Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 32 (1974)
Heft: 141

Artikel: Sonnenphotogtaphie
Autor: Treutner, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899640

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: 10.07.2025

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

Schon vor einem Dritteljahrhundert hat der Verfasser ein Protuberanzenrohr beschrieben, welches das Tätigkeitsfeld des Amateurs erheblich erweitern könnte. Dabei werden die Protuberanzen in der roten Wasserstofflinie beobachtet, das Streulicht wird auf der kurzwelligen Seite dieser Linie durch ein Rotfilter absorbiert, das intensive photosphärische Licht durch eine das Fokalbild abdeckende Scheibe und das Beugungslicht mit der Töplerschen Schlierenmethode eliminiert. Streulichtfreiheit des Objektivs ist zwar nützlich, aber nicht, wie beim Lyotschen Koronagraphen, unerlässlich. Heute wird man anstelle des Rotglases ein viel effektiveres Interferenzfilter von 10 bis 20 Å Durchlassbreite verwenden. Damit lassen sich die Protuberanzen auch bei dem im Tiefland stets trüben Himmel beobachten und photographieren. Da die Sonne dauernd auf die sie abdeckende Scheibe zentriert sein muss, ist eine gute Nachführung die conditio sine qua non.

Schmalbandige Hα-Filter von etwa 1 Å Durchlassbreite oder darunter, wie sie bald auch dem Amateur zur Verfügung stehen werden, gestatten die Chromosphäre vor der Sonnenscheibe mit den Fackeln, den Filamenten und den Eruptionen zu beobachten und natürlich auch die Protuberanzen am Sonnenrand. Diese zwar weniger gut als mit dem Protuberanzenrohr, indem dieses die gesamte Hα-Emission erfasst, ein schmalbandiges Filter jedoch nur die Strahlung der Linienmitte.

Ein schon mehrfach auch von Amateuren gebautes, überaus vielseitiges Instrument, das Spektrohelioskop, hat bisher viel zu wenig Beachtung gefunden. Sein Kernstück ist ein optisches Gitter, wie solche heute in einem grossen Sortiment und zu günstigen Preisen auf dem Markt sind. Allerdings erfordert dieses Instrument eine feste Aufstellung, weshalb eine Montierung entfällt, dafür ein Coelostat benötigt wird. Die ganze Anlage hat eine Länge von etwa 10 Metern, die sich bei Umlenkung des Strahlenganges um einige Meter verkürzen lässt. Das Instrument kann gleich vorteilhaft für die Beobachtung der Scheibe wie der Protuberanzen am Rande benutzt werden und ist nicht, wie ein Interferenzfilter, auf nur eine Linie beschränkt. Jede Linie im sichtbaren Spektrum kann für die Beobachtung benutzt werden. Der Linienschieber gibt ferner die Möglichkeit, denjenigen Emissionen von Eruptionen und Protuberanzen nachzujagen, welche durch ihren Dopplereffekt aus der Linienmitte heraus verschoben und deshalb in einem auf Linienmitte eingestellten Interferenzfilter unsichtbar sind. Schliesslich kann das Instrument auch als Spektrograph verwendet werden und erschliesst damit unbegrenzte Möglichkeiten der Sonnenbeobachtung.

Was auch den Amateur zu der Sonnenbeobachtung hinzieht und was auch immer er dafür einsetzen kann, stets wird er ein attraktives Tätigkeitsfeld vorfinden.

Adresse des Autors: Prof. Dr. M. Waldmeier, Direktor der Eidgen. Sternwarte, CH-8000 Zürich.

Sonnenphotographie

von H. Treutner, Neustadt

Die Sonne ist der uns nächste Stern und gewährt uns deshalb aus relativer Nähe einen Einblick in die Vorgänge auf ihrer Oberfläche. Dieses interessante Schauspiel sollte sich der Astroamateur nicht entgehen lassen, zumal seine Beobachtung am Tage bei zumeist angenehmen Temperaturen erfolgen kann. Für die visuelle Sonnenbeobachtung wird oft der *Sonnenprojektionsschirm* benützt; hier sollen indessen andere, dem Amateur zugängliche Beobachtungsmethoden beschrieben werden, nämlich solche, die auch photographisch möglich und der Projektionsschirm-Methode in mehrfacher Hinsicht, besonders auch im Auflösungsvermögen, erheblich überlegen sind.

