	351,7	–13,8	351,8	–14,1	351,9	–13,9
17. Juni	65,5	5,1	65,6	5,7	65,8	5,5
	352,3	–13,9	351,5	–14,0	351,9	–14,1
27. Juli	208,9	– 9,4	208,7	–10,0	208,8	– 9,7
	252,5	–15,5	252,8	–15,8	253,2	–16,4
	166,7	–15,5	165,9	–16,4	165,9	–15,8
28. Juli	208,9	– 9,6	208,4	– 9,3	208,9	– 9,4
	253,8	–15,9	253,2	–15,3	253,7	–15,8

Schlussbemerkung

Die Positionsbestimmung nach der photographischen Methode wird bei uns erst seit ca. einem Jahr betrieben. Mitbedingt durch das wenig erfreuliche Beobachtungswetter des vergangenen Jahres sind uns bisher nur an 6 Tagen Parallelmessungen aller drei Methoden gelungen. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis.

Die Zusammenstellung enthält *sämtliche* Flecken, für die Parallelmessungen vorliegen (selbstverständlich werden normalerweise nicht alle sichtbaren Einzelflecken auch tatsächlich ausgemessen), ohne Rücksicht auf die Sichtbedingungen, auf die Längenabstände der Flecken vom Zentralmeridian und ohne Rücksicht auch auf die Definition der Flecken. Deswegen kann man aus den Werten auch keine vergleichenden Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit der drei Methoden ziehen. Die Zusammenstellung soll lediglich demonstrieren, was erreicht worden ist, mag es nun viel oder wenig sein.

Literatur:

1) R. Müller, die Sonne, in G. D. Roth, Handbuch für Sternfreunde, Springer-Verlag Berlin – Heidelberg – New York 2. Auflage 1967, S. 184.

2) O. Vogt, Messen mit ruhendem Fernrohr, in 50 Jahre Volkssternwarte Stuttgart, herausgegeben vom Verein Schwäbische Sternwarte e. V., S. 48.

3) H. Treutner, ORION *30*, 146 (1972) No. 132.

4) H. Treutner, ORION *32*, 44 (1974) No. 141.

Adresse der Autoren:
U. Fritz, D 7052 Schwaikheim, Blumenstrasse 22.
H. Treutner, D 8632 Neustadt, Thanner Weg.
Dr. O. Vogt, D 74 Tübingen 3, Bühlerstrasse 6.

Anmerkung: Die Autoren würden es schätzen, wenn diese Mitteilung Veranlassung dazu böte, dass sich auch andere Amateure mit Positionsbestimmungen von Sonnenflecken befassen würden, und es würde sie freuen, wenn dies zu einer Zusammenarbeit mit ihnen führen würde. Sie sind gerne bereit, dem vorhandenen Instrumentarium entsprechende Ratschläge zu geben und Hilfen zu gewähren.

Einzelheiten der Oberfläche von α Orionis photographiert

Von Kitt Peak kommt die aufregende Nachricht, dass es den Astronomen Dr. Roger Lynds, Dr. Jack Harvey und Peter Worden erstmals gelungen ist, mit dem 4 m Mayall-Teleskop am 28. März 1974 und den folgenden Nächten unter Anwendung einer neuen interferometrischen Technik in Verbindung mit einem elektronischen Bildverstärker Einzelheiten der Oberfläche von α Orionis (Betelgeuze) im Bilde festzuhalten. Dieses zeigt riesenhafte Gebiete von Konvektionszonen heisser und kalter Gase, ähhlich, wie wir das von der Sonne her kennen.

Die angewandte Bildtechnik basiert auf dem Prinzip der interferometrischen Punktabbildung nach Labeyrie, kombiniert mit elektronischer Bildverstärkung und -Aufzeichnung, bei welcher durch die damit möglichen kurzen Belichtungszeiten die atmosphärischen Turbulenzen «eingefroren» werden konnten. Die Verarbeitung der aufgezeichneten elektrischen Signale erfolgte ähnlich wie bei Satelliten-Bildern: Offensichtliche Bildstörungen wurden durch einen Computer-Prozess entfernt, so dass das Oberflächenbild des Sterns übrig blieb. Die erste Mitteilung über diesen aufregenden Befund wurde von P. Worden am 13. Dezember 1974 auf dem Jahrestreffen der American Astronomical Society in Gainsville (Florida) präsentiert.

Diese Zeitschrift wird demnächst einen weiteren Bildbericht über Kitt Peak bringen, in dessen Mittelpunkt dann das 4 m Mayall-Teleskop stehen wird. Die Redaktion wird sich bemühen, bis dahin auch das erste Oberflächenbild eines 500 Lichtjahre entfernten Fixsterns, von α Orionis, zu erhalten.

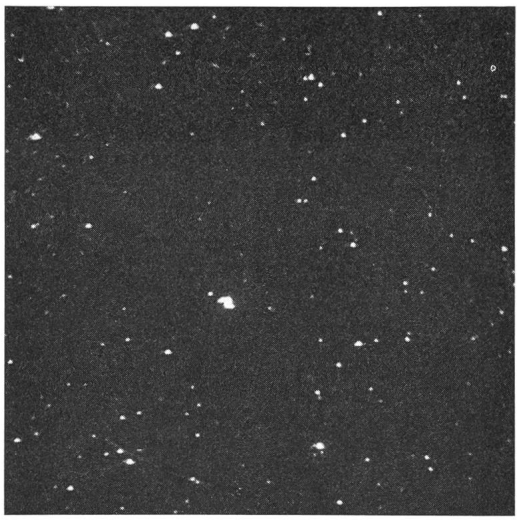
Literatur:
U.S.National Science Foundation News vom 17. Dezember 1974.

Referent: Dr. E. Wiedemann, Garbenstrasse 5, CH-4125 Riehen.

Kleinplanet Eros im Bild

In ORION *32*, 229 (1974), No. 145 vom Dezember 1974 hatte die Redaktion den Lesern die Ephemeride von Eros (433) für die Zeit vom 15. 12. 1974 bis zum 27. 2. 1975 mitgeteilt, um sie zu ermuntern, die Gelegenheit einer grossen Annäherung dieses Kleinplaneten an die Erde zu Aufnahmen auszunützen, die schon bei kleinen zeitlichen Abständen den raschen Ortswechsel dieses Objekts aufzeigen (und damit Daten für eine Wiederholung der Bestimmung der Astronomischen Einheit nach der klassischen Methode) ergeben mussten. Die Mitteilung dieser Ephemeride erhielt insofern ungewollt eine erhöhte Bedeutung, als die wichtigste Quelle vieler Amateure für solche Daten, der «Sternenhimmel» 1975 von R. A. NAEF, trotz der Bemühungen des Autors nicht rechtzeitig erscheinen konnte. Leider war das Wetter zur Zeit der grössten Annäherung von Eros an die Erde den Sternfreunden nicht gut gesinnt, so dass nur vereinzelt Aufnahmen möglich waren. Glück hatten nur wenige von ihnen, darunter Herr K. KAILA in Helsinki und Herr C. ALBRECHT in Kronberg (Taunus); sie konnten am 7./8. bzw. am 13. 1. 1975 im zeitlichen Abstand von 23 bzw. 1 Stunde die beiden hier wiedergegebenen Aufnahme-Paare von Eros machen. Man erkennt deutlich den sehr raschen Ortswechsel des Kleinplaneten, sowie seine bekannte Helligkeitsschwankung, die auf seine unregelmässige Form und das damit wechselnde Reflexionsvermögen zurückgeführt wird.

Links: Eros am 7. Januar 1975 um 21.12 Uhr UT, NEWTON-Teleskop 1:5 f = 103 cm, Belichtungszeit 11 Min. auf Kodak 103 aO-Film. Norden ist oben.



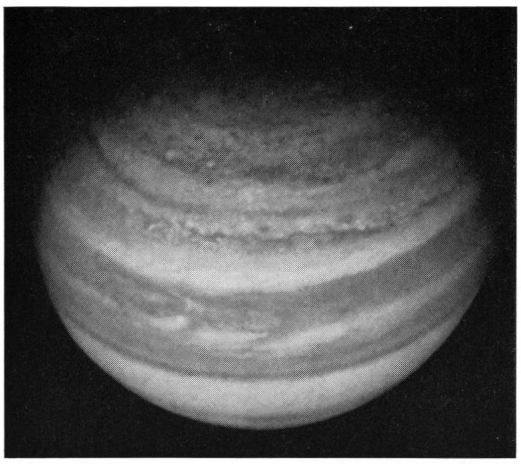
Rechts: Eros am 8. Januar 1975 um 0.20 Uhr UT, gleiche Aufnahme-Bedingungen wie bei der Aufnahme links. Der Kleinplanet erscheint hier erheblich heller. Der Hinweis auf seine unregelmässige Form ist deutlich. Norden ist oben.

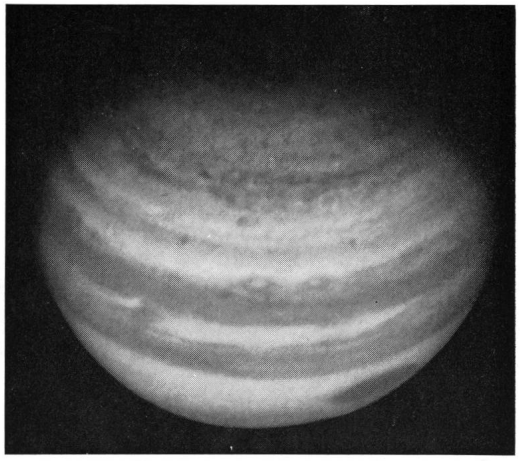
Links: Eros am 13. Januar 1975 um 20.20 Uhr MEZ. Position: 7^h51^m und $36°45'$. Schneider Xenar 1:4.5 f = 30 cm, Belichtungszeit 15 Min. auf Ilford HPS-Platte. Nachvergrösserung 15 ×. Norden ist oben.

Rechts: Eros am 13. Januar 1975 um 21.20 Uhr MEZ, gleiche Aufnahmebedingungen wie bei der Aufnahme links. Auch hier erscheint der Kleinplanet erheblich heller, was wiederum auf seine unregelmässige Form hinweist. Norden ist oben.

Auch Pioneer 11 sandte Bilder von Jupiter

Wie unsere Leser einer Notiz im ORION 146 entnehmen konnten, hat die Raumsonde *Pioneer 11*, ohne die befürchteten Strahlungsschäden zu nehmen, den Grossplaneten Jupiter passiert und auf Grund eines genau vorausberechneten und auch eingehaltenen «swing-by» Kurs auf Saturn genommen. Bei ihrem Vorbeiflug an Jupiter hat *Pioneer 11* zahlreiche Bilder aufgenommen und auf Grund der Bahnlage erstmals auch die Nordpol-Region von Jupiter aufzeichnen können. An den beiden nachfolgenden Aufnahmen, die diese Nordpol-Region zeigen, ist bemerkenswert, dass die in mittleren Breiten durch starke Passat-Strömungen bewirkte Bandstruktur gegen den Nordpol zu als aufgelöst erscheint und eher der Cirrus-Bewölkung der Erdatmosphäre vergleichbar ist. Daraus darf geschlossen werden, dass in den Polarregionen von Jupiter wesentlich schwächere Driften herrschen. Da die polnahen Zonen des Grossplaneten jedoch auch eine zu den Banden parallele Struktur aufweisen, ist dort eine Bildung von dann abwandernden Sturmzentren nicht auszuschliessen. Andererseits ist bemerkenswert, dass nach der Meinung von kompetenten Wissenschaftlern in den Polarzonen mit eher stagnierender Bewölkung alle Voraussetzungen für organisches Leben gegeben sein könnten.





Die Bilder: Zwei Pioneer 11-Aufnahmen der Nordpol-Region von Jupiter, gesehen aus einer Entfernung von 1300000 km. NASA-Photographs.

Neuartige Sonnenuhr-Konstruktionen

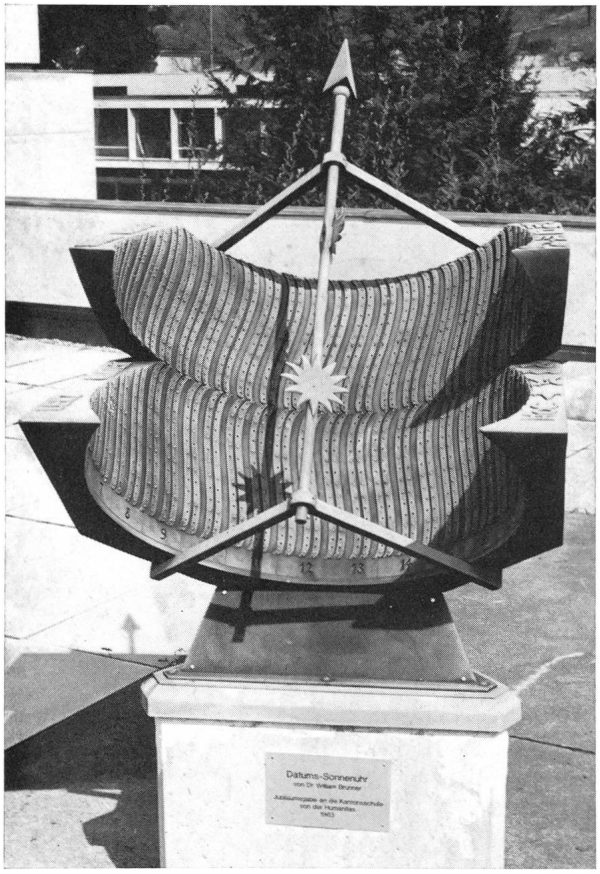
von W. Brunner-Bosshard, Kloten

Soll eine Sonnenuhr übers Jahr das Datum und die Zeit mit der etwa maximal möglichen Genauigkeit von einer Minute anzeigen, so ist bei ihrer Konstruktion die Zeitgleichung[1]) zu berücksichtigen. Dafür gibt es verschiedene Lösungen: Bei feststehender Auffangfläche des Licht- oder Schattenwurfs der Sonne haben diese dem Verlauf einer Lemniskate zu folgen[2]), während bei beweglicher Auffangfläche entweder auf dieser die Zeitgleichung berücksichtigt oder deren Transport darnach gesteuert werden muss[3]). Da für grössere, dekorativ-künstlerische Sonnenuhren eine gesteuerte Bewegung der Auffangfläche weniger in Frage kommt, wurden bei den nachfolgend beschriebenen Beispielen solcher Uhren nur die erstgenannten Prinzipien angewendet.

Entsprechend dem Verlauf der Zeitgleichung ist auch jener des Schatten- oder Lichtwurfs für die «Halbjahre» Dezember bis Juni und Juni bis Dezember verschieden. Man kann diesem Umstand dadurch Rechnung tragen, dass man für diese Zeitabschnitte zwei verschiedene Zifferblätter verwendet, vergl.

Abb. 1: Zifferblatt-Paar einer Sonnenuhr für MEZ an einer nach SW gerichteten Hausfassade an der Toggenburger Hauptstrasse in Neu St. Johann. Die Zifferblätter bestehen aus zwei Eternitplatten, in welche die Zeitlinien eingeschliffen wurden.

Für freistehende Sonnenuhren ergaben sich andere Lösungen. So wird bei der Sonnenuhr der Kantonsschule Winterthur der Lichtpunkt, wie er von jeweils einem zentral durchbohrten, schattenwerfenden Stern herrührt, auf eine von zwei übereinander angeordneten zylindrischen Schalen projiziert, deren Achse zur Erdachse parallel ist. Der untere Stern gibt in Verbindung mit der unteren Schale Datum und MEZ für die Zeit vom 22. Dezember bis zum 21. Juni, der obere Stern zusammen mit der oberen Schale Datum und MEZ vom 22. Juni bis zum 21. Dezember. Pro Stunde sind 4 der Zeitgleichungskurve entsprechende geschmiedete Eisenbänder montiert, deren Ränder eine 10-Minuten-Einstellung ergeben, während die vollen und halben Stunden durch die Zwischenräume markiert werden. Die Änderungen der Sonnendeklination sind in diesen Bändern für jeden 10. Tag (den 1., 11. und 21. des Monats) durch Löcher markiert, die den 1. jedes Monats und den Beginn der Jahreszeiten durch eingesetzte Kupfernieten hervorheben (vgl. Abb. 2).



