

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 40 (1982)
Heft: 190

Rubrik: Fragen - Ideen - Kontakte

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: 11.01.2026

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

FRAGEN · QUESTIONS

Nordrichtung auf der Sonne

Direction nord sur le soleil

*Dans l'article ci-dessous, on répond à la question suivante:
Comment peut-on trouver la direction du nord sur une image projetée du soleil?*

De plus, on y étudie quand une image projetée a ses côtés inversés ou non. Avec chaque miroir supplémentaire, l'orientation est retournée.

Ich habe mir eine Projektionsvorrichtung für mein Newton-Fernrohr zur Beobachtung von Sonnenflecken gebastelt, und zur Bestimmung derheliografischen Koordinaten habe ich mir ein Koordinatennetz gezeichnet (nach «Handbuch der Sternfreunde»). Nun bin ich unsicher im Bezeichnen der Nordrichtung. Die West-Ost-Richtung lässt sich einfach bestimmen: Es ist die Richtung, in der die Sonnenscheibe über den Projektionsschirm wandert, wenn man nicht nachfährt. – Die Flecken wandern nach Westen, das lässt sich am zweiten oder dritten Tag auch feststellen. Wo aber ist Norden?

Antwort:

Betrachtet man die Sonne von blossem Auge, dann ist für unsere geographische Breiten – grob gesagt – links Osten, rechts Westen und oben Norden. Genauer: Ein Grosskreis am Himmelsgewölbe, der durch die Himmelspole und das Sonnenzentrum geht, gibt uns jeweils auf der Sonne die Nord-Süd-Richtung an. 1) Die durch die Erdrotation verursachte scheinbare Bewegung der Sonne verläuft senkrecht dazu, also in Richtung Ost-West. 2) (Abb. 1.a). Dieser Orientierungssinn (N-W-S-O im Uhrzeigersinn) muss nun aber bei der Projektion des Sonnenbildes nicht in jedem Fall erhalten bleiben. Unter Umständen wird der Drehsinn geändert (Reihenfolge N-W-S-O im Gegenuhzeigersinn), d.h. das Sonnenbild erscheint dann seitenverkehrt oder spiegelbildlich. 3) (Abb. 1. b).

Der Fragesteller möchte nun wissen, ob sein Projektionsbild der Sonne seitenrichtig oder spiegelbildlich sei. Dies lässt sich nicht allgemeingültig beantworten. So kommt es z.B. darauf an, ob das Bild auf dem Projektionsschirm von der

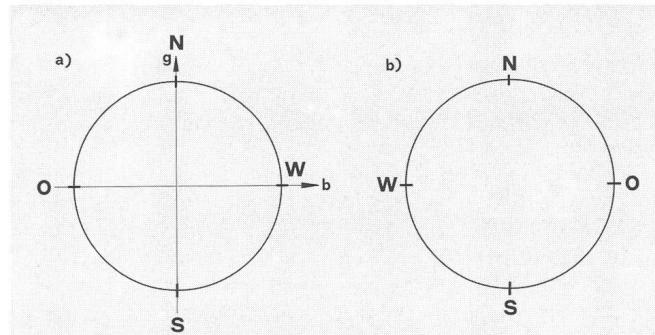


Abb. 1: Himmelsrichtungen auf der «Sonnenscheibe». a) Die scheinbare Bewegung b definiert die Richtung Ost-West. Senkrecht dazu liegt der Grosskreis g durch das Sonnenzentrum und die Himmelspole (Nord-Süd). b) Spiegelbildliche Anordnung der Himmelsrichtungen, wie sie bei der Sonnenprojektion unter Umständen auftreten kann.

vom Licht beschienenen Vorderseite her betrachtet wird oder von der Rückseite her, was bei einem durchscheinenden Papier oder bei einer Mattscheibe durchaus auch möglich ist. Der Orientierungssinn wird sich ändern! Weiter ist zu bedenken, dass die Verwendung jedes zusätzlichen Ablenkspiegels oder eines einfachen Zenitprismas (nicht jedoch der Einsatz eines Dachkanalprismas) den Orientierungssinn dreht.

