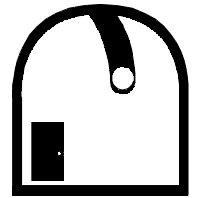




PRAKTISCHE ASTRONOMIE



Einführung in die Sonnenbeobachtung:

Allgemeines:

Die Beobachtung der Sonne kann für Amateure sehr interessant sein, da man schon mit einfachen Mitteln und während der Tageszeit verwendbare Daten gewinnen kann. Der jetzt bevorstehende Höhepunkt der Sonnenaktivität (etwa um das Jahr 2000 herum) im 11jährigen Saros-Zyklus wird mit seinen vielen Sonnenflecken sehr gute Möglichkeiten für die Beobachtung bieten. Dazu einige Hinweise:

Achtung: Die Sonne darf nie mit dem ungeschützten Auge beobachtet werden!

Bei Beobachtungen ohne optische Hilfsmittel ist die Gefahr erst bei längerem Hinsehen gegeben, die durch eine Optik gebündelten Sonnenstrahlen können das Auge aber innerhalb von Sekunden unwiederbringlich zerstören! (In eine Schutzkappe, die einmal von mir statt des Okulars aufgesetzt wurde, wurde innerhalb von Sekunden von den konzentrierten Sonnenstrahlen ein Loch gebrannt! - ein Fernrohr ist stärker als ein normales Brennglas!)

Es muß daher immer eine Schutzvorrichtung benutzt werden. Besonders bewährt hat sich dabei ein **Objektivfilter** aus der sogenannten „Sonnenfolie“. **Okularfilter** sind nicht zu empfehlen. Sie erhitzen sich sehr leicht, wenn sie zerspringen, besteht größte Gefahr für das durchblickende Auge. Für viele Teleskope gibt es auch Objektivfilter als Zubehör zu kaufen, zu aber eher hohen Preisen. Daher ist in der WF-Redaktion (ÖARV-Space-Shop) auch kostengünstig Sonnenfolie in handlichen Stücken zum Selberbasteln von Sonnenfiltern erhältlich. Auch für den Feldstecher kann man sich Filter basteln.

Das Bild der Sonne kann auch auf eine weiße Fläche projiziert werden, mit Hilfe der sogenannten **Projektionsmethode**. Hier benötigt man nicht einmal einen Filter, der Sucher muß aber unbedingt abgedeckt werden. Außerdem müssen hitzeunempfindliche Okulare verwendet werden, da die Sonnenstrahlen dort ungefiltert hindurchgehen. Natürlich ist äußerste Sorgfalt anzuwenden, damit niemand durch das Fernrohr direkt hindurchsieht. Auch beim Einstellen der Sonne nicht hindurchsehen, sondern mit Hilfe des Rohrschattens einstellen (Schatten rund = Sonne eingestellt)! Die Projektionsmethode hat sich besonders für Vorführungen bewährt. Man kann auch direkt auf die **Sonnenschablonen** des ÖARV projizieren und die Flecken einfach abzeichnen. Damit man die Projektionsfläche nicht immer halten muß, kann man sich

auch eine passende Halterung in der richtigen Entfernung hinter dem Okular montieren.

Wichtig für die Sonnenbeobachtung sind die **atmosphärischen Bedingungen**. Die verschiedenen Effekte entstehen durch Temperaturunterschiede und Turbulenzen in der Atmosphäre, die die optischen Eigenschaften der Luft wie eine Linse verändern. Zur Beurteilung der Luftunruhe kann die leicht modifizierte Skala von Kiepenheuer verwendet werden:

Sonnenflecken:

Sonnenflecken sind ausgedehnte Regionen mit starkem Magnetfeld auf der Sonne, die aufgrund ihrer niedrigeren Temperatur (3000-3500 K) weniger sichtbares Licht abstrahlen als die ungestörte Photosphäre (5800 K). Ihre Größe reicht von 2.000 km bis über 100.000 km. (Ein Winkel von 1 Bogensekunde entspricht einer Strecke von rund 700 km auf der Sonne; 1 Bogenminute entspricht rund 43.000 km.) Flecken mit Winkeldurchmessern unter 10° werden Poren genannt. Größere Flecken bestehen meist aus Umbra und Penumbra.

Die **Umbra** ist der dunkle Kern der Sonnenflecken. Bei direkter Beobachtung (z.B. mit einem Objektivfilter) werden bei geringer Luftunruhe Helligkeitsdifferenzierungen in ihr erkennbar. Mit größeren Teleskopen können helle Punkte beobachtet werden, die Durchmesser von rund 500 km besitzen, aber fast so hell wie die Photosphäre werden können. Durch Streuung in der Erdatmosphäre und Beugung am Objektiv erscheinen sie wesentlich größer. Ihre Lebensdauer beträgt 15 bis 30 Minuten.

Die **Penumbra** umgibt die Umbra und besteht aus hellen und dunklen Filamenten, die radial zur Umbra verlaufen. Die Breite der Filamente beträgt etwa 200 km und ihre Lebensdauer etwa 2 Stunden. Veränderungen und Teilungen lassen sich bereits innerhalb von einigen Minuten beobachten.