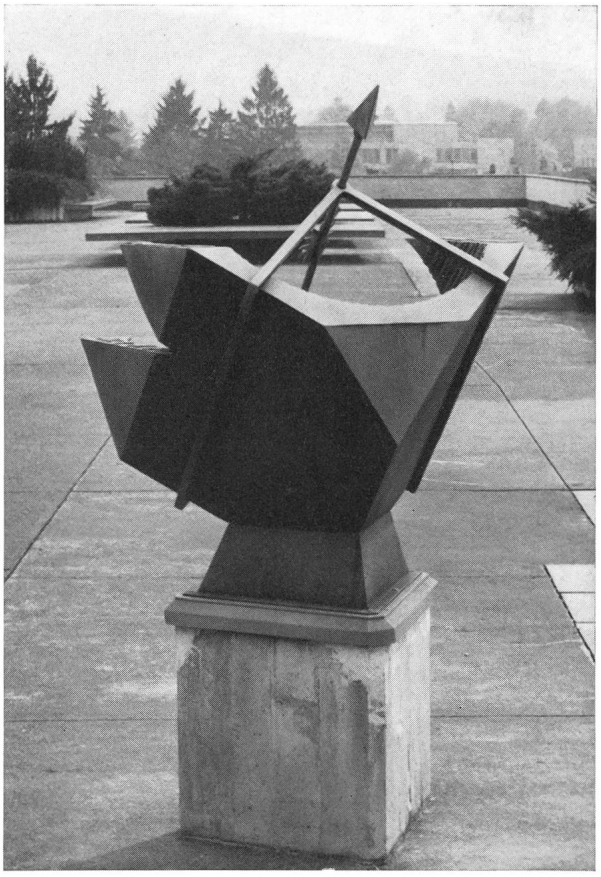
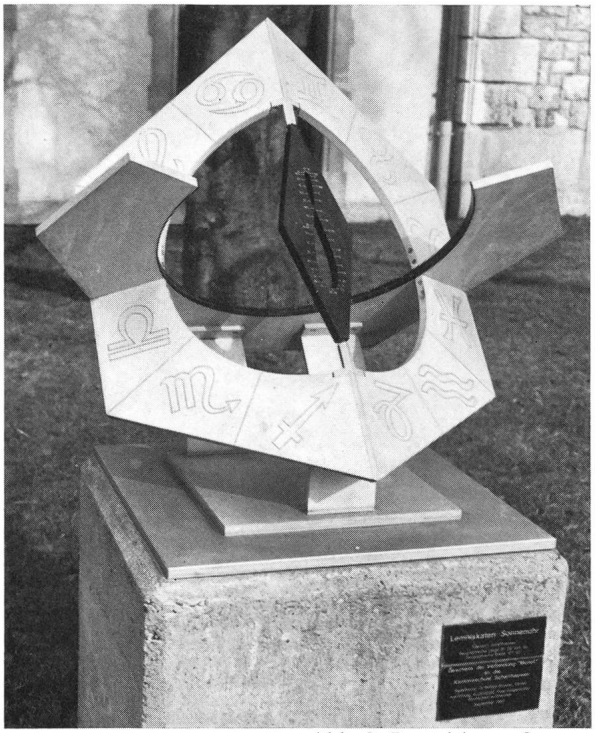


Abb. 2: Sonnenuhr für MEZ der Kantonsschule Winterthur mit zwei zylindrischen Zifferblättern, wie im Text beschrieben. *Links:* Frontansicht; ablesbares Datum und Zeit: 3. April, 11^h05^m MEZ. *Rechts:* Rückseite, die den Standort auf der Dachterrasse der Turnhalle der kantonalen Oberrealschule Winterthur erkennen lässt. Diese Sonnenuhr ist eine Jubiläumsgabe der Humanitas vom Jahr 1963 an die Kantonsschule.

Da die Herstellung derartiger Zifferblätter in Einzelausführung sehr teuer ist, wurde in einer anderen Sonnenuhr für die Kantonsschule Schaffhausen das Zifferblatt als schmales, zur Äquatorebene senkrecht stehendes Band ausgeführt, während diese selbst als 15 mm dicke Platte aus Peraluman 30 (Al-Mg 3) ausgeführt ist, in deren Oberfläche die Stundenteilungen in MEZ in grossen arabischen Ziffern und jene in WOZ in kleinen römischen Ziffern eingraviert sind. Der Zifferblatt-Durchmesser ist so gewählt, dass auf der Zeitskala 1 Millimeter einer Minute entspricht. Aus der rautenförmigen, um die Erdachse drehbaren schwarzen Platte ist die der Zeitgleichung entsprechende Lemniskate ausgeschnitten. Um die Zeit auf eine Minute genau abzulesen, dreht man die schwarze Platte, bis der vordere und hintere Rand des konisch geschliffenen Ausschnitts den gleichen Schatten werfen. Entsprechend dem auf der Platte angegebenen Datum zeigt dann der linke oder der rechte Rand der Lichtlücke die Zeit (vgl. Abb. 3).



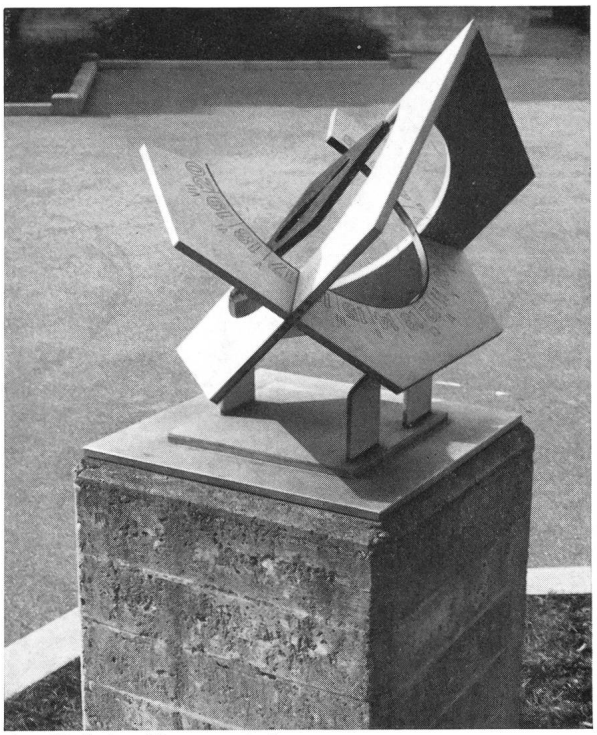
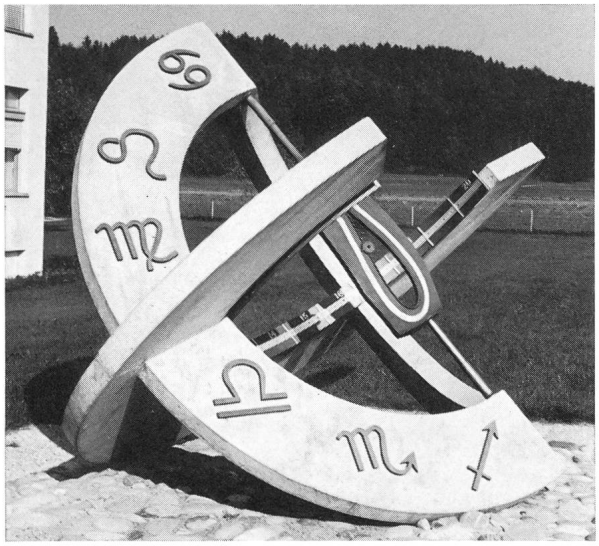


Abb. 3: Lemniskaten-Sonnenuhr im Hof der Kantonsschule Schaffhausen auf dem Munot-Plateau. Geschenk der Verbindung «Munot» an die Kantonsschule. Für 8°39′ geogr. Länge und 47°42′ geogr. Breite berechnet vom Verfasser und ausgeführt vom Forschungsinstitut der Alusuisse in Neuhausen/Rheinfall. *Links:* Frontansicht; *rechts:* Seitenansicht von Osten zur Sichtbarmachung der Stundenteilungen in MEZ und WOZ.



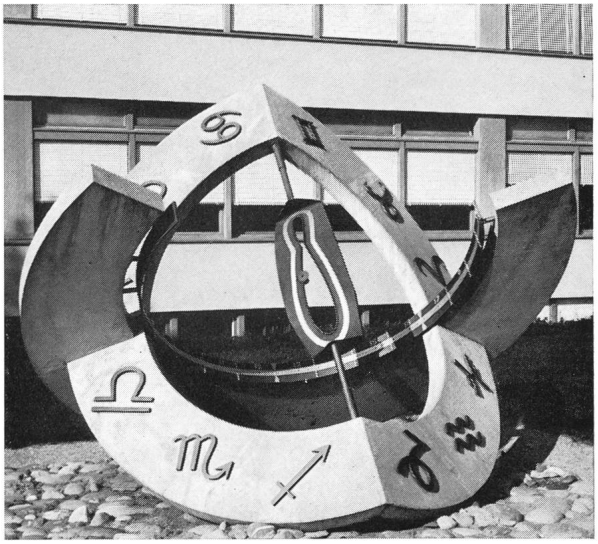


Abb. 4: Lemniskaten-Monumental-Sonnenuhr vor dem Oberstufen-Schulhaus in Fehraltdorf (ZH). *Links:* Ansicht von Westen. *Rechts:* Ansicht von Süden. Ablesbares Datum und Zeit: 6. Oktober, 15^h06^m.

Eine nach einem ähnlichen Prinzip, aber in wesentlich grösserer Ausführung gebaute Sonnenuhr hat ihren Platz vor dem Oberstufen-Schulhaus in Fehraltdorf gefunden. Sie wurde aus 5 cm dicken, ringförmigen armierten Betonplatten konstruiert. Der Äquatorring hat einen äusseren Durchmesser von 3.14 m, einen inneren von 2.10 m. Die Tierkreiszeichen sind aus verzinktem Schmiedeeisen, die Stundenziffern auf dem Zifferblattband aus Leichtmetall. Die Lemniskate ist aus einem Kugelkalotten-Stahlblech ausge-

schnitten; an ihrer inneren Rand ist eine Führungsschiene angeschweisst, auf der eine Hülse mit einer durchbohrten Abschlussscheibe läuft. In der Hülse befindet sich eine kleine Linse, welche die Sonnenscheibe in der Art eines Brennflecks scharf auf das Zifferblattband abbildet. Da dessen Radius 95.5 cm beträgt, entspricht einer Stunde ein Bogen von 25 cm und einer Minute ein solcher von 4.17 mm. Das Datum wird auf dem weissen Band um die Lemniskate abgelesen.

Weitere Kosteneinsparungen waren bei Sonnenuhren der Abb. 5 dadurch möglich, dass die beiden Zeitgleichungs-Korrekturschleifen (Frühling: links, Herbst: rechts) auf einem über zwei Stunden reichenden Blatt aufgezeichnet wurden, das in einer zylindrischen Blechschale befestigt ist, die ihrerseits entlang der Zeitmarkierung um die Polachse schwenkbar ist. Diese trägt wiederum einen zentral durchbohrten, schattenwerfenden Stern. Zur Datum- und Zeitablesung schwenkt man das Blatt mit den Korrekturschleifen, bis der Schatten und sein heller Kern darauf fallen, worauf die Ränder der Blechschale mit zwei entsprechenden Stundenmarkierungen zum Zusammenfallen gebracht werden. Dann ergibt die Lage des Lichtpunkts auf dem Blatt, das mit einer 5-Minuten-Teilung und 10tägigen Datumspunktreihen versehen ist, eine Zeitablesung auf etwa 1 Minute und eine Datumsablesung auf 1–2 Tage.

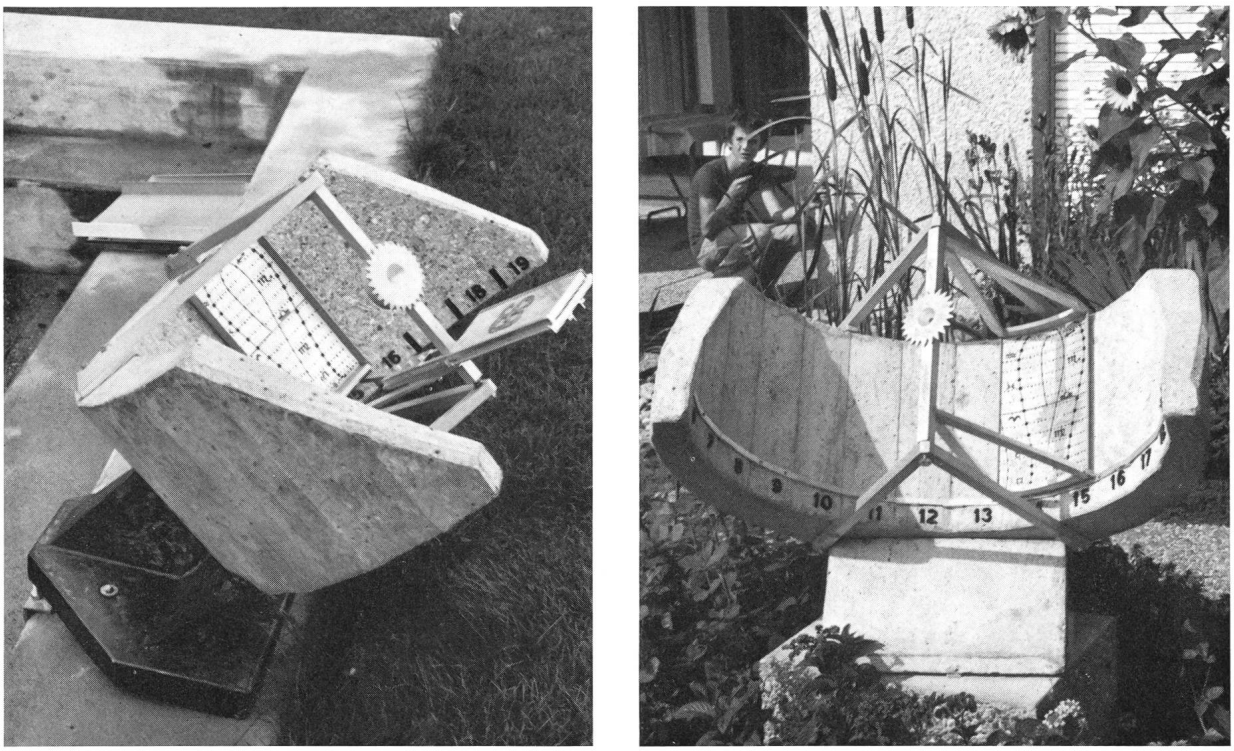


Abb. 5: *Links:* Datums-Sonnenuhr mit beweglichem Anzeigeblatt, aufgestellt in der Personal-Schwimmbadanlage des Bezirksspitals Wattwil. Das Gegengewicht zur Anzeigeblatt-Schale trägt das neue Signet des Spitals. *Rechts:* Eine weitere, gleichartige Sonnenuhr in einem Privatgarten in Arbon.

Anmerkung: Weitere doppelzylindrische Sonnenuhren wurden vom Verfasser für ein Schulhaus in Freienstein und einen Privatgarten in Embrach konstruiert. Artikel über die Sonnenuhren am Schulhaus Feld in Kloten und an der Winterthurer Stadtkirche können beim Verfasser angefordert werden.

Literatur:
[1]) ORION *29*, 172 (1971), No. 127.
[2]) ORION, 1951, Aprilheft (No. 31), vergriffen; Ideales Heim, Januar 1949. Dort ist der Prototyp der Abb. 2 wiedergegeben.
[3]) ORION *30*, 51 (1972), No. 129.

Adresse des Verfassers:
Dr. W. Brunner-Bosshard, Speerstrasse 4, CH-8302 Kloten/ZH.

BBSAG-Bulletin No. 20

ist am 6. Februar 1975 als 53. Liste der Bedeckungsveränderlichen erschienen und umfasst auf 9 Seiten 200 visuell von 13 Autoren beobachtete Minima. Näher behandelt sind BV 1616 Lep, AC Tauri, DE Hydrae und EQ Tauri. Auf den Seiten 6–9 werden für die SAG-Bulletins 1–20 die für eine Computer-Verarbeitung der Beobachtungen geeigneten indexierten Sternnamen gegeben. Auch dieses Bulletin kann, wie die vorhergehenden, von Herrn K. Locher, Rebrainstrasse, CH-8624 Grüt bei Wetzikon, angefordert werden.

Polaritätsbestimmungen an Sonnenflecken mit dem Spektrohelioskop

von F. N. Veio, Clearlake Park

Eines der vielseitigen Instrumente zur Sonnenbeobachtung ist das Spektrohelioskop, weil es für eine Manigfaltigkeit von Wellenlängen gebraucht werden kann. Beobachtungen im Licht der H_α-Linie (6562.7 Å) zeigen Eruptionen, Fackeln, Protuberanzen und Filamente. Relativ neu ist, dass im Licht der neutralen Magnesium-Linie (5167.3 Å) auch Polaritätsbestimmungen an solchen Erscheinungen möglich sind[1]).

In Sonnenobservatorien wird hierzu der von Babcock[2]) angegebene Magnetograph benützt, dessen optisches System sehr langbrennweitig sein muss. Für die Bildaufzeichnung wird zusätzlich eine photoelektrische Ausrüstung benötigt. Hierfür ist von Leighton[3]) eine spezielle Methode angegeben worden. Diese für die Fachastronomie wichtigen Verfahren bedingen ein Instrumentarium, das die Möglichkeiten des Amateurs weit überschreitet. Beschränkt man sich jedoch fürs erste auf das menschliche Auge als Strahlungsempfänger, so lassen sich Einrichtungen angeben, die es auch dem Amateur ermöglichen, die Polaritäten von Sonnenflecken und Sonnenfackeln festzustellen.