Vorab sei die wohl einfachste Methode vorgestellt, um die Nordrichtung zu finden:

Analog zur Ost-West-Bewegung der Sonne durch das Gesichtsfeld – oder über den Projektionsschirm – bei ruhendem Fernrohr, können wir eine scheinbare Süd-Nord-Bewegung des Sonnenbildes erzeugen, wenn wir das Fernrohr entlang eines Meridiankreises in südlicher Richtung bewegen. Beim parallaktisch aufgestellten Instrument müssen wir also den Deklinationstrieb so betätigen, dass das vordere Ende des Teleskops sich senkt. Dann wird die Sonne im Gesichtsfeld nach oben, d.h. nach Norden rutschen. Anders gesagt: Der auf dem Projektionsschirm vorauslaufende Teil der Sonne ist in diesem Fall deren Nordhälfte.

Die aufgeworfene Frage regte mich an, das Problem um die Orientierung einer Abbildung in meinen optischen Instrumenten (Newton-Teleskop und Sucher-Linsenfernrohr) einmal gründlich durchzudenken. Dabei fand ich folgendes:

Der Primärspiegel erzeuge auf einer Mattscheibe A (in Abb. 2) ein Bild des betrachteten Objektes. Dieses Bild ist seitenrichtig, wenn wir es vom Spiegel her (Pfeil [1]) betrachten,

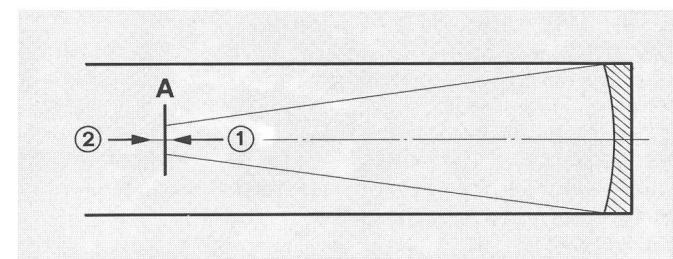


Abb. 2: Der Hohlspiegel des Reflektors erzeugt ein Bild auf der Mattscheibe A.

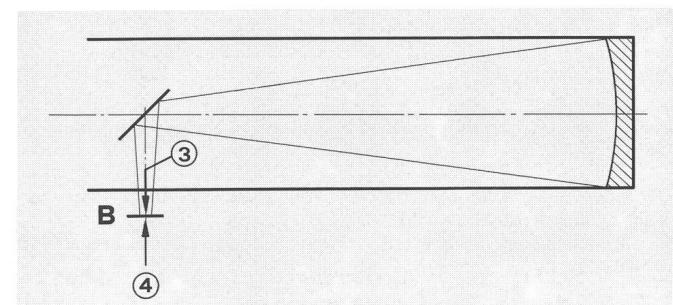


Abb. 3: Der Fangspiegel im Newton-Teleskop lenkt den Strahlenkegel um, das vom Hauptspiegel erzeugte Bild liegt jetzt in der Ebene B, wo es mit dem Okular betrachtet werden kann.

dagegen seitenverkehrt, wenn wir es von der Rückseite her (Pfeil [2]) ansehen. 4) Umgekehrt liegen die Verhältnisse, wenn die Strahlen durch den Fangspiegel F seitlich aus dem Rohr gelenkt werden (Abb. 3): Auf der Mattscheibe B ist das Bild bei Betrachtung aus Richtung [3] seitenverkehrt, aus Richtung [4] seitenrichtig. 5) Dieses Bild wird jetzt durch das Okular – ebenfalls aus Richtung [4] – betrachtet. Das Okular wirkt dabei wie eine Lupe, bei deren Verwendung bekannt-

lich die Lage und Orientierung des Bildes nicht verändert wird. 6) Der Blick ins Newton-Fernrohr zeigt also ein seitenrichtiges Bild, was die Erfahrung bestätigt.

