



# Unsere Sonne

*Wer denkt schon daran, wenn er an einem warmen Sommertag in die Sonne blinzelt, dass dieser - dem blosen Auge ruhig Licht und Wärme abstrahlender - Stern in Wirklichkeit ein brodelndes "Inferno" ungeheuren Ausmaßes ist.*





# Unsere Sonne

Dabei ist die Sonne ein normaler Fixstern, wie alle anderen Sterne die wir am nächtlichen Himmel beobachten können. Sie ist - im Vergleich zu vielen anderen Sternen - weder besonders groß oder außergewöhnlich heiß oder kühl.

Die Sonne ist im Sonnensystem der einzige Körper, der selbst Licht und Wärme abstrahlt. Planeten reflektieren nur das von der Sonne empfangene Licht.

Die Sonne beinhaltet etwa 99.8% der Gesamtmasse des Sonnensystems.

Dass die Sonne zumindest in den letzten 5.000 Jahren keine Änderungen ihres Durchmessers und damit ihrer Leuchtkraft erlitten hat, weiß man definitiv aus Beschreibungen historischer totaler **Sonnenfinsternisse**, die nicht hätten beobachtet werden können, wenn der Sonnendurchmesser größeren Schwankungen unterlegen gewesen wäre.



# Unsere Sonne

---

Unsere Sonne ist eine gigantische Gaskugel ohne festen Kern mit einem Durchmesser von knapp 1.4 Millionen Kilometer. Unsere Erde kreist in einem mittleren Abstand von 149 Millionen Kilometer um das Zentralgestirn (1 astronomische Einheit = 1AE). Um das Volumen der Sonne zu verdeutlichen, musste man 1.300.000 Erdkugeln zusammenpacken, dann hätte man einen Körper von Sonnengröße.

Die Stabilität dieser Gaskugel wird dadurch erreicht, dass sich die Summe der nach außen gerichteten Kräfte und die Summe der nach innen gerichteten Kräfte zu Null summieren.

**Dabei sind nach außen gerichtet:** die Zentrifugalkraft. Die Kraft, die von der rotierenden Masse in ihrem Bestreben radial zu entfliehen (Fliehkraft) und der Strahlungsdruck (Energieerzeugung, Kernfusion, Energietransport aus dem Zentrum nach außen).

**Nach innen gerichtet ist hauptsächlich:** die Gravitationskraft, die durch die eigentliche Masse der Sonne entsteht.



# Unsere Sonne

**Bitte beachten Sie, dass dies eine sehr simple Darstellung des Stabilitätszustandes der Sonne ist, da** die Sonne rotiert - wie die Erde - um eine Rotationsachse. Die Rotationsgeschwindigkeit ist - da die Sonne kein starrer Körper ist - unterschiedlich zwischen Äquator und Sonnenpol (man nennt das differentielle Rotation). Am Äquator beträgt die Rotationsperiode knapp 26-, an den Polen ca. 35 Tage.

Da die Sonne ein sehr starkes Magnetfeld besitzt, welches zusammen mit der Sonne - ebenfalls differentiell - rotiert werden dabei starke lokale Massenverschiebungen ausgelöst.

Magnetfelder und Magnetfeldlinien sind der Schlüssel zu allen beobachtbaren Sonnenphänomenen aber sie sind bis heute - im Detail - wenig verstanden und daher zur Zeit Gegenstand intensiver Erforschung (Stichwort: Magnetohydrodynamik).

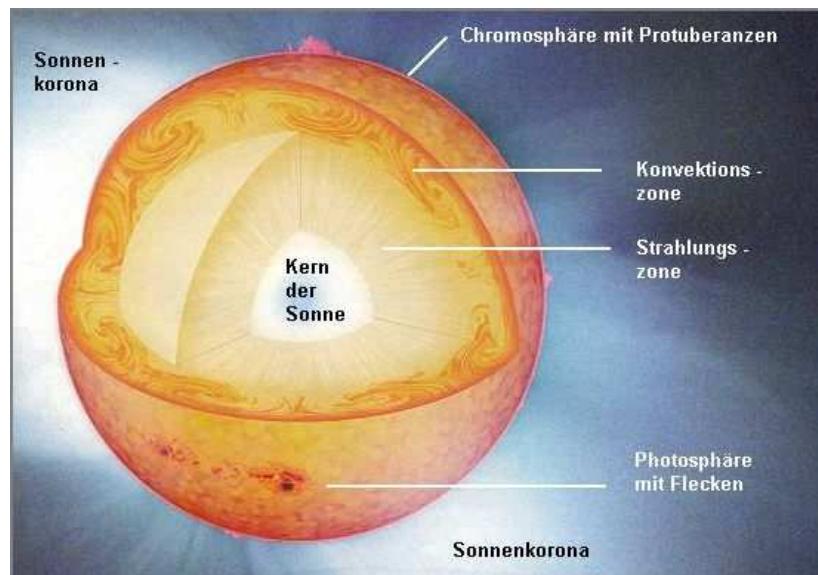
Alle beobachtbaren Sonnenphänomene (Sonnenflecken, Protuberanzen, Magnetfelder, Form der Korona etc.) verlaufen in einem ca. 11-jährigem Zyklus, den man ebenfalls einige Tausend Jahre zurückverfolgen kann.



# Unsere Sonne

Die Sonne hat im inneren Kern eine Temperatur von ca. 15 Millionen Grad bei dem unvorstellbaren Druck, der dem 300 Milliarden-fachen Luftdruck der Erde in Meereshöhe entspricht. Hier wird die Energie der Sonne erzeugt. Die äußeren Gasschichten, die wir mit dem bloßem Auge sehen (Photosphäre), sind immer noch ca. 5.500 Grad Celsius heiß (dass ist mehr als die dreifache Schmelztemperatur von Eisen).

Stellt man sich die Sonne als "Zwiebel" vor und wickelt die einzelnen Schalen ab, so definieren die Sonnenphysiker folgende Gebiete:



**Die Sonne von Innen nach Außen:**

**Kernbereich**  
**Strahlungszone**  
**Konvektionszone**  
**Photosphäre**  
**Chromosphäre**  
**Korona**



# Unsere Sonne

**Schaut man sich die Sonne etwas genauer an, so fallen zwei Dinge deutlich auf:**

Zum einen nimmt die Dichte des Gases zwischen Photosphäre und der darüber liegenden Chromosphäre und der Korona dramatisch ab. Das ist der Grund, warum wir einen scharf begrenzten Sonnenrand sehen.

Zum zweiten zeigt sich deutlich, dass die Temperatur zwischen Photosphäre und Korona massiv ansteigt. Dieser Prozess ist weitgehend unverstanden.





# Unsere Sonne

Die eigentliche Energieerzeugung der Sonne findet im **Kerngebiet** statt. Hier ist die Materie fast vollständig ionisiert, dass bedeutet Atomkerne und Elektronen sind nicht aneinander gebunden. Bei den dort herrschenden Temperaturen und dem hohen Druck findet die sogenannte Kernfusion statt.



Hierbei werden - stark vereinfacht gesagt - über mehrere Zwischenstufen 4 Wasserstoffatome zu einem Heliumatom umgewandelt. Die Massen-differenz (0.7%) zwischen den vier Wasserstoff- und dem einen Heliumatom wird in reine Energie umgewandelt und als Licht und Wärme abgestrahlt.

Die Umwandlung von einem einzigen Gramm Wasserstoff in Helium erzeugt die Energie von ungefähr 180.000 KWh. Pro Sekunde werden im Sonnenkern grob 6 Milliarden Tonnen Wasserstoff umgewandelt, dabei entsteht der Sonne gleichzeitig ein Massenverlust von 4 Millionen Tonnen in jeder Sekunde.



# Unsere Sonne

Die Sonne wird pro Sekunde um 4 Millionen Tonnen leichter. Diese Zahl mutet dramatisch an, ist sie aber angesichts der gewaltigen Dimensionen der Sonne nicht. Rechnet man diesen Massenverlust über eine Zeitspanne von 10 Milliarden Jahren hoch, so entspricht dies nur ca. 0.1 % der Gesamtmasse.

Die im Kernbereich erzeugte Energie der Sonne wird über eine lange Wegstrecke durch die Sonnenkugel bis zur Abgabe ins Weltall durch Strahlung übertragen. Die "Reise" der Strahlung dauert einige 100.000 Jahre. Erst kurz (ca. 250.000 km) unterhalb der Photosphäre wird die Energie durch die sogenannte Konvektion (Strömung) weiter-transportiert.

In dieser Konvektionszone werden Gasblasen aufgeheizt. Sie steigen nach oben, strahlen ihre Energie ab, kühlen dabei ab und sinken wieder nach unten und nehmen erneut Energie auf. Die Lebensdauer einer einzelnen Gasblase beträgt in der Photosphäre ungefähr 7 Minuten. Diese Gasblasen nennt man Granulen, ihre Gesamtheit Granulation (Gasblasen in Topf mit kochendem Wasser sind ein sehr ähnlicher Prozess).