Diese Möglichkeit beruht bei Erscheinungen nahe dem *Zentrum* der Sonnenscheibe auf dem *longitudinalen* Zeeman-Effekt. In diesem Fall verlaufen die magnetischen Kraftlinien in der Blickrichtung, und da sich die angeregten Atome in deren Richtung orientieren, ist das von ihnen ausgestrahlte Licht dazu parallel. Dabei wird die betreffende Spektrallinie in zwei zirkular polarisierte Komponenten aufgespalten, die mit S_r (rot) und S_V (violett) bezeichnet werden. Erscheint die Spektrallinie als *Absorptions*linie (inverser Zeeman-Effekt), so entspricht S_r *links* zirkular polarisiertem Licht (Rotverschiebung), und S_V *rechts* zirkular polarisiertem Licht (Violettverschiebung). Neben diesem Effekt, der hier besprochen werden soll, gibt es auch noch einen *transversalen* Zeeman-Effekt, der bei Erscheinungen am Sonnen*rand* Bedeutung hat, auf den aber hier nicht eingegangen werden soll.

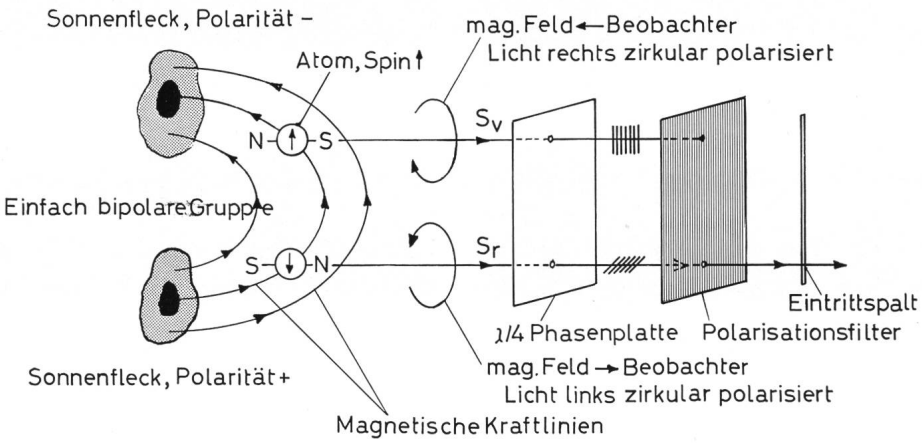


Fig. 1: Die prinzipiellen Verhältnisse bei bipolaren Erscheinungen auf der Sonnenoberfläche und die Möglichkeit der Erkennung und Definition der Polaritäten, schematisch dargestellt. Das hierzu erforderliche Spektrohelioskop erhält zusätzlich vor dem Eintrittspalt eine drehbare λ/4 Phasenschicht und ein fix angeordnetes Polarisationsfilter.

Die prinzipielle Anordnung zur Sichtbarmachung der Polaritäten von Sonnenflecken, Fackeln u.s.w. geht aus der schematischen Fig. 1 hervor. Das von zwei bipolaren Zentren abgestrahlte zirkular polarisierte Licht passiert vor dem Eintrittspalt des Spektrohelioskops eine drehbare λ/4 Glimmerplatte oder eine λ/4-Phasenplatte, sowie ein fix angeordnetes Polarisations- (Polaroid-) Filter. In geeigneter Stellung wandelt die λ/4-Phasenschicht das zirkular polarisierte Licht in rechts plan polarisiertes Licht um. Ist nun das Polarisationsfilter derart orientiert, dass es das links plan polarisierte Licht zurückhält, so wird nur das rechts polarisierte Licht gesehen, das von einem der beiden Zentren herrührt. Dreht man nun die λ/4-Phasenschicht um 90°, so wird das zirkular polarisierte Licht in links plan oplarisiertes Licht umgewandelt und vom Polarisationsfilter unterdrückt. Das bedeutet aber, dass entweder die Strahlung des einen oder des anderen Zentrums entsprechend ihrer Polarisation unterdrückt wird und das betreffende Zentrum dunkel erscheint (vgl. Fig. 1).

Der Vorgang der Strahlungsunterdrückung bei polarisierten Strahlungsquellen lässt sich in Übereinstimmung mit dem nachfolgend beschriebenen experimentellen Vorgehen am einfachsten an Hand der Fig. 2 veranschaulichen. In Fig. 2 ist in der Mitte das Linienprofil eingezeichnet, wie es von einer feldfreien Stelle erhalten wird. Ist ein Magnetfeld vorhanden, so tritt eine Aufspaltung in entgegengesetzt zirkular polarisierte Komponenten auf (S_r und S_v). Mit der Polarisationsoptik wird dann jeweils eine dieser Komponenten unterdrückt, so dass die Helligkeit ihrer Strahlung den Werten A und B bzw. A′ und B′ entspricht.

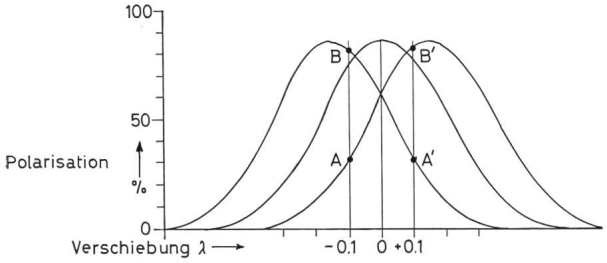


Fig. 2: Schematische Darstellung der Strahlungsunterdrückung auf Grund der Polarisation und mit Hilfe einer $\lambda/4$ Phasenschicht, sowie einem Polarisationsfilter nach M. WALDMEIER[4]).

Die mittlere Feldstärke der Umbra eines Sonnenflecks beträgt etwa 2500 Gauss, jene der Penumbra etwa 1000 Gauss[5]). Helle Fackelgebiete haben Feldstärken von 100 Gauss und darüber[1]). Die Feldstärken von Protuberanzen sind schwächer und liegen im Bereich von 5–10 Gauss[6]). Die durch sie bewirkte Linienverschiebung liegt in der Grössenordnung von 0.05 Å. Um so kleine Linienverschiebungen noch feststellen zu können, muss die lineare Dispersion des Spektroskops entsprechend hoch sein. Die visuelle Halbwertsbreite des Gitters soll dann 0.1 Å betragen.

Dies kann mit einem Plangitter erreicht werden, das auf einer Fläche von 50 × 50 mm 1200 Linien/mm aufweist und in 2. Ordnung benützt wird. Da ein solches Gitter in 1. Ordnung eine Auflösung von 1.2 μ besitzt, ergibt sich seine Auflösung in 2. Ordnung für eine mittlere Wellenlänge zu:

$$\frac{5167\ \text{Å}}{50 \times 1200 \times 1.2} = 0.07\ \text{Å}$$

Das Polaritäts-Spektrohelioskop des Verfassers weist ein solches Gitter auf. Dieses Instrument besitzt im übrigen ein Objektiv von 64 mm Öffnung und 2.7 m Brennweite (R = 1:42), einen Kollimator von ebenfalls 63 mm Öffnung, aber 3.8 m Brennweite (R = 1:59), das erwähnte Beugungsgitter[12]), sowie eine rotierende Scheibe mit 24 Spalten von je 0.1 mm Breite, womit eine Halbwertsbreite von 0.1 Å erzielt wird. Der Planspiegel des Heliostaten hat 100 mm Durchmesser. Die Baukosten dieses Instruments betrugen rund 500 $.

Um die Polarität eines Zentrums zu bestimmen, geht man experimentell wie folgt vor: Man wählt eine geeignete Spektrallinie, z. B. die Mg-Linie 5167.3 Å aus und verschiebt dann die gegen Blau liegende Kante der Linie um etwa 0.1 Å neben den Austrittspalt. Sucht man in dieser Einstellung ein in Frage kommendes Gebiet ab, so wird ein magnetisches Zentrum die Linienmitte in den Austrittspalt (zurück-) verschieben, und dessen Polarität kann gemäss den eingangs gegebenen Regeln festgestellt werden. Wird keine Verschiebung beobachtet, so ist kein Magnetfeld vorhanden.

Polaritätsmessungen mit Sonnenteleskopen werden vorzugsweise an schwachen Linien mit einfacher ZEEMAN-Aufspaltung vorgenommen[7]); starke Linien, wie H_α, H_β, Ca II$_H$, Ca II$_K$[8]) und Na$_D$[9]) zeigen Multiplett-Aufspaltungen, welche die Interpretation erschweren. Für Amateure empfiehlt sich daher die Beobachtung von Linien mit einfacher ZEEMAN-Aufspaltung, wie z. B. der relativ starken Mg-Linie von 5167.3 Å, die longitudinal ein Duplett und nur transversal ein Triplett ergibt[10]), [11]).

Um bei professionellen Instrumenten eine Halbwertsbreite von 0.1 Å zu erreichen, werden anstelle rotierender Schlitzscheiben sehr enge Filter verwendet, die zwischen $ 40000.– (Carson) und $ 100000.–

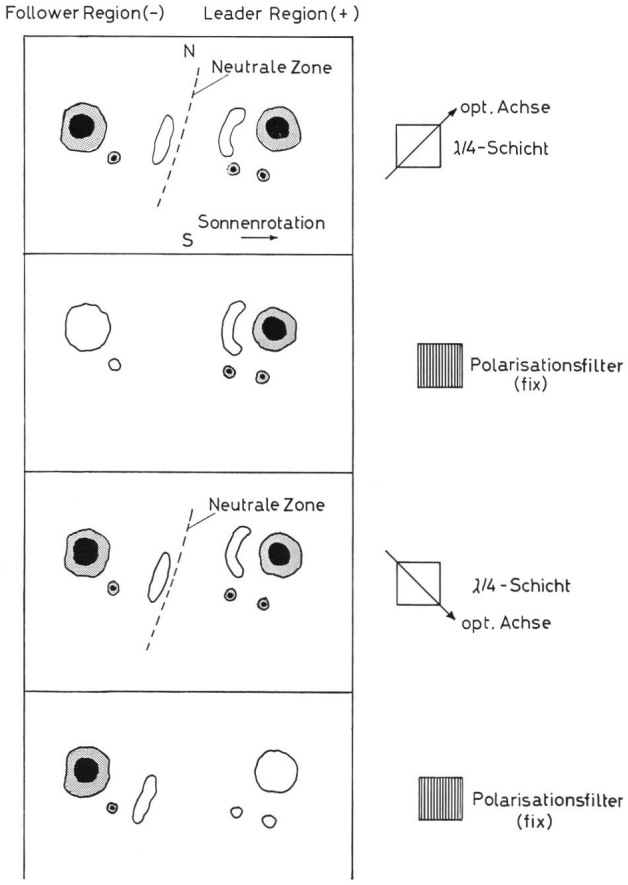


Fig. 3: Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines Polarisations-Spektrohelioskops, gezeigt am Beispiel einer bipolaren Sonnenfleckengruppe.

(Zeiss) kosten. Carson liefert ausser den bereits in dieser Zeitschrift[13]) besprochenen engen Filtern auch Spektrohelioskope mit 0.1 Å Halbwertsbreite für etwa $ 500.–.

Abschliessend sei die Wirkungsweise eines Polarisations-Spektrohelioskops noch an Hand der schematischen Fig. 3 erläutert. Dargestellt ist eine bipolare Sonnenfleckengruppe, deren zirkular polarisierte Strahlung durch eine $\lambda/4$-Phasenschicht in linear polarisierte Strahlung umgewandelt wird. Je nach Stellung der $\lambda/4$-Phasenschicht wird die von den Polen ausgehende Strahlung rechts linear und links linear oder links linear und rechts linear polarisiert, worauf das Polarisationsfilter die jeweils rechts linear polarisierte Strahlung unterdrückt und deren Quelle entsprechend dem Schema der Fig. 2 verdunkelt wird.

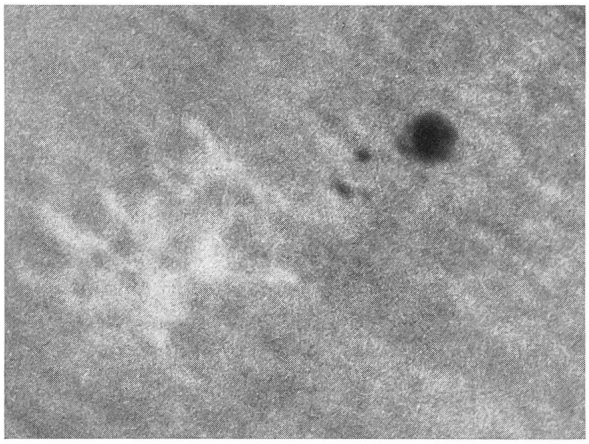


Bild 1: Bipolare Sonnenfleckengruppe, aufgenommen am 21. 4. 1972, 17.11 Uhr UT. Norden ist oben, Sonnenrotation im Gegenuhrzeigersinn. Aufnahme im Licht der Mg-Linie 6561.3 Å. Halbwertsbreite 0.1 Å. Die helle Leader Region (+) ist links, die dunkle Follower Region (—) ist rechts. Aufnahme H. LEINBACH.

Seit einiger Zeit ist es möglich, diesen Effekt auch photographisch festzuhalten. Unter der Voraussetzung der Verwendung sehr enger Filter mit 0.1 Å Halbwertsbreite, wie sie in der professionellen Astronomie (anstelle der im Amateurinstrument des Verfassers benützten Schlitzscheibe) üblich sind, hat H. LEINBACH[1]) Aufnahmen erhalten, die der schematischen Fig. 3 entsprechen. Eine dieser Aufnahmen ist nachstehend wiedergegeben.

Es ist zu erwarten, dass mit einer Verbilligung der sehr engen Filter die Gewinnung derartiger Aufnahmen auch dem Amateur möglich werden wird.

Literatur:

1) H. LEINBACH, persönliche Mitteilung an den Autor.
2) H. W. BABCOCK, Astrophys. J. *118*, 387 (1953).
3) R. B. LEIGHTON, Astrophys. J. *130*, 366 (1959).
4) M. WALDMEIER, persönliche Mitteilung an die Redaktion.
5) R. J. BRAY and R. E. LOUGHHEAD, «Sunspots», Wiley, N. Y., 1965.
6) E. TANDBERG-HANSSEN, Sky and Telescope *42*, 142 (1971).
7) H. VON KLÜBER, Z. Astrophys. *24*, 121 (1948).
8) A. B. SEVERNY, Observatory *78*, 33 (1958).
9) E. A. BARANOVSKY, Izv. Crim. Astrophys. Obs. *21*, 180 (1959)
10) Handb. d. Physik (S. FLÜGGE) Bd. *28*, 296 (1957).
11) Handb. d. Astrophysik (G. EBERHARD) Bd. *4*, 57 (1929).
12) Hersteller: Diffraction Products Inc., Preis: S 200.—.
13) J. SCHAEDLER und G. KLAUS, ORION *32*, 50 (1974), No. 141.

Adresse des Verfassers:
FREDRICK N. VEIO, P. O. Box 338, Clearlake Park, Cal. 95424, U.S.A.

Galaxie

das Mitteilungsblatt unserer welschen Sternfreunde, bringt in seiner Nummer 11, ebenfalls vom Februar 1975, an erster Stelle einen Aufsatz über variable Sterne von J. THURNHEER, dann eine Notiz über den 13. Jupiter-Mond von F. MEYER (worüber unsere Leser bereits informiert wurden), weiter einen Bericht über das Radioteleskop des MAX PLANCK-Instituts in Effelsberg von M. DUTOIT und einen Bericht über Sternkonstellationen von F. MEYER, der einer etwas erweiterten Darstellung der Auslese lohnender Objekte des Sternenhimmels von R. A. NAEF entspricht. J. THURNHEER gibt sodann einen Bericht über den Rosetten-Nebel im Sternbild Einhorn, während F. MEYER den Lauf der Planeten beschreibt, wie er bereits im Sternenhimmel von R. A. NAEF beschrieben ist, der im übrigen im Anschluss daran rezensiert wird. Lokale Mitteilungen runden auch dieses Heft ab.

Skorpion

das Mitteilungsblatt unserer Tessiner Sternfreunde, bringt in seiner Nummer 23 vom Februar 1975 mehrere Beiträge von F. JETZER über die gegenwärtigen Ereignisse am Himmel, die NASA-Ergebnisse an Jupiter und Merkur (worüber unsere Leser bereits ausführlich informiert worden sind) sowie Ausblicke auf die in naher Zukunft zu erwartende Mars-Erforschung mit Hilfe des Viking-Programms. Es folgen: ein Gespräch mit Dr. h. c. HANS ROHR (V. PEZZOLI), ein Bericht über den Boliden vom 13. 12. 1973 (S. CORTESI), sowie ein Bericht über den Kleinplaneten Eros in Opposition (S. MATERNI). Über den Inhalt dieser Berichte sind unsere Leser ebenfalls bereits informiert. Es folgen dann der 1. Teil eines Aufsatzes über Quasare von F. FRANCHINI, ein Aperçu über die astrophotographischen Möglichkeiten des Amateurs von F. MEYER, sowie der 2. Teil einer Anleitung zur Himmelsbeobachtung von G. SPINEDI.

