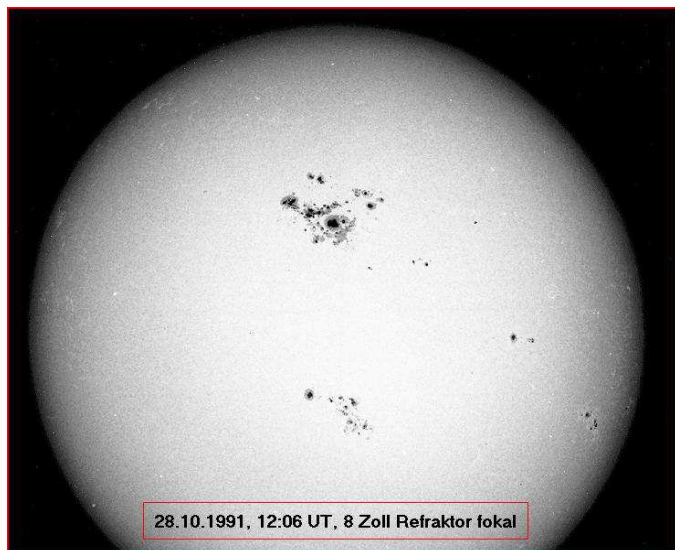


Beobachtbare Sonnenphänomene

Ulrich v.Kusserow

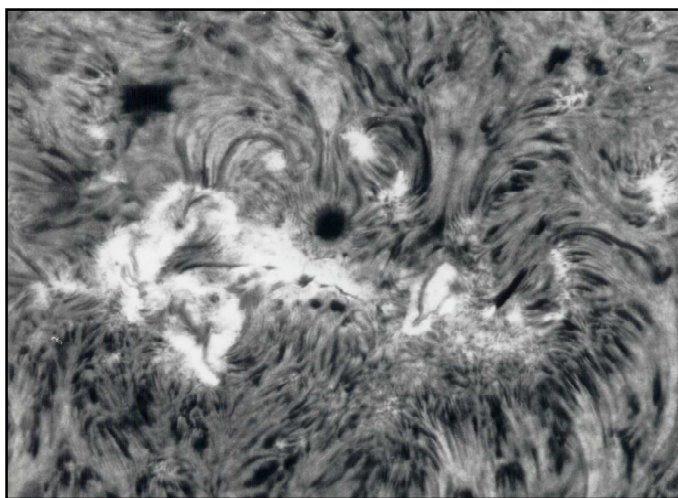
Die **Beobachtung im Weißlicht** ermöglicht den Blick auf die sogenannte **Photosphäre** der Sonne. Auffallendste Phänomene auf der Sonnenscheibe sind die **Sonnenfleckengruppen**, die je nach Zeitpunkt in dem **solaren Aktivitätszyklus** mit einer Periode von etwa 11,2 Jahren (auf Grund des Wechsels der in ihnen zu messenden magnetischen Polaritätsverhältnisse mit einer doppelt so langen Periode) unterschiedlich häufig, in parallel zum Sonnenäquator verlaufenden, im Laufe eines Zyklus beginnend



in etwa 30° heliographischer Breite bis in äquatornahe Gebiete wandernden Zonen entstehen. Ein Sonnenfleck besteht aus der dunklen, zentral gelegenen sogenannten **Umbra** und der sie umgebenden, aus dunklen und hellen filamentartigen Strukturen bestehenden **Penumbra**. Die Umbra kann von als **Lichtbrücken** bezeichneten länglichen Aufhellungen durchschnitten sein. Hochaufgelöste und kontrastverstärkte Aufnahmen zeigen darüber hinaus eine Durchmusterung der dunklen Umbra mit hellen **umbralen Punkten**. Das Erscheinungsbild der Photosphäre ist außerhalb der Fleckengebiete durch die von Konvektionsströmungen geprägten **Granulations**-Mustern charakterisiert. In den sogenannten **intergranularen Gassen**, den Ränder der Konvektionszellen findet man als **Fackeln** bezeichnete punktförmige, in großskaligeren Netzwerken verteilte angeordnete Aufhellungen.