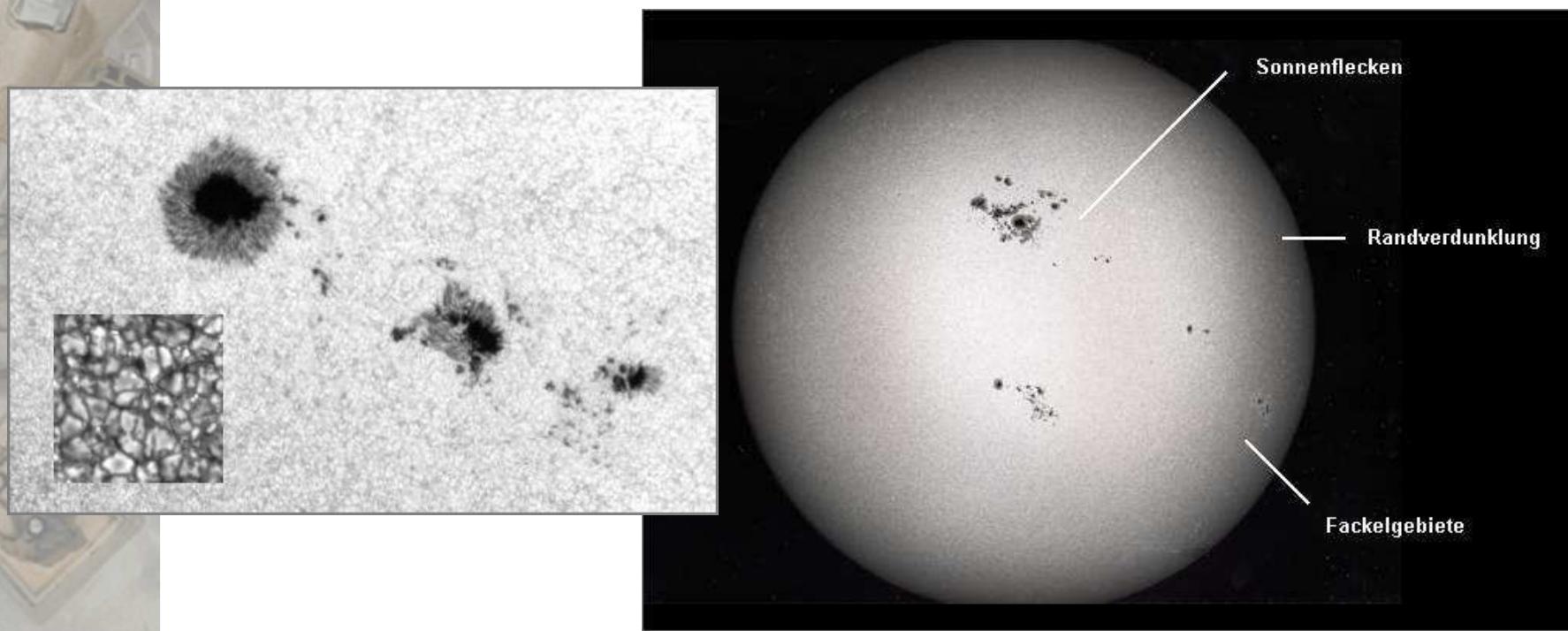
Paket



# Unsere Sonne

Die **Photosphäre** ist die scharf begrenzte "Sonnenoberfläche". Ihre Temperatur beträgt im Mittel etwa 5.500 Grad Celsius. Diese Photosphären „Zwiebelschale“ ist nur unglaubliche 400 km dünn und doch wird aus ihr praktisch alle Licht- und alle Wärmeenergie ins umgebende Weltall abgestrahlt.

Für den Amateur beobachtbare Phänomene der Photosphäre sind: Sonnenflecken, Fackelgebiete, die Granulation und die Randverdunklung



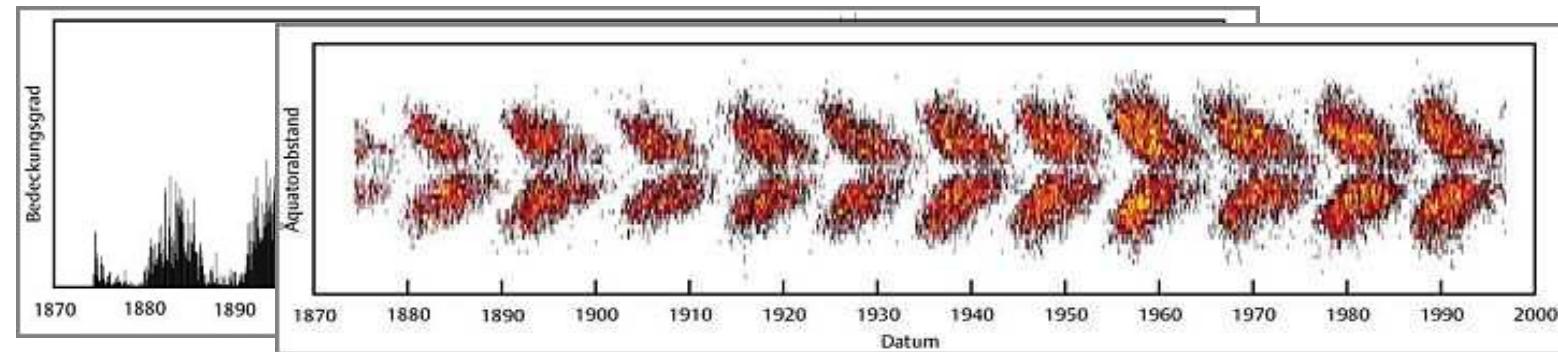


# Unsere Sonne

**Sonnenflecken** sind schwarz erscheinende Gebiete der Photosphäre und bestehen aus einer sog. Umbra (Kern) und einer Penumbra (Außengebiete). Hier treten magnetische Feldlinien aus dem Sonneninnern an die "Oberfläche" der Photosphäre. Sie wird an diesen Stellen gestört und abgekühlt. Sonnenflecken sind ca. 1000 - 1500 Grad kühler als die ungestörte Photosphäre, deshalb erscheinen sie uns dunkel gegen die helle Photosphäre (Auge sieht Temperaturdifferenzen).

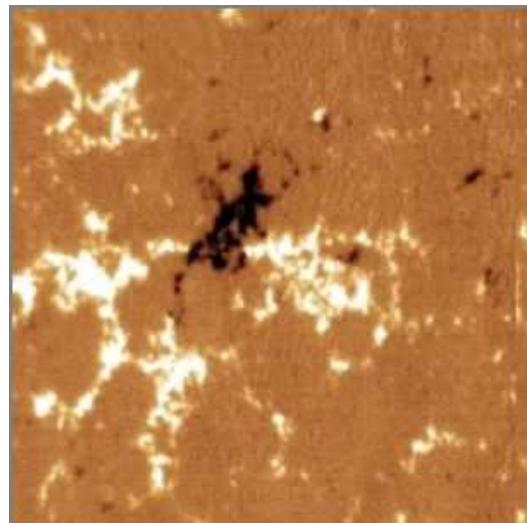
Sonnenflecken treten meist in Gruppen auf, man nennt sie auch Aktivitätsgebiete der Photosphäre.

Sonnenflecken erscheinen - wie alle anderen solaren Phänomene - regelmäßig in einem - im Mittel - ca. 11 jährigen Aktivitätszyklus (8 bis 14 Jahre) auf. Im langfristigen Mittel gibt es alle 5.5 Jahre ein Aktivitätsmaximum und alle 5.5 Jahre ein Aktivitätsminimum.



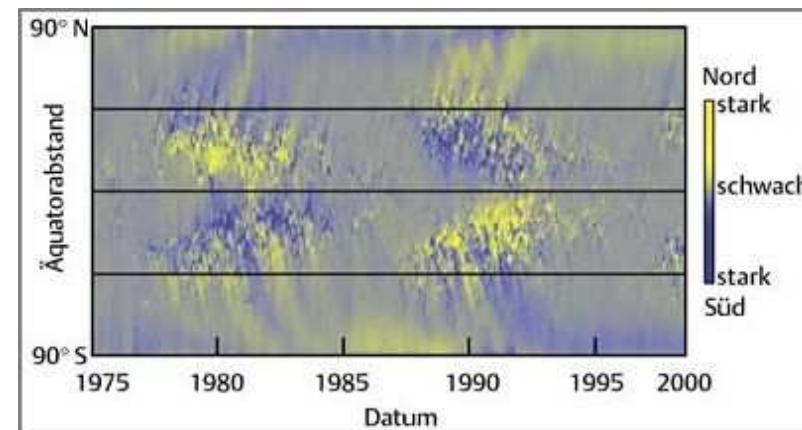
# Unsere Sonne

Auch die Magnetfelder von Sonnenflecken sind messbar und auch in Ihnen spiegelt sich der Stand des Sonnenzyklus wieder



Hier ist eine Sonnenfleckengruppe über das Magnetfeld kodiert dargestellt. Schwarz entspricht dem Nordpol des Magnetfeldes. Weiß dem Südpol des Magnetfeldes.

Magnetschmetterlingsdiagramm von 2 Zyklen. Eigenart der Magnetfelder von Sonnenfleckengruppen: Die Felder sind nördlich und südlich des Sonnenäquators gegensätzlich gepolt. Und mit Wechsel zwischen den Zyklen kippt diese Polung hin und her. Auch das Gesamtmagnetfeld der Sonne kippt mit jedem Zyklus

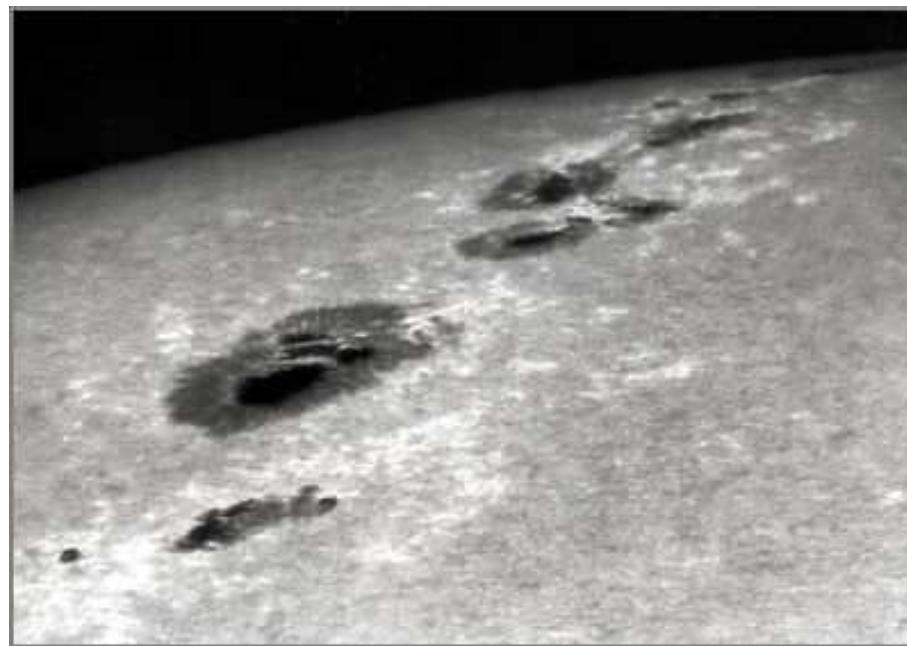




# Unsere Sonne

Die sogenannten photosphärischen Fackeln (**Sonnenfackeln**) treten meist zusammen mit Sonnenfleckengruppen auf. Es sind ebenfalls gestörte Gebiete der Photosphäre, die heller und damit heißer sind (ca. 1.000 Grad).

Beobachtet man Fackeln ohne Flecken, so ist in wenigen Tagen mit dem Entstehen von Sonnenflecken zu rechnen. Fackelgebiete werden am Rand der Sonne - bedingt durch die Randverdunklung - besonders auffällig. In speziellen Spektralbereichen (400 nm) kann man sie aber visuell auch in der Sonnenmitte deutlich sehen.