1. Instrumentelles:

Für die Sonnenbeobachtung können im Prinzip alle *streulichtfreien* Teleskope verwendet werden. Langbrennweitige Fernrohre sind wegen ihres grösseren Abbildungsmaßstabes im Primärfokus und der geringeren Beeinträchtigung des Bildes durch thermische Störungen vorzuziehen. Wenn auch professionelle Spezialkonstruktionen für den Amateur nicht in Frage kommen, so können doch vorhandene Teleskope für die Sonnenbeobachtung umgerüstet, also ergänzt werden, ohne dass übermässige Kosten entstehen.

a) Die Lichtdämpfung:

Hierbei spielen zunächst Einrichtungen zur Lichtdämpfung eine Rolle. Die starke Intensität des Sonnenlichtes, die bei unsachgemässen Umgamg mit dem Instrument grosse Gefahren für das menschliche Auge mit sich bringen kann, muss auf mindestens 1/100 reduziert werden. Hierzu bietet sich als billigste Massnahme die Verwendung *dunkler Graufilter* vor den Okularen an, wie sie in verschiedenen Dichten beim Optiker zum Aufsetzen auf Prismengläser erhältlich sind. Um bei einem Instrument mit Aperturen von 60 mm an aufwärts den richtigen Durchlassgrad für das Auge oder für die Kamera zu erreichen, müssen meistens 2–3 Graufilter kombiniert werden. Je lichtstärker das Instrument ist, umso dichtere Filter sind erforderlich. Bei kurzbrennweitigen, lichtstarken Teleskopen besteht dann allerdings die Gefahr des Sprin-

gens der Filter durch Überhitzung. Diese Gefahr kann durch das Vorschalten eines Wärmeschutzglases, dessen teilverspiegelte Fläche gegen das Objektiv zu richten ist, vermindert werden. Das mit einer solchen Filter-Kombination versehene Okular darf nur aus *unverkitteten Linsen* bestehen, da eine Kittung durch die unvermeidliche Erwärmung beschädigt würde. Man verwende in einer solchen Kombination deshalb nur HUYGHENS- oder MITTENZWEY-Okulare.

Bei einem Fernrohr mit einem 1:15 übersteigenden Öffnungsverhältnis erwärmt sich das Okular bald so stark, dass es nicht mehr angefasst werden kann. Für Instrumente mit Aperturen dieser Grösse ist deshalb diese Art der Lichtdämpfung nicht mehr geeignet. Dazu kommen noch weitere, schwerwiegende Gründe: Bei der Verwendung von Okularfiitern gelangt das volle Sonnenlicht ins Teleskop, das dadurch stark erwärmt wird. Die Folge davon sind Luftturbulenzen im Fernrohr, die sich auf die Bildqualität sehr nachteilig auswirken. Dies tritt besonders bei Spiegelteleskopen in Erscheinung, die dann nicht nur unregelmässige Bildänderungen, sondern auch rasch wechselnde Fokusänderungen zeigen, die ständig korrigiert werden müssen. Refraktoren sind diesen Erscheinungen weniger ausgesetzt, weil im geschlossenen Rohr die Turbulenzen geringer sind und auch die Fokus-Änderungen erheblich kleiner bleiben. Die damit erreichbare Bildqualität zeigt die Fig. 1, die mit einem Faltrefraktor von 20 cm Öffnung, R = 1:20 mit Okularfiltern erhalten wurde[1]).