Das Protuberanzenfernrohr

Eine Bau- und Gebrauchsanleitung

von Heinrich Treutner, Neustadt

Zu den interessanten Erscheinungen auf der Sonne zählen die Protuberanzen, Eruptionen zumeist glühenden Wasserstoffs, die rotes Licht der Wellenlänge 6563 Å emittieren. Da sie vom Kontinuum des Sonnenlichts völlig überstrahlt werden, muss dieses ausgeblendet werden, wenn man Protuberanzen sehen (und photographieren) will. Die dazu erforderliche Fernrohr-Konstruktion geht auf den Sonnenforscher B. Lyot zurück, der 1930 ein Instrument beschrieb, das über die Sichtbarmachung der Protuberanzen hinaus auch die Beobachtung der etwa 1000 Mal schwächeren Korona-Strahlung erlaubt und daher als Koronograph bezeichnet wurde. Verzichtet man auf die Beobachtung der Korona-Strahlung, so kann man – unter Beibehaltung des Prinzips – dieses Instrument vereinfachen und man erhält so das vielen Amateuren bekannte Protuberanzenfernrohr, über das in dieser Zeitschrift bereits mehrfach[1], [2]) berichtet worden ist. Trotzdem mag es für viele Leser dieser Zeitschrift interessant sein, Aufbau, Wirkungsweise und Gebrauch eines Protuberanzenfernrohrs im folgenden dargestellt zu finden.

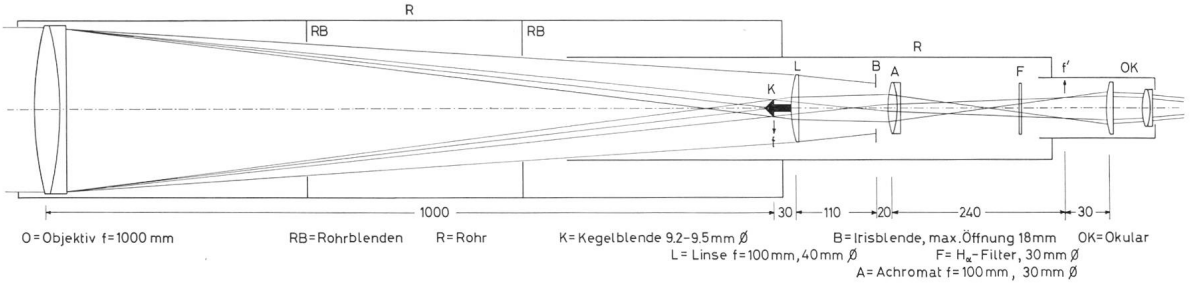


Fig. 1: Schematische Darstellung eines Protuberanzenfernrohrs mit Massangaben für eine Standard-Ausführung mit 100 cm Objektiv-Brennweite.

1. Aufbau und Wirkungsweise des Protuberanzenfernrohrs:

Das B. Lyotsche Prinzip des Protuberanzenfernrohrs beruht auf der Ausblendung der Kontinuumsstrahlung der Sonne, so dass die H0-Strahlung der Protuberanzen sichtbar wird. Das von einem Achromaten oder von einer einfachen (zumeist konvexplanen), sehr sorgfältig polierten Linse entworfene Sonnenbild wird von einer Kegelblende abgefangen, während die Ringzone um die Sonne, das Gebiet der Protuberanzen, mit Hilfe eines auf die Kegelblende fokussierten Achromaten unter Zwischenschaltung eines Filters, das nur die Strahlung um 6563 Å durchlässt, in eine (sekundäre) Bildebene abgebildet wird. Bei der relativ geringen Helligkeit der Protuberanzen ist es weiter erforderlich, vom Objektivrand herrührendes Streulicht zu entfernen und diesen selbst der Abbildung zu entziehen, was mittels einer einfachen Linse, die gleichzeitig Stütze der Kegelblende ist, sowie einer vor dem Achromaten angebrachten Irisblende geschieht. Fig. 1 zeigt die Anordnung dieser Teile und gibt deren Dimensionen.

2. Die einzelnen Bauteile des Protuberanzenrohrs:

a) Das Objektiv: Als Objektiv kann ein übliches Fernrohrobjektiv mit dem Öffnungsverhältnis 1:15 dienen, dessen Brennweite im Hinblick auf die unumgängliche Zwischenabbildung und die dadurch vergrösserte Baulänge nicht viel länger als 100 cm sein sollte (sofern man auf eine Umlenkung des Strahlengangs verzichtet). Da nur in monochromatischem Licht bei 6563 Å beobachtet wird, eine chromatische Korrektur des Objektivs also überflüssig ist, kann dieses auch durch eine einfache konvexplane Linse ersetzt werden. Ein Fernrohrobjektiv bietet indessen den manchmal doch merklichen Vorteil der sphärischen Korrektion und damit der höheren Bildschärfe. Das Objektiv bedarf einer Zentrierfassung, um Fehler schräger Büschel zu vermeiden.

b) Die Kegelblende: Die Kegelblende hat den Zweck, das Bild der Sonnenscheibe abzufangen und deren Licht zur mattschwarzen Rohrwandung zu reflektieren. Sie wird zentral auf der Hilfslinse und per Gewinde in achsialer Richtung verstellbar befestigt. Kegelblenden werden am besten aus Stahl mit einem Kegelwinkel von 60° gefertigt und sollen leicht auswechselbar sein, da ihre Grösse dem jeweiligen scheinbaren Sonnendurchmesser angepasst sein muss. Bei 100 cm Objektivbrennweite muss die Kegelblende im Sommer etwa 9.2 mm und im Winter etwa 9.5 mm Durchmesser haben, um das Sonnenbild korrekt abzudecken. Für das ganze Jahr genügt ein Satz von 3–4 Kegelblenden mit entsprechenden Durchmessern.

c) Die Hilfslinse: Als solche dient eine sauber polierte plan- oder bikonvexe Linse von 100 mm Brennweite und etwa 40 mm Durchmesser, die man in einer optischen Werkstätte zentral durchbohren lässt. In diese Bohrung wird eine Schraube durchgezogen, auf die dann die Kegelblende aufgeschraubt wird.

d) Die Irisblende: Diese soll eine maximale Öffnung

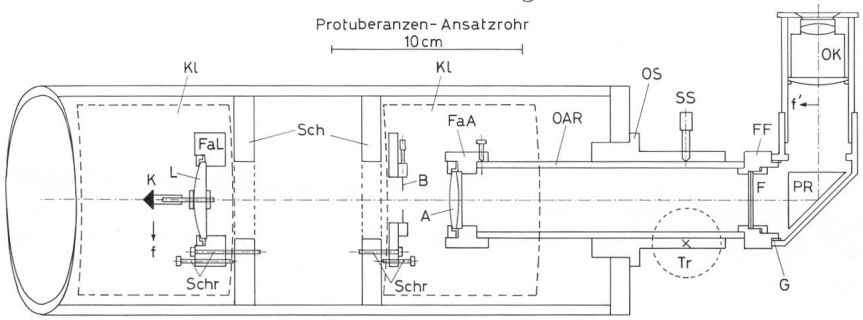
von etwa 20 mm aufweisen. Sie dient vor allem zur Ausblendung des Objektiv-Randes.

e) Der Achromat: Dieser soll bei etwa 30 mm Durchmesser eine Brennweite von etwa 100 mm haben, also lichtstark sein (lichtschwächere Achromate, die eine bessere optische Korrektur haben, bedingen eine grössere Baulänge des Instruments). Der Achromat soll Antireflexbeläge haben, nahe der Irisblende stehen und achsial verschiebbar sein.

f) Das H_α-Filter: Zur Sichtbarmachung der Protuberanzen ist ein H_α-Filter erforderlich. Solche Filter werden von mehreren Firmen mit verschiedenen Halbwertsbreiten angeboten[3]). Je kleiner diese ist, um so höher ist der Preis. Der Vorteil der engeren Filter besteht in einer besseren Abdunkelung des Himmelshintergrundes, auf dem die Protuberanzen dann sehr schön leuchten und feine Einzelheiten zeigen.

g) Das Zenitprisma: Da Protuberanzen zumeist bei relativ hohem Sonnenstand beobachtet werden, empfiehlt sich der Einbau eines Zenitprismas zwischen H_α-Filter und Okular.

h) Okulare und Kamera: Die Eintrittspupille der Okulare muss so gross sein, dass etwa eineinhalb bis zwei Sonnendurchmesser überblickbar sind. Nur dann lassen sich auch grössere Protuberanzen vollständig beobachten. Okulare, die dieser Anforderung genügen, sind beispielsweise schwächere HUYGHENS-Okulare in 31 mm-Fassungen. Okulare mit kleineren Eintrittspupillen werden am besten auf dreh- oder verschiebbaren Exzentern angeordnet, die es erlauben, das Objekt in die Mitte des Gesichtsfeldes zu nehmen. Zu photographischen Aufnahmen von Protuberanzen werden Zenitprisma und Okular durch eine Spiegelreflexkamera ersetzt; deren Gesichtsfeld entspricht ohne weiteres dem mit einem schwachen Okular gegebenen Bildausschnitt.



f = Primärfokus L = Linse Fal = Fassung von L B = Irisblende A = Achromat FaA = Fassung von A OS = Okularstutzen OK = Okular f' = Sekundärfokus
KL = Klappen zum Öffnen Sch = zentral durchbohrte Scheiben OAR = Okular-Auszugsrohr F = H_α-Filter FF = Filterfassung PR = Zenitprisma
Schr = Schraube und Konterschraube (je 3 Paare) SS = Stellschraube Tr = Trieb G = M42 Anschlussgewinde für Okulare und Kamera
Der Konus der Kegelblende K ist schwarz gezeichnet

Fig. 2: Einzelheiten eines Protuberanzen-Ansatzes eines Fernrohrs mit 100 cm-Objektiv.

3. Der Bau eines Protuberanzenfernrohrs:

Eine für den Amateur geeignete Grösse eines Protuberanzenfernrohrs lässt sich mit einer Objektiv-Brennweite von 100 cm verwirklichen. Dabei variieren die Abmessungen des Protuberanzen-Ansatzes mit den Brennweiten der nachfolgenden Linsen: kürzere Brennweiten führen zu einer Verkürzung der Baulänge, längere Brennweiten bedingen eine grössere Rohrlänge. Die in Fig. 2 dargestellte Anordnung mit mittleren Brennweiten kann empfohlen werden. Die Lagen der einzelnen optischen Glieder lassen sich leicht wie folgt ermitteln:

a) Der Rand der Kegelblende muss genau im Brennpunkt des Objektivs liegen. Seine Lage lässt sich z. B. mit Hilfe des Mondes ermitteln, der ja auch fast den gleichen Winkeldurchmesser wie die Sonne aufweist.

b) Den Abstand Kegelblende-Hilfslinse bemisst man mit etwa 30 mm; bei diesem Abstand bleiben die unvermeidlichen Staubteilchen auf der Hilfslinse im Okular unsichtbar. Zugleich hat man genügend Platz für eine Feineinstellung der Kegelblende.

c) Der Ort der Irisblende wird von den Brennweiten des Objektivs und der Hilfslinse bestimmt. Beleuchtet man die Irisblende von hinten und legt man ein Blatt Papier auf das Objektiv, so ist die Lage der Irisblende richtig, wenn sich diese (entsprechend zugezogen) auf dem Blatt Papier scharf abbildet. Der Objektivrand ist genügend ausgeblendet, wenn der Blendendurchmesser 1–2 cm kleiner als die freie Objektivöffnung erscheint. Hilfslinse und Irisblende werden auf runden Platten mit zentrischer Bohrung montiert, wobei die Möglichkeit einer Justierung zu berücksichtigen ist.

d) Der Achromat ist das einzige verschiebbare Glied der optischen Anordnung. Er wird deshalb am vorderen Ende eines Einsatzrohres (Okularstutzen) montiert. Nähert man ihn der Kegelblende, so vergrössert sich der sekundäre Abbildungsmaßstab, womit zugleich der Abstand Irisblende-Sekundärfokus vergrössert wird. Rückt man den Achromaten von der Kegelblende ab, so wird der sekundäre Abbildungsmaßstab verkleinert. Für die Okular-Beobachtung empfiehlt sich ein Abbildungsmaßstab von etwa 2:1, einem Sonnenbilddurchmesser von etwa 15–20 mm im Sekundärfokus entsprechend. Dieser Bilddurchmesser ist auch für photographische Aufnahmen mit einer Kleinbildkamera passend. Durch Verschieben des Okularstutzens, an dessen vorderem Ende sich

der Achromat befindet, wird das Bild scharf eingestellt. Eine Vergrösserung des Abbildungsmaßstabs erfordert dann aber einen Verlängerungs-Zwischenstutzen. Für die visuelle Beobachtung kommt man indessen mit einer festen Einstellung aus. Beim Übergang von Beobachtung zu Aufnahmen wähle man die Position der Kamera gleich wie die des Okulars, so dass die Bilder gleichgerichtet (aufrecht und seitenverkehrt) sind.

e) Als Rohrmaterial empfiehlt sich Geax, Dellit oder ein ähnliches Material mit mindestens 5 mm Wandstärke, eventuell auch ein 2 mm starkes Aluminiumrohr. Bei der Kegelblende und dem Achromaten kann man Ausschnitte im Rohr mit Deckeln vorsehen, wenn man es nicht vorzieht, diese Teile auf Einschubrohren zu montieren. Man fertige aus dem Rohrmaterial auch eine auf das Objektiv aufsteckbare Gegenlichtblende, die auch als Taukappe dienen kann.

4. Die Justierung des Protuberanzenfernrohrs:

a) Zunächst werden wie bei einem gewöhnlichen Refraktor Objektiv und Okular achsial und radial zentriert. Dann müssen die Achsen der Einbauoptiken des Protuberanzenrohrs unter sich und mit der Fernrohrachse zum Zusammenfallen gebracht werden. Dabei kann man wie folgt vorgehen: Man bedeckt das Objektiv mit einer zentrischen Lochblende, entfernt die Kegelblende mit Halteschraube, zieht die Irisblende bis auf 3 mm Öffnung zu und ersetzt weiter den Achromaten und das Okular durch zentrische Lochblenden, deren Öffnung der Bohrung in der Hilfslinse gleich ist. Blickt man nun von hinten durch das Protuberanzenfernrohr, so müssen alle Lochblendenöffnungen zu einander zentrisch zu sehen sein. Eventuelle Abweichungen davon sind mittels des vorgesehenen Spiels der Befestigungen der einzelnen Teile zu beheben, worauf diese definitiv fixiert werden.

b) Um die Hilfslinse und den Achromaten in die genaue erforderliche achsensenkrechte Stellung zu bringen, entfernt man alle Lochblenden und zentriert zunächst die Hilfslinse; dann setzt man den Achromaten ein und zentriert auch diesen. Die Zentrierung der Kegelblende überprüft man wie bereits unter 3. c) beschrieben. Beim Einsetzen und Befestigen der Halteschraube für die Kegelblende in die Hilfslinse war bereits darauf zu achten, dass diese genau in der optischen Achse liegt, so dass der Kegelblendenrand dazu senkrecht ist. Objektiv, Hilfslinse und Kegelblende bleiben dann, von einer allenfalls nötigen achsialen Verschiebung der letzteren abgesehen, für immer fest. Wie in Fig. 1 angegeben, waren schon vorher die dem freien Durchmesser des konvergenten Strahlenbündels angepassten Rohrblenden einzusetzen. Ein streng nach diesen Grundsätzen gebautes Protuberanzenfernrohr zeigt bereits mit einem dunklen Rotfilter Protuberanzen; bei Benützung eines strengen H_α-Filters kann auf die strenge Einhaltung aller Voraussetzung teilweise verzichtet werden. Das beste Bild erhält man natürlich, wenn man alle Voraussetzungen erfüllt und dazu ein strenges H_α-Filter benützt.