# Unsere Sonne

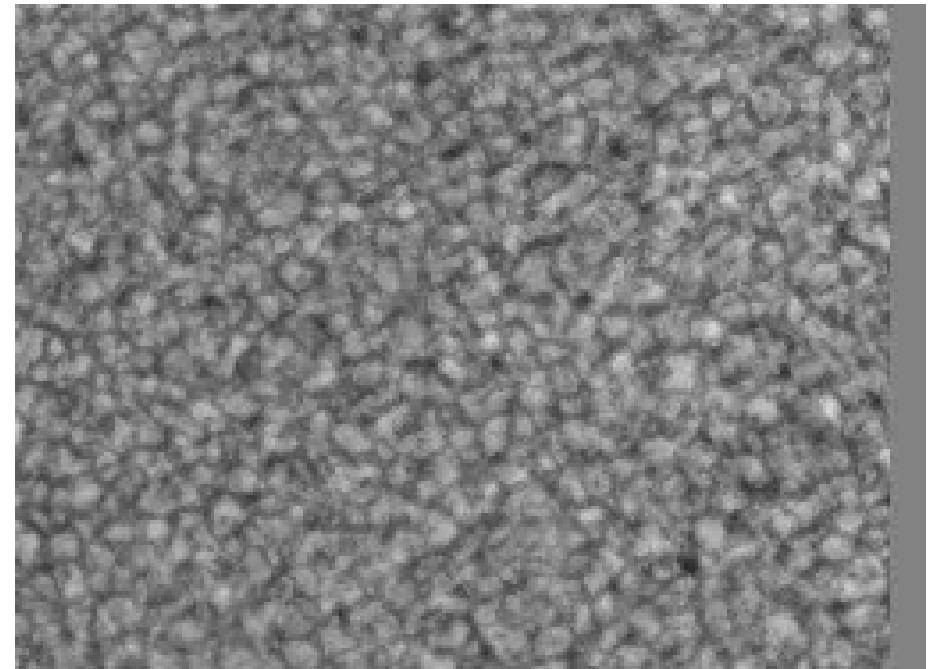
Die einzelnen **Granulen** sorgen für den Energietransport. Es sind Gasblasen von ca. 1000 km Durchmesser.

Für ihre visuelle oder fotografische Beobachtung benötigt man ein Teleskop von ca. 100 - 120 mm Öffnung.

Helle Granulen sind heiß und steigen auf, die dunkleren haben ihre Energie bereits abgestrahlt und das Gas sinkt wieder nach unten ab.

Die Geschwindigkeiten der Granulen betragen einige Kilometer pro Sekunde.

Die Lebensdauer der einzelnen Granule liegt im Durchschnitt bei etwa 7 Minuten.





# Unsere Sonne

Die **Randverdunklung** der Sonnenscheibe ist ein optisches Phänomen und erklärt sich wie folgt:

Schauen wir direkt auf die Sonnenmitte, so können wir tiefer in die Photosphäre hineinschauen und sehen heißere Gasschichten.  
Schauen wir auf den Rand der Sonne erblicken wir höhere Gasschichten, die kühler sind.

Auch hier sieht das Auge wieder Temperaturdifferenzen.



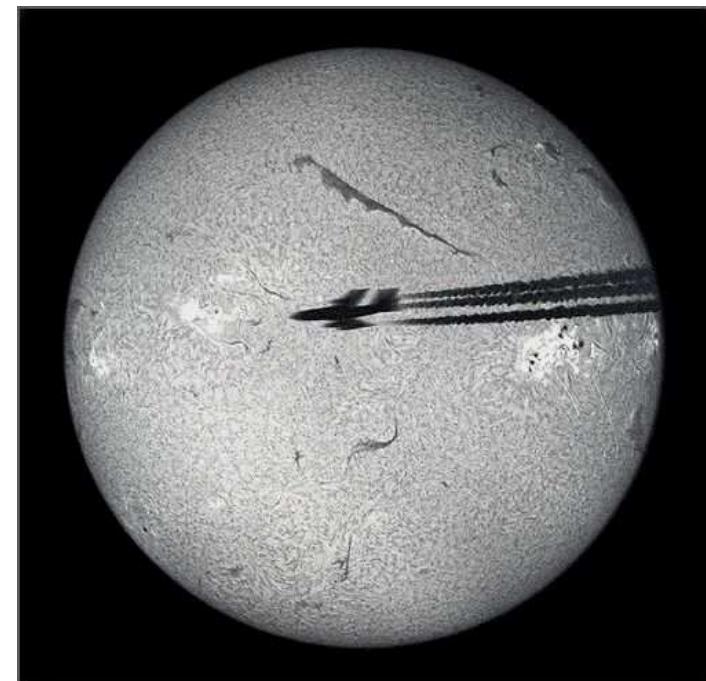


# Unsere Sonne

Die **Chromosphäre** der Sonne ist die "Zwiebelschale" der Sonne, die direkt über der Photosphäre liegt. Ihre Dichte ist wesentlich geringer als die der Photosphäre, außerdem strahlt sie hauptsächlich Licht nur einer einzigen Wellenlänge (H-alpha, 656.3 Nanometer) ab.

Die Lichtintensität beträgt nur ca. ein Millionstel jener der Photosphäre. Deshalb braucht man Spezialteleskope und spezielle Filter, um diese Gasschicht dem Auge sichtbar zu machen (sie wird allerdings während einer totalen Sonnenfinsternis kurz fürs bloße Auge sichtbar).

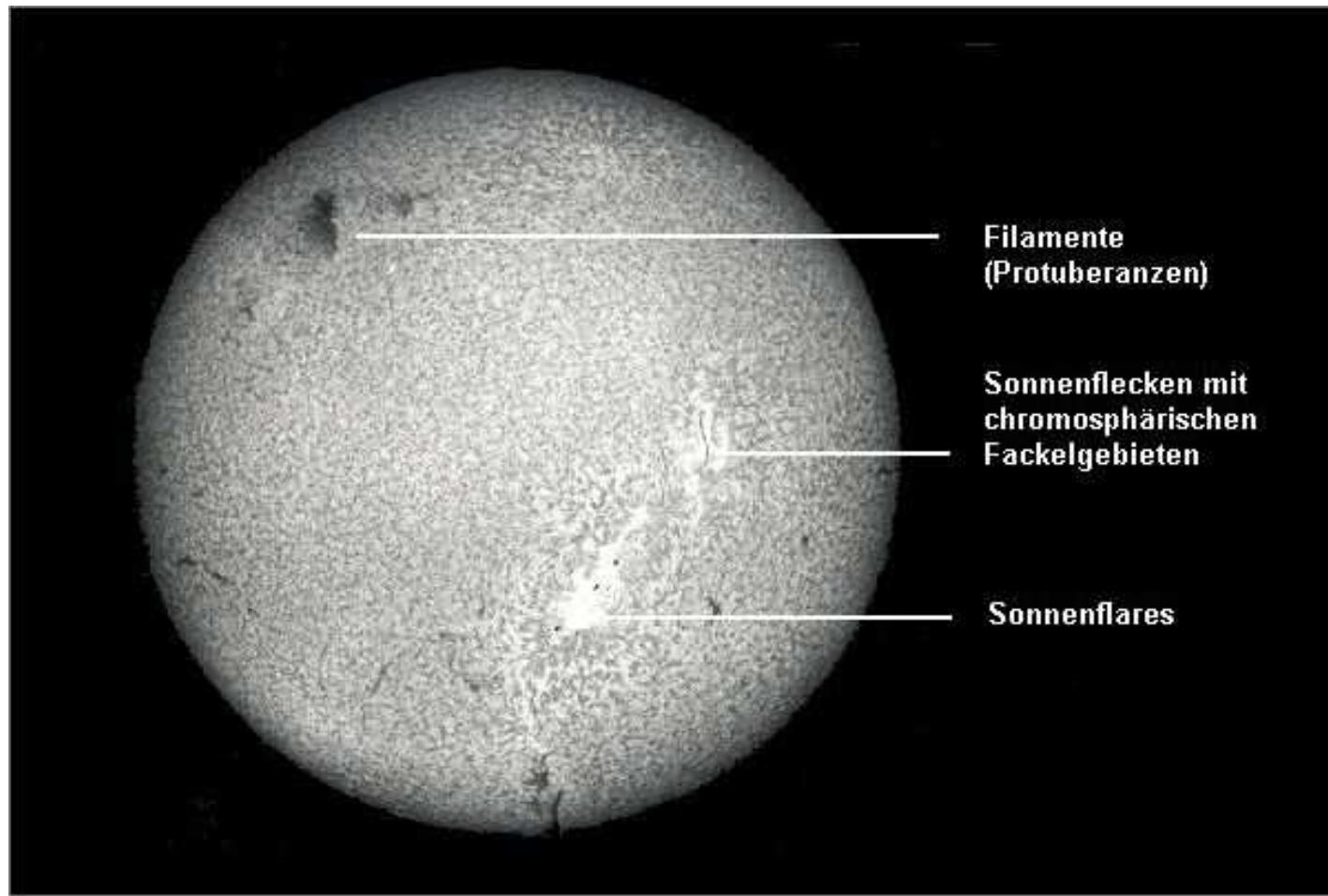
Die Chromosphäre ist nur ca. 10.000 Kilometer mächtig, aber in ihr steigt die Temperatur an der Grenze zur Photosphäre von ca. 5.500 Grad auf mehrere 10.000 Grad bis zur Grenze der Korona an. Der Mechanismus der Aufheizung ist weitgehend ungeklärt.





# Unsere Sonne

Für den Amateur beobachtbare Phänomene:  
**Sonnenflecken, Sonnenprotuberanzen (Filamente),  
Chromosphärische Fackelgebiete und Sonnenflares**



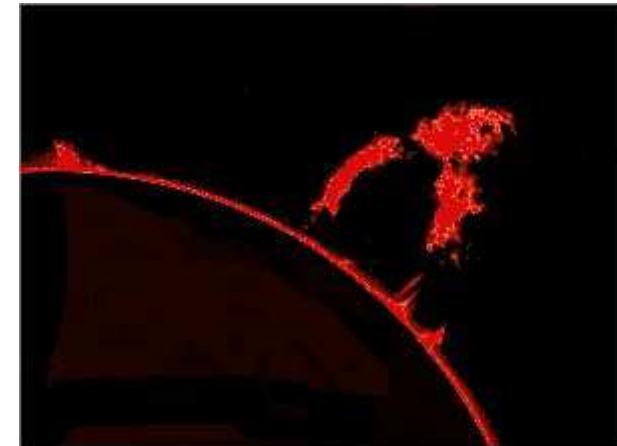


# Unsere Sonne

**Protuberanzen** sind heftige Explosionen von Wasserstoffgas, die (fast) immer mit Sonnenfleckaktivitätsgebieten gekoppelt sind (Störungen der magnetischen Flussröhren. Stichwort: magnetische- und elektrische Kurzschlüsse).

Beobachtet man sie am Sonnenrand gegen das schwarze Weltall erscheinen sie von tiefroter Farbe und man nennt sie Protuberanzen.

