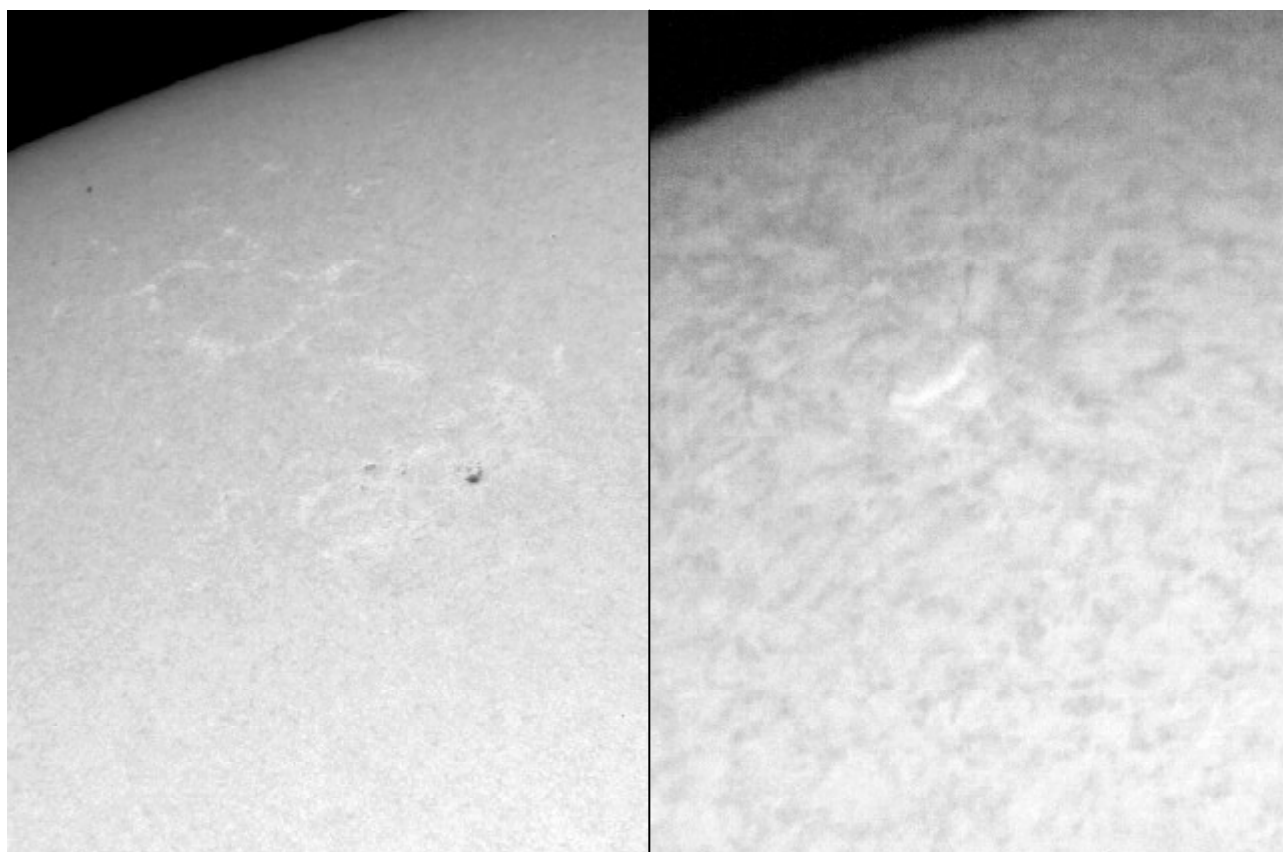


# SONNE

MITTEILUNGSBLATT DER AMATEURSONNENBEOBACHTER



Herausgegeben von der Fachgruppe Sonne der



ISSN 0721-0094

April 2007

# 118

## IMPRESSUM

**SONNE - Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter** - wird herausgegeben von der Fachgruppe Sonne der Vereinigung der Sternfreunde e.V. Das Mitteilungsblatt **SONNE** erscheint viermal im Jahr. Es dient dem überregionalen Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Amateursonnenbeobachtung. Senden Sie Ihre Beiträge, Auswertungen, Erfahrungen, Kritik, neue Ideen, Probleme an **SONNE** zur Veröffentlichung ein, damit andere Sonnenbeobachter davon Kenntnis erhalten und mit Ihnen Kontakt aufnehmen können. **SONNE** wird von den Lesern selbst gestaltet - ohne Ihre Artikel bestände **SONNE** nur aus leeren Seiten! Verantwortlich i. S. d. P. ist immer der Unterzeichnete eines Beitrages, nicht die Redaktion.

**Kontaktadresse:** Steffen Janke, c/o Sternfreunde im FEZ e.V., An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin. Hierhin senden Sie bitte Ihre Abonnement-Bestellung, sowie Fragen und Wünsche, die Sie zur Sonnenbeobachtung und zu SONNE haben. Bitte vergessen Sie bei allen Anfragen nicht das Rückporto!

**Foreign readers:** You are welcome to send your contributions (articles, photographs, drawings, letters, ...) to our coordinator of international contacts: Steffen Janke, c/o Sternfreunde im FEZ e.V., An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, Germany

**Manuskripte an:** Steffen Janke, c/o Sternfreunde im FEZ e.V., An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, Redaktion@VdS-Sonne.de. Hierhin senden Sie bitte Ihre Beiträge zur Veröffentlichung in SONNE – E-Mail o. CD's bevorzugt.

**Fotos für Titelbild und Rückseite von SONNE an:** Wolfgang Lille, Kirchweg 43, D-21726 Heinbockel, email: Lille-Sonne@gmx.de bzw. Redaktion-Foto@VdS-Sonne.de

### **SONNE im Internet:**

www.SONNEonline.org      www.SONNE-Tagung.de  
www.VdS-Sonne.de      www.SONNE-Datenblatt.de

**Satz & Layout:** Martin Hörenz (Dresden), Manfred Holl (Hamburg), Steffen Janke (Berlin)

**Konto:** Kontoinhaber: Steffen Janke, Fachgruppe Sonne  
Dresdner Bank, BLZ 120 800 00, Kto-Nr. 40 550 826 00, SWIFT-BIC:DRES DE FF;IBAN DE29 1208 0000 4055 0826 00

**Auflage:** 170

### **Abonnentenkartei, Adressenänderungen:**

Klaus Reinsch, Gartenstr. 1, D-37073 Göttingen, email: Abo@VdS-Sonne.de

### **Nachbestellungen früherer Ausgaben und Annahme gewerblicher Anzeigen:**

Steffen Janke, c/o SiFEZ, An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, email: Info@VdS-Sonne.de

### **Druck:**

ReproMedia GmbH, Am Brauhaus 12, 01099 Dresden (http://www.repromedia-dresden.de)

## Ansprechpartner

### **Beobachternetz (Wolfsche) Sonnenfleckenrelativzahl:**

Andreas Zunker, SiFEZ, An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, email: Relativzahl@VdS-Sonne.de

### **Beobachternetz Fleckenzahl mit bloßem Auge:**

Steffen Fritsche, Steinacker 33, D-95189 Köditz, email: A-netz@VdS-Sonne.de

### **Beobachternetz Weißlichtfackeln:**

Michael Delfs, WFS, Munsterdamm 90, D-12169 Berlin, email: Sonnenfackeln@arcor.de

### **Beobachternetz Positionsbestimmung von Flecken:**

Daten: Michael Möller, Steiluferallee 7, D-23669 Timmendorfer Strand, email: Position-Daten@VdS-Sonne.de

Anfragen: Andreas Grunert, SiFEZ, An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, email: Position@VdS-Sonne.de

### **Beobachternetz Differentielle Rotation:**

Hubert Joppich, Heideweg 5, D-31840 Hessisch Oldendorf, email: Rotation@VdS-Sonne.de

### **Beobachternetz: Lichtbrücken:**

Heiko Bromme, c/o Vstw. Wertheim, Geißbergstr. 24, D-97877 Wertheim-Reicholzheim, email: Lichtbruecken-Daten@VdS-Sonne.de

### **Archiv für Amateurveröffentlichungen:**

Dietmar Staps, Schönbergstr. 28, D-65199 Wiesbaden, email: Archiv@VdS-Sonne.de

### **Provisorische Relativzahlen:**

Andreas Bulling, SiFEZ, An der Wuhlheide 197, D-12459 Berlin, email: ProvRel@VdS-Sonne.de

### **SONNE-Datenblatt:**

Rico Hickmann, Sternwarte Radeberg, Stolpener Strasse 74, D-01454 Radeberg, email: Datenblatt@VdS-Sonne.de

### **Sonnenfinsternisse und Korona:**

Dietmar Staps, Schönbergstr. 28, D-65199 Wiesbaden, email: SoFi@VdS-Sonne.de

### **Fotografie:**

Wolfgang Lille, Kirchweg 43, D-21726 Heinbockel, email: Redaktion-Foto@VdS-Sonne.de

### **Instrumente und H-Alpha:**

Wolfgang Lille, Kirchweg 43, D-21726 Heinbockel, email: Instrumente@VdS-Sonne.de

### **Betreuung von Anfängern und Jugend-forscht Teilnehmern auf dem Gebiet der Amateursonnenbeobachtung:**

N/N (email: Anfaenger@VdS-Sonne.de)

### **Beobachternetz Neue Relativzahlen:**

N/N (Daten werden weiterhin erfasst, email: Pettis-Daten@VdS-Sonne.de)

**Bildunterschriften Titelbild und Fotoseite:** Seite 57

**Redaktionsschluss für SONNE 119: 15. Juni 2007**

## INHALT (SONNE 118)

Editorial / Aktuelles aus der Forschung

Editorial (M. Delfs)	44
Der solare Einfluss auf das mitteleuropäische und globale Klima seit 1778 bzw. 1850 (Prof. Dr. H. Malberg)	45
Am Puls der Sonne (L. Gizon)	48

Fotografie / Beobachtungen

Die Sonne im H-Alpha-Licht (W. Lille)	52
Die Protuberanzenaktivität und ihre Breitenverteilung 2004 sowie Ergebnisse 20-jähriger visueller Beobachtung (H. Stetter)	54
Die Protuberanzenaktivität und ihre Breitenverteilung 2005 (H. Stetter)	56
Fotos in H-Alpha und im Weißlicht (W. Lille)	57
Beobachtungspraxis (R. Beck)	57