Bei der Okularprojektion schliesslich werden die Verhältnisse wiederum anders, dem Vorgang in einem Diaprojektor vergleichbar (Abb. 4). Das vom Hauptspiegel erzeugte Bild in der Ebene B (vergl. mit Abb. 3) wird durch das Okular (O) auf

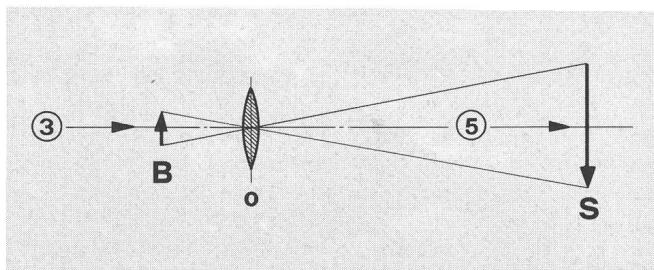


Abb. 4: Okularprojektion. Das Bild in der Ebene B wird mit Hilfe des Okulars O auf den Schirm S projiziert.

den Schirm S projiziert. 7) Dabei haben das aus Richtung [3] betrachtete Zwischenbild und das aus Richtung [5] betrachtete projizierte Bild den gleichen Orientierungssinn; in unserem Beispiel sind beide seitenverkehrt. 8)

Wir können uns merken: Auf der gegen das Okular gerichteten Seite des Projektionsschirms zeigt das Sonnenbild beim Newton-Reflektor die falsche Orientierung 9). Man kann nun nach dem Okular einen Ablenkspiegel anbringen, der das Licht parallel zur Rohrachse nach hinten lenkt. Am Rohrende wird der Projektionsschirm befestigt, und hier erscheint jetzt das Bild seitenrichtig.

Wird ein Feldstecher oder ein einfaches Linsenfernrohr (Sucherfernrohr ohne Zenitprisma) zum Projizieren verwendet, so wird das Sonnenbild seitenverkehrt, wenn man es von der Okularseite her betrachtet.

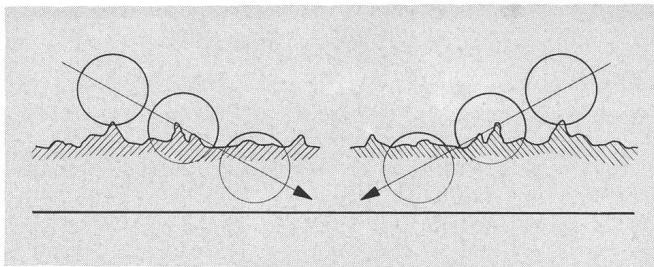


Abb. 5: Sonnenuntergang im Projektionsbild entweder seitenrichtig (links) oder seitenverkehrt (rechts).

Zum Schluss zurück zur Praxis! – Wer sich davon überzeugen will, dass all seine Überlegungen richtig waren, der warte den nächsten wolkenlosen Abend ab und erzeuge durch Projektion ein Sonnenbild, dessen Veränderung während des Sonnenuntergangs verfolgt werden kann. Mit Hilfe markanter Punkte am Horizont (Baumwipfel, Felszacken), die vor dem Sonnenbild durchziehen, wird man bald feststellen, ob die Sonne auf dem Bild richtig oder seitenverkehrt untergeht. (Abb. 5) Wenn nötig, vergleiche man mit dem direkten Anblick der Sonne am Horizont (dunkle Scheibe oder schwarzes Dia verwenden).

Anmerkungen und Ergänzungen:

- 1) Die Nord-Süd-Richtung darf nicht verwechselt werden mit der je-

weiligen Lage der Sonnen-Rotationsachse. Über deren Richtung findet man Angaben im «Sternenhimmel 1982» (S. 20). Im «Handbuch für Sternfreunde» Auflage 1981 stimmt die Abb. 17 auf Seite 292 nicht. Die Rotationsachsen müssten an der N-S-Achse gespiegelt werden! Der Nordpol der Sonne ist derjenige Durchstosspunkt der Sonnenachse, der von der Erde aus gesehen ungefähr in nördliche Richtung weist.