Auf diesem Bild sieht man sehr schön, wie sich das Gas in einem Magnetfeld zwischen einem Nord- und einem Südpol "geführt" wird. Für solche Beobachtungen benötigt man ein sogenanntes Protuberanzenfernrohr oder einen Protuberanzenansatz.



prot70m\_050603.avi



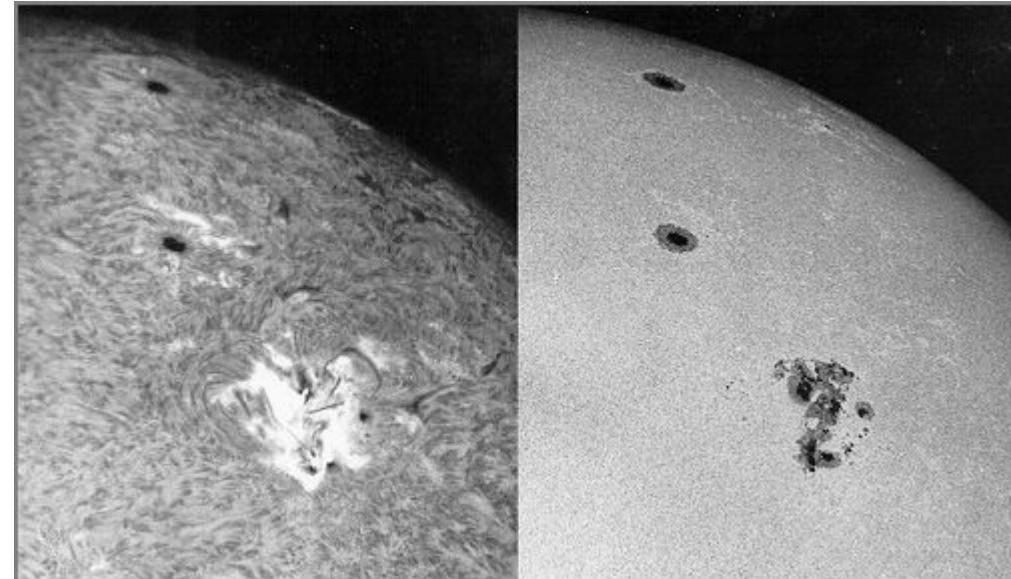
# Unsere Sonne

Beobachtet man Protuberanzen auf der Sonnenoberfläche (sozusagen in Draufsicht), erscheinen sie dunkel und man bezeichnet sie dann als Filamente (siehe Bild oben). Dazu benötigt man dann aber spezielle (und sehr teure) H-alpha Oberflächenfilter.

Die Gasteilchen folgen dabei meist den magnetischen Flussröhren und zeigen dabei häufig bogenförmige Strukturen, wobei die Materie von einem magnetischen Pol aufsteigt und zum anderen Pol wieder auf die Sonne herabstürzt.

Die Geschwindigkeiten können bis zu 1.000 Kilometer pro Sekunde betragen.

Protuberanzen können Höhen von einigen 100 000 bis zu Millionen km erreichen.





# Unsere Sonne

Brechen die Magnetfeldlinien auf, in der die Gasteilchen gefangen sind, kann die Materie bei heftigen Explosionen die Anziehungskraft der Sonne überwinden und das Gas entweicht in den Weltraum.

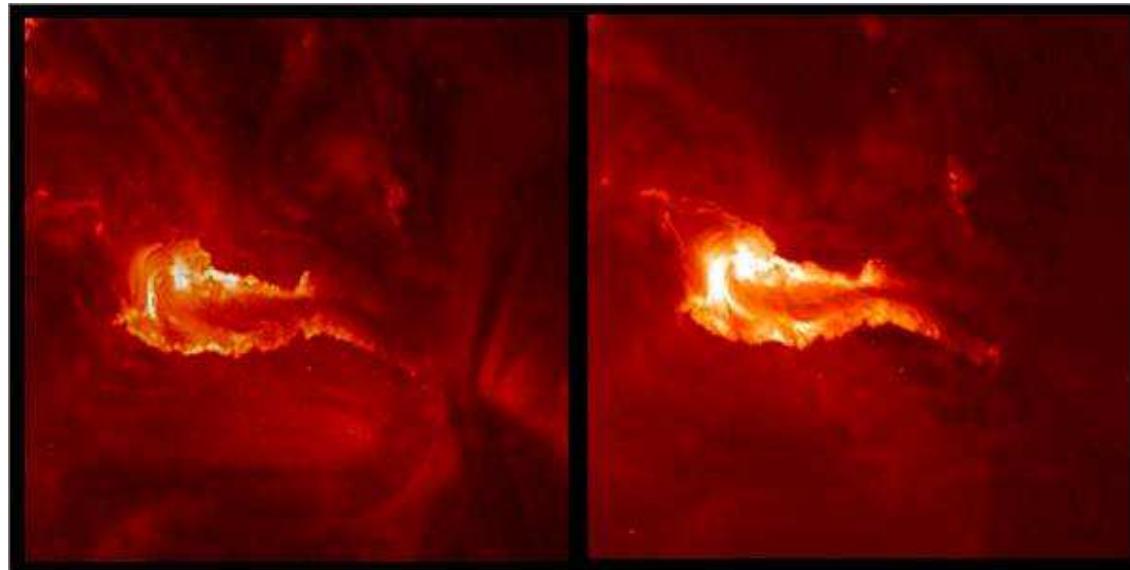
Protuberanzen steigen weit in die Sonnenkorona auf und beeinflussen auch Strukturen dort. Sie können, ebenso wie Flares, sogenannte **coronale mass ejections** auslösen.





# Unsere Sonne

**Chromosphärische Flares** sind regional begrenzte, schlagartige Aufheizungen der Sonnenchromosphäre (Zeitdauer zwischen einigen Minuten und einigen Stunden). Die Energien, die dabei freigesetzt werden, reichen aus sowohl Materie als auch sehr energiereiche elektrische Teilchen (Elektronen und Protonen) mit extrem hohen Geschwindigkeiten ins Weltall zu schleudern. Sie werden wahrscheinlich durch Zusammenbrüche oder Verschmelzungen von magnetischen Flußöhren ausgelöst. Die Energien, die dabei freigesetzt werden können, entsprechen dem 100-Milliardenfachen der Hiroshima Atombomben.

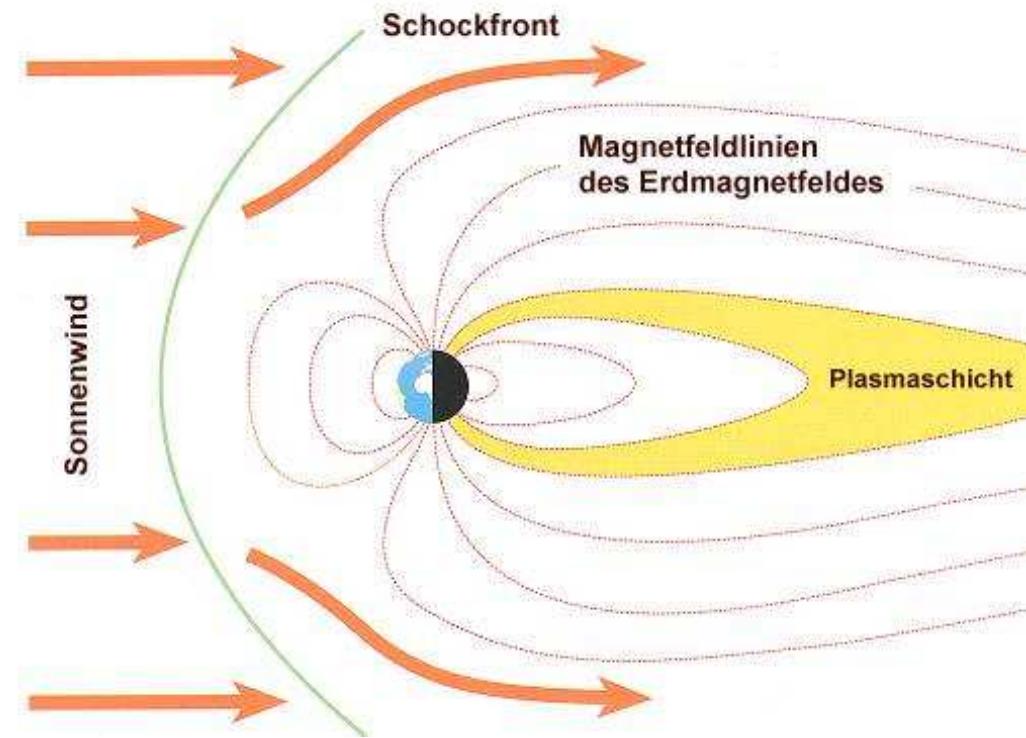


flare\_030319\_1330.avi



# Unsere Sonne

Treffen die energiereichen Teilchen auf das Erdmagnetfeld, so lösen sie unter anderem Polarlichterscheinungen aus. Sie beeinflussen aber auch das Gesamtmagnetfeld der Erde und stören die Ionosphäre (Stichwort: Zusammenbrechen oder Überreichweiten von Funkverkehr, Induzieren von elektrischen Strömen in langen Metalleitern z.B. in Pipelines, Störungen in Elektrokraftwerken, etc.)





# Unsere Sonne

Die **Sonnenkorona** ist - wenn man so will - die Atmosphäre der Sonne. Die Dichte (Anzahl der Atome) ist noch wesentlich geringer als die der Chromosphäre und auch die Lichtintensität im Vergleich zur Chromosphäre noch viel geringer.

Man kann sie mit bloßem Auge nur kurz während einer totalen Sonnenfinsternis sehen, wenn das Licht der Photosphäre durch den Mond vollständig abgedeckt ist. Sie hat eine Ausdehnung von mehreren Sonnendurchmessern und "verliert" sich langsam im Raum.





# Unsere Sonne

Bis vor einigen, wenigen Jahren konnte man die innerste Korona auch mit Spezialteleskopen (und Filtern) von hohen Bergen aus beobachten. Durch die globale Luftverschmutzung (die Teilchen erzeugen Streulicht) ist dies nur noch an wenigen Tagen im Jahr möglich. Heute kommen alle maßgeblichen Beobachtungen von Satellitenmissionen wie TRACE oder SOHO.

Die Temperatur in der Sonnenkorona steigt über der Grenze der Chromosphäre schlagartig auf 1 - 2 Millionen Grad an. Dazwischen liegt eine sehr dünne und irreguläre Trennschicht, die man "**transition region**" nennt. In dieser Trennschicht fließt die Wärme aus der Korona (1.000.000 Grad) in die Chromosphäre (ca. 20.000 Grad). Diese Region ist nur im fernen UV zugänglich und nur aus dem Weltall - z.B. von TRACE (transition Region coronal explorer) zu beobachten.