Die Helligkeit der Photosphäre nimmt zum Sonnenrand sichtbar ab. Dieses als **Randverdunklung** der Sonne bezeichnete Phänomen entsteht dadurch, dass man auf Grund des zum Sonnenrand hin schrägen Einblicks nicht so tief in die Sonnenatmosphäre auf dort nicht so heiße, deshalb dunkler erscheinende Schichten blickt. Die **Temperatur der Photosphäre** liegt bei etwa 6000 K. In den Fleckengebieten sinkt sie unter Umständen auf weniger als 4000 K. Während Sonnenflecken durch diesen Umstand dunkler erscheinen, liegt die Temperatur in den hellen Fackelgebieten merklich höher als 6000 K.

Der Einsatz eines schmalbandigen **H-alpha-Filters** ermöglicht den Blick in die höheren Schichten der Sonnenatmosphäre, lässt deutlich den **Verlauf magnetischer Feldstrukturen** erkennen. In der „farbig leuchtenden“, deshalb **Chromosphäre** genannten, direkt über der Photosphäre liegenden Atmosphärenschicht erkennt man mit diesem Filter die den Fleckenstrukturen überlagerten großskaligeren bogenförmigen Strukturen der so genannten **Super-Penumbra**. Die Aufnahmen im Licht der roten Wasserstoff-Linie zeigen eine große Fülle der in den Aktivitätsgebieten sowie außerhalb der Fleckengruppen-Bereiche in den als **chromosphärisches Netzwerk** bezeichneten Gebieten auftretenden, in starkem Hell-Dunkel-Kontrast mehr oder weniger fein strukturiert erscheinenden Phänomene.

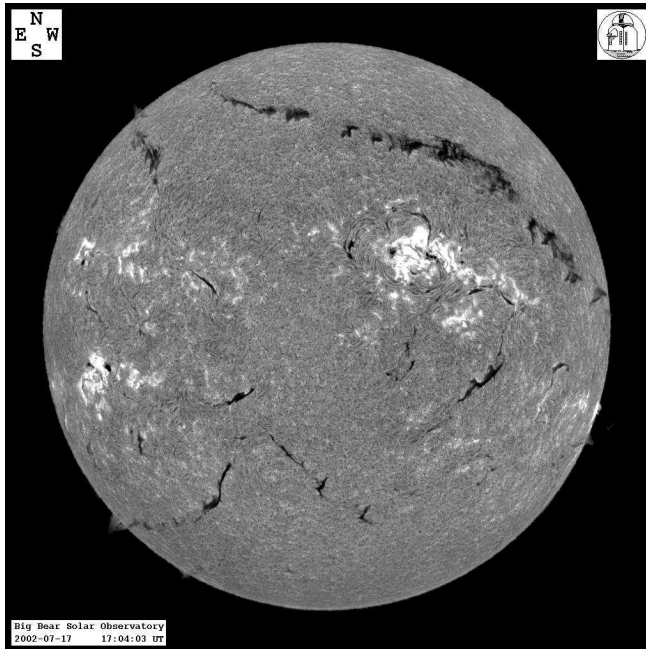


Mehrere kurze und bogenförmige, häufiger parallel zu einander ausgerichtete sogenannte **Lilienbogen-Reihen**, sowie langgestrecktere, als **Plage-Protuberanzen** bezeichnete Linien zeichnen den typischen Verlauf der in den Aktivitätsgebieten anzutreffenden, jeweils dunkel erscheinenden kleineren **solaren Gaswolken** nach. Großflächigere, helle **Plage-Gebiete** treten überall dort auf, wo die Plasmamaterie innerhalb eines engen Netzes isolierter magnetischer Feldstrukturen gegenüber der Umgebung aufgeheizt ist. Besonders helle, feinstrukturierte Gebiete kennzeichnen aktive Bereiche, in denen größere Mengen an vorher gespeicherter magnetischer Energie „blitzartig“ in einem als **Flare** bezeichneten Phänomen freigesetzt werden. Ein außerhalb beziehungsweise