- 2) Die Bewegung der Sonne auf der Ekliptik kann in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden, da sie pro Stunde im Maximum eine Verschiebung um 1 Winkelminute (also rund 1/30 Sonnen-durchmesser) in Deklination bewirkt.
- 3) Beachte: Das Bild kann verkehrt (Norden unten) sein und trotzdem richtig orientiert, also nicht spiegelbildlich!
- 4) In einer Schmidt- oder Maksutow-Kamera liegt bei A (Abb. 2) der Film, der von der Richtung [1] her belichtet wird. Das Negativ erscheint seitenrichtig, wenn wir es von der Schichtseite her betrachten. Das gleiche gilt, wenn mit einem Grossteleskop im Primärfokus fotografiert wird.
- 5) Liegt dieses Bild bei einer am Okularstutzen angesetzten Kamera ohne Objektiv in der Filmebene, so wird ein derart aufgenommenes Negativ seitenrichtig, wenn wir es – wie üblich – durch die Trägerschicht hindurch, also sozusagen von hinten her, betrachten.
- 6) Bei dieser Anwendung des Okulars liegt das betrachtete Objekt (also das Bild bei B in Abb. 3) näher beim Okular als dessen Brennpunkt, d.h. die Gegenstandsweite ist kleiner als die Brennweite. Das Okular erzeugt ein virtuelles Bild.
- 7) Will man projizieren, muss man das Okular gegenüber der «Durchblick-Position» etwas aus der Hülse herausrücken oder den Okularschlitten nach vorne stellen. Das Zwischenbild B (Abb. 3) liegt dann ausserhalb des Brennpunktes, so dass ein reelles, ein auffangbares Bild erzeugt wird.
- 8) Analogie zum Dia-Projektor: Soll das Bild auf der Leinwand seitenrichtig erscheinen, muss man es so in den Projektor schieben, dass es von «hinten» her betrachtet (also aus Richtung [3]) zwar auf dem Kopf steht, aber ebenfalls seitenrichtig ist.
- 9) Bei Amateuren recht weit verbreitet sind heute die handlichen Schmidt-Cassegrain-Teleskope. Auch in diesen Geräten trifft das Licht (wie beim Newton-Teleskop) auf zwei Spiegel, bevor es ins Okular gelangt. Die Orientierung wird auch hier zweimal gedreht, der Einblick ins Okular ergibt wiederum ein seitenrichtiges Bild, die Projektion ein seitenverkehrt.

Adresse des Verfassers:

E. LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

Ein neuer Canon der Sonnenfinsternisse

Sämtliche früher erschienenen Werke über Sonnenfinsternisse sind zur Zeit vergriffen. Wo soll man nachschlagen, um sich über verflossene und zukünftige Sonnenfinsternisse zu orientieren?

Erfreulicherweise meldet uns das Astronomische Büro Wien, dass die Verfasser H. MUCKE und J. MEEUS an einem «Canon of Solar Eclipses – 2002 to + 2526» arbeiten, der in nicht allzu ferner Zeit erscheinen wird. Das Werk wird tabellarische Angaben enthalten, die einerseits einen Überblick des Finsternisverlaufs vermitteln und andererseits Elemente geben, welche die Berechnung detaillierter Angaben für einen bestimmten Erdort mit Hilfe eines programmierbaren Taschenrechners erlauben. Ferner wird für jede Finsternis eine Einzeldarstellung des Sichtbarkeitsgebietes und der Zentrallinie zu finden sein.

Wir werden den Sonnenfinsternis-Canon im ORION vorstellen, sobald er erschienen ist.