Der Effekt der hohen Korona-Temperatur ist Gegenstand aktueller Forschung und bislang wenig geklärt, da der Energiefluss, der die Aufheizung bewirkt, kontinuierlich fließen muss, da außerhalb der Korona die Temperatur des Weltalls von - 273 Grad Celsius herrscht. Diskutiert werden als Ursache zur Zeit: Schallwellen und permanente elektrische und magnetische (Mikro)Kurzschlüsse in Magnetfeldern.



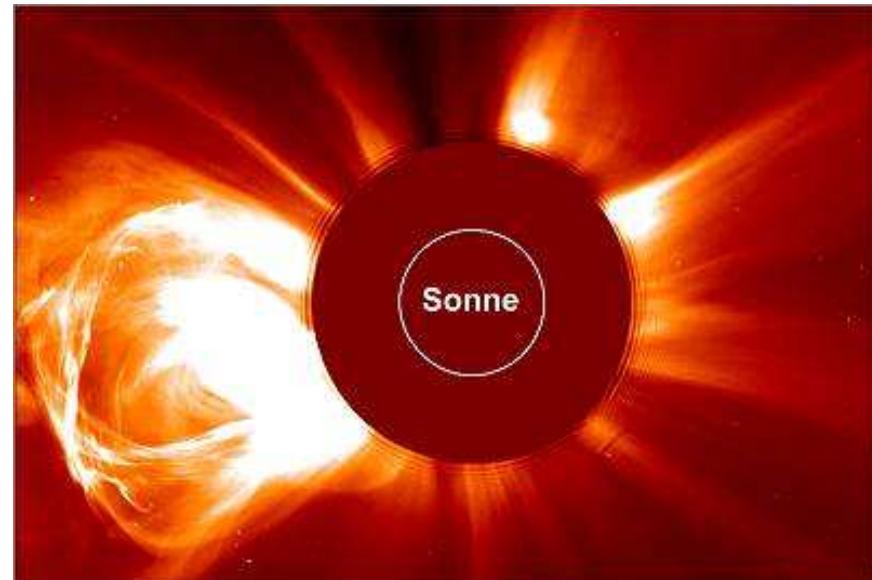
# Unsere Sonne

Beobachtbare Phänomene (nur in bestimmten Wellenlängen von außerhalb der Erdatmosphäre zu beobachten): **Koronale Massenauswürfe (coronal mass ejections = cme)**, **Polar Plumes**, **Coronal Loops** und **Koronale Löcher (coronal holes)**

## Koronale Massenauswürfe

sind gigantische  
Explosionen, die Milliarden  
Tonnen elektrisch geladene  
Wasserstoffatome (Plasma)  
herausschleudern

Auslöser dieser cme's  
können große  
Protuberanzen-Ausbrüche  
und/oder Sonnenflares sein.





# Unsere Sonne

Damit das Sonnenplasma die Korona verlassen kann, braucht es allerdings die sogenannten koronale Löcher. Diese Löcher sind nahezu materiefrei und immer an offene Magnetfeldlinien gekoppelt. Sie treten hauptsächlich über den Sonnenpolen auf. Koronale Löcher kennt man erst seit den Beobachtungen der Sonne im Röntgenlicht durch spezielle Raumsonden.

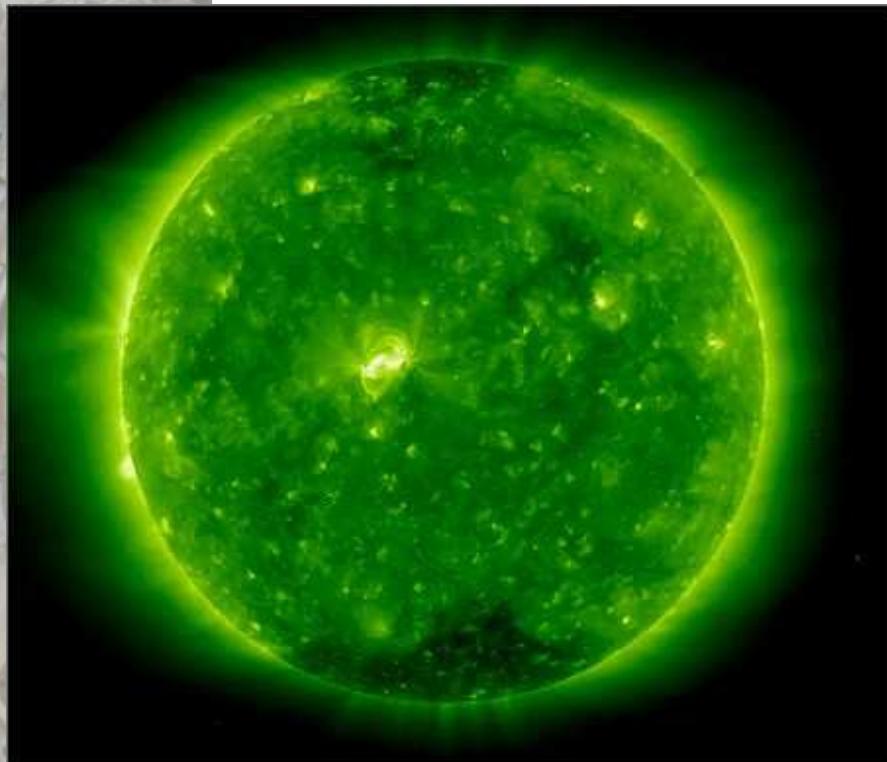


Bild der Sonne im Röntgenlicht,  
aufgenommen von der Sonnensonde  
SOHO.

Oben und unten (Nord- und Südpol der Sonne) sieht man zwei unterschiedlich große koronale Löcher (coronal holes), durch die das Sonnenplasma die Korona verlassen kann.

In der Sonnenmitte sieht man sehr schön ein bipolares Aktivitätsgebiet mit Materie in Magnetfeldschläuchen.



# Unsere Sonne

Besonderheit: Koronale Löcher scheinen starr - und nicht differentiell wie alle Sonnenphänomene - mit der Sonne zu rotieren.

Eine weiteres Phänomen der Sonne, das nicht sichtbar aber messbar ist, ist die Pulsation der Sonne, wobei es verschiedene Frequenzen gibt. Das bedeutet, dass die Sonne sich tatsächlich rhythmisch aufbläht und anschließend wieder zusammenzieht. Sie ändert dabei Ihren Durchmesser in einem ca. 5 minütigen Rhythmus (Hauptfrequenz) um ca. 1.000 - 2.000 Kilometer.

Solche Pulsationen kennen die Astronomen von anderen Fixsternen, man nennt sie „Veränderliche Sterne“. Hier ändert sich der Durchmesser - und damit die Helligkeit des Sterns - allerdings dramatisch.



# Unsere Sonne

## Instrumente zur Sonnenbeobachtung

**Immer Schutzmaßnahmen beachten und  
überprüfen, bevor man durch ein  
Teleskop die Sonne beobachtet!**

Eine digitale  
Kamera (Webcam,  
DMK) um 100,- bis  
500,- EUR ist  
einfacher zu  
ersetzen als eines  
unserer Augen!





# Unsere Sonne

SolarScope (EUR 110,-):

Die Bestimmung der Erdrotation (siderischer- und Sonnentag)

Die Kulmination der Sonne (wahrer Mittag)

Die Bestimmung der Sonnenrotation (Grundschule, Mittel- und Oberstufe)

Die Zeitgleichung

[www.baader-planetarium.de](http://www.baader-planetarium.de)





# Unsere Sonne

## **Wahl der Instrumentengröße und des Instrumententyps**

Die kleinsten Strukturen, die für den Standard-Amateur auf der Sonne zu beobachten sind, ist die einzelnen Granulen der Sonnengranulation. Granulen haben eine scheinbare Größe von ca. 2 bis 3 Bogensekunden (die ganze Sonnenscheibe ist im Mittel 0.5 Grad im Durchmesser).

Da das Auflösungsvermögen (die Trennschärfe) eines Teleskops nur vom Durchmesser der Optik abhängig ist, muss also gefordert werden, dass das Teleskop 2 Bogensekunden auflösen kann.

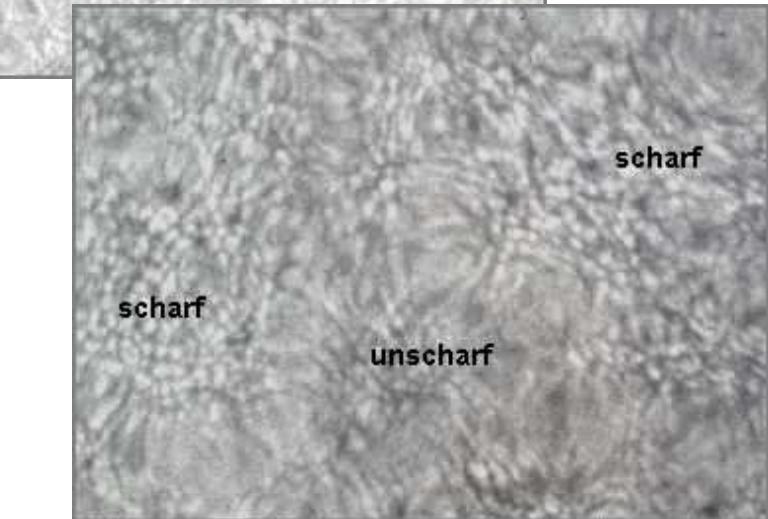
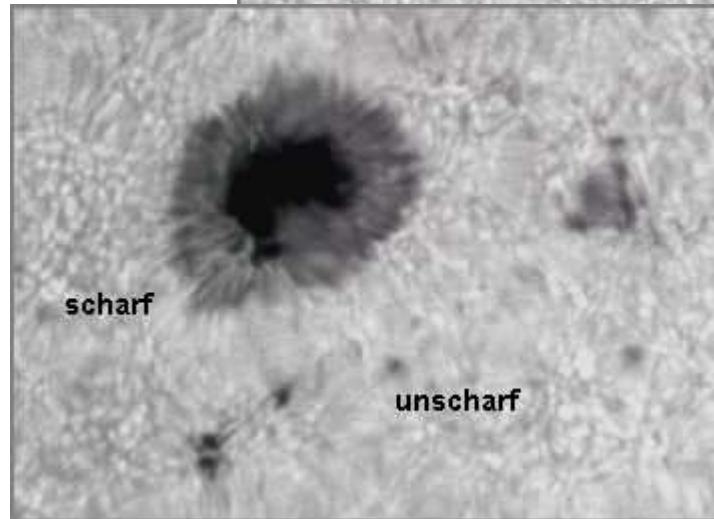
Das Auflösungsvermögen eines Teleskops berechnet sich grob wie folgt:  
Auflösungsvermögen (in Bodensekunden) =  $138 / \text{Objektiv- oder Spiegeldurchmesser (in mm)}$ .