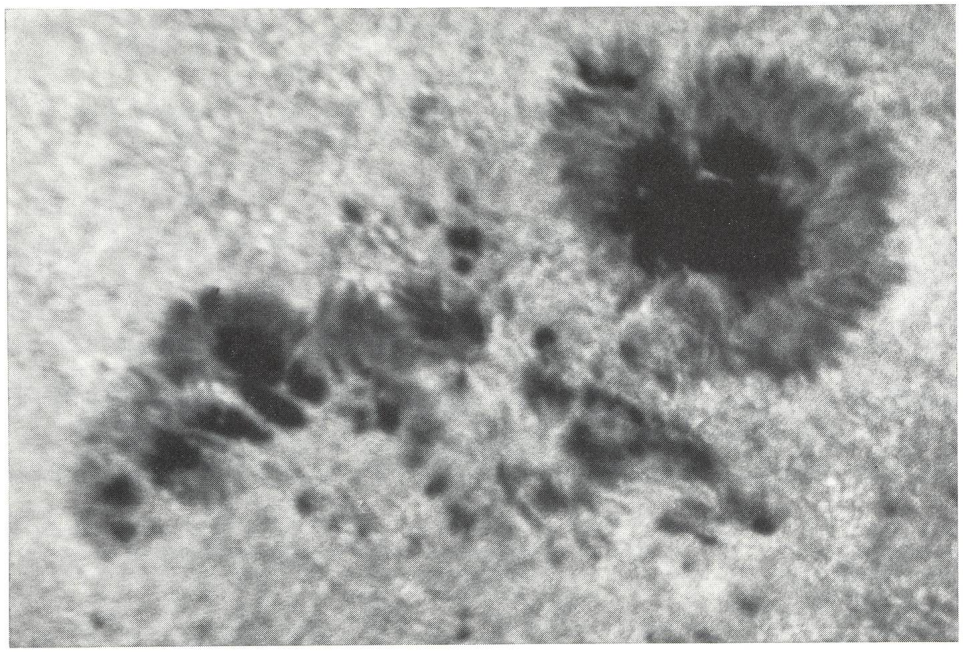

Fig. 1: Aufnahme eines Sonnenflecks am 7. 8. 1972 mit 20 cm-Faltrefraktor und Okularfilter (Agepe FF-Film).

Oft wird versucht, die notwendige Lichtschwächung durch Reduzierung (Abblenden) der Fernrohröffnung, also durch eine Verkleinerung der Apertur, zu erreichen. Diese Massnahme ist jedoch ganz unzweckmässig, weil damit das Auflösungsvermögen reduziert wird. Dann gehen feinere Bilddetails, wie z. B. die Sonnengranulation, verloren. Man degradiert durch eine solche Massnahme – um es deutlich auszudrücken – ein leistungsfähiges Fernrohr zu einer Lochkamera.

In diesem Zusammenhang sei noch eine andere Möglichkeit der Lichtschwächung erwähnt: bei einem Spiegelteleskop kann man den Hauptspiegel *unbelegt* verwenden. Für eine Beseitigung des Streulichts muss aber Sorge getragen sein. Die grosse Empfindlichkeit der Spiegeloberfläche für Erwärmung wird jedoch auch bei diesem Vorgehen kaum vermindert.

Eine viel bessere Methode der Lichtdämpfung als jene durch Okularfilter stellt die Lichtdämpfung durch *Objektiv-Filter* dar. Um das nicht erforderliche Licht vom Fernrohr gänzlich fernzuhalten und die bei der Verwendung von Okularfiltern störende Erwärmung auszuschliessen, kann man auf das freie Fernrohrende oder das Objektiv ein Filter mit deren Durchmesser montieren. Dieses Filter kann entweder aus Grauglas oder besser aus einer Scheibe mit teilverspiegelter Oberfläche bestehen, wobei der Belag erst noch so ausgeführt sein kann, dass er neben der nicht benötigten Lichtstrahlung auch noch die Wärmestrahlung nahezu vollständig reflektiert. Bei Objektivfiltern ist jedoch zu beachten, dass hohe Anforderungen an deren Homogenität, Oberflächenqualität und Planparallelität zu stellen sind, um eine Deformation der eintretenden Wellenfront zu vermeiden. So darf beispielsweise bei Fernrohren mit 20 cm freier

Öffnung die Abweichung von der Planparallelität nicht mehr als 1/10 λ betragen. Solche Scheiben können naturgemäss nicht billig sein, sind aber neuerdings zu erschwinglichen Preisen erhältlich[2]). Da sie gegen Verspannungen sehr empfindlich sind, muss ihr Fassen und Montieren mit grosser Sorgfalt ausgeführt werden. Dann aber ist ihr Vorteil augenfällig: Die bei Objektivfiltern unvermeidlichen thermischen Störungen sind praktisch beseitigt, es können dann hochwertige verkittete Okulare, beispielsweise des ERFLE-Typs verwendet werden, und für das Auge, wie für die Kamera sind die Gefahren beseitigt. Auch die Brennpunkt-Lage bleibt so gut wie konstant, so dass die Fokussierung wesentlich erleichtert ist.

Für photographische Aufnahmen mit kurzen Belichtungszeiten, wie sie schon wegen der stetigen Veränderungen auf der Sonnenoberfläche erforderlich sind, wird mehr Licht als bei der visuellen Beobachtung benötigt, so dass bei Aufnahmen die Lichtschwächung auf etwa 99 % beschränkt bleiben sollte. In diesem Fall ist für visuelle Beobachtungen ein zusätzliches helles bis mittleres Graufilter erforderlich. Dann erhält man bei einer Fernrohröffnung von 15–20 cm und 50–100facher Vergrösserung ein sehr kontrastreiches Bild der Sonnenscheibe, das neben den besonderen Objekten der Stunde Tausende von Granulen zeigt. Dazu erscheinen in hellem Weiss die Fakkeln und, deutlich gezeichnet, die Strukturen von Sonnenflecken. Wer dieses Bild einmal in seinem Fernrohr gesehen hat, wird sich immer wieder daran erfreuen.