E. LAAGER

IDEEN · TUVAUX

Zusatzgerät für Sonnenprojektion

Appareil complémentaire pour projection solaire

Déjà avec une paire de jumelles on peut obtenir une image projetée du soleil utilisable. Pour cela il faut faire avancer l'oculaire relativement loin à l'aide de la vis centrale et placer un carton clair à environ 50 cm de l'oculaire. Si l'on prend garde à avoir l'image du soleil dans l'ombre projetée sur le carton, on obtient une image plus contrastée sur laquelle les taches solaires moyennes et grosses apparaissent bien.

La figure 6 montre un appareil de projection en bois devant l'oculaire d'un télescope de Newton. De tels écrans en utilisation avec des réfracteurs ou des réflecteurs se trouvent chez beaucoup d'amateurs.

Les figures 7 et 8 montrent une construction améliorée, comme elle est proposée par Monsieur JÖRG JACKOWSKI. La caisse, fermée de chaque côté, permet l'obtention d'une image projetée très contrastée qui peut s'observer à travers l'ouverture pratiquée dans le couvercle. En déplaçant la caisse, on peut varier l'échelle de projection.

L'appareil pèse environ 900 grammes, ce qui représente, à peu près, le poids d'une caméra à réflexion. Le supplément de poids peut être facilement compensé avec le contre-poids.

Bereits mit einem Feldstecher kann ein durchaus brauchbares Sonnenbild projiziert werden. Dazu muss das Okular mit Hilfe des Mitteltriebs ziemlich weit herausgeschoben werden und ein heller Karton etwa 50 cm dahinter aufgestellt werden. Achtet man darauf, dass die projizierte Sonne innerhalb des Schattenflecks liegt, den der Feldstecher auf dem Karton erzeugt, erhält man ein kontrastreiches Bild, auf dem grosse und mittlere Sonnenflecken ohne weiteres sichtbar sind. Ich erinnere mich, dass mit Hilfe eines Feldstechers 8 x 30 auch ein Merkurdurchgang vor der Sonne in der Projektion gezeigt werden konnte. Der Planet erschien dabei als tiefschwarzes winziges Pünktlein, das vor der Sonnenscheibe durchzog. (Nächster Merkurdurchgang am 12. November 1986).

Die Abbildung 1 zeigt eine aus Holz angefertigte Projek-

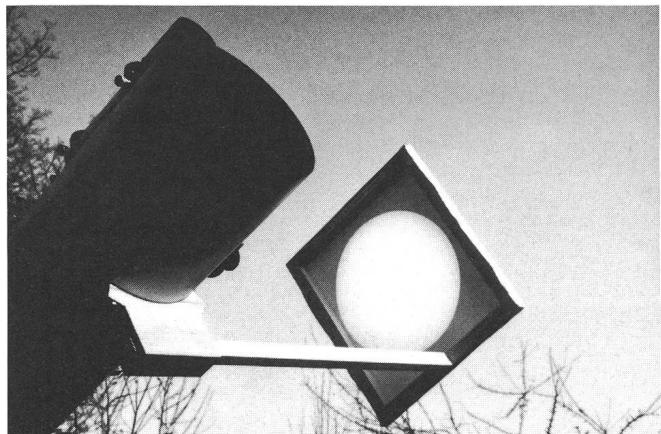


Abb. 1: Projektionsvorrichtung aus Holz zu Newton-Teleskop. Außenmasse des Rahmens 30 x 30 cm, Länge des Haltestabs 60 cm.

tionsvorrichtung vor dem Okular eines Newton-Teleskops. Ähnliche Auffangschirme zum Gebrauch mit Refraktoren oder Reflektoren wird man bei vielen Amateuren finden.