Auswertungen

SONNE-Relativzahlnetz 2. Quartal 2005 (A. Bulling)	58
SONNE-Relativzahlnetz 3. Quartal 2005 (A. Bulling)	59
Fackelaktivität im 4. Quartal 2005 (M. Delfs)	61
Sonnenfleckpositionen der synodischen Carringtonrotationen 2048 – 2051 (M. Möller)	62
Jahresauswertung 2004 des SONNE-Positionsnetzes (M. Möller, A. Grunert)	64
Jahresauswertung 2005 des SONNE-Positionsnetzes (M. Möller, A. Grunert)	66
Jahresauswertung 2006 des SONNE-Positionsnetzes (M. Möller, A. Grunert)	68
Das bevorstehende Minimum des beginnenden 24. Fleckenzklus (A. Bulling)	70
Sonnenflecken mit bloßem Auge 3. Quartal 2006 (S. Fritsche)	72
Sonnenflecken mit bloßem Auge 4. Quartal 2006 (S. Fritsche)	73
A-Netz Jahresrückblick 2006 (S. Fritsche)	74

Sonstiges:

Impressum	42
Anzeigen	43, 75
Erratum	44
SONNE-Tagung 2007 (Wolfgang Lille)	57
Buchbesprechung	74



**ReproMedia**  
D R E S D E N

ReproMedia GmbH  
Am Brauhaus 12  
**-Waldschlösschenareal-**  
01099 Dresden  
03 51 - 804 24 24

**Digitaldruck · Plot · Kopie**

[www.repromedia-dresden.de](http://www.repromedia-dresden.de)

## Editorial

### Artikel, Tagung und Beobachtung

SONNE 118 ist fertig. Martin Hörenz sei dafür gedankt, dass er kurzfristig bei der Heftherstellung eingesprungen ist. Noch immer drücken Artikelsorgen das Erscheinen von SONNE. Immer mehr Beobachter veröffentlichen nichts, sind alleine hinter ihrem Teleskop glücklich und gehen allenfalls ins Internet, um sich zu informieren, etwas zu bestellen oder mit anderen zu kommunizieren. Die Auflage von SONNE sinkt stetig. Auch bei anderen, jedoch kommerziellen Blättern, wie „Sterne und Welt-

raum“ und „Spektrum der Wissenschaft“, geht es spürbar mit der Zahl der gedruckten Exemplare hinunter. Große Verlage wollen Nischen nicht mehr bedienen und legen beispielsweise astronomische Bücher nicht mehr auf. Es wird dort auf bunte Bildbände gesetzt, die sich lukrativ unters Volk streuen lassen.

Persönliche Kontakte unter Beobachtern, Erfahrungsaustausch und neue Ideen lassen sich am besten auf Tagun-

gen herstellen. Im Bereich Sonne ist hierbei unsere Tagung über Himmelfahrt die richtige Stelle. Schlagen Sie die hinteren Seiten auf, lesen Sie die Tagungseinladung und kommen Sie nach Rosenheim. Dort wird einiges geboten, auch die Beobachtung kommt nicht zu kurz. Die dabei gewonnenen Beobachtungsanregungen lassen sich sogar mit nach Hause nehmen.

Sonnige Grüße,  
Michael Delfs.

## Erratum

Im letzten Heft wurden im Beitrag von Andreas Bulling „Kurzperiodische

Schwankungen der Relativzahl, Teil 1: Der 'einjährige Zyklus und seine Geschwister'“

leider zwei Grafiken nicht mit abgedruckt. Dies soll hier nachgeholt werden.

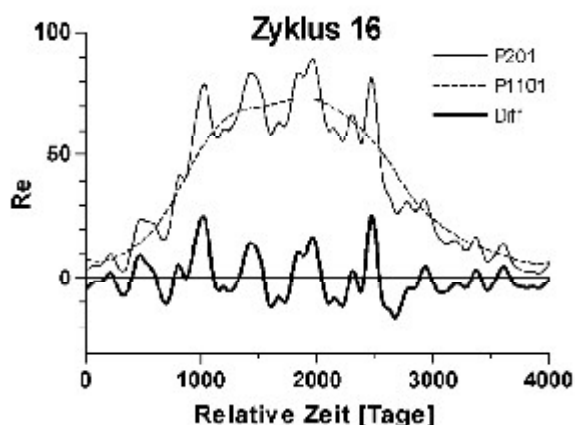


Abb. 2b: Verlauf der nach der P201 und P1101-Methode geglätteten täglichen Relativzahl im Fleckenzklus 16, sowie die Differenz beider Kurven

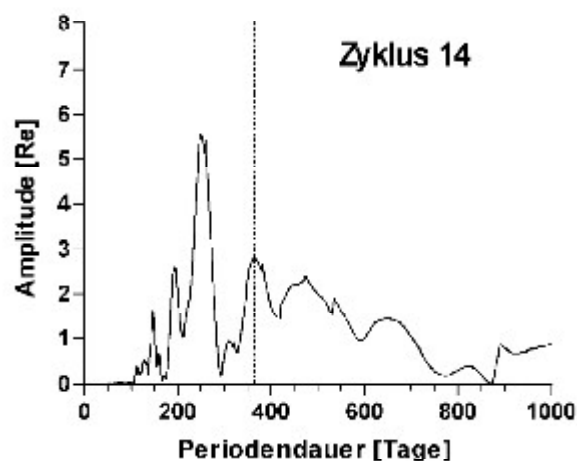
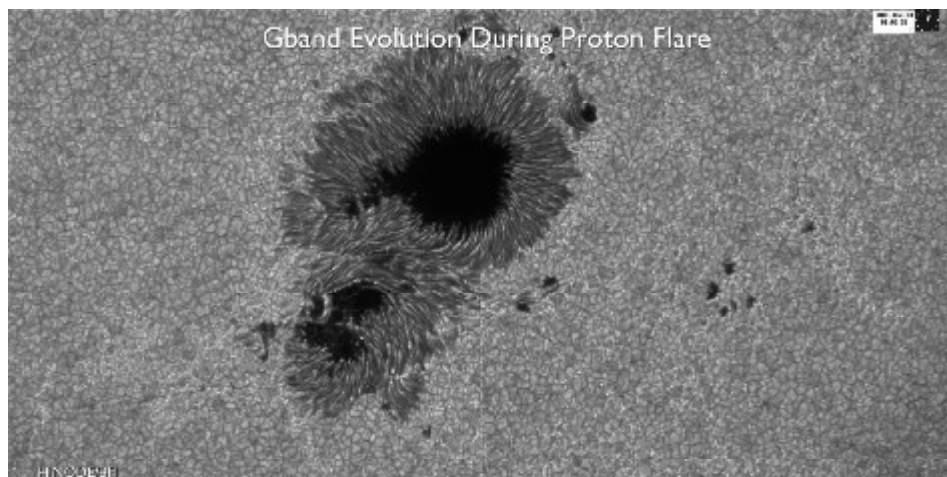


Abb. 3a: Akkumulierte Spektren aus Fourieranalysen mit systematisch veränderter Zeitbasis (zur Erhöhung der Auflösung der Periodendauer) für den in Abb. 2a dargestellten dargestellten Fleckenzklus 14. Die gestrichelte Linie entspricht einer Periode von 365 Tagen.



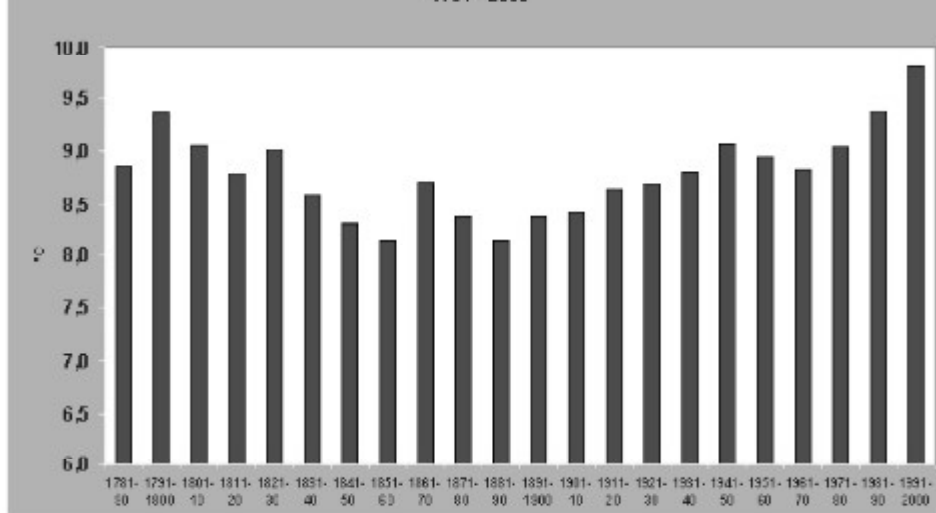
Dieses hochauflösende Bild mit vielen Granulen zeigt eine kompakte D-Gruppe im Südwesten der Sonne am 13.12.2006 um 1:03 UT während eines X-Flares. Die Aufnahme stammt von der neuen Sonnensonde Hinode, auch Solar-B genannt. Das verwendete Solar Optical Telescope, das aus dem für Menschen ebenfalls sichtbaren Spektrum den Anteil von 480 bis 650 nm erfassen kann, hat eine Auflösung von 0,25 Bogensekunden (175 km auf der Sonne) und eine Öffnung von 50 cm (siehe auch SONNE 117).



## Der solare Einfluss auf das mitteleuropäische und globale Klima seit 1778 bzw. 1850

Prof. Dr. Horst Malberg

Abb. 1 10-jährige Mitteltemperaturen von Mitteleuropa  
1781 - 2000



**In memoriam Prof. Dr. Richard Scherhag († 1970), der in diesem Jahr 100 Jahre geworden wäre**

In den Beiträgen des Instituts für Meteorologie SO 17/02, SO 27/02 und 29/03 ist der Frage nachgegangen worden, welche Auswirkungen die verstärkte Sonnenaktivität seit 1860 auf den globalen und regionalen Klimawandel hat. Der Grundansatz der Untersuchungen ist, dass ein Zusammenhang zwischen dem mittleren solaren Energiefluss in einem (Sonnenflecken) SF-Zyklus und dem globalen/regionalen Temperaturverhalten bestehen muss. Die integrale Betrachtung der durch die Länge der SF-Zyklen definierten Zeiträume erscheint sinnvoll, weil unser Klimasystem auf eine Veränderung der Antriebe träge reagiert, also Zeit benötigt, sich dem veränderten Antrieb über die Zirkulation anzupassen. Zur trägen Reaktion trägt nicht zuletzt der Wärmespeicher Ozean und seine Zirkulation bei.

