

Allgemeine Daten der Sonne

Größe: Verglichen mit der Erde ist sie gigantisch groß; 109 mal passt der Erdball nebeneinander in einen vollen Sonnendurchmesser hinein. Die Sonne befindet sich in einem "sicheren" Abstand zur Erde. Rund 150 Millionen Kilometer. Licht braucht für diese Entfernung eine Sprintzeit von knapp acht Minuten. Dabei entstand die Energie des Lichtes, das heute zur Erde gelangt, vor der atemberaubend langen Zeit von 30.000 Jahren. Solange brauchte es, um sich aus dem Sonneninneren, wo es also zur Zeit der Neandertaler entstanden war, an die Sonnenoberfläche zu winden. Das dichte Gedränge und Gestosse der Atome im Sonneninneren bremst das Licht einfach aus.

Gewicht: Auch an Gewicht bringt die Sonne eine gewaltige Zahl auf die Waage: Sie wiegt rund das 333.000-fache der Erde. Ihre (durchschnittliche) Dichte liegt bei etwa bei der von Wasser. Sie besteht hauptsächlich aus dem leichtesten Element des Kosmos: Wasserstoff. Im Schnitt setzt sich 1 Kilogramm Sonnenmaterie (der äußeren Sonnenschicht) aus 685 Gramm Wasserstoff und 294 Gramm Helium zusammen, die restlichen 21 Gramm teilen sich schwerere Elemente.

Temperatur: Die Strahlungskraft der Sonne ist ebenfalls gewaltig - ein einziger Quadratmeter Sonnenoberfläche leuchtet heller als eine Million Glühbirnen. Man brauchte eine 18-stellige Anzahl von Kernkraftwerken vom Typ des Reaktors Krümmel, um die Strahlungsenergie der Sonne zu produzieren - und immerhin leuchtet die Sonne schon seit viereinhalb Milliarden Jahren! An der Oberfläche herrschen rund 5.500 Grad Celsius, im Innern "kocht" es 16,4 Millionen Grad.

Rotation: Die Sonne dreht sich um sich selbst, braucht am Äquator mit 24,4 Tagen weniger als ein Punkt in Polnähe mit rund 30 Tagen.

Chromosphärische Details am Rand der Sonne

Protuberanzen (prominences) werden von den Sonnenphysikern unterteilt in ruhende Protuberanzen und aktive (eruptive) Protuberanzen. **Ruhende Protuberanzen** (engl. quiet prominences) sind oft recht stabile Erscheinungen, gekoppelt an stabile Sonnenfleckengebiete, meist beobachtbar über mehrere Sonnenrotationen. **Eruptive Protuberanzen** (engl. eruptive oder ascending prominences) genannt, entstehen - durch bislang ungeklärten Gründe - aus ruhenden Protuberanzen. Diese werden plötzlich sehr aktiv, steigen auf und lösen sich dabei auf. Oft bildet sich jedoch an gleicher Stelle wieder eine neue ruhende Protuberanz aus.

Kappen oder Hauben (caps) sind tief über dem Rand liegende sehr helle Protuberanzen. Oft werden an den Enden der caps surges ausgeworfen. Sichtbar sind sie für einige Stunden bis zu einigen Tagen.

Materieauswürfe (surges) gehören zu den spektakulärsten Erscheinungen. Es sind lange gerade oder leicht gekrümmte Säulen, die aus Aktivitätsgebieten (meist Sonnenfleckengruppen) heraus schießen und auf der selben Bahn in die Chromosphäre zurückfallen. Sie stammen aus Helligkeitsausbrüchen (Flares) in der Nähe von Flecken und können in kurzer Zeit (t kleiner 60 min.) Höhen von weit über 500 000 km erreichen. In einigen aktiven Gebieten entstehen mehrere - fast identische - surges während der Lebensdauer einer Sonnenfleckengruppe.

Knoten (knots) bezeichnen am Rand beobachtbare, sehr helle - aber auch sehr kurzlebige (ca. 15 min.) Erscheinungen. Sie erreichen Höhen über dem Sonnenrand von ca. 20 000 km (3") und sie sind immer mit Flecken assoziiert.

Fontänen (spray) schießen mit noch höheren Geschwindigkeiten als Flares aus der Chromosphäre empor (v meist größer als die Fluchtgeschwindigkeit). Deshalb bleibt die Materie nicht zusammen (wie bei den surges) sondern fliegt oft in Bruchstücken (engl. fragments) davon.