Eine verbesserte Ausführung wird nachfolgend von Herrn JÖRG JACKOWSKI vorgestellt. Er schreibt zu seinen Bildern (Abb. 2 und 3):

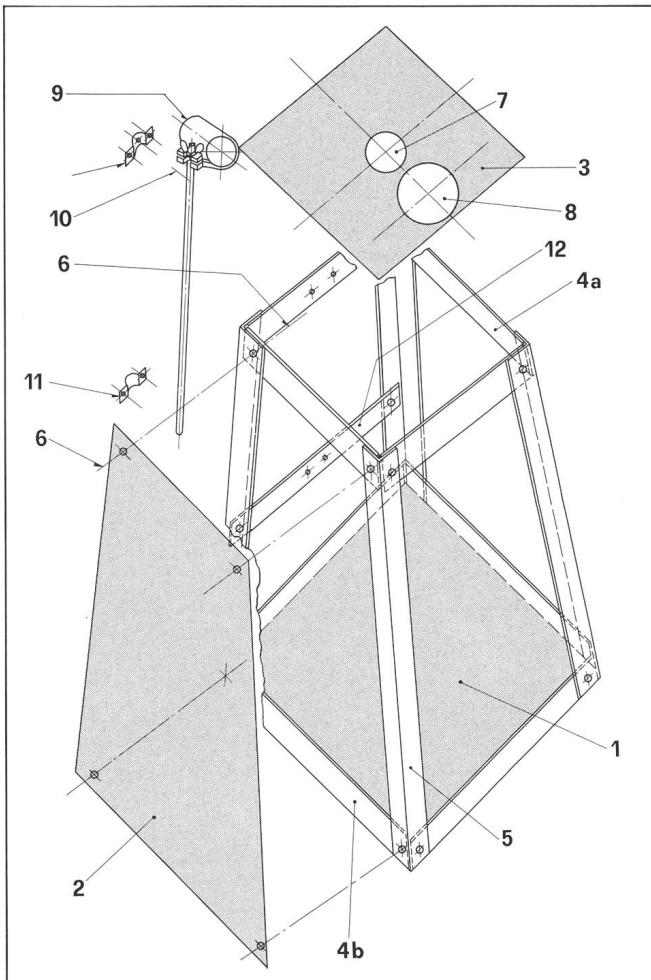


Abb. 2: Konstruktionszeichnung für Sonnenbild-Projektionskasten.

- 1 Projektionsfläche
- 2 Seitenwände aus Karton
- 3 Obere Abdeckung
- 4 a Aluminiumsteg (180 x 24 x 3 mm)
- 4 b Aluminiumsteg (260 x 24 x 3 mm)
- 5 Aluminium-Winkelprofil (370 x 24 x 24 x 2 mm)
- 6 Metallschrauben M 4
- 7 Öffnung für Okular des Teleskops
- 8 Öffnung für Beobachtung oder Kameraobjektiv
- 9 Haltevorrichtung mit Schaft
- 10 Schraube durch die Schelle in den Schaft
- 11 Schelle und Schrauben
- 12 Aluminiumsteg auf halber Höhe (220 x 24 x 3 mm)

«Ich möchte Ihnen für die Rubrik «Fragen-Ideen-Kontakte» einen Basteltip zukommen lassen, um Besitzern kleiner Teleskope (hier speziell Refraktoren) zu zeigen, wie man sich mit etwas Geschick und wenig Geld nützliches Zubehör selber bauen kann. – Viele Sternfreunde mit schmalem Geldbeutel entscheiden sich nämlich meist für die von einem Versandhaus angebotenen astronomischen Fernrohre. Da das mitgelieferte Zubehör sehr zu wünschen übrig lässt,

bleibt nur die Selbsthilfe, wozu hier eine Anregung gegeben werden soll.