Wird der Wert von 2 Bogensekunden eingesetzt, so ergibt sich eine geforderte Teleskopöffnung von theoretisch nur 69 Millimeter.

Da dies nur eine Faustformel ist, erhöhen wir den Objektivdurchmesser zur Sicherheit auf 100 Millimeter. Teleskope dieser Öffnung gehören heutzutage zum Standardrepertoire des Amateurastronomen und zeigen im Prinzip alle Details der Sonnenoberfläche die dem Amateur zugänglich sind.



# Unsere Sonne



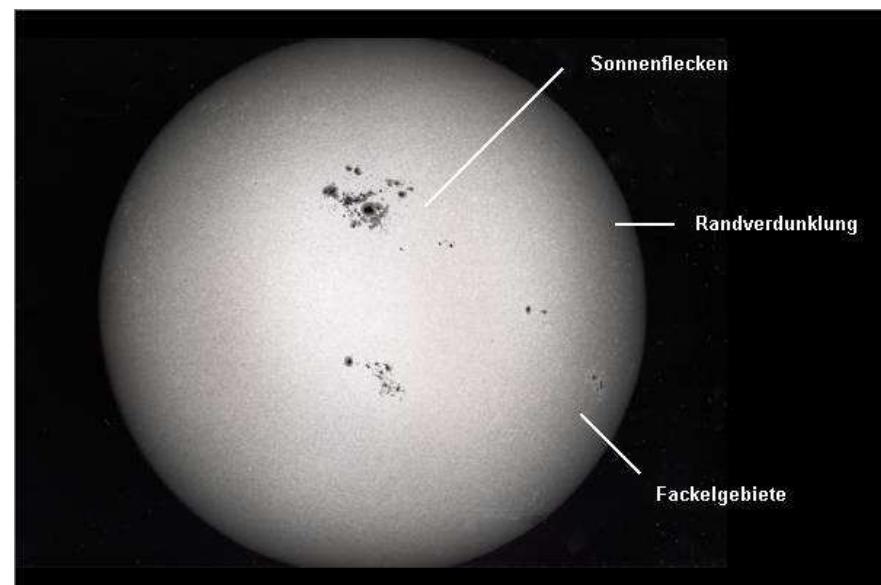


# Unsere Sonne

## Die Beobachtung der Sonne im Weißlicht

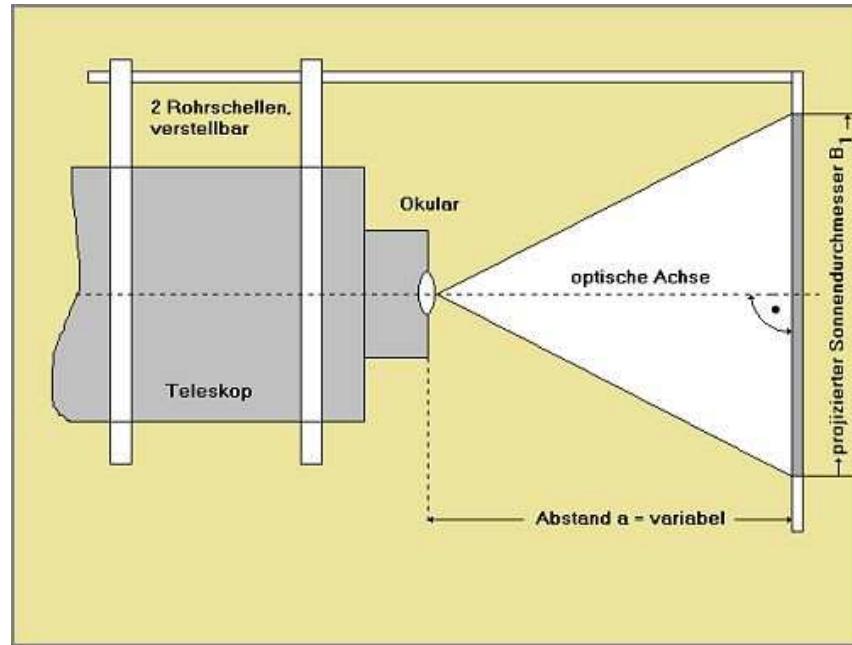
Die Beobachtung der Sonne im Weißlicht bedeutet, dass man einen breiten Teil des Spektrums, welcher dem Auge sichtbar ist, beobachtet; also vom kurzwelligen blauen Licht bis hin zum langwelligen roten Licht. Die Mischung dieser Farben ergibt weiß, deshalb auch Weißlichtbeobachtung. Betrachtet man die Sonne - **entsprechend lichtgedämpft** - durch ein Teleskop im weißen Licht, beobachtet man die sogenannte Photosphäre der Sonne. Sie ist die äußere dichte Gassschicht der Sonne mit einer Temperatur von ungefähr 5.500 Grad Celsius.

Zuerst fallen dem Beobachter die Sonnenflecken auf; schwarze Strukturen in der hellen Photosphäre, in ihrem Erscheinungsbild gestreut von kleinen runden Einzelflecken bis hin zu kompliziert strukturierten großen Sonnenfleckengruppen.



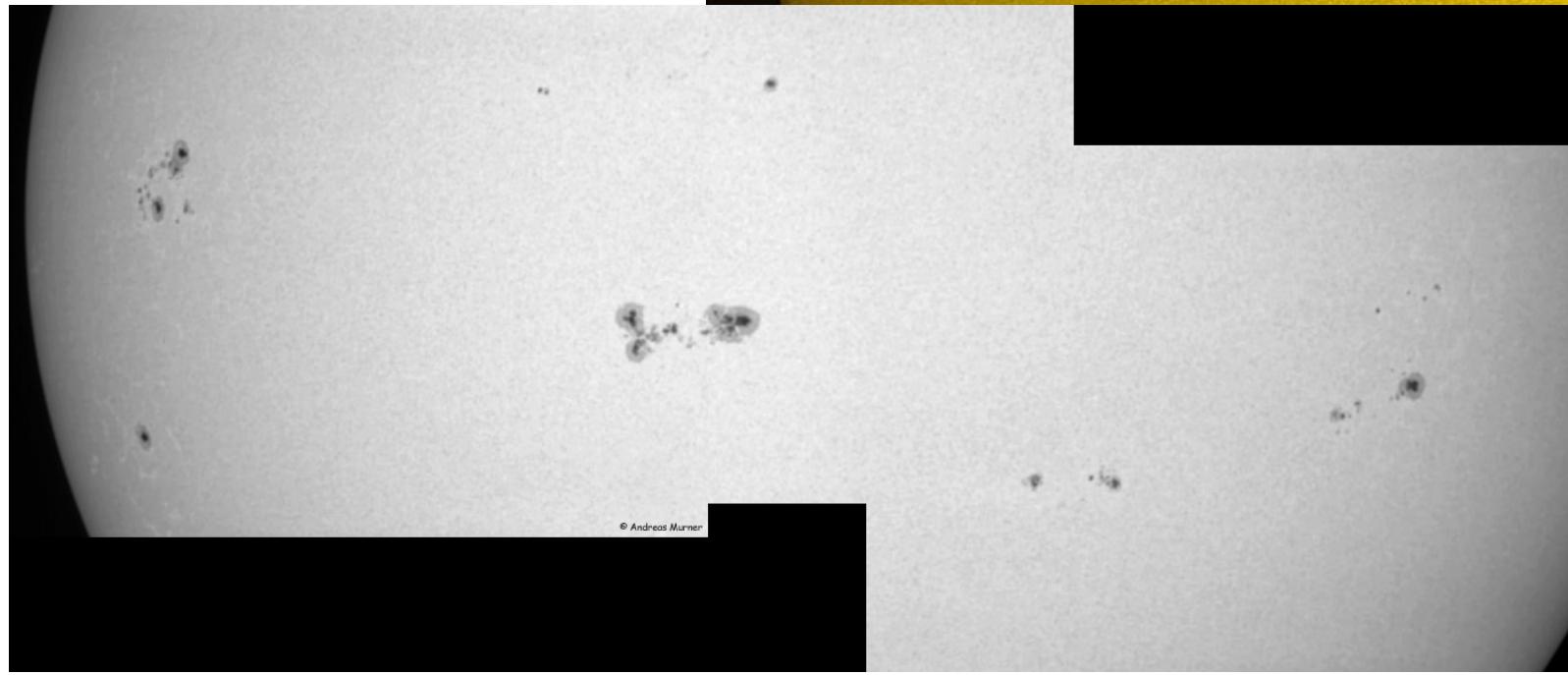
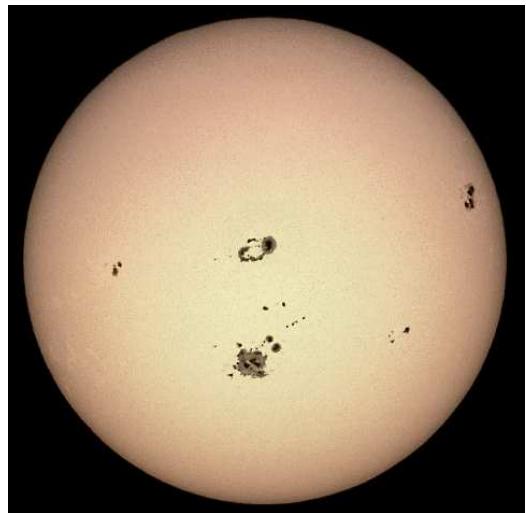