Fernrohre mit Brennweiten von 3 m und mehr erfordern zum Überblicken der ganzen Sonnenscheibe Okulare mit entsprechend grosser Eintrittspupille; sie muss grösser als der Sonnenbilddurchmesser im Primärfokus sein, ihre Brennweiten sollten 40–80 mm betragen.

Um die Aufzählung der Lichtdämpfungeinrichtungen zu vervollständigen, seien noch die früher üblichen Strahlenteilungseinrichtungen, wie z. B. das COLZI-*Prisma*, die *Keilplatten* und deren Varianten erwähnt. Sie haben an Bedeutung verloren, weil bei ihnen die gesamte Strahlung mit allen damit verbundenen Nachteilen ins Fernrohr gelangt. Da sie aber vor dem Okular angeordnet werden, schützen sie wenigstens dieses. Die beste Lichtschwächungseinrichtung ist heute das Objektivfilter, das zusammen mit dem nicht benötigten Anteil an sichtbarer Strahlung auch die Wärmestrahlung reflektiert[2]). Damit werden die besten Direktaufnahmen der Sonnenscheibe erhalten.

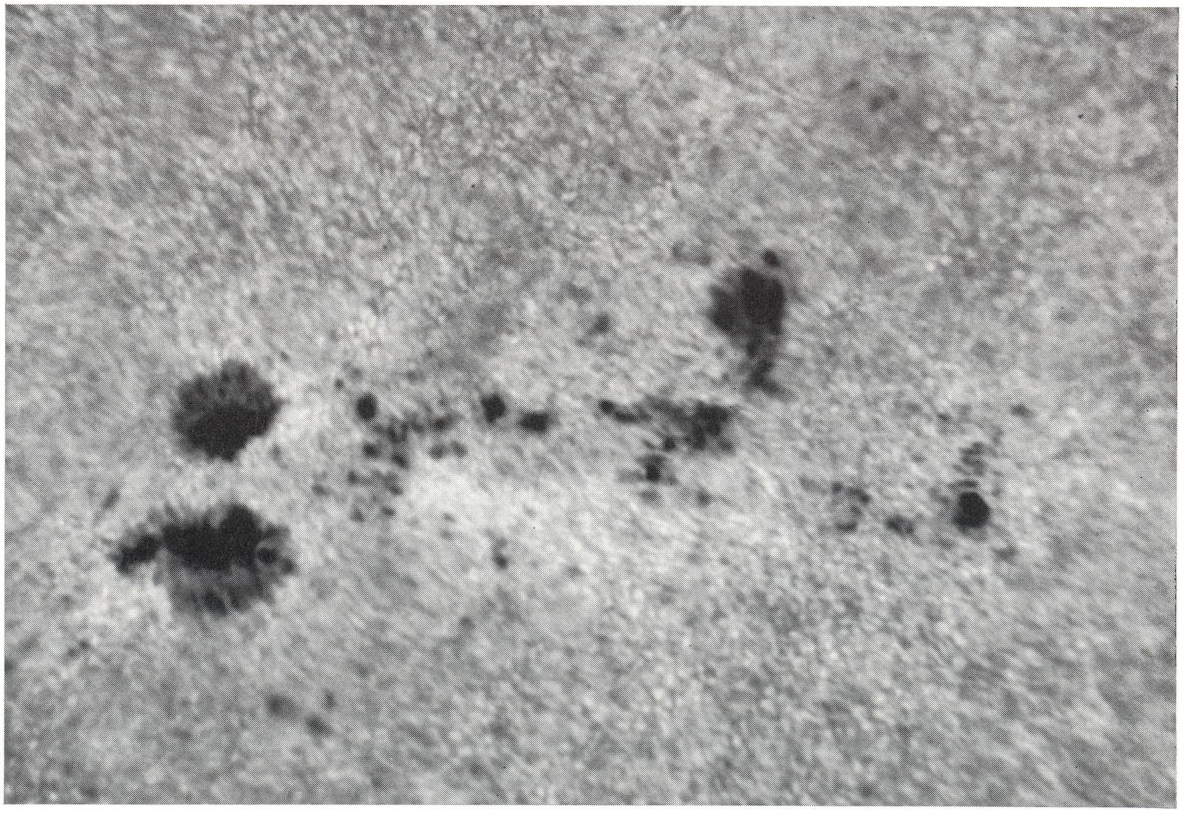

Fig. 2: Direktaufnahme der Sonnenoberfläche am 2. 9. 1973 mit 20 cm-Faltrefraktor und Objektivfilter (Agfaortho 25-Film).

b) Die mechanische Ausrüstung:

Bei der Photographie der Sonne werden wegen der stets ausreichenden Helligkeit des Bildes und den daraus resultierenden kurzen Belichtungszeiten keine hohen Anforderungen an die Fernrohrmechanik gestellt. Nur bei sehr langen Brennweiten, wie sie für Detailaufnahmen erforderlich sind, wird eine sehr gute Stabilität des Instruments verlangt, damit es nicht durch Windböen zum Schwanken gebracht werden kann, was das Bild auch bei sehr kurzen Belichtungszeiten «verwackeln» würde. Ein in einer Kuppel untergebrachtes Instrument ist zwar vor Windeinflüssen geschützt, aber wegen der an der Kuppel erzeugten ungünstigen Luftströmungen im Nachteil. Frei aufgestellte Instrumente unterliegen diesen Einflüssen nicht, weshalb professionelle Instrumente kuppellos gebaut werden. Bei leistungsfähigen Instrumenten ist eine motorische Nachführung in Stunde unumgänglich, doch wird keine besonders genaue Nachführung verlangt. Ähnliches gilt für die Genauigkeit der Aufstellung des Instruments, weshalb ohne weiteres auch transportable Instrumente für die photographische Sonnenbeobachtung eingesetzt werden können.

2. Aufnahmetechnik:

a) Aufnahmen im direkten Fokus:

Hierzu wird bei Amateurfernrohren von 10–15 cm Öffnung eine Spiegelreflex-Kamera (Format 24 × 36 mm) und bei grösseren Instrumenten eine Kamera des Formats 60 × 60 mm an den Fernrohr-Okularstutzen angeschlossen, nachdem man die Kamera-Optik entfernt hat. Die Lichtfülle des Objekts ermöglicht ohne Schwierigkeiten seine präzise Einstellung auf der Mattscheibe. Bei Refraktoren empfiehlt es sich, vor dem Kamera-Eingang ein helles Gelbfilter anzuordnen, wie es im Photohandel erhältlich ist. Bei Spiegelteleskopen ist dieses Filter der völlig beseitigten chromatischen Aberration wegen nicht erforderlich. Die Lichtdämpfung durch das Objektivfilter ist so zu bemessen, dass der gewählte (Feinkorn-) Film, z. B. Agfaortho 25, mit 1/1000 bis 1/500 Sekunde richtig belichtet wird. Ist das Bild dafür zu hell, so ist aus den früher angeführten Gründen keinesfalls das Objektiv abzublenden; man setzt dann vielmehr vor den Kameraeingang zusätzliche Graufilter, wie sie von mehreren Firmen auch nach Mass hergestellt werden[3]). Dabei trachte man darnach, mit *einem* Zusatzfilter auszukommen, da eine Anordnung von mehreren Zusatzfiltern die Bildqualität verschlechtert. Im direkten Fokus sind Objekte bis herab zu 1″ Durchmesser erfassbar.

b) Detailaufnahmen im Sekundärfokus:

Sollen Details von Objekten auf der Sonnenoberfläche aufgenommen werden, so erweist es sich als notwendig, die Fernrohr-Brennweite erheblich zu verlängern, um bis an die Grenze des Auflösungsvermögens der Optik zu gelangen. Hierzu wird meistens die *Okular-Projektion* herangezogen, auf die nun einzugehen ist. Die damit mögliche Nachvergrösserung soll aber höchstens einer Äquivalentbrennweite von 15 m entsprechen, da sonst die Kontrastminderung zu auffällig und die Bildschärfe durch die unvermeidliche Luftunruhe zu stark beeinträchtig werden. Ein stabiler Aufbau der Okularprojektionseinrichtung wird am besten aus den Zwischenringen einer Spiegelreflexkamera-Ausrüstung erstellt. Das Projektionsokular wird in den so gebildeten Tubus an der richtigen Stelle eingebaut (vergl. Fig. 3). Das Projektionsokular soll eine Brennweite von etwa 20 mm haben und so angeordnet sein, dass es das Primärbild mit der gewünschten Vergrösserung auf den Film abbildet. Aus Fig. 3 geht auch hervor, dass durch Änderung der Stellung des Okulars die Äquivalentbrennweite innerhalb weiter Grenzen geändert werden kann.