Die Sonnenflecken sind ein Indikator für die jeweilige solare Aktivität. Sie haben den Vorteil, dass ihre Beobachtungen – im Gegensatz zu den Messungen des solaren Flusses – Jahrhunderte zurückreichen. So konnte J.A.EDDY (1976, „The Maunder Minimum“. Science 192

(1976), 1180) zeigen, dass im 17. Jahrhundert der letzte Höhepunkt der Kleinen Eiszeit mit den sehr geringen Sonnenfleckenzahlen im „Maunder-Minimum“ (1645 – 1715), also mit einer „ruhigen Sonne“ korrespondierte.

Der Anlass für diese Beilage ist einerseits, dass die Untersuchungen über den Zusammenhang von Klimawandel und solarer Aktivität für Mitteleuropa bis 1778 ausgedehnt wurden. Andererseits haben BOHAN et al. eine neue globale/hemisphärische Temperaturreihe ab

1850 vorgelegt, so dass die früheren Ergebnisse zu überprüfen waren.

Zunächst soll der Klimawandel Mitteleuropas untersucht werden. Die Temperaturdaten der „Mitteleuropareihe“ basieren auf den Beobachtungen der Klimastationen Basel, Berlin, Prag und Wien. Abb.1 gibt die 10-jährigen Mitteltemperaturen für den Zeitraum 1781-2000 wieder. Ende des 18. Jahrhunderts war es warm in Mitteleuropa. Die Temperatur der 1790er Jahre entsprach etwa den Werten der 1980er/1990er Jahre. Nach 1800 setzte, klimatologisch gesehen, eine dramatische Abkühlung um mehr als 1°C ein.

Nur langsam folgte ihr die zur Zeit diskutierte Erwärmung. Das Klima Mitteleuropas weist, wie man sieht, in den vergangenen 220 Jahren sowohl kurzfristige Temperatursprünge von einer Dekade zur nächsten auf als auch lange Abkühlungs- und Erwärmungsphasen. Beide Prozesse kommen in Abb.2 besonders deutlich zum Ausdruck.

Um den Zusammenhang von Temperaturentwicklung und Änderung der solaren Aktivität und damit den Grund für eine Korrelationsanalyse zu veranschaulichen, sind in Abb. 2 die Abweichungen der Temperatur vom viel-

Abb. 2 Abweichung der Mitteltemperatur Mitteleuropas vom Mittelwert je SF-Zyklus  
1778-1999

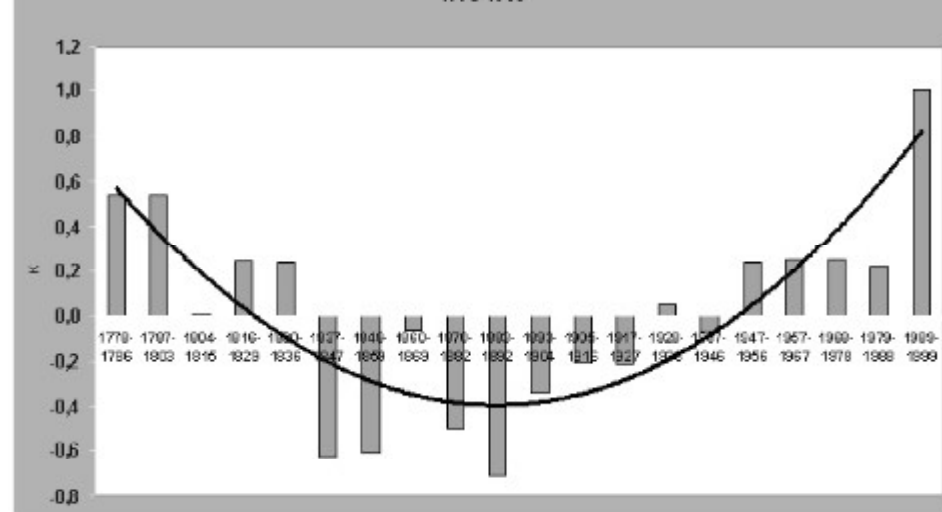
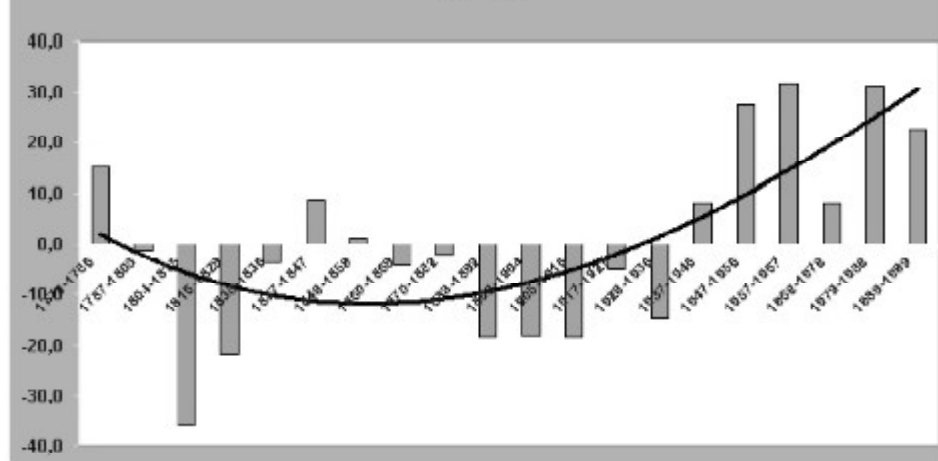


Abb. 3 Abweichung der Sonnenfleckenanzahl vom Mittelwert je SF\_Zyklus  
1778-1999



jährigen Mittelwert ( $8,8^{\circ}\text{C}$ ), in Abb. 3 die Abweichungen der mittleren Sonnenfleckenanzahl vom Mittelwert (52,7) dargestellt, also ihre positiven bzw. negativen Anomalien. Die Zeitintervalle entsprechen der Länge der SF-Zyklen. Eingezeichnet sind ferner die Ausgleichskurven.

Aus Abb. 2 folgt, dass die Temperaturentwicklung in Mitteleuropa von 1778 bis 1999 wellenartig verlaufen ist. Der positiven Anomalie Ende des 18. Jahrhunderts folgte vom 19. bis ins 20. Jahrhundert ein ausgedehntes Wellental negativer Temperaturanomalien. Erst seit dem SF-Zyklus 1947–1956 hat sich das mitteleuropäische Klima von der ausgedehnten kalten Periode wieder erholt.

Wie Abb. 3 zeigt, weisen Anomalien und Ausgleichskurve der Sonnenflecken

einen ähnlichen Verlauf wie die Temperatur auf. Den hohen/übernormalen Sonnenfleckenanzahlen des SF-Zyklus 1778 – 1786 folgt ein starker Rückgang und eine lange Periode überwiegend negativer/unternormaler Werte; erst ab 1937 – 46, also einem SF-Zyklus vor der Temperatur, treten wieder übernormale/positive Werte auf.

In Abb. 4 sind auf der Grundlage der neuen Datensätze die Abweichungen vom Mittelwert der globalen/hemisphärischen Temperatur je SF-Zyklus dargestellt. Die Erwärmung der letzten 150 Jahre ist unverkennbar. Wie aber der Vergleich mit Abb. 2 zeigt, liegt der Beginn der globalen/hemisphärischen Temperaturreihen genau im Wellental der Klimaentwicklung der letzten 220 Jahre, d.h. die globalen/hemisphärischen Reihen vermögen nicht den periodischen Klimawechsel widerzu-

spiegeln. Bei dem synchronen Verlauf von mittel-europäischer und globaler Temperatur-entwicklung seit 1850, d.h. bei einer Korrelation von  $+0,9$  dürfte es außer Frage stehen, dass die höheren Temperaturen um 1800 und der nachfolgende Temperaturrückgang eine globale Dimension hatten.

Zusammenfassend ergibt sich für die mitteleuropäische wie für die globale Klimaentwicklung der letzten 300 Jahre folgendes Bild: Die Temperatur stieg nach dem Ende der Kleinen Eiszeit – wie auch die Sonnenfleckenanzahl – im 18. Jahrhundert wieder an und erreichte um 1800 den Wärmehöhepunkt. Danach setzte mit dem Rückgang der Sonnenfleckenanzahl im „Dalton-Minimum“ (1786-1836) eine rapide Abkühlung ein; erst danach folgte allmählich die heute diskutierte Erwärmung.

Um den Zusammenhang von Temperaturentwicklung und Veränderungen des solaren Energieflusses (Abb. 2 – 4) quantitativ zu bestimmen, wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. In Mitteleuropa folgt für den Temperaturrückgang von 1787 bis 1836 ein Korrelationskoeffizient von  $+0,78$  und für die langsame Erwärmung bis 1999 von  $0,7$ , und zwar unabhängig davon, ob man beim SF-Zyklus ab 1837, 1848, 1860, 1870 oder 1883 beginnt. Die Korrelation ist für die Abkühlungs- wie für die Erwärmungsperiode hochsignifikant (95 – 99%-Niveau). Die veränderte solare Aktivität vermag somit im Zeitraum 1787 bis 1836 rund 60%, und bei der allmählichen Erwärmung bis 1999 rund 50% der Temperaturschwankungen Mitteleuropas unmittelbar zu erklären (statistisch erklärte Varianz).