Ich möchte hier einen Zubehörteil vorstellen, mit dem man

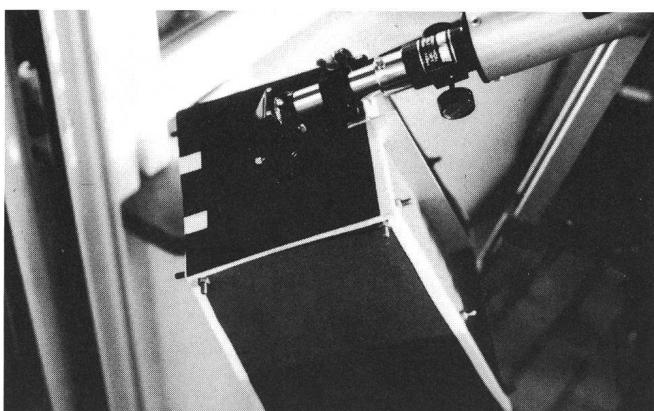


Abb. 3: So wird der Sonnenprojektionskasten am Okularende des Refraktors befestigt. Das Fernrohr ruht auf einem Dreibeinstativ. Die zusätzliche Belastung wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen.

Sonnenbeobachtung betreiben kann (Sonnenbildprojektion). Zum Bau selbst ist wenig zu bemerken, denn die Bilder zeigen alles Wesentliche, was zum Nachbau notwendig wäre.

Der allseitig geschlossene Kasten gewährleistet ein kontrastreiches Projektionsbild, das durch die Öffnung im Deckel beobachtet oder auch fotografisch festgehalten werden kann. Zum Zeichnen des Projektionsbildes kann nach Wunsch eine Seitenwand entfernt und durch Verschiebung des Kastens – und damit der Projektionsebene – der Abbildungsmaßstab verändert werden. Trotz des wuchtigen Aussehens hält sich die zusätzliche Belastung für die Montierung in Grenzen und kann ohne Schwierigkeiten durch das Gegengewicht ausgeglichen werden. Der Kasten wiegt etwa 900 Gramm, was ungefähr dem Gewicht einer Spiegelreflexkamera entspricht. Die Materialkosten bewegen sich um 15.– DM und der Zeitaufwand beträgt rund «einen Nachmittag». Wer es ganz preiswert haben will, kann die Konstruktion auch mit einem stabilen Karton nachbauen.

Adresse des Verfassers:

JÖRG JACKOWSKI, Bergmannstrasse 5, D-4690 Herne 2.

Fadenkreuze

Hatten Sie auch schon Ärger mit alten Fäden in Okularmikrometern? Sie wollen einen Doppelstern vermessen und merken, dass die Angorakatze, von der die Fäden stammen, sehr wahrscheinlich Dauerwellen hatte. Nach einigen frustrierenden Nächten beging ich die Verzweiflungstat: ich fuhr mit dem Zeigefinger mitten durch die Pracht.

Die Spinnennetze in den Zimmerecken begannen mich jetzt zu interessieren. Ich versuchte, möglichst frische Fäden herauszulösen und unters Mikroskop zu bringen. Das war aber derart unmöglich, dass ich mir ernsthaft überlegte, ob ich denn eine Spinne nicht so dressieren könnte, dass sie mir auf dem Mikrometer zwei kongruente orthogonale Netze spinnt.

Die rettende Idee kam mir nach Überholungsarbeiten am Flugzeug. Einmal mehr war eine neue Hose mit Epoxydharz getränkt (am Abend würde ich sie wohl nur mittels einer Trennscheibe ausziehen können), und am Pullover hingen diese ekelhaften Glasfäden. Glasfäden... Glasfäden!

Nach acht Stunden war die Hose ausgehärtet und das Mikrometer mit Glasfäden bestückt. Es hat sich bisher sehr gut bewährt.

Kaufen Sie z.B. in der Migros ein Stück Glasfasergewebe (es muss das stoffähnliche Gewebe sein, nicht die Glasfasermatte, die man zum Vertuschen von Rostschäden am Auto verwendet!) und trennen Sie unter dem Mikroskop einzelne Fäden heraus. Diese können Sie mit einer Nadelspitze voll Cyanacrylat auf den Rahmen kleben.

Glasfäden haben viele gute Eigenschaften; insbesondere sind sie feuchtigkeitsunempfindlich. Einen Nachteil haben sie: sie sind durchsichtig und können deshalb unerwünschte Brechungsscheinungen verursachen.