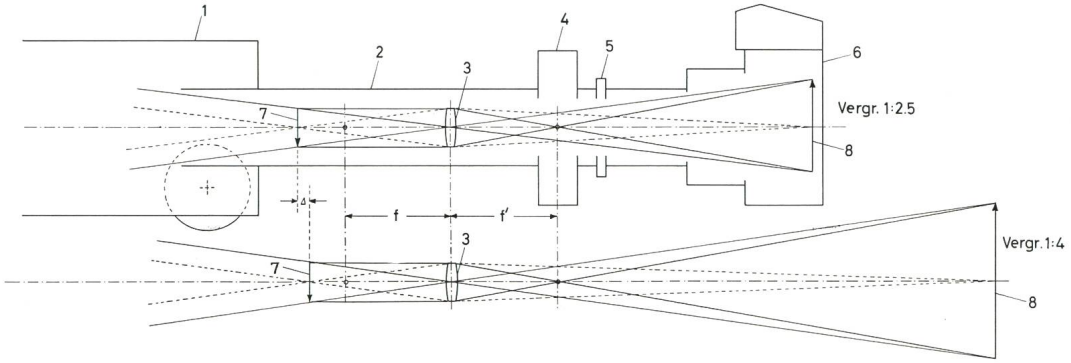

Fig. 3: Darstellung der optischen Anordnung für Detailaufnahmen der Sonnenoberfläche im Sekundärfokus.
1 Fernrohrtubus
2 Okularauszug, durch Spiegelreflexkamera-Zwischenringe verlängert
3 In die Zwischenringe eingebautes Okular
4 Zentralverschluss (Lage an der Stelle des kleinsten Bündelquerschnitts am rückwärtigen Okularbrennpunkt)
5 Gelbfilter (nur beim Refraktor)
6 Spiegelreflexkamera
7 Primärbild
8 Sekundärbild
f bzw. f′ = Okularbrennweite.
Unter der oberen Zeichnung ist der Strahlengang mit einer kleinen Verschiebung des Okulars um △ wiederholt, um zu zeigen, wie sich damit unter Hinausrücken des Sekundärbildes der Vergrösserungsmaßstab ändert. In Fig. 3 beträgt er oben 1:2.5, unten 1:4.

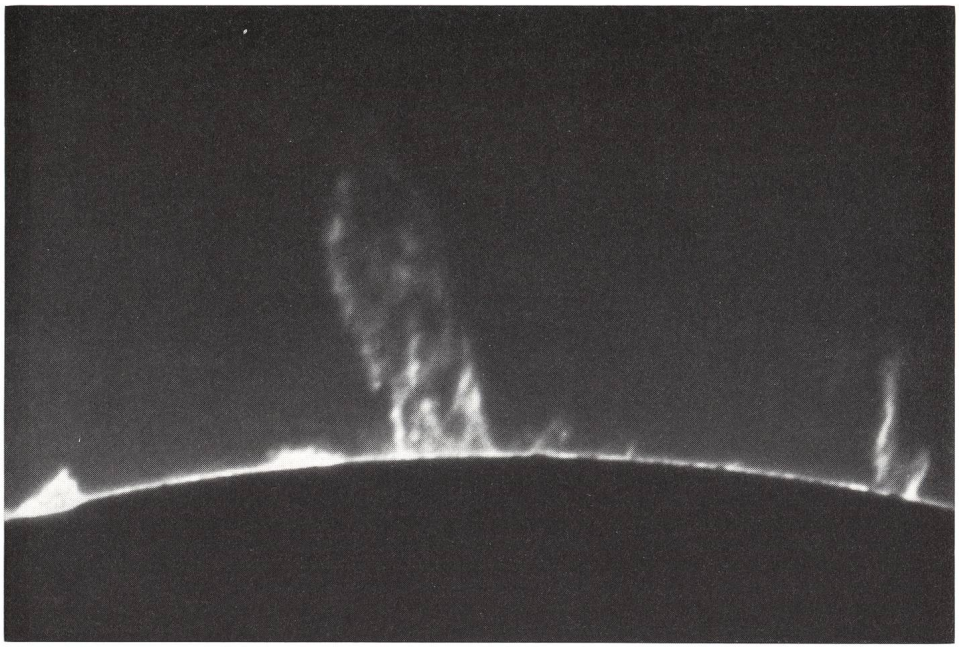

Fig. 4: Protuberanz am 10. 8. 1973, 15.15 MEZ, Aufnahme des Verfassers mit dem Protuberanzenfernrohr 10/100 cm und 10 Å-Filter, Belichtungszeit 1/15 Sekunde.

Die Verwendung von Okularen zur Erzielung entsprechend grosser Äquivalentbrennweiten ist eigentlich nicht ganz korrekt, da auch hochwertige Okulare für augenseitig parallel austretende Strahlenbündel korrigiert sind und zudem keine völlige Hebung der sphärischen Aberration aufweisen. Man müsste eigentlich an ihrer Stelle speziell korrigierte Optiken, wie z. B. die Zeiss Luminare, verwenden. Erfahrungsgemäss werden jedoch mit gut korrigierten Okularen, z. B. des ERFLE-Typs, recht brauchbare Nachvergrösserungen erzielt (Anmerkung der Redaktion).