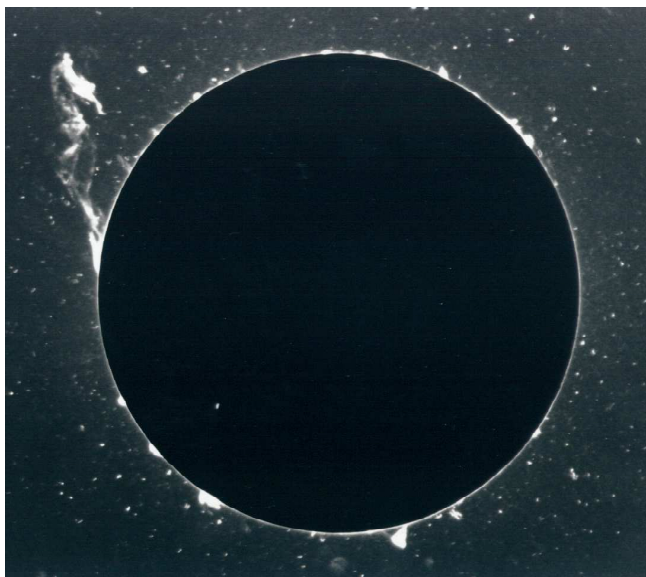
zwischen den Aktivitätsgebieten anzutreffende, wohl strukturierte Netzwerk wird aus hellen und dunklen, in seiner Gesamtheit auch als **Filigree** bezeichneten, in Magnetfeldrichtung ausgerichteten Lilienelementen ge-

bildet. **Mottles** genannte längliche Plasmaballen „hängen“ hier in den magnetischen Feldstrukturenden, die sich in den Rändern großskaligerer **supergranularen Netzwerk-Strukturen** systematisch häufen.

Nach neuesten Erkenntnissen treten besonders dynamische Prozesse in der zwischen Chromosphäre und äußeren Korona der Sonne liegenden Zone auf. In dieser als **Transit-Region** bezeichneten schmalen Grenzschicht verändern sich viele der die solaren Prozesse steuernden physikalischen Parameter dramatisch.



Sowohl mit dem H-alpha-Filter als auch mit einem **Protuberanzen-Ansatz** können die gewaltigen, oft als **Heckenprotuberanzen** weit in die **Sonnenkorona** reichenden großskaligen und langlebigen solaren Gaswolken beobachtet werden. Im Licht der H-alpha-Linie erscheinen diese in langgestreckten Magnetfeldstrukturen eingelagerten Plasmamaterie-Strukturen als dunkle, sogenannte **Filamente**. Über dem Sonnenrand ähnelt die Form der Materieverteilungen dieser hier als **Protuberanzen** bezeichneten Materiewolken der einer Hecke mit Baumstamm-ähnlichen Verbindungen zu tiefer liegenden Schichten der Sonnenatmosphäre. In höheren heliographischen Breiten treten zeitweise sogenannte **Polare Kronen**, unter Umständen um die gesamte Sonnen herum reichende Heckenprotuberanzen-Züge über längere Zeiträume auf. Mit einem Protuberanzen-Ansatz lassen sich die solaren Gaswolken und deren zeitliche, unter Umständen auch besonders dynamische Entwicklung über dem Sonnenrand in der Regel deutlich kontrastreicher beobachten.



Häufig von **Flares** begleitete beziehungsweise sogar durch sie ausgelöste **solare Eruptionen** sind durch vorangehende Instabilitäten in den magnetischen Feldstrukturen einer Protuberanz und durch den Auswurf magnetisierter Plasmamaterie gekennzeichnet. Großräumigere Prozesse werden in diesem Zusammenhang auch als **koronale Masseauswürfe** bezeichnet. Die bei Sonnenfinsternissen gut zu beobachtenden Wimpelförmigen sogenannten **Helmet Streamers**, deren magnetische Feldstrukturen normalerweise die Stabilität der unter ihnen liegenden Protuberanzen über Wochen und Monate sichern, öffnen sich bei diesen, oft im Verlaufe von wenigen Stunden beobachtbaren Prozessen und ermöglichen den Aufstieg einer **eruptiven Protuberanz**. Solche **Koronalen Transients** können auch **Plasmoide** bilden, riesige Plasmawolken, in denen geschlossene Magnetfeldstrukturen enthalten sind.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 W. Paech, Universität Hannover
 Abbildung 2 Wolfgang Lille, Heinbockel
 Abbildung 3 Big Bear Solar Observatory
 Abbildung 4 Wolfgang Lille, Heinbockel

Sonnenbeobachtung im Weißlicht
 Feinstrukturen im Licht der H-alpha-Linie
 Verteilung solarer Filamente
 Sonnenbeobachtung mit dem Protuberanzen-Ansatz