# Unsere Sonne





# Unsere Sonne



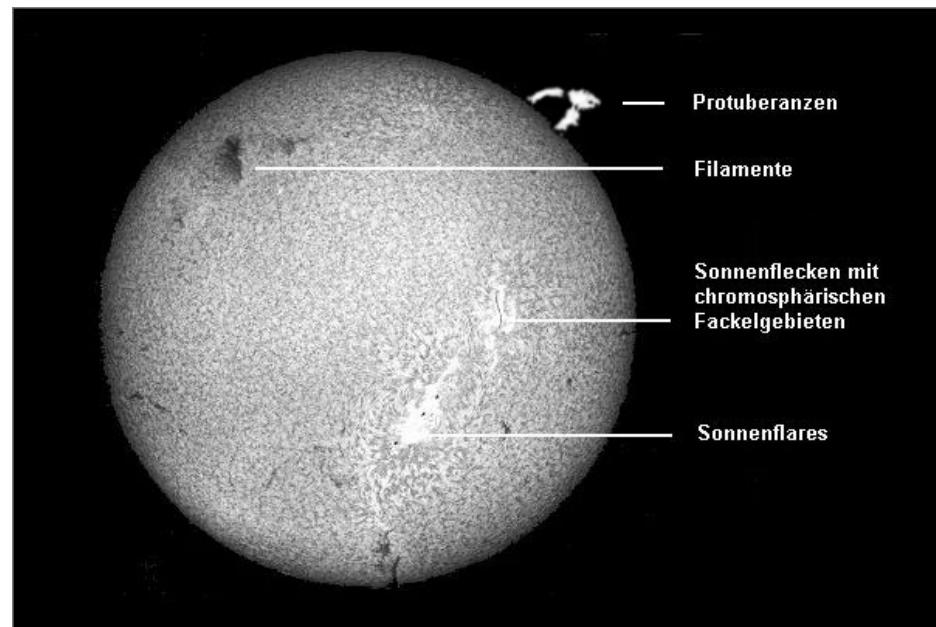


# Unsere Sonne

## Die Sonnenbeobachtung im Licht der roten Wasserstofflinie

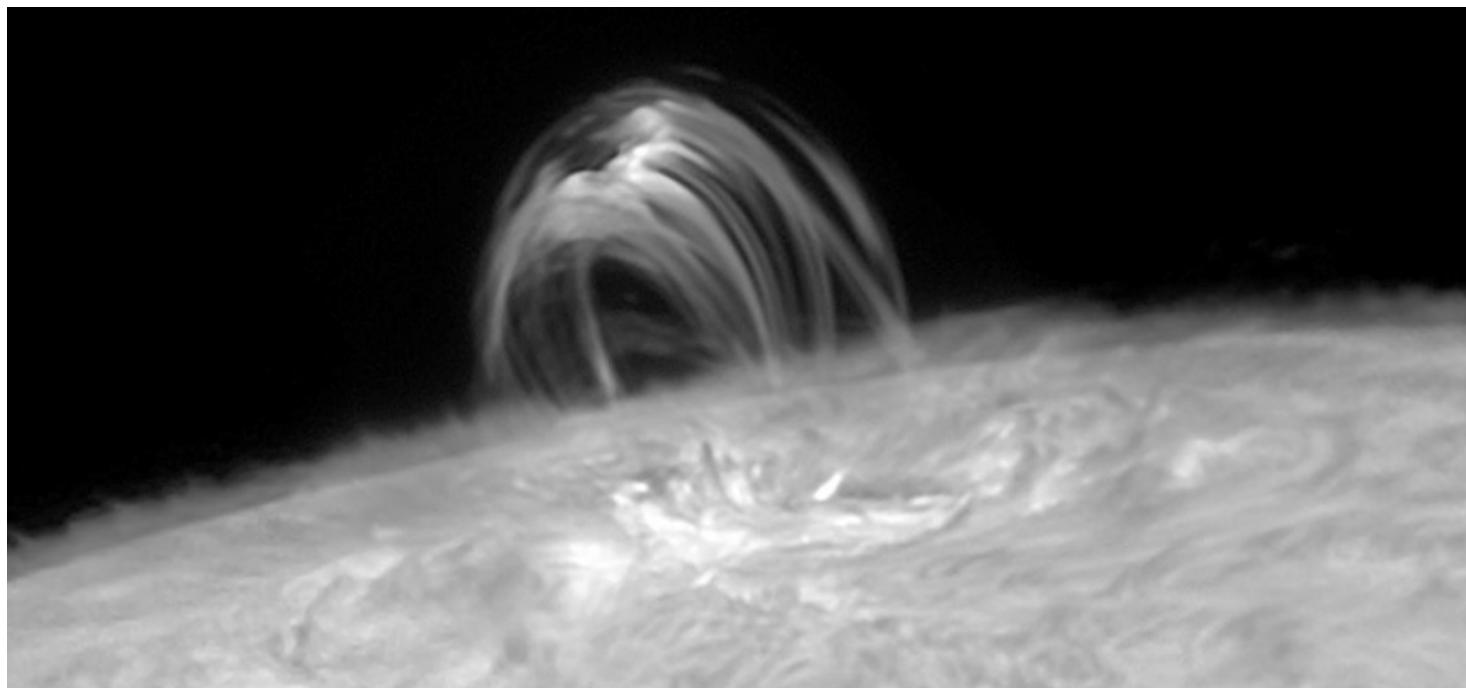
Betrachtet man die Sonne durch ein Spezialfilter im H-alpha Licht, beobachtet man die sogenannte Chromosphäre der Sonne. Sie ist eine sehr heiße Gasschicht, die vom Sonnenmittelpunkt gesehen, über der Photosphärenschicht liegt. Die Chromosphäre ist räumlich betrachtet extrem dünn und ihre Lichtintensität ist etwa eine Million mal schwächer als die der Photosphäre.

Deshalb braucht man zu ihrer Beobachtung spezielle Filter, die nur das rote Licht bei einer Wasserstofflinie von exakt 656,3 Nanometer passieren lassen. Ein Beobachter, der zum ersten mal die Chromosphäre der Sonne beobachtet, hat das Gefühl zu sehen", dass die Sonne ein brodelndes Inferno heißer Gase ist.



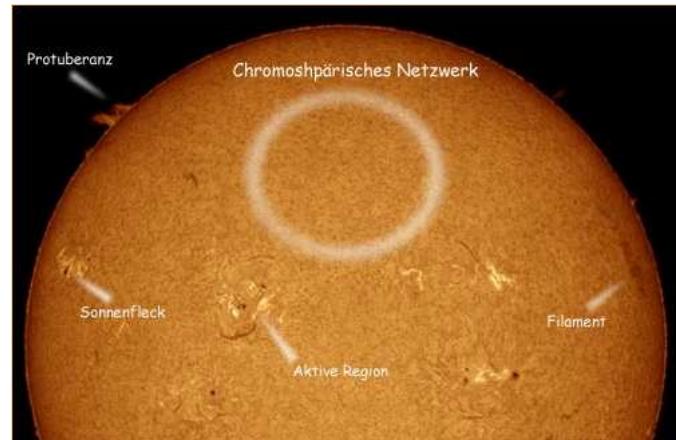
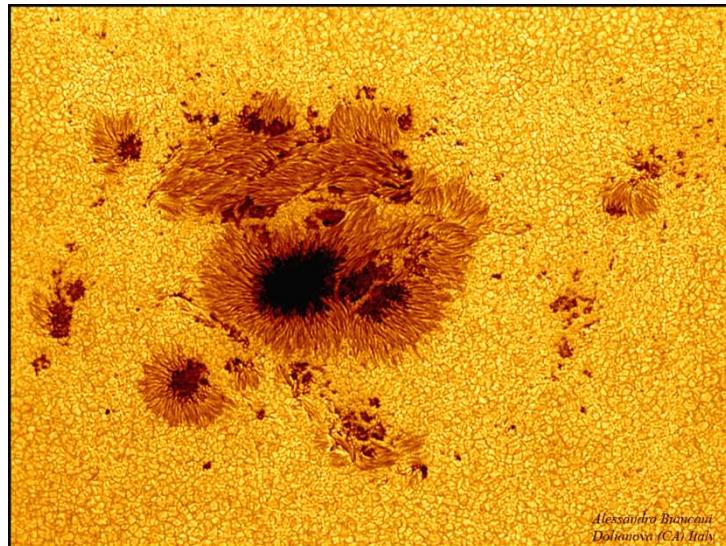


# Unsere Sonne



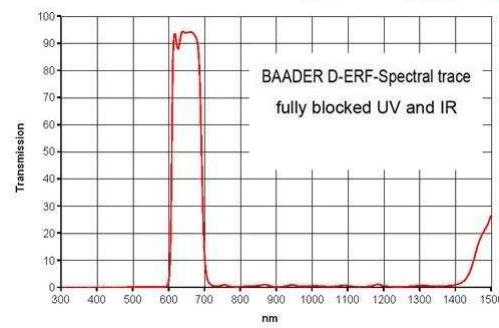
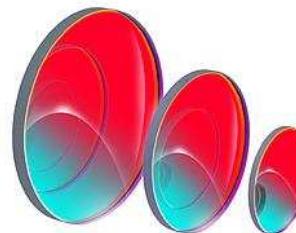