5. Die Handhabung des Protuberanzenfernrohrs:

Da bei der Protuberanzenbeobachtung das Sonnenbild stets genau auf die Kegelblende fallen muss, ist eine gute motorische Nachführung in Stunde eine Notwendigkeit. Dabei müssen Sonnenrand und Kegelblendenrand gleichzeitig scharf gesehen werden; nötigenfalls muss die Kegelblende durch Drehen nachfokussiert werden. Die Vergrösserung kann man durch Verschieben des Achromaten in gewissen Grenzen ändern, ohne dass das Okular gewechselt werden muss. Will man eine Protuberanz bildfüllend beobachten, wofür gute Luftbedingungen erforderlich sind, so kann man hierzu ein kurzbrennweitiges Okular in Verbindung mit einer Zentriervorrichtung (Exzenter, Kreuzschlitten oder dergl.) benützen, die es erlaubt, das Okular in beliebiger Richtung parallel zur optischen Achse zu verschieben. Man kann auf diese Weise den Sonnenrand «abfahren» und interessante Objekte in die Bildmitte nehmen.

Mit dem beschriebenen Instrument kann man praktisch stets Protuberanzen sehen, wenn die Sonne scheint, oft sogar durch Wolken hindurch. Bei ruhiger Luft bemerkt man deutlich die «Spiculen», kleine, helle Feuerzungen in grosser Zahl am Sonnenrand. In der gegenwärtigen Minimum-Periode der Sonnenaktivität sind sehr grosse Protuberanzen selten, kleinere dagegen stets zu sehen. Störungen verursachen hohe, feine Wolkenschleier und Cirren, die aus Eiskristallen bestehen. Sie bewirken erhebliches, den Hintergrund stark aufhellendes Streulicht, in dem die Protuberanzen untergehen. Ist aber das Wetter gut, so kann man viele Überraschungen gewärtigen: «Eruptive Protuberanzen», in denen Material rasch in sehr grosse Höhen geschleudert wird, «Schwebende Gaswolken» in der Korona, oder quasistationäre «Dauerbrenner», sowie feine «Blitze», die mit enormer Geschwindigkeit hochsteigen, also eine grosse Vielfalt verschiedener Erscheinungen.

Es versteht sich von selbst, dass die optischen Teile eines Protuberanzenfernrohrs sauber zu halten sind, auch wenn es als übertrieben zu bezeichnen ist, dass unvermeidliche kleine Staubteilchen das Bild schädigen. Man reinigt die optischen Teile gelegentlich mit einem feinen Dachshaarpinsel und nimmt alle 3–4 Jahre eine Generalreinigung vor, bei welcher das Instrument zerlegt und beim Wiederzusammenbau neu justiert wird.

6. Die Photographie der Protuberanzen:

Für die Aufnahme des gesamten Sonnenrandes ersetzt man das Okular durch eine Kleinbild-Spiegelreflexkamera, wobei, wenn nötig, der Achromat so einzustellen ist, dass der Sonnendurchmesser auf dem Film etwa 15–20 mm beträgt. Das Bild ist hell, die Scharfeinstellung leicht. Bei Aufnahmen ist peinlich darauf zu achten, dass die Sonnenscheibe genau zen-

trisch verdeckt ist, da nur dann der feine helle Saum der Chromosphäre ringsherum gleichmässig abgebildet wird. Für die Aufnahme von Protuberanzen benötigt man einen feinkörnigen Film, dessen Rotempfindlichkeit mindestens bis 6500 Å reicht. Panchromatische Filme genügen dieser Forderung nur zum Teil, Spektralfilme von Agfa und Kodak sind besser geeignet. Die Belichtungszeiten sind, da von sehr vielen Faktoren abhängig, durch Versuche zu ermitteln. Sie liegen im allgemeinen bei 1/25 bis 1/100 Sekunde.

Kleine Protuberanzen enttäuschen zumeist auf dem Film; visuell sichtbare Feinstrukturen sind nicht zu erkennen. Um diese auf den Film zu bringen, bedarf es einer 3–4 fachen Nachvergrösserung mittels einer BARLOW-Linse oder eines Okulars. Da damit die Lichtstärke im Quadrat abfällt, ist eine Scharfeinstellung nur noch im Klarfleck des Suchers möglich. Ausserdem wachsen die Anforderungen an das Instrument, da die Belichtungszeiten auf 1/15 bis 1 Sekunde ansteigen. Detailaufnahmen gelingen nur bei guten Luftverhältnissen, ausserdem erfordern sie die bereits erwähnte allseitige Parallelverschiebung der Kamera per Exzenter, Kreuzschlitten oder dergl., um das Objekt zu zentrieren. Als vorläufigen Ersatz dafür hat der Verfasser zwei mit Ausschnitten versehene Blechplatten benützt, die gegenseitig verschoben und in beliebigen Stellungen fixierbar sind; eine der Platten ist mit dem Okularstutzen, die andere mit einem Tubus fest verbunden, der die Nachvergrösserungsoptik enthält und die Kamera trägt.

Die Aufnahmen fallen umso kontrastreicher aus, je strenger das H_α-Filter ist. Strenge Filter empfehlen sich besonders für zarte Strukturen. Auf Grund seiner Erfahrungen kann der Verfasser in Verbindung mit Filtern der Halbwertsbreiten 110 Å und 10 Å den Scientia 50 B 65 Film von Agfa-Gevaert und den Kodak Spektralfilm 649 F (12 DIN) empfehlen. Normale panchromatische Filme erfordern wegen ihrer ungenügenden Empfindlichkeit im Gebiet von 6500 Å wesentlich längere Belichtungszeiten.

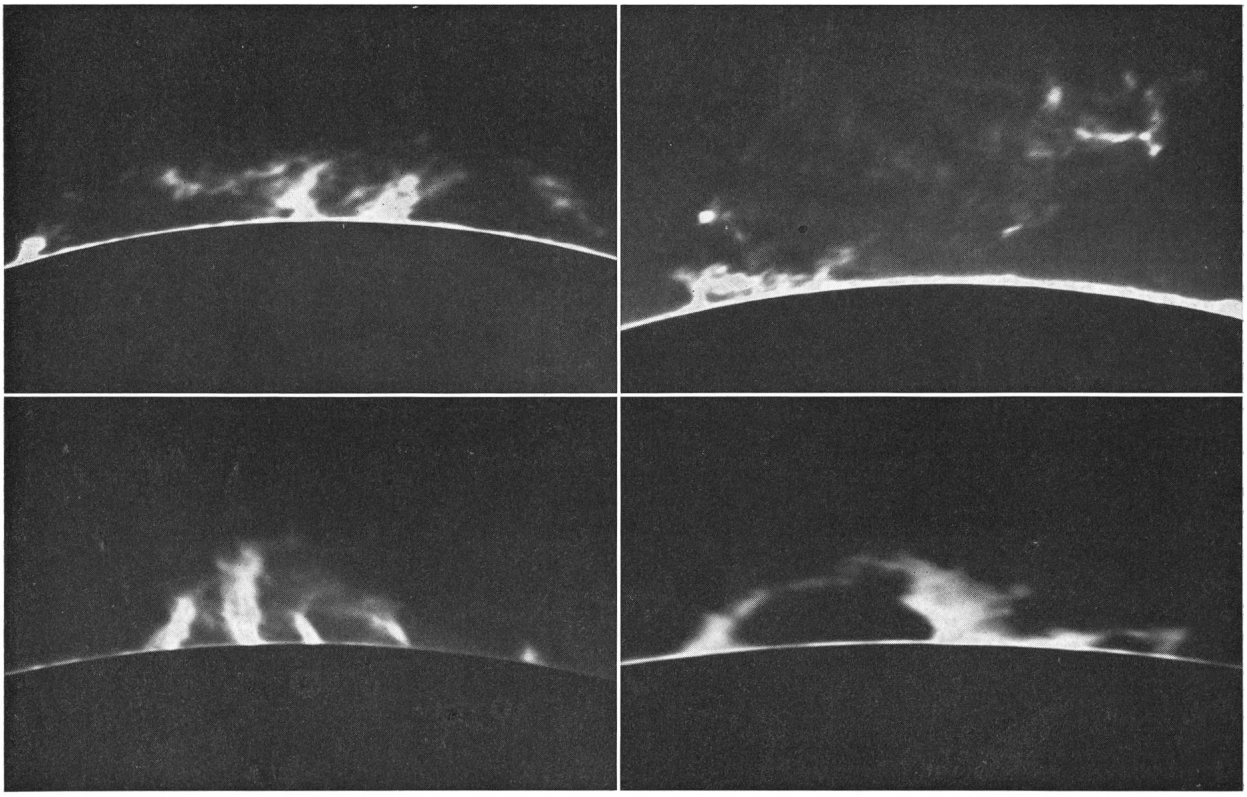


Fig. 3: Vier Protuberanzen-Detailaufnahmen des Verfassers.

7. Spezialkonstruktionen von Protuberanzenfernrohren:

Ein Protuberanzenfernrohr in «on-line» Bauweise ist leicht herstellbar und gut als zusätzliches Instrument auf einer entsprechend hohen Montierung anzubringen, nicht aber auf niedriegen Montierungen, wie sie für NEWTON-Teleskope üblich sind. Da das Prinzip des Faltrefraktors[4]) aus verschiedenen Gründen bei Protuberanzenfernrohr nicht anwendbar ist, kommt beim Aufbau auf eine niedrige Montierung nur eine einfache oder doppelte Umlenkung des Strahlengangs mit einem oder zwei 90°-Prismen in Frage. Instrumente dieser Bauart sind bereits in dieser Zeitschrift beschrieben worden[1]),[2]). Sie erfordern längere Brennweiten der Hilfslinse und des Achromaten und kommen teurer zu stehen, weil an die zusätzlichen reflektierenden Flächen höchste Anforderungen gestellt werden müssen. Protuberanzenfernrohre dieser Bauart sind im Gebrauch bequem, weil bei

ihnen der Okulareinblick bzw. die Kamera stets günstig angeordnet werden können. Bei weiteren Sonderkonstruktionen ist der Achromat in zwei identische Systeme doppelter Brennweite aufgeteilt und das H_α-Filter dazwischen neigbar angeordnet, womit das Durchlass-Maximum ein wenig verschoben und damit genauer auf die gewünschte Wellenlänge eingestellt werden kann[5]).

8. Die Verwendung des Protuberanzenfernrohr als Refraktor:

Zufolge der weitgehenden Ausblendung von Streulicht eignet sich das Protuberanzenfernrohr nach Ersetzen der Hilfslinse und Kegelblende durch einen Achromaten oder einfach nach Entfernen des Protuberanzenansatzes vorzüglich als Refraktor, mit dem höchstmöglicher Kontrast am Nachthimmel erreicht wird. Umgekehrt lässt sich ein Refraktor, bei dem das Streulicht ausgeblendet ist, durch Hinzunahme eines Protuberanzen-Einsatzes in ein Protuberanzenfernrohr verwandeln[6]). Eine vereinfachte Umwandlung eines Refraktors in ein Protuberanzenrohr ist ebenfalls beschrieben worden[7]).

Abschliessend sei bemerkt, dass das B. Lyotsche Prinzip verschiedener Abwandlungen und Ergänzungen fähig ist, womit es dem findigen Amateur vorbehalten bleibt, ein derartiges Instrument seinen Wünschen entsprechend auf- und auszubauen.

Literatur:
1) J. Schaedler, ORION *14*, 131 (1969), No. 114.
2) G. Klaus, ORION *30*, 47 (1972), No. 129.
3) Empfohlen werden Halbwertsbreiten von 100–10 Å, siehe auch Bezugsquellen-Verzeichnis.
4) vergl. H. Treutner, ORION *30*, 146 (1972), No 132.
5) G. Nemec, Das Protuberanzenfernrohr als Hochleistungsinstrument. Sterne und Weltraum 1971, Heft 6, 1971, Heft 7, 1971, Heft 8/9, 1971, Heft 10, 1971, Heft 11, 1971, Heft 12, 1972, Heft 1, 1972, Heft 2, 1972, Heft 4.
6) E. Wiedemann, unveröffentlicht.
7) G. Richter, Die Sterne *50*, 105 (1974).

Bezugsquellen-Nachweis:
Optische Bauteile, Irisblende, Linsenbohrungen: Spindler und Hoyer, D-3400 Göttingen, Königsallee 23.
H_α-Filter: Grosse Halbwertsbreite: Schott und Gen., D-65 Mainz. Mittlere Halbwertsbreite: Balzers A.G., Balzers, Liechtenstein. Kleine Halbwertsbreite: Oriel Optik GmbH, D-6100 Darmstadt, Postfach 4172.

Adresse des Autors:
Heinrich Treutner, Thanner Weg 31, D-8632 Neustadt

Spektroskopie der Sonne, Planeten und Sterne

Eine Anleitung für Anfänger von Roland Schneider, Zug

Dieser Bericht möchte an Hand einiger Beispiele zeigen, wie mit einfachen Mitteln die Spektroskopie der Sonne, Planeten und Fixsterne angegangen werden kann, ist doch die Spektroskopie der Gestirne jener Zweig der Astrophysik, der diese Disziplin begründet hat und die seither Entscheidendes zu unserem heutigen Weltbild beitragen konnte.

Während die professionelle Astronomie für die Zwecke der Spektroskopie entweder ein Prisma oder ein Gitter vor das Fernrohr setzt, wenn gleichzeitig mehrere Spektren kleiner Dispersion aufgenommen werden sollen, oder ans Ende des Fernrohrs einen Spektrographen ansetzt, wenn einzelne Spektren grosser Dispersion zu registrieren sind, sei in unserem «Lehrversuch» anders verfahren: Die Anordnung zur Sichtbarmachung und Aufnahme der Spektren wird – schon der einfachen Justierbarkeit wegen – auf einer optischen Bank aufgebaut und diese dann mit allen aufgesetzten Teilen auf einer parallaktischen Montierung befestigt. Abgesehen vom Vorteil der Übersichtlichkeit gewinnt man damit die Möglichkeit, die einzelnen Teile rasch zu wechseln und damit von der einen Methode zur anderen überzugehen.

1. Die Spektrographie von Sternen und Planeten

Hierzu dient die in Bild 1 gezeigte Anordnung, wozu die folgenden Überlegungen kommen: Bekanntlich ist das Bild eines punktförmigen Sternes wieder ein Punkt. Setzt man vor das Fernrohrobjektiv ein Prisma, so wird das punktförmige Sternbild zu einem farbigen Strich auseinandergezogen. Um

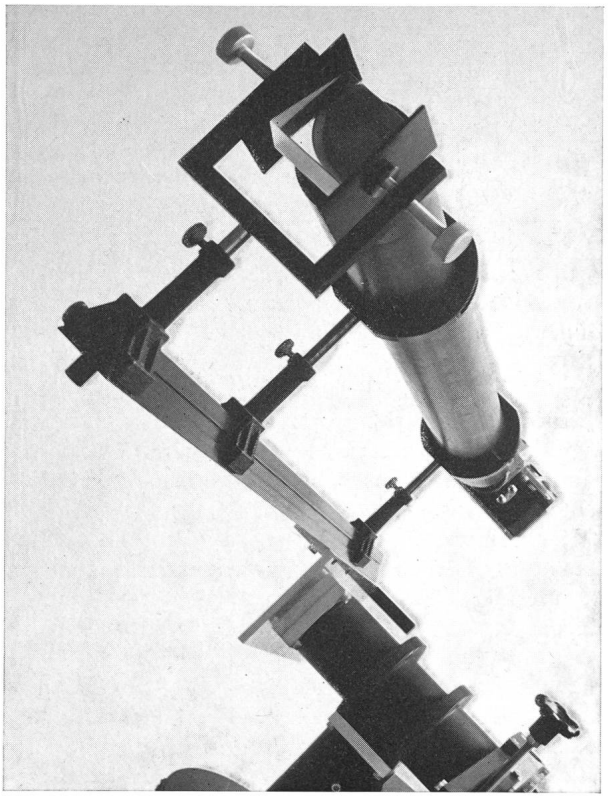


Bild 1: Auf parallaktischer Montierung befestigte optische Bank mit aufgesetztem Refraktor 68/980 mm und diesem vorgesetztem Objektivprisma aus Flintglas mit 30° brechendem Winkel.

ein auswertbares Spektrum zu erhalten, muss das strichförmige Spektrum verbreitert werden. Man kann dies durch die Hinzunahme einer Zylinderlinse, oder noch einfacher durch die Bewegung des Objekts am Himmel von Osten nach Westen erreichen. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass die brechende Kante des Prismas parallel zum Himmelsaequator steht, da man nur dann primär ein strichförmiges Spektrum in Meridianrichtung erhält, das dann durch die Bewegung des Objekts zu einem Spektralband verbreitert wird. Da das Licht beim Durchgang durch ein Prisma nicht nur zerstreut, sondern auch gebrochen wird, muss ausserdem die Deklination um den brechenden Winkel des Prismas korrigiert werden.

Berechnung des Ablenkungswinkels δ für ein gegebenes 30°-Flint-Prisma aus SF 9, $n_e = 1.659$[3])

Um ein möglichst gutes Bild zu erhalten, muss das Prisma in der Position seiner kleinsten Ablenkung δ_{min} benützt werden, die dann erfolgt, wenn Ein- und Austrittswinkel gleich sind:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha.$$

Dann sind auch die Winkel des gebrochenen Strahls innerhalb des Prismas gleich: $\beta_1 = \beta_2 = \beta$, und gleich dem halben brechenden Winkel des Prismas: $\beta = \frac{\gamma}{2}$.