Der bisherigen Auswertung liegt zugrunde, dass der solare Einfluss eines SF-Zyklus sich ausschließlich auf das Klimaverhalten in diesem Zyklus beschränkt. Dieses ist jedoch höchst unwahrscheinlich. Wie einleitend ausgeführt, muss man davon ausgehen, dass das Klimasystem auf veränderte Antriebe als hochkomplexes Trägheitssystem mit vielfachen Wechselwirkungen reagiert. Daraus resultiert, dass sich der veränderte solare Antrieb mindestens noch im Zeitraum des nächsten SF-Zyklus auswirkt. Aus diesem Grund wurden die mittleren

Abb. 4 Globale, nord- und südhemisphärische Temperaturabweichung vom Mittelwert je SF-Zyklus 1050-1999

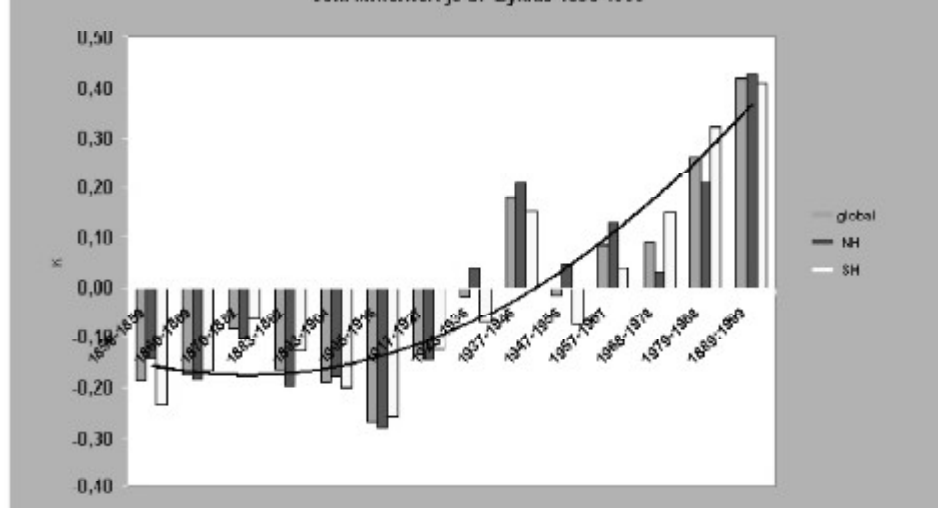
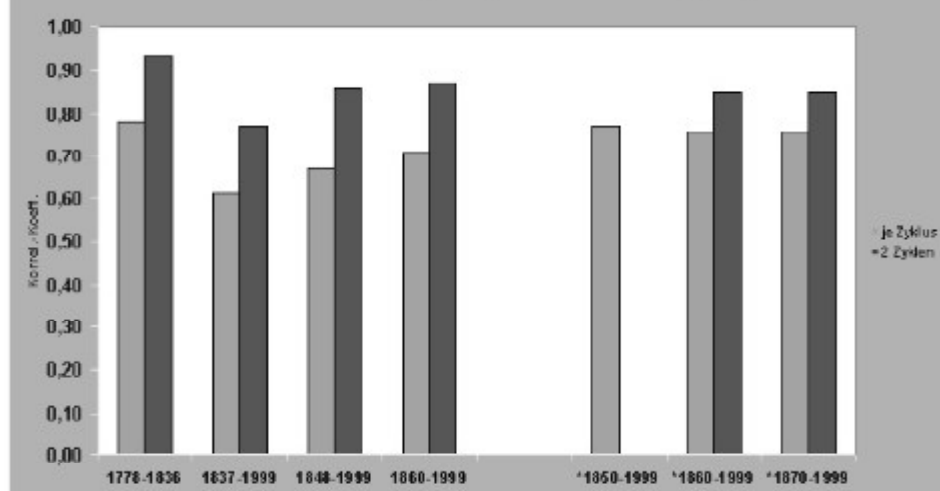


Abb. 5 Korrelation von mitteleuropäischer / globaler (°) Mitteltemperatur und mittlerer Sonnenfleckenzahl je SF-Zyklus bzw. über 2 SF-Zyklen gleitend



Temperatur- und Sonnenfleckenverhältnisse über 2 SF-Zyklen gleitend gemittelt und miteinander korreliert. Die Ergebnisse für Mitteleuropa sind im linken Teil von Abb. 5 wiedergegeben. Unter der begründeten Voraussetzung, dass das Klimasystem ein zyklenübergreifendes „Gedächtnis“ hat, erhöht sich die Korrelation für den Abkühlungs- wie für den Erwärmungszeitraum auf +0,87 bis über +0,90. Der solare Effekt kann somit signifikant (95 – 99%-Niveau) ca. 75 – 80% des Klimawandels von Mitteleuropa zwischen 1778 und 1999 erklären. Auf der rechten Seite von Abb. 5 sind die Ergebnisse über den Zusammenhang von Sonnenaktivität und globaler/hemisphärischer Erwärmung von 1850 – 1999 dargestellt. Die Korrelation beträgt bei Betrachtung je SF-Zyklus +0,74.

Bei der Auswertung über zwei SF-Zyklen erhöht sich für die globale Erwärmung seit 1850 die Korrelation auf +0,85, für die Nordhalbkugel auf +0,86 und für die Südhalbkugel auf +0,81; die erklärte Varianz beträgt global 60 bzw. 72%. Alle Werte sind hochsignifikant.

Zusammenfassend führt die Untersuchung bei der durch die Plausibilität begründeten zyklenübergreifenden Auswertung zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Zunahme der solaren Aktivität vermag statistisch hochsignifikant rund 70% der globalen Erwärmung seit 1850 zu erklären. Die früheren Ergebnisse wurden in vollem Umfang bestätigt.

2. Für Mitteleuropa ergibt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem Temperaturanstieg seit 1850 und der Zunahme der Sonnenfleckenzahl mit einer erklärten Varianz bis über 75%.
3. Die starke Abkühlung nach 1800 korrespondierte mit dem Rückgang der Sonnenaktivität im „Dalton-Minimum“ (1787 – 1836). Der solare Effekt erklärt rund 85% des Klimawandels in diesem Zeitraum.
4. Nach dem „Maunder-Minimum“/der Kleinen Eiszeit im 17. Jahrhundert ist es im 19. Jahrhundert im Zusammenhang mit dem „Dalton-Minimum“ zu einer erneuten Kälteperiode gekommen, d.h. nach der derzeitigen Wärmeperiode erscheint ein weiteres Minimum der solaren Aktivität und damit eine weitere (dem überschätzten Treibhauseffekt entgegen wirkende) Abkühlung im Laufe des 21. Jahrhunderts nicht ausgeschlossen, wenn nicht sogar vorprogrammiert. Nichts spricht für ein Ende der Periodizität.

Waren vor wenigen Jahren die empirischen Ergebnisse noch umstritten, so hat inzwischen eine Konvergenz der Klimamodelle an die statistische Auswertung stattgefunden. In einer Veröffentlichung des BMBF „Herausforderung Klimawandel“ (2004: <http://www.bmbf.de/pub/klimawandel.pdf>) ist zu lesen (S. 8/9): „Die globale Jahresmitteltemperatur der bodennahen Luft ist seit 1860 um 0,6°/+0,2°C ange-

stiegen. Dieser Anstieg hatte sowohl natürliche als auch anthropogene Ursachen. Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft kann man davon ausgehen, dass die Erwärmung in den letzten drei Dekaden wesentlich durch die Zunahme anthropogener Treibhausgase, insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), verursacht worden ist. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts dagegen haben vor allem natürliche Faktoren wie die Zunahme des solaren Energieflusses und der Rückgang der Vulkanaktivität zur Erwärmung beigetragen.“ Und auf S. 29/30 heißt es: „Während der letzten drei Jahrzehnte wird vermutlich der Beitrag des Menschen sogar dominant gewesen sein.“ Die Vermutung muss allerdings noch bewiesen werden. Gegen sie spricht, dass es in den 1960/70er Jahren zu einem Rückgang der Sonnenfleckenzahl (Abb. 3), verbunden mit einer – vor allem nordhemisphärischen Abkühlung (Abb. 4) gekommen ist; der nachfolgende erneute Temperaturanstieg ist nach den obigen Ergebnissen daher primär als solarer Effekt zu interpretieren.

Fazit: Wer heute außergewöhnliche Wettersituationen als Indiz für den regionalen/globalen Klimawandel ansieht, der sollte bedenken, dass die Erwärmung seit 1850 überwiegend auf den solaren Einfluss zurückzuführen ist, d.h. als naturgegeben hingenommen werden muss; und wer die Klimaentwicklung der nächsten 100 Jahre zuverlässig vorhersagen will, muss gleichzeitig das Verhalten der Sonne in den kommenden 100 Jahren kennen.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Autors aus:  
Beiträge des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin zur Berliner Wetterkarte SO 01/07. Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V., c/o Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

05.01.2007



## Am Puls der Sonne

Laurent Gizon

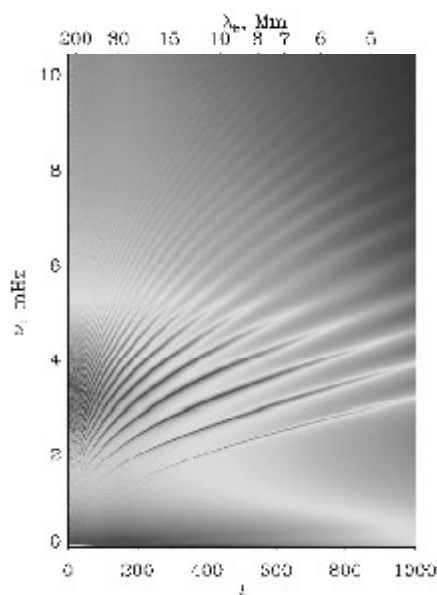
*Wie ein ruhig leuchtender Gasball erscheint uns die Sonne am Himmel. In Wirklichkeit brodelte es in ihrem Innern und der ganze Körper vibriert wie eine Glocke. Ähnlich wie Geophysiker den Aufbau unseres Planeten mithilfe von Erdbebenwellen erkunden, nutzen Sonnenforscher die Schwingungen des Tagesgestirns, um in dessen Eingeweide zu blicken.*

**Laurent Gizon** vom **Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung** in Katlenburg-Lindau studiert auf diese Weise das Magnetfeld der Sonne. Und will diese Methode auch auf ferne Sterne anwenden.