# Unsere Sonne



**Daystar Instruments QUARK  
H-Alpha okularseitiges Filtersystem**

**SolarSpektrum Solar Observer  
H-Alpha Filter Serie 1,5  
0.5 Angström**



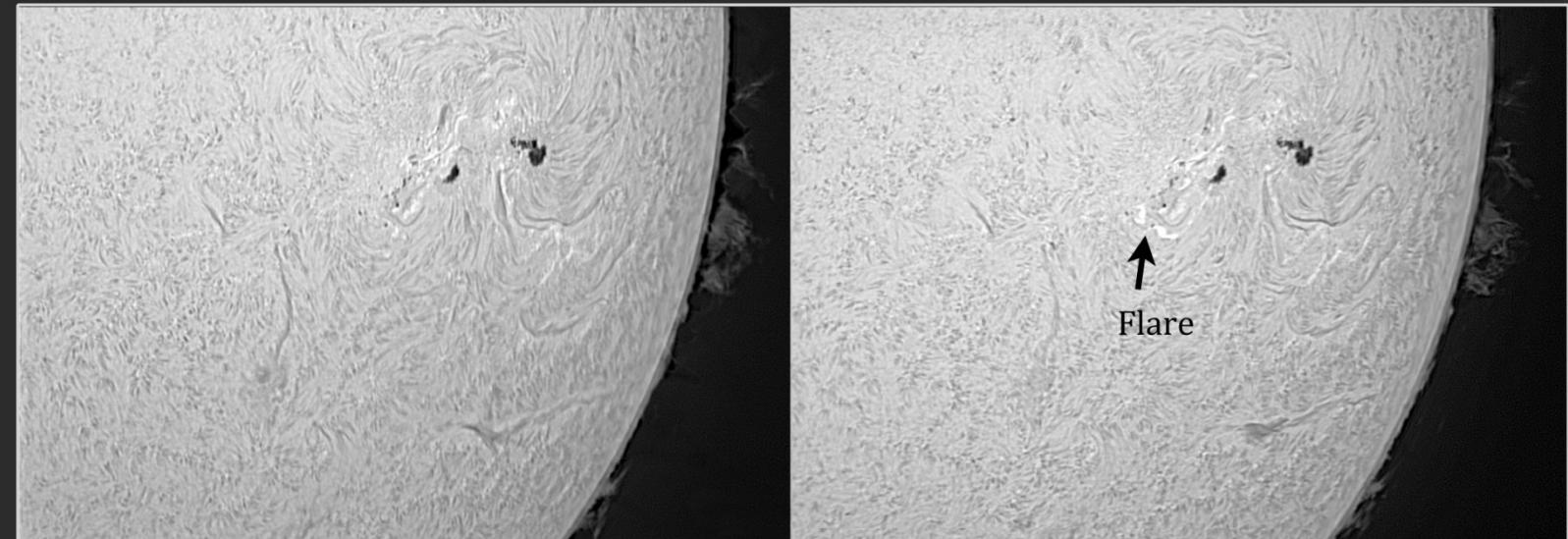
**QUARK**  
QUICK  
CHEAP  
EASY  
FUN

**H-Alpha  
"Eypiece"**

# Unsere Sonne

## Sunspot AR 1944 & Prominences

January 11, 2014: Flare at ~11.29 UT



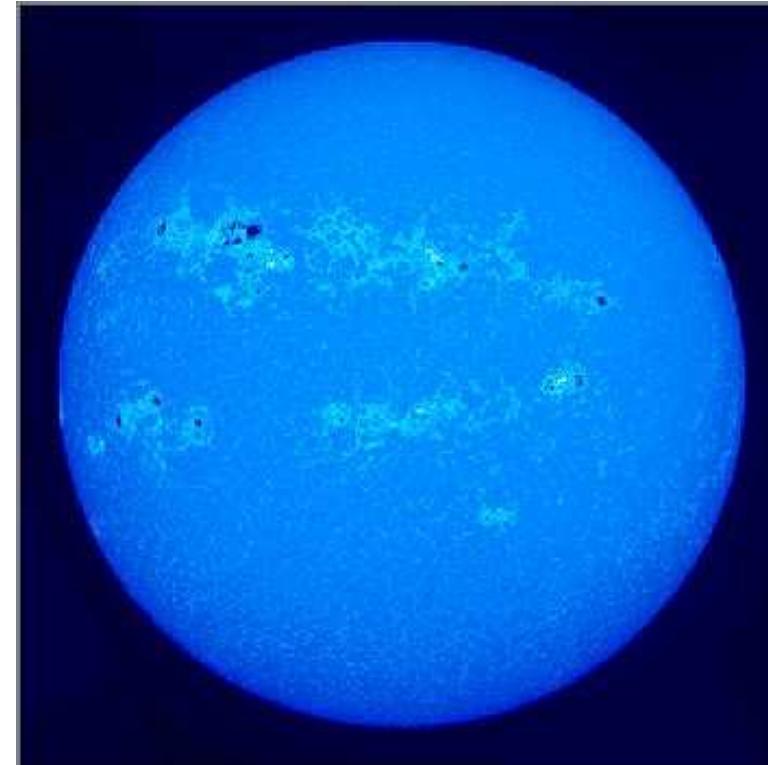
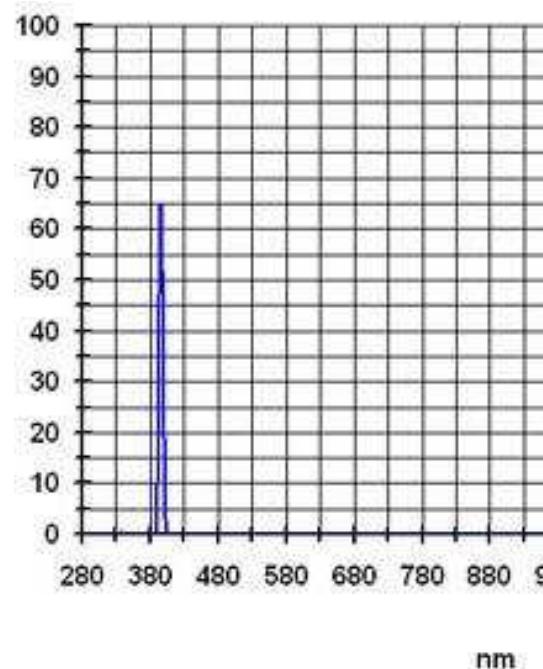
Solar Spectrum 0,5Å H $\alpha$ -Filter. Celestron ED 80/640mm + Telecentric TZ-4 + Solar Reducer  
The Imaging Source DMK41 Video camera. Video stacking during workshop with Avistack 2.0.  
Workshop result by students Anna Lena Krautschick, Annika Niehoff, Natalie Brach, Saskia Domann  
of Bergische Universität Wuppertal (Prof. Dr. Johannes Grebe-Ellis). Workshop Tutor: Bernd Koch  
Student astronomical observatory at College Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal/Germany.  
Head of observatory and contact: Michael Winkhaus, Michael.Winkhaus@t-online.de



# Unsere Sonne

Außer der Chromosphären-Beobachtung im H-alpha Licht, ist dem Amateur eigentlich nur noch der Spektralbereich zugänglich, der die photosphärischen Fackeln auch kontrastreich auf der Sonnenscheibe zeigt.

Dazu muss das weiße Sonnenlicht so gefiltert werden, dass man den Spektralbereich um die violette CaK (Kalzium) Linie bei 393 Nanometer herausfiltert. Je enger die Ausfilterung, desto detailreicher wird das Bild.



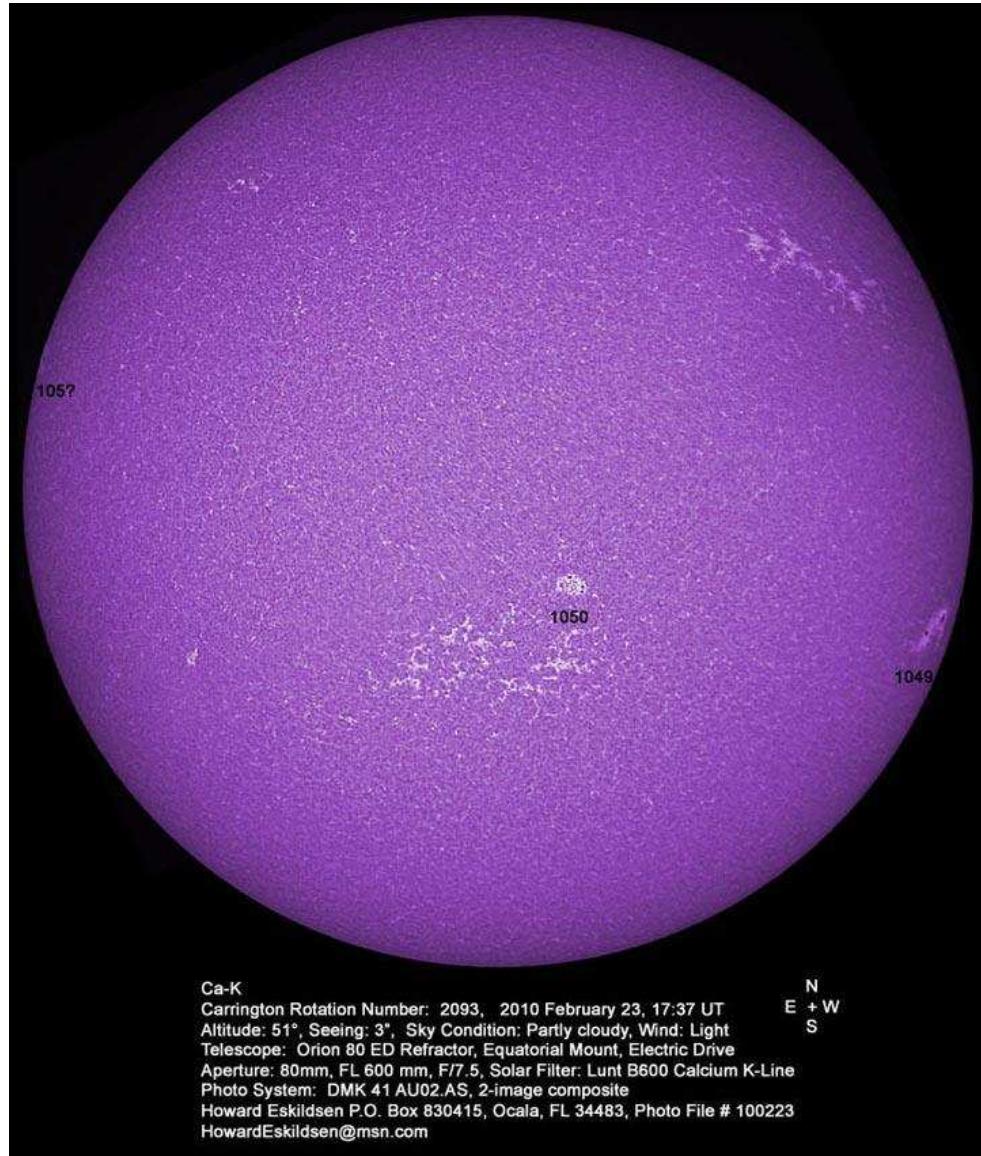
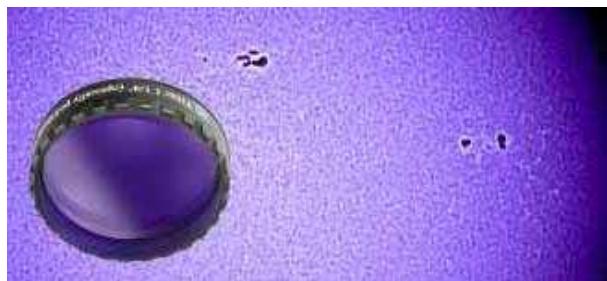


# Unsere Sonne

LUNT LS18CaK



Baader 1,25" Kalzium Filter  
gestackt



Ca-K

Carrington Rotation Number: 2093, 2010 February 23, 17:37 UT  
Altitude: 51°, Seeing: 3°, Sky Condition: Partly cloudy, Wind: Light  
Telescope: Orion 80 ED Refractor, Equatorial Mount, Electric Drive  
Aperture: 80mm, FL 600 mm, F/7.5, Solar Filter: Lunt B600 Calcium K-Line  
Photo System: DMK 41 AU02.AS, 2-image composite  
Howard Eskildsen P.O. Box 830415, Ocala, FL 34483, Photo File # 100223  
HowardEskildsen@msn.com



# Unsere Sonne

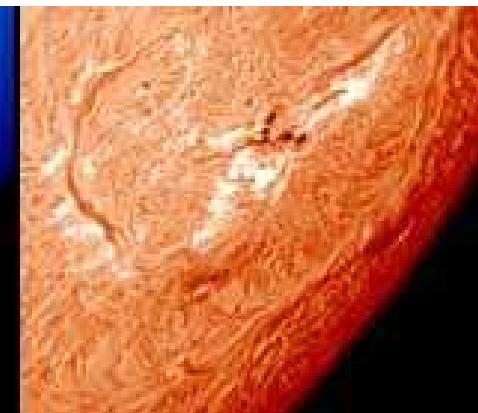
Solar Continuum:



CaK:



H-alpha:



**Danke für die Aufmerksamkeit!**



# Unsere Sonne

**LUNT LS60/B1200**



**TS 120/900mm APO**



**CFF 185mm f/6,8 APO**