Die Einstellung auf beste Bildschärfe im Sekundärfokus erfolgt am einfachsten mit Hilfe des (festklemmbaren) Okularauszugs. Sie wird durch einen Klarfleck (wenn möglich mit Fadenkreuz) im Suchersystem der Kamera sehr erleichtert. Da dort das Bild übermässig hell ist, setzt man auf die Einstellupe ein helles Graufilter. Sind gute Luftverhältnisse gegeben, so lässt sich die Scharfstellung mühelos an den Konturen eines Sonnenflecks vornehmen. Gute Luftverhältnisse sind daran zu erkennen, dass die Granulation im Klarfleck sichtbar wird. Man kann auch an ihr die Scharfstellung vornehmen; sie ist gut, wenn man (bei Mattscheiben ohne Klarglasfleck) die Granulation bei leichtem Anstossen des Instruments gegenüber dem Mattscheibenkorn erkennt.

Das Erkennen der Granulation ist ein Indiz dafür, dass Aufnahmen möglich sind. Erkennt man sie nicht, so wartet man besser günstigere Luftverhältnisse ab.

Spiegelreflexkameras der niedrigen und mittleren Preisklasse können einen unregelmässige Ablauf des Schlitzverschlusses aufweisen. Die Folge davon ist eine ungleichmässige Belichtung des Films, dessen unterschiedliche Deckung dann die Herstellung guter Bilder fast unmöglich macht. In solchen Fällen bleibt nur der Ersatz des Schlitzverschlusses durch einen *Zentralverschluss* vor der Kamera, der mindestens 1/500 Sekunde und die Stellung B aufweisen muss[4]). Da solche Verschlüsse nur einen relativ kleinen Öffnungsquerschnitt aufweisen, müssen sie an der Stelle der grössten Einschnürung des Strahlenbündels, also direkt hinter dem Projektionsokular, eingebaut werden, um einen Lichtabfall zum Bildrand hin zu vermeiden, vergl. Fig. 3.

Benötigt man einen Zentralverschluss, so ist zur Scharfstellung der Zentralverschluss in B-Stellung mit feststellbaren Drahtauslösern offen zu halten; die Aufnahmen werden dann bei geöffnetem Schlitzverschluss mit dem Zentralverschluss gemacht, den man für sicher verwackelungsfreie Bilder auch über einen Selbstauslöser oder pneumatisch betätigen kann. Man wartet hierzu einen windstillen Moment ab und macht dann mehrere Aufnahmen hintereinander, womit die Chance wächst, ein durch Luftschlieren ungestörtes Bild zu bekommen[5]). Für diese Aufnahmen kommen *nur Feinstkornfilme*, wie z. B Agfaortho 25 in Frage, die hart bis normal entwickelt werden. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass nachträglich noch starke Vergrösserungen ohne stark störendes Korn angefertigt werden können.

Um nach einer kühlen Nacht durch ein Beschlagen der Optik nicht aufgehalten zu werden, ist es zweckmässig, das Instrument frühzeitig, möglichst schon bei Sonnenaufgang, der freien Luft auszusetzen. Die auf diese Weise ermöglichte langsame Temperierung beugt zugleich Fokusveränderungen vor, womit die Voraussetzungen für ein gutes Arbeiten mit dem Instrument gegeben sind.