Im Innern der Sonne steigen unablässig heiße Gasmassen zur Oberfläche auf, kühlen ab und sinken wieder zurück. Dieses Auf und Ab von Materie, das man in ähnlicher Weise in einem Kochtopf beobachten kann, bezeichnen Physiker als Konvektion. Häufig entsteht dabei ein Muster aus deutlich abgegrenzten Zellen, die man auf der Sonne als Granulen beobachtet. Diese Konvektion erzeugt auch Schallwellen, die den Sonnenkörper durchlaufen und ihn zum Schwingen bringen, ähnlich wie ein Klöppel eine Glocke. Der gesamte Gasball wabert wie ein mit Wasser gefüllter Ballon. Auf dieses Phänomen stießen erstmals vor etwa 40 Jahren Forscher um Robert Leighton vom California Institute of Technology. Sie registrierten eine Pulsation in lokalen Bereichen der oberen Sonnenschichten mit einer Periode von etwa fünf Minuten. Dabei heben und senken sich diese Regionen um wenige Kilometer mit Geschwindigkeiten bis zu 1800 Kilometern pro Stunde. Kurze Zeit nach dieser Beobachtung wurde bereits die Vermutung geäußert, dass akustische Wellen diese Schwingungen erzeugen könnten. Diese Interpretation bestätigte 1975 der deutsche Sonnenphysiker Franz-Ludwig Deubner mit verbesserten Beobachtungen. Eine neue Disziplin war geboren: die Helioseismologie. Die Erforschung dieser solaren Oszillationen erfordert lange, nahezu ununterbrochene Beobachtungen der Sonnenoberfläche. Möglich ist das heute durch ein welt-

weites Netz von erdgebundenen Teleskopen und vor allem durch das europäisch-amerikanische Weltraumobservatorium *SOHO*. Seit 1996 liefert es fast ohne Unterbrechung pro Minute eine Aufnahme vom Geschwindigkeitsfeld an der Sonnenoberfläche.

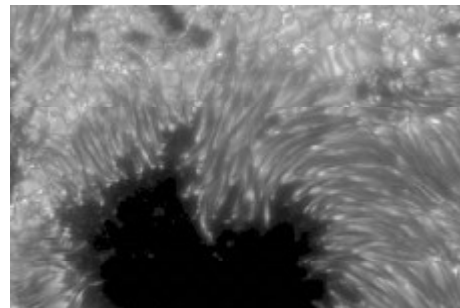
### EIN SPEKTRUM MIT VIELEN ÄSTEN



Das Leistungsspektrum zeigt die gemessenen Schwingungsmoden. Jeder Ast stellt ein Verhältnis zwischen Frequenz und Wellenlänge der Schwingungen her. FOTO: MDI-SOHO/ESA/NASA

Heute wissen wir, dass die von Leighton entdeckte Fünf-Minuten-Oszillation eine Überlagerung von Millionen von Schwingungsmoden mit unterschiedlichen Frequenzen ist. Die Art und Weise, wie Frequenz und Wellenlänge aneinander gekoppelt sind, gibt Auskunft über die Art der Wellen und somit über den inneren Aufbau der Sonne. Sonnenphysiker tragen diesen Zusammenhang in einem Leistungsspektrum auf. Darin entspricht der unterste Ast bei geringsten Frequenzen horizontal wandernden Oberflächenwellen, die denen auf einer Wasseroberfläche ähneln. Alle anderen Äste entsprechen verschiedenen Obertönen der akustischen Schwingungsmoden. Bei größten Wellenlängen erfassen die Oszillationsmoden die tiefsten Schichten der Sonne. In der globalen Helioseismologie konstruiert man dann aus den Messwerten der

Millionen von Oszillationsfrequenzen ein Sonnenmodell. Hierbei wird eine Reihe von physikalischen Größen berücksichtigt, wie Temperatur, Dichte, Druck und Geschwindigkeit der Gasströmung in Abhängigkeit von der Tiefe und der heliografischen Breite. Die globale Helioseismologie kann bereits auf eine ganze Reihe von Erfolgen zurückblicken. In der modernen Astrophysik spielen die Standardtheorien über Aufbau und Entwicklung der Sterne eine zentrale Rolle. Heutige Modelle beschreiben nicht nur den Aufbau der Sterne, sondern sagen auch deren Entwicklung voraus. Insbesondere ermöglichen sie es den Astrophysikern, Alter und chemische Zusammensetzung von Galaxien und dem Universum als Ganzem einzuschränken. Die Sonne ist ein wichtiger Testfall für diese Theorien, denn sie ist der nächstgelegene Stern. Kein anderer Stern lässt sich so genau untersuchen wie sie.

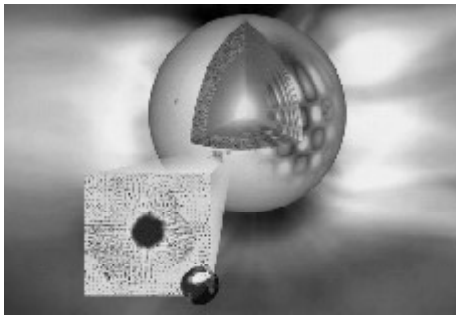


Besonders turbulent geht es in der Umgebung von Sonnenflecken zu. Helioseismologen eröffnet sich hier ein fruchtbares Forschungsfeld. FOTO: G.B. SCHARMER ET AL., THE INSTITUTE FOR SOLAR PHYSICS OF THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES, ALBA NOVA UNIVERSITY CENTRE, STOCKHOLM, SWEDEN

### GASBLASEN ALS ENERGIEBÜNDEL

Ein entscheidender Punkt in den Sternmodellen ist die Frage, wie die Energie aus dem Zentralgebiet – wo sie bei Kernfusionsreaktionen freigesetzt wird – an die Oberfläche gelangt. Zunächst tragen Lichtteilchen (Photonen) die Energie aus dem Kernbereich fort. Auf ihrem Weg durch das Sonnenplasma geben sie einen Teil ihrer Energie bei zahllosen Absorptions- und Streuvorgängen mit Atomen ab. In den oberen Schichten, die immer dünner und kühler werden, ändert sich jedoch das Ver-

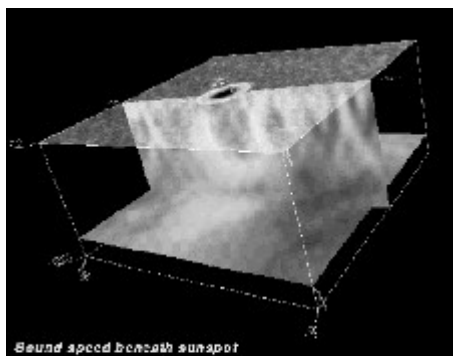




Der Querschnitt durch das Tagesgestirn verdeutlicht farblich kodiert eine Schwingungsmode. Das vergrößerte „Kuchenstück“ zeigt die Gasströmungen unterhalb eines Sonnenflecks, wie sie mithilfe der lokalen Helioseismologie ermittelt wurden. Unten rechts die Erde als Größenvergleich. FOTO: MPI FÜR SONNENSYSTEMFORSCHUNG / LAURENT GIZON

halten. Hier tritt die bereits erwähnte Konvektion ein, bei der überwiegend aufwallende Gasblasen die Energie weiter transportieren. Eine der ersten spektakulären Entdeckungen der Helioseismologie war die Erkenntnis, dass sich diese äußere konvektive Hülle bis in eine Tiefe von 0,71 Sonnenradien erstreckt. Dies erlaubte es, das richtige Modell der Konvektionszone aus vielen sehr unterschiedlichen Vorhersagen herauszufinden. Darüber hinaus mussten die bisherigen Werte für die Opazität (das ist die Strahlungsdurchlässigkeit von Materie) revidiert werden, um das Temperaturprofil in den Modellen mit den helioseismologischen Daten in Übereinstimmung zu bringen. In irdischen Laboratorien wäre es nicht gelungen, die Opazitätswerte zu messen, weil sich dort die extremen Bedingungen im Sonneninneren nicht reproduzieren lassen. Ein anderer herausragender Beitrag der Helioseismologie betrifft das solare Neutrinoproblem. Neutrinos sind Elementarteilchen, die in großer Zahl bei den Fusionsprozessen im Sonnenkern entstehen. Nahezu ungehindert durchqueren sie die Sonne und entweichen ins All. Das Standardsonnenmodell sagte recht genau voraus, wie viele dieser Sonnenneutrinos auf der Erde ankommen müssten. Umso überraschter waren die Forscher, als sie mit ihren Messgeräten rund 30 Prozent weniger Neutrinos registrierten als erwartet. Anfangs vermuteten einige Wissenschaftler, Temperatur und Druck seien im Zentralgebiet der Sonne geringer als es die Standardmodelle vorhersagten. Dadurch würden dann auch weniger Neutrinos entstehen. Diese Hypothese erwies sich jedoch als unhaltbar, denn die Helioseismologie bestätigte schließlich die damaligen

Modelle. Sie waren also nicht die Ursache für das Rätsel der Sonnenneutrinos. Heute gilt es als sicher, dass das Standardmodell der Teilchenphysik nicht stimmte: Neutrinos besitzen – anders als bis dahin angenommen – eine Masse. Das ermöglicht es ihnen, auf dem Weg von der Sonne zur Erde ihre „Identität“ zu wechseln und in andere Rollen zu schlüpfen. Damit schien ein Teil von ihnen für die Neutrinodetektoren auf der Erde nicht zu existieren. Seit diesen ersten Erfolgen hat sich die Helioseismologie wesentlich weiterentwickelt. Heute wendet man sie an, um lokale Effekte von Gasbewegungen oder Einflüsse des Magnetfelds zu ermitteln. Von zentraler Bedeutung ist die Suche nach Hinweisen auf die Entstehung und Variabilität des solaren Magnetfelds. Dieses spielt eine entscheidende Rolle bei der Sonnenaktivität, die mit einer Periode von etwa elf Jahren schwankt. Zu Zeiten starker Aktivität ereignen sich gewaltige Eruptionen auf der Oberfläche, und aus der äußeren Sonnenatmosphäre, der Korona, lösen sich riesige Plasmawolken, die mit hoher Geschwindigkeit das Planetensystem durcheilen.