Sonnenflecken können nach verschiedenen Kriterien eingeteilt werden, etwa nach dem *Klassifikationsschema von Waldmeier* (1947). Näheres zu diesem Schema im Sonderdruck „Sonnenbeobachtung“ im ÖARV-Shop, da hier in den Weltraumfacts der Platz begrenzt ist.

Modifizierte Kiepenheuer-Skala:

RUHE (R) - ein Maß für die Bildbewegung

- 1 Keine Bildbewegung am Rand oder auf der Scheibe
- 2 Bildbewegung 2“ nur am Rand nachweisbar, auf der Scheibe meistens nicht sichtbar
- 3 Bildbewegung 4“ gut am Rand und auf der Scheibe sichtbar, wallender oder pulsierender Rand
- 4 Bildbewegung 8“ verhindert nahezu die Unterscheidung von Umbra und Penumbra (und damit Schärfebeurteilung), stark wallender oder pulsierender Rand
- 5 Bildbewegung 8“ erreicht Durchmesser von Flecken, heftig wallender oder pulsierender Rand

SCHÄRFE (S) - „blurring“

- 1 Granulation sehr gut sichtbar, Feinstrukturen in der Penumbra sichtbar
- 2 Granulation gut erkennbar, Penumbra gut sichtbar, aber nahezu ohne Feinstrukturen, Umbra-Penumbra-Grenze und Übergang (Pen-)Umbra zur Photosphäre scharf
- 3 Granulation nur andeutungsweise erkennbar, aber Strukturen der Oberfläche bei Bewegung des Sonnenbildes leicht nachweisbar, Umbra und Penumbra noch gut trennbar, aber ohne Feinstruktur, Übergang zur Photosphäre schwer zu begrenzen
- 4 Granulation nicht sichtbar, Umbra und Penumbra nur noch bei großen Flecken trennbar, Übergang zur Photosphäre verwaschen
- 5 Granulation nicht sichtbar, selbst bei großen Flecken kann zwischen Umbra und Penumbra kaum mehr unterschieden werden

Die Wolf'sche Sonnenfleckenzahl R_e :

$R_e = 10 \cdot g + f$ g = Anzahl der Sonnenfleckengruppen, f = Anzahl der Einzelflecken

Regeln zur Bestimmung von R_e :

- Die Einzelflecken werden auch innerhalb der Gruppen gezählt.
- Flecken ohne eine bipolare Struktur auf einer Fläche von $5^\circ \times 5^\circ$ werden zu einer Gruppe zusammengefaßt.
- Zwei bis zu 15° in heliographischer Länge entfernte Einzelflecken sind als eine Gruppe anzusehen, wenn sie der Überrest einer großen, ehemals zusammenhängenden Gruppe sind.

Die Pettiszahl (SN):

$SN = 10 p + s$

p = Anzahl der Penumbren,

s = Anzahl der Sonnenflecken ohne Penumbra

Dabei ist zu beachten, das es nur auf die Zahl der zusammenhängenden Penumbragebiete ankommt und nicht auf die Zahl der Sonnenflecken, die innerhalb einer Penumbra liegen.

Siehe dazu die nebenstehenden Beispiele: --->

Quellen: Handbuch für Sternfreunde von G.D.Roth, Auflage 1989 und diverse Zeitschriftenartikel.

Sonnenflecken-Gruppen:

Sonnenflecken treten meist in **Gruppen** auf. Große Gruppen zeigen eine Häufung von Flecken um zwei Hauptflecken und werden daher **bipolar** genannt. Das Auftreten einer Fleckengruppe ist verbunden mit weiteren Phänomenen der Sonnenaktivität wie Fackeln, Protuberanzen und Flares, die sämtlich durch Magnetfelder verursacht werden. Sonnenflecken sind kurzlebige Phänomene. 90% aller Gruppen verschwinden nach spätestens 10 Tagen wieder, 50% bereits nach 2 Tagen. Andererseits erreichen die stabilsten Gruppen einige Monate Lebensdauer.

Sonnenflecken-Relativzahlen:

Die Fleckenaktivität wird im allgemeinen durch eine einfache und weltweit benutzte Maßzahl beschrieben. Diese Zahlen werden auch regelmäßig in vielen astronomischen Fachmagazinen veröffentlicht und können mit eigenen Ergebnissen verglichen werden. Die Ermittlung ist bereits für Amateure mit kleinen Instrumenten leicht durchführbar.

Es gibt mehrere Relativzahlen-Systeme, hier sollen die beiden für den Amateur wichtigsten Systeme kurz beschrieben werden:

- Eine bipolare Anhäufung von Flecken wird als eine Gruppe gezählt, wenn ihr westlicher Teil schmaler oder gleich breit als ihr östlicher Teil ist.
- Ein alleinstehender Fleck wird als eine Gruppe gezählt.
- Zur Unterscheidung von Granulationsfleckstelle und Pore: Ein Sonnenfleck hat einen Durchmesser von mindestens 3“ und eine Lebensdauer von mindestens 30 Minuten.



$p = 0, s = 1, SN = 1$

$p = 4, s = 9, SN = 49$

$p = 4, s = 0, SN = 40$

$p = 0, s = 7, SN = 7$

$p = 2, s = 14, SN = 34$

$p = 1, s = 0, SN = 10$