Da $\alpha = \frac{\gamma}{2}\,\delta$ ist, folgt: $\quad n \sin\frac{\gamma}{2} = \sin\frac{\delta+\gamma}{2}$ [1]).

Setzt man die Werte des Prismas ein, so erhält man:

$$1.659 \sin 15° = \sin\left(\frac{\delta}{2} + 15°\right), \text{ oder}$$

$$0.4293 = \sin 25°5', \text{ also}$$

$$\delta = 21° = \text{Korrekturwinkel der Deklination.}$$

Diese Ableitung wird durch die Fig. 1 verdeutlicht, die zugleich die Entstehung des Spektrums in der Bildebene zeigt.

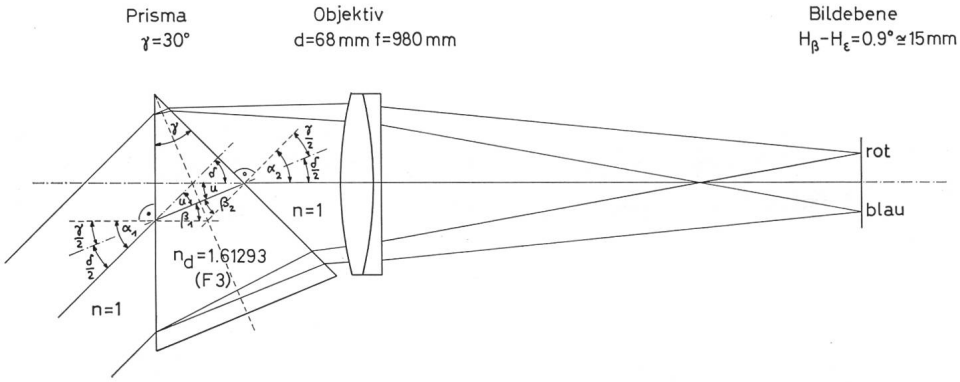


Fig. 1: Strahlengang im Objektivprisma und die Erzeugung des Spektrums in der Bildebene.

Bild 1 zeigt, wie das Flintglas-Prisma in der Stellung seiner kleinsten Ablenkung, in einem Halter befestigt, auf einem Reiter vor das Fernrohrobjektiv gesetzt werden kann. Mit dieser Anordnung sind die Bilder 2, 3 und 4 aufgenommen worden. Dabei wurde das Objekt zunächst ohne Prisma im Fernrohr eingestellt, dann das Prisma davorgesetzt und die Deklination des Objekts um den Korrekturwinkel von 21° erhöht. Damit ist gezeigt, wie man mit einem vorhandenen kleinen Fernrohr auch Sternspektren beobachten und fotografieren kann.

Den Aufwand des Aufbaus auf einer optischen Bank und deren Befestigung auf einer parallaktischen Montierung kann man vermeiden, wenn man das Prisma in einem Ring haltert, der drehbar auf das Fernrohr-Objektiv aufgesetzt werden kann. Diese einfachste Anordnung lässt einen bestehenden parallaktisch montierten Refraktor unverändert und belastet die Montierung nur wenig mehr. Für die Einstellung des Prismas auf den kleinsten Ablenkungswinkel, seine Orientierung und die Erhöhung der Deklination gilt das oben Gesagte.

Aus einer einfachen Überlegung folgt weiter, dass die Erzeugung von Sternspektren durch die Bewegung des Objekts (anstelle mit Hilfe optischer Mittel) von der Deklination abhängig ist. Die Anwendung dieser Methode ist daher nur für Objekte niedriger bis mässiger Deklinationen sinnvoll. Sie versagt beispielsweise beim Polarstern (α Ursae minoris, $\delta = +89°02'$).

2. Die Auswertung von Sternspektren mit Hilfe eines Eichsterns

Kennt man den Dispersionsverlauf des verwendeten Prismenglases, dessen brechenden Winkel und die Gesamtvergrösserung der Anordnung, so kann man, von der Lage *einer* Linie im Spektrum ausgehend, eine Wellenlängenskala aufstellen. Praktisch wird man jedoch so verfahren, dass man einen hellen Wasserstoffstern (Beispiel: Wega = α Lyrae, Spektralklasse A 1, Bild 2) fotografiert und dessen Wasserstofflinien, die ja genau vermessen sind[2]), gegenüber einer Wellenlängenskala aufträgt. Man erhält so eine Eichkurve (Fig. 2), die dann dazu dienen kann, die Lage von Linien und Banden bei anderen Objekten zu bestimmen und zu identifizieren, sowie bei spektroskopischen Doppelsternen die durch Radialbewegungen bedingten Linienverschiebungen zu messen.

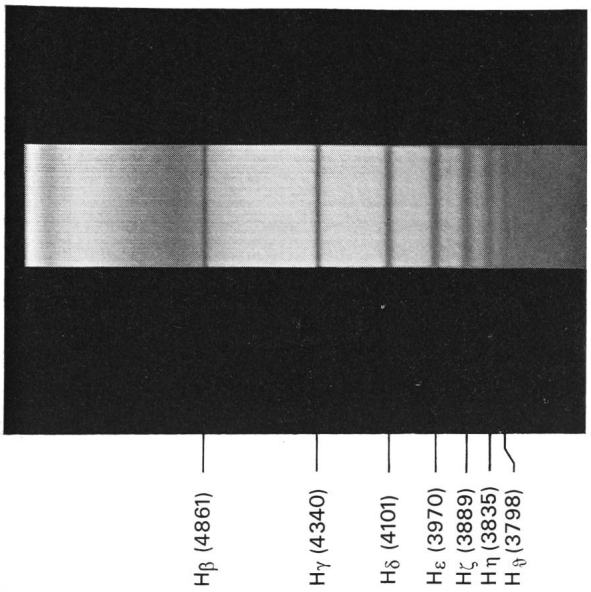


Bild 2: Das Spektrum des Wasserstoffsterns Wega, Spektralklasse A 1, aufgenommen mit der in Bild 1 gezeigten Anordnung. Belichtungszeit 10 Min., Ilford HP 4-Film.

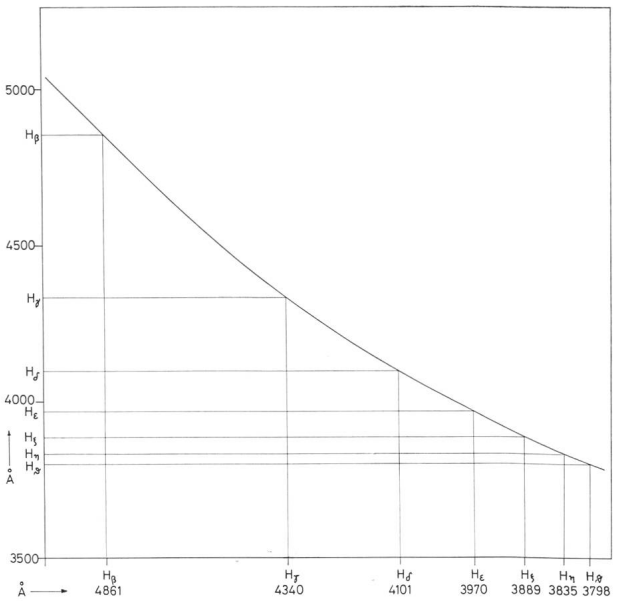


Fig. 2: Die auf Grund dieser Aufnahme erstellte Eichkurve zur Vermessung anderer Sternspektren.

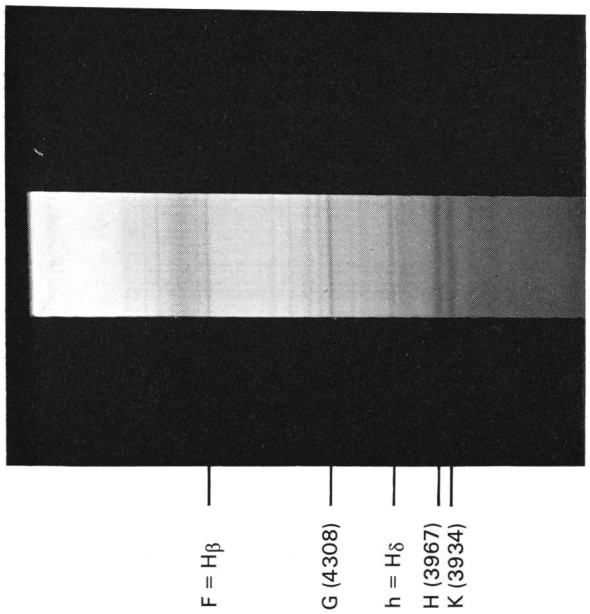


Bild 3: Spektralaufnahme des Planeten Jupiter. In diesem Spektrum (reflektiertes Sonnenlicht) sind mit Hilfe des Diagramms der Fig. 2 zahlreiche Linien zu identifizieren.

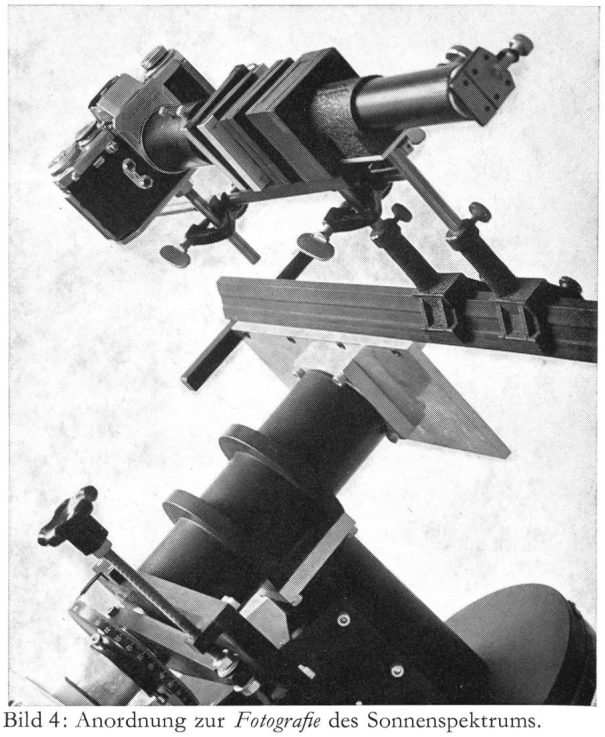


Bild 4: Anordnung zur *Fotografie* des Sonnenspektrums.

3. Die Spektroskopie der Sonne mit einfachsten Mitteln

Die einfachste Anordnung zur Sichtbarmachung und Fotografie des Sonnenspektrums ist das Taschenspektroskop mit direktem Einblick und angesetzter Kamera auf ∞ eingestelltem Objektiv. Da die Sonne nicht punktförmig abgebildet wird und die Intensität ihrer Strahlung gross ist, verwendet man zur Erzeugung des Sonnenspektrums einen Spalt (oder ein Gitter), wobei man dem Prinzip des Taschenspektroskops folgt. Diese Anordnung zeigt das Bild 4. Mit einer Sammellinse (Sucherobjektiv) wird ein Spalt beleuchtet. Das durch diesen Spalt tretende Licht wird mit Hilfe einer Kollimatorlinse (kleiner Achromat) parallel gerichtet und durchläuft dann ein geradsichtiges Amici-Prisma, das seine Auffächerung in ein Spektrum bewirkt. Dieses Spektrum kann dann direkt oder mit Hilfe eines kleinen Fernrohrs vergrössert betrachtet, oder, wie Bild 5 zeigt, mit einer Kleinbildkamera mit auf ∞ eingestelltem Objektiv (beispielsweise von 180 mm Brennweite) fotografiert werden. Auf diese Weise ist das Bild 6 erhalten worden, das vor dem Kontinuum eine grosse Anzahl von Linien zeigt.

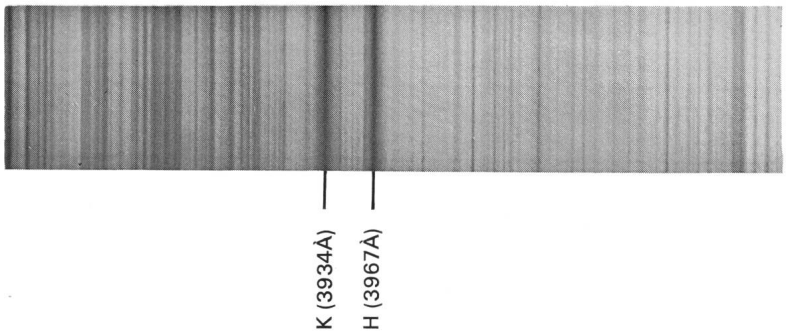


Bild 5: Mit der Anordnung von Bild 4 erhaltene Aufnahme des Sonnenspektrums mit zahlreichen Linien vor dem Kontinuum. Belichtungszeit 1/30 Sekunde, Ilford Pan F-Film.

Zur Sichtbarmachung und Fotografie des Sonnenspektrums wurde wiederum ein Aufbau der Teile auf optischer Bank gewählt, deren Anordnung durch die Fig. 3 erläutert wird.

Es kann für den Amateur interessant sein, sich an Hand einer Aufnahme, wie sie in Bild 6 wiedergegeben ist, ein der Fig. 2 analoges Diagramm zu erstellen und mit dessen Hilfe schwächere Linien zu identifizieren.

Beobachtung und Aufnahme des Sonnenspektrums können ebenso wie jene von Sternspektren auch einfacher, ohne einen speziellen Aufbau auf optischer Bank, direkt mit einem parallaktisch montierten Refraktor erfolgen. Man hat hierzu nur nach Entfernen des Okulars den Spalt zusammen mit den nachfolgenden Teilen an den Ort des Primärbildes zu bringen, was auch in diesem Fall die Montierung nur unwesentlich mehr belastet. Unerlässlich ist aber hier eine zusätzliche Massnahme: Um eine Beschädigung des Instruments durch die intensive Wärmestrahlung der Sonne zu vermeiden, *muss vor dem Objektiv ein die Wärmestrahlung selektiv reflektierendes Filter angebracht werden*[3]).

Die in dieser Mitteilung gegebenen Versuchsanleitungen sind mit einem kleinen Refraktor durchgeführt und erprobt worden; sie gelten aber sinngemäss auch für Reflektoren. Somit sollte es jedem Amateur möglich sein, mit einfachen Mitteln jene grundlegenden Versuche nachzuvollziehen, die – in der Fachastronomie zu höchster Perfektion ausgebaut – die Astrophysik begründet und in der Folge unser Weltbild in grossartiger Weise erweitert haben.

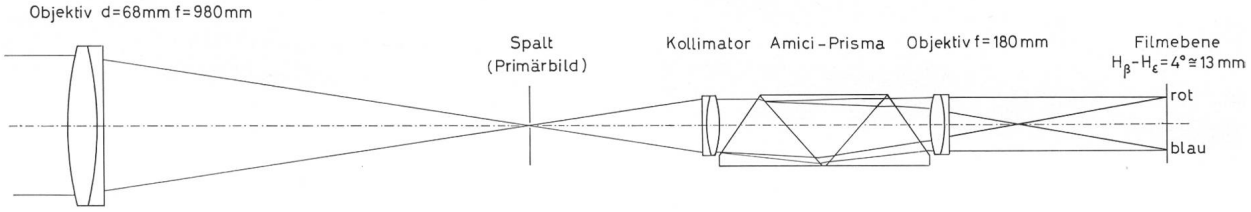


Fig. 3: Darstellung des Strahlengangs der Anordnungen von Bild 4 und Bild 5.

Literatur:

1) Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. III, S. 38 ff.

2) ebenda, S. 507.

Bezugsquellen:

3) für Objektivprismen:
Spindler und Hoyer A.G., Göttingen. Vertretung für die Schweiz: Wild und Leitz A.G., Zürich.
für Amici-Prismen:
Carl Zeiss, Oberkochen. Vertretung für die Schweiz: Carl Zeiss A.G., Zürich.
für Wärme-Reflexionsfilter:
für hohe Ansprüche: Lichtenknecker Optics A.G., Grote Breemstraat 21, B 3500 Hasselt (Belgien).
für bescheidenere Ansprüche: Schott und Gen., Postfach 2480, D-65 Mainz. Vertretung für die Schweiz: Louis Schleiffer A.G., Feldbach bei Zürich.
R. W. Tuthill, Box 1086 GA, Mountainside, N.Y. 07092, U.S.A.

Adresse des Autors:
Roland Schneider, St. Johannesstrasse 23, CH-6300 Zug.