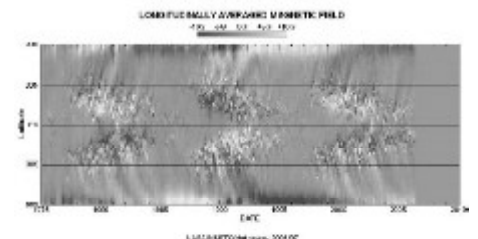
Sunspot data from MDI High Resolution, 18 June 1998

Unterhalb eines Sonnenflecks gibt es bis in 24 000 Kilometer Tiefe erhebliche Störungen in der Gasströmung. Hohe Geschwindigkeiten sind rot gekennzeichnet. FOTO: A. KOSOVICHEV, MDI-SOHO/ESA/NASA

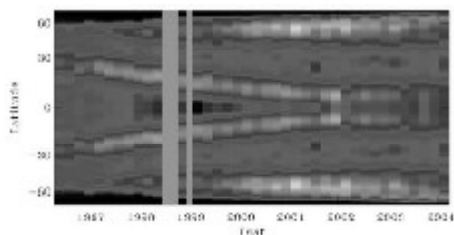
## ERUPTIONEN LEGEN STROMNETZE LAHM

Eine verstärkte Sonnenaktivität wirkt sich in ganz unterschiedlicher Weise auf unseren Planeten aus. Ein oder zwei Tage nach einer Eruption kann eine Plasmawolke auf das Erdmagnetfeld treffen. Unter bestimmten Umständen können einige Teilchen den Magnetkäfig durchdringen. Dann schießen sie in die Atmosphäre hinein und erzeugen dort bei Zusammenstößen mit Atomen und Mole-

külen imposante Polarlichter. Aber die energiereichen Teilchen können für Astronauten gefährlich werden, Satelliten in der Erdumlaufbahn beschädigen oder gar komplett außer Gefecht setzen und den Radio- und Funkverkehr stören. In Extremfällen brechen ganze Stromnetze zusammen. Heiß diskutiert wird derzeit die Frage, ob sich Schwankungen in der Sonnenaktivität langfristig auf das Klima auswirken. So ging die Periode zwischen 1640 und 1710, in der die Sonnenfleckenaktivität nachweislich ungewöhnlich gering war, in Europa mit einer Kaltperiode – dem Höhepunkt der so genannten Kleinen Eiszeit – einher. Die Untersuchung der solaren magnetischen Aktivität hat somit einen ganz direkten Bezug zu unserem Alltag. Auf welche Weise diese Ausbrüche entstehen, ist noch nicht endgültig geklärt. Ein vollständiges Verständnis ist aber von großer Bedeutung für eine zukünftige Vorhersage des „Weltraumwetters“, an der das Interesse sowohl in der Forschung als auch in einigen Industriezweigen weltweit wächst. Derzeit vermuten wir, dass Eruptionen auftreten, wenn sich schleifenförmige Magnetfelder oberhalb von Sonnenflecken neu arrangieren. Dann springen sie in eine weniger energiegeladene Konfiguration um und setzen Energie frei. Doch der Aktivitätszyklus äußert sich nicht nur in Form von Ausbrüchen. Am offensichtlichsten macht er sich in einer stark schwankenden Häufigkeit der Sonnenflecken bemerkbar. Je näher sich die Sonne am Maximum befindet, desto mehr Flecken entstehen. Gleichzeitig treten diese Flecken im Lauf des Zyklus jeweils bevorzugt in unterschiedlichen heliografischen Breiten auf: Wenn die Aktivität dem Minimum zustrebt, erscheinen die Flecken immer näher am Sonnenäquator. Außer-



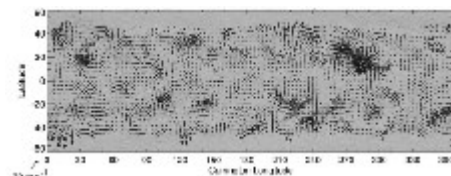
Sonnenflecken treten meist paarweise mit entgegengesetzter magnetischer Polung auf. Im Verlauf des elfjährigen Aktivitätszyklus variiert nicht nur die heliografische Breite, in der die Flecken bevorzugt erscheinen, sondern es wechselt auch die Polarität (gekennzeichnet durch Gelb und Blau). FOTO: D. HATHAWAY, NSO/NASA



Während des elfjährigen Zyklus verändert sich die Geschwindigkeit des strömenden Gases im Sonneninneren. Rot bedeutet hohe, blau und grün geringe Geschwindigkeit. FOTO: J. SCHOU AND MDI-SOHO/ESA/NASA

dem hat man festgestellt, dass Flecken meist in Paaren von entgegengesetzter Polarität auftreten. Die Polaritäten kehren sich innerhalb der Fleckengruppen alle elf Jahre um, was zum Hale-Magnetzyklus von 22 Jahren führt. Diese Phänomene sind auf irgendeine Weise mit dem globalen Magnetfeld der Sonne verknüpft. Doch dessen Entstehung verstehen wir immer noch nicht vollständig. Nach heutiger Vorstellung entspringt das Magnetfeld in der äußeren Schicht, wo besagte Konvektion am Werk ist. Hier steigt die Materie nicht nur auf und ab, sondern gerät durch die Rotation der Sonne in eine komplizierte Bewegung. Magnetfeldlinien sind an dieses heiße Gas gekoppelt und werden in der Strömung gedehnt und verdreht. Die interne Rotation des Sonnenplasmas variiert sowohl senkrecht zur Oberfläche als auch in der heliografischen Breite. Das spielt eine bedeutende Rolle in der Theorie des Sonnendynamos. Die ungleichförmige Rotation der Sonne „verschert“ die magnetischen Feldlinien und pumpt so Energie in das Magnetfeld hinein. Die Magnetfeldlinien speichern diese wie ein Gummiband, das gedehnt und verwirbelt wird. Bewegungen in Nord-Süd-Richtung gelten auch als eine der Ursachen für die Umkehr der Polarität des globalen Magnetfelds alle elf Jahre, doch liegt hier noch vieles im Dunkeln. Eines der Hauptziele der Helioseismologie besteht nun darin, diese inneren Gasbewegungen und ihre zeitlichen Schwankungen zu erfassen, um der Lösung des Rätsels um den Sonnenzyklus näher zu kommen. Hier gelangen bereits einige bedeutende Fortschritte. So fand man heraus, dass in der Konvektionszone die Rotation mit der heliografischen Breite variiert: Am Äquator dreht sich die Sonnenmaterie in 25 Tagen einmal um die Achse, in hohen Breiten dauert es 35 Tage. Das war bereits von visuellen Beobachtungen der

Sonnenoberfläche her bekannt. Der Kernbereich hingegen scheint als Gesamtheit wie ein starrer Körper mit einer Periode von etwa 27 Tagen zu rotieren; dieses Resultat weicht von früheren Modellen ab. Das bedeutet aber, dass beim Übergang vom inneren Kernbereich zur Konvektionszone ein starker Bruch in der Rotation der Sonnenmaterie stattfindet. In dieser Übergangszone – auch Tachocline genannt – vermutet man den Sitz des Sonnendynamos.



Strömungen in tausend Kilometer Tiefe (blaue Pfeile) orientieren sich an magnetisch aktiven Gebieten an der Oberfläche (rot, grün). FOTO: L. GIZON, MDI-SOHO/ESA/NASA

## INDIZIEN FÜR DIE WANDERnde WELLE

Kürzlich gelang es sogar, mittels helioseismologischer Analysen eine Verbindung zwischen Materiebewegungen im Innern und den Merkmalen des Sonnenzyklus herzustellen. So fand man heraus, dass die Rotationsdauer nicht nur räumlich mit der heliografischen Breite schwankt, sondern auch zeitlich: Bänder mit schneller Rotation wandern zum Äquator hin. Dieses zeitlich veränderliche Rotationsmuster weist eine Periodizität von elf Jahren auf und besteht in der gesamten oberen Hälfte der Konvektionszone. Das könnte ein Hinweis auf eine „wandernde Welle“ sein, die einige Dynamotheorien vorhersagen. Darüber hinaus wurden aber auch rätselhafte, nahezu periodische Veränderungen in der Rotationsgeschwindigkeit mit einer Periode von 1,3 Jahren gefunden, die nahe der Tachocline auftauchen. Diese Entdeckung lässt sich noch nicht erklären und verdeutlicht, dass uns ein vollständiges Verständnis der internen Dynamik der Sonne weitgehend fehlt. Die klassische Helioseismologie betrachtet die Sonne als Körper, der zu seiner Rotationsachse völlig symmetrisch ist. In jüngster Zeit haben wir damit begonnen, auch die Amplituden und Phasen der Oszillationen zu analysieren. Dies führt zur „lokalen“ Helioseismologie, mit der sich nun auch nicht symmetrische Anteile der Bewegungen im Sonneninneren erschließen. Dieses

Verfahren ähnelt in gewisser Weise der medizinischen Ultraschall Computertomografie. Bei dieser Technik misst man die Zeitspanne, die Sonnenwellen zwischen zwei bestimmten Stellen an der Oberfläche für ihre Ausbreitung im Innern benötigen. Die Ausbreitungszeiten geben Auskunft darüber, ob sich im Innern entlang der Ausbreitungspfade verborgene Inhomogenitäten und Strömungen befinden. Mit dieser Methode gelang es, eine interne Strömung zwischen dem Äquator und den Polen nachzuweisen. Sie könnte für den Breitentransport des magnetischen Flusses sorgen und die Periode des Sonnenzyklus bestimmen. Als ich mich mit lokalen Vorgängen im Sonneninneren beschäftigte, stieß ich auf komplexe Horizontalströmungen in den oberen Schichten der Konvektionszone, die auch als *Solar Subsurface Weather* („Untergrund- Sonnenwetter“) bezeichnet werden. Die Bewegungen scheinen in der Nähe großer magnetisch aktiver Regionen hoch organisiert zu sein. Abseits der aktiven Regionen treten Mäander, Strahlen und Wirbel auf, die möglicherweise in Verbindung mit starker Tiefenkonvektion stehen. Mittlerweile können wir auch verhältnismäßig kleinskalige Phänomene untersuchen. Ein aktuelles Beispiel dafür bietet die so genannte Supergranulation. Hierbei handelt es sich um Konvektionszellen, die Ausdehnungen um 30 000 Kilometer besitzen. Sie spielen eine wichtige Rolle in der Umverteilung des magnetischen Flusses auf der Sonnenoberfläche. Wir waren erstaunt festzustellen, dass sich das Muster der Supergranulen in Rotationsrichtung der Sonne schneller ausbreitet als der lokale Plasmastrom. Dieses Verhalten erinnert an eine fortschreitende Welle. Wir sind jedoch noch weit von einem Verständnis der Supergranulation entfernt und setzen auf weitere Beobachtungen und verfeinerte theoretische Methoden. Auch das älteste bekannte Phänomen auf der Sonne, die oben angesprochenen dunklen Flecken, gehören mittlerweile zu den Forschungsobjekten der Helioseismologie. Sonnenflecken sind Gebiete, in denen die Energieversorgung aus dem Innern beeinträchtigt ist und deren Temperatur etwa um 1500 Grad unter jener der ungestörten Oberfläche (Photosphäre) liegt – weshalb sie im Kontrast schwarz erscheinen. So gelang es, die räumliche Geschwindigkeitsverteilung des Gases unterhalb von solchen Flecken zu

messen. Wir gehen davon aus, dass die beobachteten Störungen in der Strömung durch eine Kombination aus magnetischen und Temperatur-Anomalien verursacht werden, die wir derzeit noch nicht enträtseln können. Die Entdeckung organisierter Strömungen unterhalb von Sonnenflecken könnte die Frage klären helfen, warum die Flecken über viele Wochen hinweg als stabile Strukturen bestehen bleiben. Die lokale Helioseismologie befindet sich noch in ihrer Entwicklung, verspricht aber viele weitere Entdeckungen. Zu den zahlreichen ehrgeizigen Zielen gehört die direkte Abbildung des Magnetfelds im Innern der Sonne. Hierfür ist es nötig, lokale Anisotropien in der Wellenausbreitung zu messen, wobei die Wellengeschwindigkeiten entlang und quer zu den Magnetfeldlinien unterschieden werden müssen.