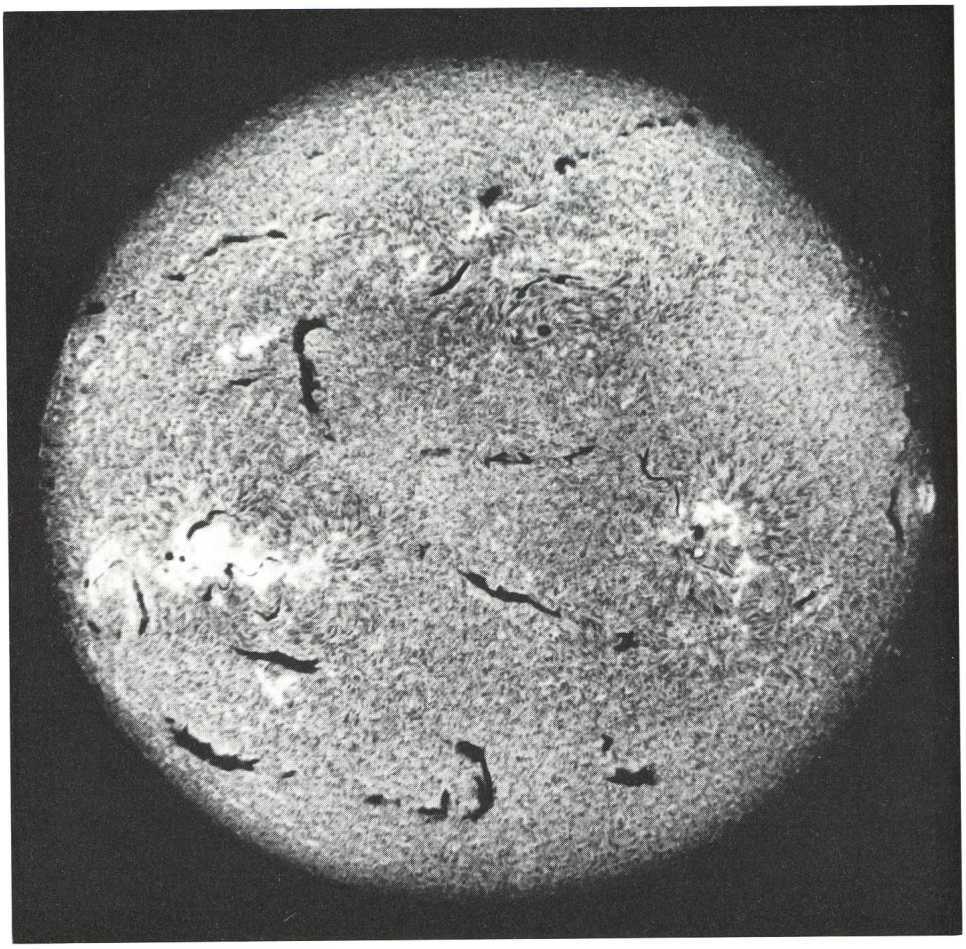

Fig. 5: Spektroheliogramm der Sonnenoberfläche. 15. 7. 1968. Aufnahme mit dem 25 cm Hα-10′-Sonnenteleskop der Ramey Airforce Base, Puerto Rico. Filter: 0.5 A Halbwertsbreite.

3. Allgemeine Bemerkungen:

Die Granulen der Sonne erscheinen unter einem Winkel von etwa 0.5 bis 2 Bogensekunden. Um sie abbilden zu können, muss die Fernrohroptik ein Auflösungsvermögen von mindestens 0.8″ aufweisen, wofür Fernrohröffnungen von 10 cm an erforderlich sind. Die Granulen haben nur eine Lebensdauer von wenigen Minuten; sie werden laufend von anderen verdrängt. Ihre Verfolgung ist ebenso wie jene der Änderungen der Strukturen der Penumbra von Sonnenflecken, die ebenfalls rasch erfolgen, eine interessante Aufgabe.

In dieser Mitteilung über Sonnenphotographie sind fürs erste die dazu erforderliche instrumentelle Ausrüstung und die Technik der Photographie der Sonnenoberfläche in weissem Licht besprochen worden. In einer Fortsetzung sollen dann weitere Möglichkeiten der Sonnenphotographie in monochromatischem Licht mit *Protuberanzen-Fernrohren*[6]) und *Spektroheliographen*[7]) behandelt werden. Was sich mit diesen Instrumenten erreichen lässt, sei abschliessend durch die Fig. 4 und Fig. 5 illustriert, deren Aufnahmetechnik dann ebenfalls beschrieben werden soll.

Literatur:

1) H. Treutner, ORION *30*, 146 (1972) No. 132.
2) Für hohe Ansprüche: Lichtenknecker Optics AG, Grote Breemstraat 21, B-3500 Hasselt, Belgien.
Für bescheidenere Ansprüche: Jenaer Glaswerk Schott und Gen., Postfach 2480, D-65 Mainz (Merkblatt 3722), weiter bei: R. W. Tuthill, Box 1086 GA Mountainside, N. J. 07092, U.S.A. (Qualität auf Anfrage). Anzeige im ORION 139.
3) Beispielsweise von der Lichtfilterfabrik M. Summer, Drosselgasse 4, D-8032 Gräfelfing bei München, BRD.
4) Beispielsweise von Prontor-Werk A. Gauthier G. m. b. H., Postfach 18, D-7543 Calmbach, BRD.
5) Beispiel: Aufnahme des Verfassers, reproduziert in ORION *31*, 94 (1973) No. 136.
6) J. Schädler, ORION *14*, 131 (1969) No. 114; G. Klaus, ORION *30*, 47 (1972) No. 129.
7) F. N. Veio, ORION *30*, 178 (1972) No. 133.

Adresse des Verfassers: H. Treutner, Sonnenberger Strasse 31, D-8632 Neustadt, BRD.