Eine gute Nachricht für die SAG-Mitglieder

In der SAG-Vorstandssitzung vom 1. März 1975 wurde beschlossen, der GV vom 3. Mai 1975 vorzuschlagen, den Jahresbeitrag der SAG für 1976 *unverändert* zu lassen. Der Antrag, diesen Beitrag zu indexieren (vergl. ORION 146, S. 24), wurde zurückgezogen. Damit betragen die Jahresbeiträge der SAG für 1976:

Kollektivmitglieder: Fr. 41.—; Kollektiv-Jugendmitglieder: Fr. 22.—; Einzelmitglieder Schweiz: Fr. 47.—; Einzel-Jugendmitglieder: Fr. 25.—; Einzelmitglieder Ausland: Fr. 53.—.

Ein nobles Legat

Im ORION 146 konnte berichtet werden, dass Herr ALFRED WENING-ZIEGLER dem 1966 in eine Krise geratenen ORION mit einer Spende von Fr. 10000.– aus der Verlegenheit geholfen hatte, wobei der Name des Spenders auf seinen ausdrücklichen Wunsch hin zu seinen Lebzeiten nicht erwähnt werden durfte. Nun traf die Nachricht ein, dass Herr ALFRED WENING-ZIEGLER auch noch in seinem Testament des ORIONs gedachte und dem ORION-Fonds einen weiteren Betrag von Fr. 15000.– per Legat zukommen liess. Die SAG dankt posthum dem am 23. November 1974 verschiedenen Sternfreund und grossen Gönner der Verbreitung astronomischen Wissens dafür herzlich. Sie fühlt sich verpflichtet, seinen Ideen nachzuleben und sein Andenken in Ehren zu halten.

Vortragsbericht

Über *neue experimentelle Prüfungen der Allgemeinen Relativitäts-Theorie* (ART) berichtete am 19. Februar in Zürich Herr Prof. Dr. J. EHLERS vom MAX PLANCK-Institut für Physik und Astrophysik in München. Zur Zeit wird angestrebt, durch immer genauere Messungen eine Entscheidung zwischen den verschiedenen Gravitationstheorien herbeizuführen. Eine solche Entscheidung wurde zuletzt durch drei neue Befunde in den Bereich der Möglichkeit gerückt, nämlich jene zwischen der ART und der Skalarfeldtheorie von BRANS und DICKE. In der Skalarfeldtheorie wird die Stärke des Einflusses der Skalaranteils des Gravitationsfeldes durch einen Parameter ω repräsentiert[1],[2]).

DICKE eichte diese Grösse durch eine Messung der Sonnenabplattung, die er im Vergleich mit früher erhaltenen Werten als erheblich grösser fand. Der neu erhaltene Wert von $5 \pm 0.7/10^5$ ergab $\omega = 6$, woraus eine um 6% niedrigere Lichtablenkung als nach der ART folgt. Frühere Messungen der Lichtablenkung am Sonnenrand waren nicht genau genug für eine Entscheidung. DICKE selbst nahm $\omega \approx 5$ an, was einem signifikanten Unterschied zwischen ART und Skalarfeldtheorie gleichkommt. Die neueste Wiederholung des Experiments von DICKE und GOLDENBERG durch H. HILL ergab indessen eine wesentlich geringere Sonnenabplattung und damit einen Wert $\omega \approx 23$, womit der Unterschied zwischen der ART und der Theorie von BRANS und DICKE[2]) entsprechend kleiner und die Skalarfeldtheorie irrelevant wird, da sie dann beinahe der ART gleichgesetzt werden kann. – Weitere neue Messungen betreffen die Licht- bzw. Radiowellen-Ablenkung am Sonnenrand. Von FOMALONT und SRAMEK durchgeführte Messungen der Strahlungsablenkung von Quasaren, die am National Radio Astronomy Observatory bei Green Bank, West Virginia, durchgeführt murden, haben eine Genauigkeit von 1.5% erreicht[3]), womit der EINSTEIN-Wert von 1.75″ bestätigt worden ist. – Im letzten Herbst hat J. H. TAYLOR in einem Doppelsternsystem einen Pulsar entdeckt. Die Daten des Systems sind: Beide Massen $\cong$ 1 Sonnenmasse, Abstand $\cong$ 1 Sonnenradius, Umlaufzeit 8 Stunden, Exzentrizität = 0.6. Dieses Doppelsternsystem verspricht besondere Möglichkeiten zur Überprüfung der ART, da die Periheldrehung der Pulsar-Bahn auf Grund des relativistischen Effekts (unter der Voraussetzung einer Nicht-Abplattung des Normalsterns) ausserordentlich gross ist und rund 4°/Jahr beträgt. Dies war inzwischen experimentell zu bestätigen. Da alle diese Befunde für die ART sprechen, dürfte neuerdings die Skalarfeldtheorie als bedeutendste Konkurrenz der ART stark erschüttert sein.

Literatur:
1) H. MÜLLER, ORION *29*, 18 (1971).
2) H.-U. FUCHS, Zur Geschichte der Ideen über die Wirkung der Schwerkraft auf das Licht (im Druck).
3) Proc. of the 7th Texas Conference on Relativistic Astrophysics. New York Akad. Sci.

Adresse des Referenten:
H.-U. FUCHS, Lerchenrain 7/25, CH-8046 Zürich.

Jubiläum der Sternwarte Greenwich

Vor 300 Jahren hatte König Karl II die Sternwarte Greenwich gegründet und JOHN FLAMSTEAD zum ersten königlichen Astronomen berufen. Aus diesem Anlass veranstaltet das Nationale Marine-Museum in Greenwich im Osten Londons eine Ausstellung, die vom 27. März bis zum Ende dieses Jahres geöffnet sein wird. Sie findet im Queen's House des Museums statt und zeigt, warum dieses berühmte Observatorium gegründet wurde, warum die Auffindung der geographischen Länge für die Schiffahrt so wichtig war und was das Observatorium von Greenwich bis zum heutigen Tag unter der Leitung der verschiedenen königlichen Astronomen, unter denen sich viele berühmte Namen befinden, geleistet hat.

Unter vielen historischen Objekten wird auch die TOMPION-Uhr aus dem 17. Jahrhundert gezeigt, die dazu benützt worden war, zu beweisen, dass sich die Erde mit konstanter Geschwindigkeit dreht. Auch die dreibeinige Uhr von Kapitän COOK ist ausgestellt, die mit ihm um die Welt reiste.

Wie gross vor der Gründung der Sternwarte Greenwich und der durch sie vermittelten geographischen Längen die Verluste der Seefahrt waren, zeigen die vielen, ebenfalls ausgestellten schönen Gemälde solcher Katastrophen, besonders jene der Marinemaler des 17. Jahrhunderts, unter denen WILLEM VAN DE VELDE (Vater und Sohn) hervorragen.

Die Ausstellung des Nationalen Marine-Museums in Greenwich bietet eine einmalige Übersicht über die Entwicklung des mit der Seefahrt so eng verbundenen astronomischen Wissens, so dass kein Freund der Astronomie, wenn er dieses Jahr schon nach London kommt, ihren Besuch versäumen sollte.

Jahresbericht 1974 der Astronomischen Gesellschaft Biel

von A. Gerster, Biel

Die AGB ist nun bereits 3 Jahre alt und zählt 60 Mitglieder, für welche wegen des schlechten Wetters – im Gegensatz zu den Vorjahren – die vorgesehene Anzahl von Beobachtungsabenden leider nicht durchgeführt werden konnte. Dafür trafen sich unsere Hobby-Astronomen und Sternfreunde zu Orientierungsversammlungen, wobei das Verständnis für die drehbare Sternkarte verbessert, sowie astronomische Fragen diskutiert werden konnten.

Im März 1974 hielt Herr Staub von der Sternwarte Burgdorf einen interessanten Dia- und Filmvortrag über die totale Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1973. Zu diesem Anlass wurden auch die Naturforschende Gesellschaft Biel und die Technisch-Naturwissenschaftliche Gesellschaft Biel in die Aula des Gymnasiums eingeladen.

Im gleichen Monat fand auch die Generalversammlung der AGB statt. Anschliessend wurden die neuesten Dias von Erdaufnahmen aus dem Orbit, sowie von den farbenprächtigsten Objekten in den Tiefen des Raumes gezeigt.

Einen starken Eindruck hinterliess im Mai 1974 ein Besuch im kristallographischen Institut der ETH in Zürich. Gastgeber war Prof. Dr. P. Signer, bekannt durch seine gelegentliche Mitwirkung am Schweizer Fernsehen anlässlich der Apollo-Mondmissionen. Seinem Laboratorium war von der NASA Mondmaterial zur Untersuchung überlassen worden. Nach dem äusserst interessanten Referat von Prof. Signer, das durch Sachlichkeit und Prägnanz ausgezeichnet war, konnten unsere Mitglieder auch noch die technischen Einrichtungen seines Instituts besichtigen.

Ebenfalls im Mai 1974 erhielten wir den Besuch von Herrn Küng, der als Aide-astronome am Observatorium in Sauverny tätig ist. An Hand ausgezeichneten Bildmaterials sprach er über die Technik der Astrofotografie.

Im Juni 1974 war die AGB in Grenchen zu Besuch. Herr Gerhart Klaus, bei Fachastronomen wie Amateuren in gleicher Weise bekannt und auch als Spezialist in der Sonnenforschung tätig, erklärte den aufmerksamen Zuhören die Anwendung verschiedener Beobachtungsinstrumente, im besonderen auch des Koronagraphen.

Im Herbst konnten des regnerischen Wetters wegen anstelle der vorgesehenen 14 öffentlichen Beobachtungsabenden leider nur deren 2 durchgeführt werden.

Als letzte Veranstaltung des Jahres 1974 fand die Vorführung eines Films statt, der von zwei Mitgliedern anlässlich ihrer Reise nach Mauretanien zur Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1973 aufgenommen worden war. Er vermittelte nicht nur einen sehr guten Eindruck der totalen Bedeckung, sondern auch der geographischen Besonderheiten dieses Gebiets. Somit war das Jahr 1974 für die AGB (besonders theoretisch) recht ergiebig und wir hoffen alle, dass in diesem Jahr das Wetter um einiges besser werden wird, damit wir unserem Namen gerecht werden können.

Adresse des Berichterstatters:
A. Gerster, Aalmattenweg 56, CH-2560 Nidau.

Bibliographie

Dr. Paul Ahnert, Kalender für Sternfreunde 1975, Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1974. 208 Seiten mit 61 Abbildungen; 7.50 Mark.

Pünktlich vor Weihnachten ist auch in diesem Jahr wieder Ahnerts Kalender für Sternfreunde erschienen, der vielen Liebhaberastronomen ein unentbehrlicher Ratgeber ist. Nach einem so langjährigen Bestehen erübrigt es sich, auf die wohlbekannten Einzelheiten seines umfassenden Kalendariums einzugehen. Ausführliche Ephemeriden für Sonne, Mond und Planeten, markante Planetenstellungen, Positionen der Trabanten von Jupiter und Saturn, Angaben über Finsternisse und über Sternbedeckungen, Daten für veränderliche Sterne und noch manch anderes findet man darin, was der Amateur sucht und braucht. Auf die sorgfältigen Erklärungen am Anfang des Büchleins über Zweck und Einrichtung des Kalenders soll noch besonders hingewiesen werden. Sie sind sehr wichtig, wird doch hier an so manchen Begriff erinnert, wird so manche Definition klar und eindeutig rekapituliert. Zu erwähnen wären auch die übersichtlichen und für den Benutzer sehr bequemen graphischen Darstellungen der Auf- und Untergänge von Sonne und Planeten und der Positionen der Jupitertrabanten, um nur einige der vielen Vorzüge hervorzuheben.

Wertvoll ist dieses Buch aber auch noch dadurch, dass im zweiten Teil, der mehr als ein Drittel des Buchumfanges ausmacht, mannigfache kleinere und grössere Aufsätze beigefügt sind. So wird über zahlreiche neuere astronomische Erkenntnisse und Entdeckungen berichtet, aber auch andere grössere interessierende Themen werden behandelt. Ausser wichtigen Kurzberichten wie etwa: Die Teilchengrösse der Saturnringe. Planetoiden mit ungewohnten Bahnen. Ein neugefundener sehr naher Fixstern. Die Zwerggalaxie Andromeda III., werden sicher auch längere Artikel wie: Probleme der Mondforschung. Untersuchung fremder Planetenatmosphären. Systematische Liebhaberbeobachtungen. Tycho Brahe, der grösste Beobachter der vorteleskopischen Zeit., allgemeines Interesse finden.

Ahnerts Himmelskalender ist somit nicht bloss eine trokkene Anhäufung von Zahlenwerten, die man dringend benötigt, sondern er bringt mehr, nämlich eine ganze Fülle von wichtigen Neuigkeiten, und dazu noch alles in einer sehr verständlichen Form, und das ist viel wert. Dass dies Büchlein stets pünktlich erscheint und zudem für heutige Begriffe sehr billig ist, sei nur am Rande erwähnt. Helmut Müller

Prof. Dr. Gerhard Hard, Die Geographie, Eine wissenschaftstheoretische Einführung, Sammlung Göschen Band 9001, Verlag Walter de Gruyter, Berlin – New York, 1973. 318 Seiten; 19.80 DM.

Wenn man ein Büchlein aus der beliebten Sammlung Göschen mit dem oben genannten Titel in die Hand bekommt, hat man diesmal zunächst keine so rechte Vorstellung davon, was man darin wohl finden wird, etwa eine mehr theoretische, als praktische Erdbeschreibung oder eine Einführung in wissenschaftliche Methoden, deren man sich in der Geographie bedient, oder eine theoretische Erörterung über den Begriff und den Bereich der wissenschaftlichen Geographie.

Das Vorwort klärt einen dann sogleich darüber auf. Es handelt sich um eine wissenschaftstheoretische Diskussion über Forschungsansätze, Denkweisen, Beweisführungsarten und Kontroversen der gegenwärtigen Geographie.

Vertieft man sich dann in dieses inhaltsreiche Werk, so kann man folgendes feststellen. Den kritischen Betrachtungen ist ein sehr weiter Bereich eingeräumt, die positiven Aspekte gewinnt man am deutlichsten aus dem relativ kurzen Schlussteil. Die Erörterungen ähneln philosophischen Streitgesprächen, und wer an derartigem Gefallen hat, wird hier auf seine Kosten kommen. Der Stoff ist recht eng fachlich begrenzt, so dass sich für Einzelheiten nur die Fachkenner, und auch von diesen nur ein Teil, interessieren werden. Die Sprache ist erfüllt von ungewohnten Ausdrücken, deren Sinn man versteht, wenn einem Lateinisch und Griechisch oder wenigstens philosophische Redeweisen vertraut sind. Es fragt sich dabei, ob man nicht oft dasselbe genau so gut auch im normalen Deutsch ausdrücken könnte. Der Preis des Büchleins ist gering, gemessen an dem so gewichtigen Inhalt, trotzdem dürften wohl nur wenige Amateurastronomen an seinem Studium interessiert sein.

Helmut Müller

Erwin Baier und Werner W. Weiss, Materie und Raum, Einführung in die Astronomie, Verlagsgesellschaft Schulfernsehen, Köln, 1974. 212 Seiten, zahlreiche Abbildungen.

Es ist erfreulich, wenn im Fernsehen Sendungen ausgestrahlt werden, die eine Einführung in die Astronomie bringen, und es ist sogar recht gut, wenn dies im Rahmen des Schulfernsehens geschieht. Die astronomischen Kenntnisse sehr vieler, nicht nur der Schüler, sind so erschreckend gering, dass man bei der Darstellung dieser Probleme auf einer sehr tiefen Stufe beginnen muss. So wird diese Schulsendung in gleicher Weise der Erwachsenenbildung dienen. Das vorliegende Büchlein entstand in Verbindung mit einer Fernsehsendereihe in Österreich. Es enthält den Inhalt dieser neun Sendungen nebst den dazugehörigen Illustrationen und einer Anzahl von Übungsaufgaben, deren Beantwortung im Anhang gegeben wird. Von Atomen und Wellen führt der Weg über Sterne und ihre Entwicklung zum Milchstrassensystem. In den nächsten drei Kapiteln wird auf die nicht-optische Strahlung, auf Entfernungsbestimmungen und den ganzen grossen Kosmos, sowie schliesslich auf die nächste Nachbarschaft, unser Sonnensystem, eingegangen. Offene Probleme, Beobachtungen des Amateurs mit einfachen Mitteln und die Einrichtung eines modernen Observatoriums werden in den letzten drei Abschnitten behandelt.

Die Darstellung ist sehr anschaulich und so einleuchtend, dass es wirklich jeder Schüler verstehen sollte, bisweilen erscheint sie einem sogar zu einfach, wenn auf die Auflösung einer sehr simplen Gleichung (S. 19) etwas viel Zeit verwandt wird. Ebenso kann man bei den Übungsaufgaben diesen Einwand erheben, vor allem ist die bei Fragespielen übliche Auswahl unter drei vorgegebenen Möglichkeiten nicht so sehr mit exakten Wissenschaften verträglich. Es fragt sich vielleicht auch, ob man bei einer Einführung in die Astronomie im Aufbau und in der Reihenfolge nicht anders, etwas systematischer vorgehen sollte. Doch das ist eine persönliche Auffassung, und jeder wird sicherlich auch eine andere Auswahl des so umfangreichen Stoffes bringen.