Auf Wunsch schicke ich Ihnen gerne einen Glasfaserstrang. Ich habe Glasgewebe für ca. 10^{11} Fadenkreuze stets am Lager.

Adresse des Autors:

STEFAN BÜHLER, Florastrasse 7, 3005 Bern.

Buchbesprechungen

MICHAEL H. CARR: *The Surface of Mars*. Yale Planetary Exploration Series. Yale University Press, New Haven und London, 1981. 29,7 x 28,7 cm. 181 Bilder schwarzweiss und 18 Tabellen. 232 Seiten. £ 31.50. ISBN 0-300-02750-8.

Dieses Buch wurde Ende 1979 geschrieben, anfangs 1980 überarbeitet und richtet sich an den wissenschaftlich ausgebildeten Leser. Es verlangt Kenntnisse in Physik und Chemie und Vertrautheit mit wissenschaftlichen Einheiten. Ebenfalls vorausgesetzt sind Kenntnisse allgemeiner geologischer Begriffe, wobei spezialisierte Ausdrücke wenn möglich vermieden werden. Das Hauptgebiet des Buches liegt bei der Oberflächengeologie.

CARR beginnt sein Buch mit einem Vergleich des Mars mit den anderen Körpern im Sonnensystem, mit einem historischen Überblick über frühere Beobachtungen des Mars, seine Bedeutung bei der Festlegung der drei Gesetze durch Kepler und die bizarre Geschichte der Marskanäle. Anschliessend werden die *allgemeinen Eigenschaften* der Oberfläche behandelt, das Aussehen, die Topographie, Albedo und Farbe, Oberflächentemperatur und Wärmeträgheit sowie der Blick von der Oberfläche selber aus. Die *Atmosphäre* wird im nächsten Kapitel erörtert, ihre Zusammensetzung, die Winde, meteorologische Messungen an den Landegeräten, Sandstürme, Wasserdampf, Wolken und Entgasung. Breiten Raum nimmt die Erörterung der *Einschlagkrater* ein, deren Entstehung, Formen des Auswurfmaterials und Art dessen Ablagerung sowie nachträgliche Veränderung der Krater.

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Bestimmung des Alters eines Planeten ist die *Kraterstatistik*:

Feste Objekte innerhalb des Sonnensystems, Produktion der Krater, deren Zerstörung, Modelle für die Altersbestimmung, Alter der Krater. Danach werden das *stark mit Kratern übersäte Gelände und die Ebenen* vorgestellt mit ihrer Vielfalt von Gebilden und den «fretted Terrain» an den Übergängen zu den Ebenen.

Die *Vulkane* sind vorwiegend in drei grossen Gebieten konzentriert und gleichen den Schildvulkanen auf Hawaii. Sie erreichen sehr grosse Höhen, Olympus Mons 25 km über der umliegenden Ebene.

Im Gegensatz zu den meisten auf der Erde sind diese Vulkane nicht eine Folge einer Plattentektonik, die es auf Mars wahrscheinlich nicht gibt. Die grosse *Tharsisausbuchtung* ist ein auffälliges Gebilde und bildet eine starke Schwerkraftanomalie. Auf ihr und in ihrer Nähe befinden sich die meisten Vulkane. Von der Tharsisausbuchtung gehen einige über 4000 km lange *Canyons* aus. Sie entstanden wahrscheinlich durch Verwerfungen. Die zur grossen Überraschung von Mariner 9 entdeckten *Kanäle* deuten stark auf Wasser hin, das früher auf Mars geflossen sein muss, wenn vielleicht auch nur für kurze Zeit.

Die Erosion durch *Winde* wirkt extrem langsam, trotzdem die Oberfläche lange Zeit heftigen Sandstürmen ausgesetzt ist. Ablagerungen von Sand sind vorhanden, zum Teil sogar so viel, dass Dünen-