### BEBEN AUF FERNEN STERNEN

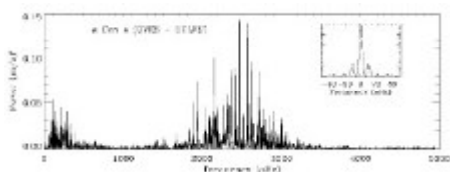
Die Erfolge der Helioseismologie haben Astronomen bewogen, dieses Verfahren auch auf Sterne anzuwenden. Im Unterschied zur Sonne erscheinen Sterne wegen ihrer großen Entfernung punktförmig. Somit registriert man die vielen Oszillationsmoden gleichzeitig und über die gesamte Oberfläche gemittelt. Die Herausforderung für die Astronomen in diesem jungen Gebiet der Asteroseismologie besteht darin, Oszillationsspektren zu messen, die detailliert genug sind, um wichtige Randbedingungen für die interne Struktur zu liefern. Erst in den vergangenen Jahren wurde dies mithilfe großer erdgebundener Teleskope für sonnenähnliche Sterne möglich. Da sich die Oberfläche eines Sterns wie gesagt nicht als Scheibe beobachten lässt, können wir hier nur die einfachsten Moden – also Radial-, Dipol- und Quadrupolschwingungen – nachweisen. Dennoch ist es möglich, aus den Spektren zwei Grundgrößen zu extrahieren: Zum einen die Schallausbreitungszeit quer

durch den Sterndurchmesser; sie ist eine globale Eigenschaft und eng mit der durchschnittlichen Massendichte und somit der Sternmasse verknüpft. Zum anderen lässt sich ein zunehmender Heliumgehalt im Kernbereich des Sterns nachweisen; das bietet die einzigartige Möglichkeit, das Alter eines Sterns einzugrenzen, weil dieser bei der Kernfusion Helium produziert und der Anteil dieses Elements daher mit der Zeit zunimmt. Die Frequenzen stellarer Oszillationen enthalten noch weit mehr Informationen. Sie könnten zur Bestimmung wichtiger Merkmale des Sterninneren führen, wie den Grenzen von Konvektionszonen. Das würde es ermöglichen, die heute noch sehr grobe Theorie des Energietransports durch Konvektion zu verfeinern. Für die Theorie des Sternaufbaus wäre es wichtig, diese Informationen für Sterne unterschiedlicher Masse zu erhalten. Im Prinzip lässt sich mit der Asteroseismologie auch die interne Rotation bestimmen, wie dies für die Sonne geschehen ist. Solche Informationen könnten helfen, stellare Aktivitätszyklen zu verstehen und die Dynamotheorie auf einer breiteren Datenbasis zu überprüfen. Kürzlich habe ich aufgrund theoretischer Überlegungen gezeigt, dass es sogar möglich ist, die Neigung der Rotationsachse eines Sterns zu ermitteln. Im Fall von Doppelsternen sowie von Zentralsternen eines Planetensystems wäre diese Information besonders interessant. Helioseismologen benötigen qualitativ hochwertige Oszillationsspektren, Asteroseismologen hoffen zudem auf Messdaten für eine möglichst große Zahl von Sternen. Hier blicken wir in eine verheißungsvolle Zukunft. Den nächsten großen Technologieschritt für die Helioseismologie leitet die NASA mit ihrem *Solar Dynamics Observatory* (SDO) ein, das 2008 starten soll. Mit an Bord wird erstmals ein Instrument sein, das speziell für die lokale Helioseismologie entwickelt wurde. Zu den bedeutendsten wissenschaftlichen Zielen gehört die Erforschung der Feinstruktur und der zeitlichen Entwicklung magnetischer Regionen und Strömungen unter der Oberfläche. Mein Team am Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung wird an der Datenanalyse des SDO mitwirken. Ungefähr im Jahr 2013 will die Europäische Weltraumorganisation ESA den *Solar Orbiter* auf die Reise schicken. Diese Sonde soll die Hauptebene der Planetenbahnen, die

Ekliptik, verlassen und auf die Polregionen der Sonne blicken. Darüber hinaus werden die Daten des *Solar Orbiter* mit denen anderer Teleskope kombiniert, die in einem anderen Blickwinkel auf die Sonne schauen. Auf diese Weise lassen sich stereoskopische Untersuchungen gewinnen, dank derer man in sehr tiefe Regionen der Sonne vordringen kann. Insbesondere ließen sich dann auch Variationen an der Basis der Konvektionszone detaillierter ermitteln, wo wir den Sitz des Sonnendynamos vermuten. An der Entwicklung des *Solar Orbiter* ist unser Team ebenfalls beteiligt.

### SEISMOLOGEN SETZEN AUF NEUE INSTRUMENTE

Auch die Asteroseismologie tritt in eine aufregende Phase ein. Dabei profitiert sie von der derzeit mit Hochdruck betriebenen Suche nach Planeten, die um ferne Sterne kreisen. Hierfür muss man nämlich geringe periodische Schwankungen des Sterns um den gemeinsamen Schwerpunkt des extrasolaren Systems messen. In einem Spektrum äußern sich diese auf ähnliche Weise wie Pulsationen der Oberfläche. Die Schwankungen des gesamten Sterns sind jedoch viel langsamer als die Pulsationen – die beiden Bewegungen lassen sich also leicht voneinander trennen. Derzeit gelingen die besten Messungen am European Southern Observatory in den chilenischen Anden. Hierfür stehen am 3,6-Meter-Teleskop in La Silla der HARPS-Spektrograf und am *Very Large Telescope* der UVES-Spektrograf zur Verfügung. In den kommenden Jahren werden an mehreren erdgebundenen Großteleskopen noch präziser arbeitende Spektrografen installiert, mit denen man die Geschwindigkeiten von Sternen mit bislang unerreichter Genauigkeit messen können. Allerdings ist die Beobachtungszeit an den Großteleskopen begrenzt, weshalb spezielle Weltraumteleskope eine attraktive Lösung darstellen, um eine nahezu ununterbrochene, langfristige Beobachtung vieler Arten pulsierender Sterne zu ermöglichen. Die Satelliten *WIRE* und *MOST* haben bereits anhand von Helligkeitsschwankungen Sternoszillationen entdeckt. Erheblich leistungsfähiger wird der Satellit *COROT* der ESA sein, der 2006 starten soll. Weitere Missionen ähnlicher Art sind derzeit in



Mit dem Very Large Telescope konnte bei dem nahen Stern Alpha Centauri eine Reihe von Oszillationen unterschiedlicher Stärke gemessen werden, die Aufschluss über das Innere des Sterns zulassen. Der Einsatz zeigt zum Vergleich das Sonnenspektrum. FOTO: R. BUTLER ET AL.



Planung. Wir hoffen deshalb, dass die Asteroseismologie in den nächsten Jahrzehnten große Fortschritte erzielt. Vielleicht wird es eines Tages sogar möglich sein, hunderte von Oszillationsmoden auf einem einzelnen Stern mit optischer Interferometrie wie bei der Sonne räumlich aufgelöst zu messen. Diese Daten werden jedoch nur dann zu neuen astrophysikalischen Erkenntnissen führen, wenn gleichzeitig die Sternmodelle verfeinert und theoretische

Methoden weiter entwickelt werden.

#### Dr. Laurent Gizon

(Jahrgang 1970) ist Leiter der Nachwuchsgruppe „Helio- und Asteroseismologie“ am Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau. Gizon studierte Weltraumtechnik an der französischen Hochschule SupAero sowie Astrophysik an der Universität Toulouse. An der kalifornischen

Universität Stanford wurde er in Physik promoviert. Für seine Arbeiten über die solare Supergranulation erhielt er in diesem Jahr den JOSO-Preis für Sonnenphysik.

Aus: MAXPLANCKFORSCHUNG 3/2005, Seite 48 bis 54, Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der Redaktion.

<http://www.mpg.de>

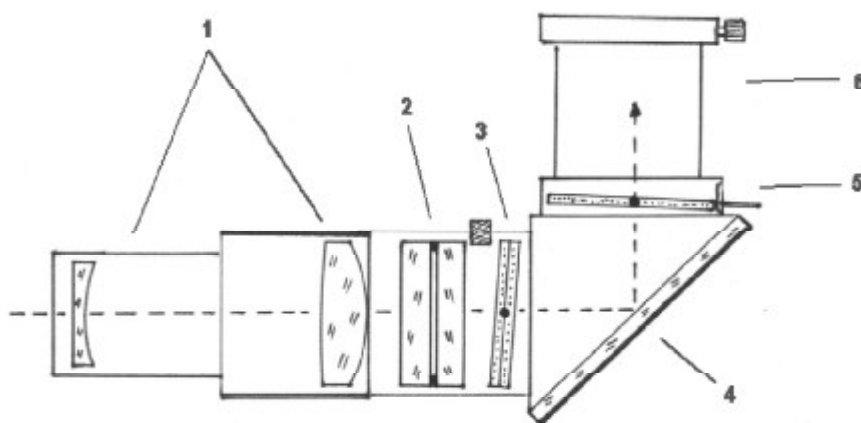
## Die Sonne im H-Alpha-Licht

### Ein Vergleich zwischen den DayStar-Filtern und den neuen H-Alpha Filtersystemen

Wolfgang Lille

Jeder hat schon einmal das Foto einer totalen Sonnenfinsternis gesehen. Am auffälligsten sind dabei außer der Korona die Protuberanzen, leuchtende Gasbögen, die dem Verlauf der Magnetfeldlinien folgen. Da der Mond in einem solchen Fall die „Oberfläche“ der Sonne (Photosphäre) komplett abdeckt, muss es sich um ein Phänomen der weiter außen liegenden Chromosphäre handeln. Eine künstliche Sonnenfinsternis kann man am Fernrohr mit einem Protuberanzenansatz simulieren. Dabei deckt an Stelle des Mondes ein Kegel die Sonnenscheibe ab.