Manches ist nicht so ganz richtig und es soll nur auf einiges davon hingewiesen werden. Der «*Crab-Nebel*» (S. 62) befindet sich nicht im *Krebs*, sondern im *Stier* und hat diese Bezeichnung nach seiner wirren Struktur, die zappelnden Krabbenbeinen ähnelt. Die 21 cm-Linie (S. 86) stammt vom Wasserstoff-*Atom*, nicht vom Wasserstoff-*Molekül*. Kometenschweife werden durch den Sonnenwind (die expandierende Korona) fortgeblasen, der Lichtdruck (S. 150) spielt dabei im Gegensatz zu den Ideen um die Jahrhundertwende nur eine sehr untergeordnete Rolle. In der Nähe des Sonnenpols (S. 185) wird der Amateur sicher keine Sonnenflecken finden.

Man könnte noch einige weitere Beispiele und Druckfehler nennen, doch wird durch diese Mängel der Wert dieses Buches nicht wesentlich beeinträchtigt. Für eine erste Einführung in die Astronomie kann man es sicherlich empfehlen, und sehr viele Erklärungen sind ohne Zweifel ganz hervorragend, dass man viel daraus lernen kann.

Helmut Müller

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Betriebsrechnung SAG vom 1. Januar bis 31. Dezember 1974

	Rechnung		Budget
3.0 *Aufwand*	1974		1974
3.1 ORION	87 876.15		76 000.—
3.2 Drucksachen	9 246.85		3 000.—
3.3 Generalversammlung			1 200.—
3.4 Vorstand, Sekretariat	2 456.15		4 000.—
3.5 Gebühren, Steuern	417.85		500.—
3.6 JAAU	112.50		200.—
3.7 Jugendlager	225.00		600.—
4.0 *Ertrag*			
4.1 Einzelmitglieder		41 273.94	40 000.—
4.2 Kollektivmitglieder		39 077.50	35 000.—
4.3 Inserate		12 138.00	3 000.—
4.4 Spenden		120.00	
4.5 Mitglieder auf Leben			
4.7 Spende Bilderdienst, Redaktion			
4.8 Zinsertrag		679.60	700.—
Vorschlag		1045.46	6 800.—
Total	94 334.50	94 334.50	

Bilanz SAG

1.0 *Aktiven*		
1.1 Kassa		482.35
1.2 Postcheck		8 670.06
1.3 Bank		15 635.70
1.4 Trans. Aktiven		6 868.05
2.0 *Passiven*		
2.1 Trans. Passiven	16 128.89	
Vermögen 31.12.	16 572.73	
Rückschlag		1 045.46
Total	32 701.62	32 701.62
Reinvermögen 31.12.	15 527.27	

ORION-Fonds, Betriebsrechnung

3.0 *Aufwand*		
3.1 Gebühren, Spesen	52.80	
4.0 *Ertrag*		1 236.55
4.1 Zinsertrag		
Vorschlag	1 183.75	
Total	1 236.55	1 236.55

ORION-Fonds, Bilanz

Aktivia		
1.1 Wertschriften	20 000.—	
1.2 Privatkonto	8 781.05	
1.3 Trans. Akt.	744.10	
Passivia		
Vermögen 31.12.73		28 341.40
Vorschlag		1 183.75
Total	29 525.15	29 525.15

SAG Budget 1975

3.0 *Aufwand*		
3.1 ORION	77 000.—	
3.2 Drucksachen	4 500.—	
3.3 Generalversammlung	1 200.—	
3.4 Vorstand, Sekretatiat	4 000.—	
3.5 Gebühren, Steuern	500.—	
3.6 JAAU	200.—	
3.7 Jugendlager	600.—	
4.0 Vorschlag	2 700.—	90 700.—
4.1 Einzelmitglieder	45 000.—	
4.2 Kollektivmitglieder	42 000.—	
4.3 Inserate	3 000.—	
4.4 Spenden		
4.5 Mitglieder auf Leben		
4.6 Zinsertrag	700.—	
4.7 Spende Bilderdienst		
Rückschlag		
Total	90 700.—	

Robert A. Naef †

In letzter Minute traf die Nachricht ein, dass unser Vorstands- und Ehrenmitglied ROBERT A. NAEF plötzlich verschieden ist. Ein Nachruf mit Würdigung seiner grossen Verdienste wird in ORION 148 erscheinen.

Alfred Küng †

Wie wir soeben erfahren, ist unser Mitglied ALFRED KÜNG im Alter von erst 45 Jahren plötzlich verschieden. ALFRED KÜNG hatte seine astronomische Laufbahn als begeisterter Amateur und Himmelsphotograph begonnen und zeichnete sich bald durch ganz hervorragende Astroaufnahmen aus, die allgemeine Bewunderung fanden. Auch seine Geschicklichkeiten im Instrumentenbau wurden bald anerkannt, und so kam es nicht von ungefähr, dass er schon vor Jahren als aide-astronome am Institut von Herrn Prof. GOLAY in Sauvergny bei Genfeine Position erhielt, die seinen Neigungen und Fähigkeiten entsprach und ihn daher sehr befriedigte. Seine zu schönen Hoffnungen berechtigende Laufbahn wurde nun durch seinen frühen Tod abrupt beendet und seine Freunde und Bekannten bedauern mit seinen Angehörigen den Verlust eines begeisterten Sternfreundes, der noch viele Jahre lang der astronomischen Wissenschaft wertvolle Dienste hätte leisten können.

VdS-Tagung in Würzburg

Diese interessante Frühjahrstagung des VdS findet am 5./6. April 1975 statt. Alle Schweizer Sternfreunde sind herzlich zur Teilnahme eingeladen!

Wachter-Gigant

der 14x100-Super-Feldstecher mit der unvergleichlichen Leistung. Hohe Auflösung und enorme Lichtstärke faszinieren alle Jäger, Wassersportler, Natur- und Sternfreunde.

Prospekt und Information durch

MANFRED WACHTER - PRÄZISIONSMECHANIK
D 7454 BODELSHAUSEN - BAHNHOFSTRASSE 73

Inhaltsverzeichnis – Sommaire

E. WIEDEMANN:
Das Sonnenteleskop von Kitt Peak 35
U. FRITZ, H. TREUTNER und O. VOGT:
Positionsbestimmung von Sonnenflecken 38
Redaktion:
Einzelheiten der Oberfläche von α Orionis photographiert 42
Kleinplanet Eros im Bild (Aufnahmen: K. KAILA und C. ALBRECHT) 43
Auch Pioneer 11 sandte Bilder von Jupiter (Aufnahmen: NASA) 44
W. BRUNNER-BOSSHARD:
Neuartige Sonnenuhr-Konstruktionen 44
F. N. VEIO:
Polaritätsbestimmungen an Sonnenflecken mit dem Spektrohelioskop 48
H. TREUTNER:
Das Protuberanzenfernrohr, Eine Bau- und Gebrauchsanleitung 51
R. SCHNEIDER:
Spektroskopie der Sonne, Planeten und Sterne, Eine Anleitung für Anfänger 55
Redaktion:
Ein nobles Legat 59
H.-U. FUCHS:
Vortragsbericht über neue Prüfungen der Allgemeinen Relativitätstheorie 59
Redaktion:
Jubiläum der Sternwarte Greenwich 59
A. GERSTER:
Jahresbericht 1974 der Astronomischen Gesellschaft Biel 60
Bibliographie 60
Jahresrechnung 1974 und Budget 1975 der SAG 61
ROBERT A. NAEF † und ALFRED KÜNG† 62

Royal

Präzisions-Teleskope

Sehr gepflegte japanische Fabrikation

Refraktoren mit Objektiven von 60—112 mm Öffnung

Reflektoren mit Spiegeln von 84—250 mm Öffnung

Grosse Auswahl von Einzel- **und Zubehörteilen**

Verkauf bei allen Optikern

Generalvertretung, **GERN,** Optique, Neuchâtel

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

Typen:

* **Maksutow**
* **Newton**
* **Cassegrain**
* **Spezialausführungen**

Spiegel- und Linsen-∅: 110/150/200/300/450/600 mm

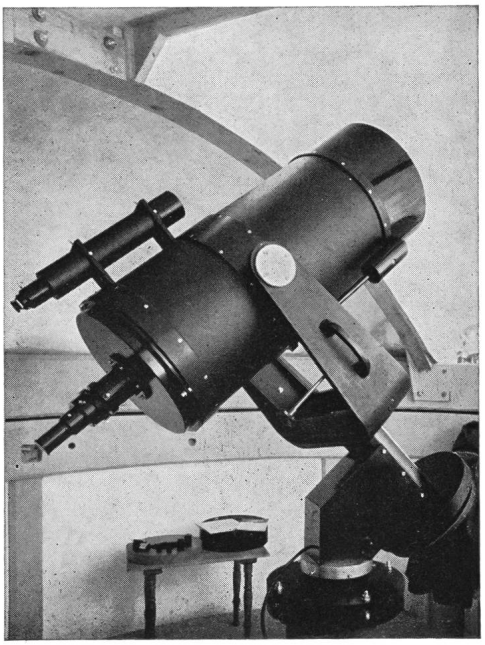
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp
TELE-OPTIK * 8731 Ricken

Haus Regula Tel. (055) 72 16 25

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800



Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Farb-Dia Serie 15 BRA
von Dr. E. Brodkorb, K. Rihm und E. Alt.
6 Dias (glasgefasst, 5x5 cm, mit Legenden) in neuem Drei-Farben-Verfahren, siehe «ORION» Nr. 135 (1973). M 8; M 16; M 17; NGC 253 (Galaxie); NGC 2070 (Tarantelnebel in der Grossen Magellanschen Wolke); Ausschnitt aus Schütze mit M 8, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 24, 25 und Jupiter.
Preis: Schweiz: Fr. 21.50 + Nachnahme, Ausland: sFr. 25.—.

Durch die Sahara zur Sonnenfinsternis 1973
Bericht über die Expedition der URANIA-Sternwarte Burgdorf nach Agadez (Niger) von U. Thomet und W. Staub, 88 Seiten, 25 Bilder auf Kunstdruckpapier, 44 Zeichnungen.
Preis: Schweiz: Fr. 10.— + Nachnahme, Ausland: sFr. 12.—.

Farb-Postkarte Komet Bennett
aufgenommen von C. Nicollier im April 1970 auf dem Gornergrat (Titelbild von «ORION» 138).
Preise: Schweiz: 20 Stück Fr. 7.50, 50 Stück Fr. 18., 100 Stück Fr. 35.— je + Nachnahme. Ausland: 20 Stück sFr. 9.—, 50 Stück sFr. 20.—, 100 Stück sFr. 38.—.

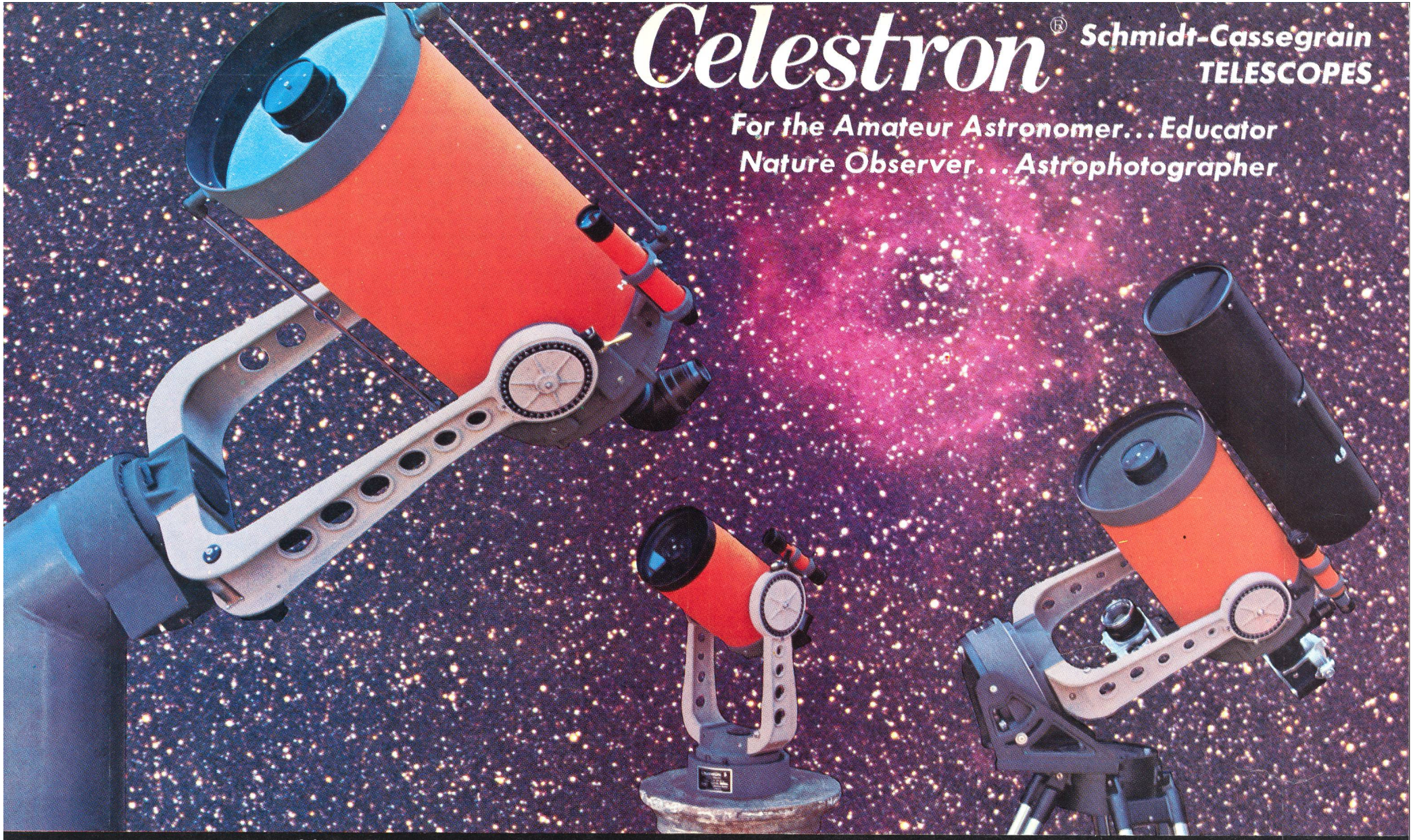
Planetarium, Modell des Sonnensystems
Blatt im Format 150x62 cm mit den Projektionen der Planetenbahnen auf die Ekliptik. Die Planeten und Raumsonden können entsprechend ihrer heliozentrischen Länge (z. B. nach «Der Sternenhimmel» von R. A. Naef) mit Nadeln gesteckt werden. Auf dem Blatt sind 3 Modelle für Merkur-Mars, Merkur-Saturn und Mars-Pluto je mit Gradnetzen von 10 zu 10 Grad.
Hersteller: Astronomische Gesellschaft Burgdorf.
Preis für 1 Blatt, inkl. Nadeln und Versand in Rolle, Schweiz: Fr. 12.— + Nachnahme, Ausland: sFr. 15.—.

Gesamkatalog
Er wird Interessenten gerne zugestellt.

Lieferung
— in der Schweiz nur per Nachnahme.
— ins Ausland nur gegen Vorauszahlung durch internationale Postanweisung an:

NEUE ADRESSE:
ASTRO-BILDERDIENST SAG,
Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B
CH-3400 Burgdorf (Schweiz)

Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse



Celestron 14 | Celestron 5 | Celestron 8 (Astrophoto Lab)

Das ist allen Celestron-Teleskopen gemeinsam:

Das moderne Schmidt-Cassegrain System:
brillante Abbildung
grosses, flaches Gesichtsfeld
Fokussierbereich von wenigen Metern (Naturbereich) bis unendlich.

Kurze Brennweite und geringes Gewicht, problemloses Verbringen an einen geeigneten Beobachtungsort. Ideal für Reise und Urlaub. Trotzdem standfeste Montierung.
Im Hintergrund: Rosetten-Nebel, aufgenommen mit CELESTRON 14 cm f/1. 65 Schmidt-Kamera.

CELESTRON	5	8	14
Freie Öffnung:	12.7 cm	20 cm	35.5 cm
Lichtstärke:	f/10	f/10	f/11
Gewicht:	5.5 kg	10 kg	50 kg
Richtpreise in SFr.:	2536.—	3653.—	13 200.—

Preise einschliesslich Gabelmontierung und elektrischem Antrieb, frei Zürich, z. Zt. (Ende Januar) Abschlag von 6%! (Dollarkurs)

Farbkatalog und Unterlagen durch Treugesell-Verlag, Schillerstrasse 17, D 4000 Düsseldorf 14, Postfach 140165 (Dr. H. Vehrenberg)