Koronale Wolken (coronal clouds) sind seltene Erscheinungen, die hoch über der Chromosphäre (einige 10 000 km) in der Korona zu hängen scheinen. Daraus strömt Materie auf gekrümmten Feldlinienbahnen in die Chromosphäre hinein. Die Lebensdauer der coronal clouds beträgt einige Tage, selten länger.

Bögen (loops): Hier unterscheidet der Sonnenphysiker zwischen den single loops und den flare loops. Bei den single loops fließt die Materie auf der einen Seite aufwärts und auf der anderen Seite abwärts - meistens in einen Fleck hinein; bei den flare loops strömt Materie auf beiden Seiten abwärts. Die Spitzen der loops kennzeichnen optisch den höchsten Aktivitätsgrad der Sonnenatmosphäre. Darüber ist die Korona sehr heiß und verdichtet zur coronal condensation. Der Amateur kann die beiden Typen nicht unterscheiden, da er nicht in der Lage ist die Flussrichtungen der Materie zu bestimmen.

Spikulen (spicules) sind kleine flammenartige Gebilde von ca. 1" Breite und 10" Höhe, die den gesamten Sonnenrand umgeben. Kurze Lebensdauer von 10-20 min. kennzeichnen diese Gebilde. Vermutlich handelt es sich um Fibrillen gesehen aus seitlicher Perspektive.

Bright mottles sind Erscheinungen der unteren Chromosphäre (ca. 1"-6" über der Photosphäre). Es sind kleine, helle, bis längliche Knötchen mit Ausdehnungen von ca. 3". Ihre Lebensdauer liegt im Schnitt bei nur 12 Minuten.

Chromosphärische Details auf der Oberfläche der Sonne

Filamente (filaments) sind nichts anderes als Protuberanzen in der Draufsicht, nur erscheinen sie gegen die helle Sonnenoberfläche dunkel. Man unterscheidet hier ebenfalls zwischen den ruhenden und den eruptiven Filamenten. Die stabilen älteren Filamente kann man auf der Oberfläche gut erkennen, da sie parallel zum Sonnenäquator ausgerichtet sind, manchmal fast über die gesamte Scheibe.

Fibrillen (fibrils) sind sehr kleine, ebenfalls dunkel erscheinende Objekte, die sich großräumig um Aktivitätsgebiete scharen (ähnlich Eisenpfilschpänen um einen Magneten). Sie sind etwa 1"-3" breit und ca. 15" lang. Die Lebensdauer beträgt nur ca. 10-20 Minuten. Vieles spricht dafür, dass man hier Spikulen in der Draufsicht sieht.

Bogen-Filamente (arch filaments) sind den Fibrillen sehr ähnlich, jedoch wesentlich größer. Außerdem haben sie eine längere Lebensdauer. Sie bilden sich oft im Frühstadium der meisten Aktivitätszentren, hauptsächlich zwischen bipolaren Flecken. Sie sind oft ein sicheres Anzeichen für heftige, schnelle Änderungen in der Entwicklung der Aktivitätszentren

Chromosphärisches Netzwerk (Chromospheric network) ist eine übergeordnete (schwer erkennbare) "Supergranulationsstruktur". Sie wurde bereits von Hale 1892 mit dem Spektrohelioskop entdeckt. Weitaus besser als in der H-alpha Linie ist es auf Aufnahmen der violetten Kalzium Linie zu sehen.

Helles Muster (bright pattern) ist ein noch ungeklärtes Phänomen. Hier wird zur Zeit diskutiert, ob es sich um die durchscheinende Granulation der Photosphäre handelt.

Superpenumbra (bei Einzelflecken) aus Fibrillen bestehend und im Aussehen ähnlich der Weißlichtpenumbra, ca 3" breit und 25" lang.

Moustaches (Bright points oder Ellerman bombs) sind kleine, sehr sehr helle, Lichtpunkte (oft erreichen sie fast Flare Helligkeit) mit einer Größe von 1"-5". Überwiegend beobachtbar an den äußeren Penumbrarändern bipolarer Hauptflecken. Diskutiert wird zur Zeit ob es sich bei den Moustaches um die Enden von Fibrillen handelt.

Lichtblitze (flares) sind plötzliche, sehr heftige Strahlungsausbrüche und keine Materieauswürfe. Die Helligkeit ist extrem groß, in einigen wenigen Fällen heller als die Photosphäre, so dass sie dann auch im Integrallicht sichtbar werden. Die abgestrahlte Energie ist so hoch, dass es häufig Störungen in der Erdatmosphäre gibt (gestörter Funkverkehr, Polarlichter, ionosphärische und geomagnet. Anomalien)