Aber wie sieht es mit der Beobachtung der Chromosphäre vor der Sonnenscheibe aus? Dazu ist es notwendig, nur das Licht einer bestimmten Spektrallinie zu beobachten und den Rest „auszublenden“. Am einfachsten erreicht man das heute mit entsprechenden Filtern. Meist verwendet man die markante rote H-Alpha-Linie des Wasserstoffs (Wellenlänge 656 nm), weil sie die interessantesten Bilder liefert. Da die H-Alpha-Linie eine Breite von ca. 1,0 Angström ( $1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm}$ ) hat, sollte die Halbwertsbreite (HWB) der verwendeten Filter enger als 1,0  $\text{\AA}$  sein. 0,7  $\text{\AA}$  bis 0,5  $\text{\AA}$  haben sich für die Beobachtung bewährt. Um in der H-Alpha-Linie zu bleiben, müssen die bis vor einigen Jahren gebräuchlichen DayStar-Filter auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden. Sie benötigen deshalb eine Heizung und somit eine Stromversorgung. Die neuen H-Alpha-Filter auf Basis eines sogenannten „Etalons“ (s.u.) passen sich der Um-



Prinzipische Skizze der *hintere Variante*; Bezeichnungen: 1. Telezentrisches System; 2. Etalon ohne Mittelabschattung; 3. Kontrastfilter; 4. Zenitspiegel; 5. Blockfilter 6  $\text{\AA}$  HWB; 6. T2-Fotogewindeanschluss

gebungstemperatur an. Sie müssen somit nicht beheizt werden.

Ein weiterer großer Unterschied der neuen H-Alpha-Filter gegenüber den DayStar-Filtern ist der Ort der Montage. Diese H-Alpha-Filter werden *vor* dem Objektiv montiert.

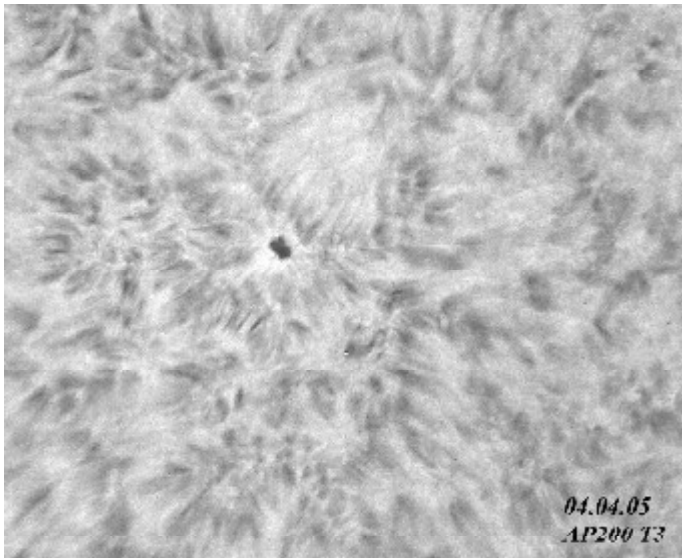
Es gibt diese Filter von 40 bis 90 mm freie Öffnungen mit 0,7  $\text{\AA}$  HWB. Es wurden auch Filter mit 140 mm freie Öffnung gebaut. Die HWB lässt sich noch verringern indem zwei Filter hintereinander montiert werden. Diese neuen H-Alpha-Filter bestehen aus einem „Fabry-Perot-Etalon“, zwei parallelen Quarz-Glasscheiben mit einem kleinen Luftzwischenraum. Davor ist ein Rotfilter montiert, der mit einer aufwendigen Wärmeschutzbeschichtung (IR/AR) bedampft wurde. Am Okularauszug verwendet man zusätzlich ein Blockfiltersystem. Auch dieses gibt

es in verschiedenen Größen, von 5 bis 50 mm Durchlass, in einem 1¼" Zenitspiegel oder in einer 2" Steckfassung eingebaut.

Das „Etalon“ erzeugt viele schmale Durchlassbereiche, über das ganze Spektrum verteilt. Der Abstand liegt bei ca. 20  $\text{\AA}$  und die HWB entspricht den Filterdaten. Vom Hersteller wird das „Etalon“ so geeicht, dass ein Durchlassbereich genau auf der H-Alpha-Linie liegt. Die Nachbarmaxima werden dann mit dem Blockfilter (HWB 6  $\text{\AA}$ ) zurückgehalten.

Ein weiterer Unterschied ist die Haltbarkeit. Die DayStar-Filter verlieren ihre Transmissionsfähigkeit (Durchlass) nach mehreren Jahren. Die neuen H-Alpha-Filter sind durch eine neue Beschichtungstechnik („hard coating“) bei guter Handhabung, alterungsbeständig. Das Öffnungsverhältnis der Fernrohroptik





Sonnenfleckengruppe in H-Alpha, aufgenommen am 4.4.2005 mit einem Refr. 200/3000 mm (Astro Physics), 3fach Telezentrik

muss nicht auf  $f/30$ , wie beim Day Star Filter, abgeblendet werden, sondern kann so bleiben wie es ist.

Preislich sind Modelle mit 60 bis 90 mm Öffnung mit den DayStar-Filtern (ATM 0,7 Å bis University 0,5 Å) vergleichbar. 50 bis 60mm Durchmesser sind für normale Beobachtungen nicht zu klein. Das Objektiv-Rotfilter für das DayStar-Filter (exzentrisch am 8"-SCT oder zentrisch am 4"-Refraktor montiert) ist ebenfalls nicht größer.

Bei der Verwendung größerer Öffnungen wird es etwas komplizierter. Es gibt zwar einen 140mm H-Alpha-Filter, aber der Anschaffungspreis ist sehr hoch. Mit dem DayStar-Filter kann dann die volle Fernrohröffnung genutzt werden, wenn mit einem gleichgroßen Rotfilter das Objektiv bestückt wird (100 – 200 mm Durchmesser). Mit einer langbrennweitigen Negativlinse ( $f = -250$  bis  $-1000$  mm) wird dann der vorgeschriebene  $f/30$  Strahlengang erzeugt. Für die modernen Refraktoren mit Öffnungsverhältnissen von  $f/10$  und größer muss die erforderliche Nachvergrößerung aber auf das drei- bis vierfache der Brennweite gesteigert werden. Damit wird der Abstand von der Negativlinse zum Sekundärfokus aber viel zu groß (über einen Meter).

Diese Methode kann nun auch bei den neuen Filtersystemen angewendet werden, indem man das „Etalon“ *hinten* am Okularauszug montiert. Dafür sind kurzbauende telezentrische Nachvergrößerungssysteme nötig, die vor das „Etalon“ montiert werden. Mit den meisten der neuen H-Alpha-Filtern leider nicht mittig, sondern exzentrisch mit entsprechenden Montageplatten, denn diese Filter haben eine Mittelabschattung

(Etalon-Abstandshalter). Das Blockfiltersystem kann dann vor- und hinter einen Zenitspiegel untergebracht werden. Diese Geräte sind nur ca. 15 – 20cm lang und erzeugen einen praktisch parallelen Strahlengang.

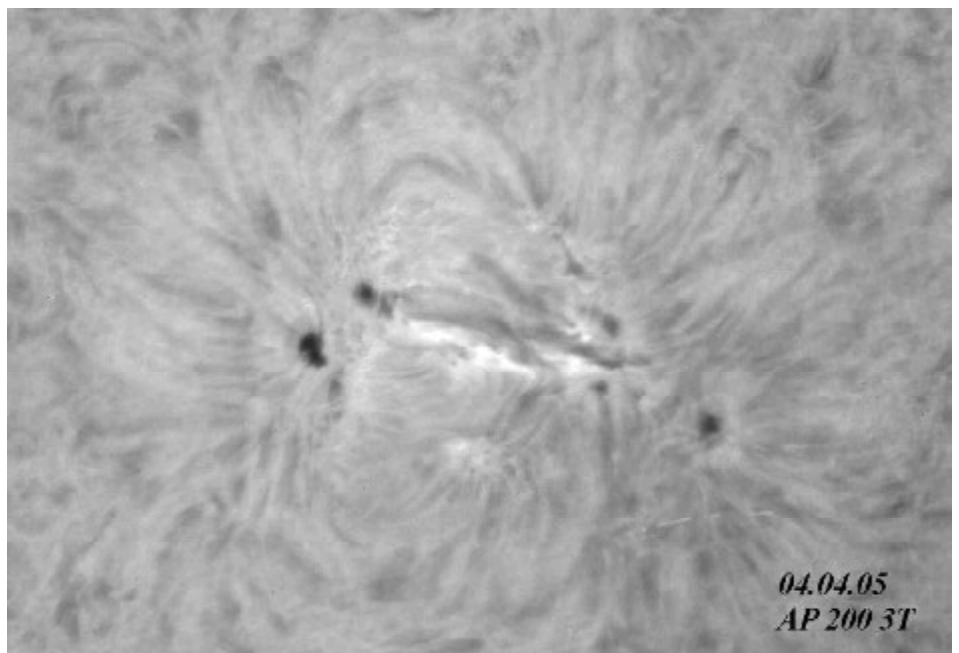
Ein weiterer Hersteller bietet H-Alpha-Filter ohne Mittelabschattung an. Die Etalon-Abstandhalter befinden sich bei diesen neuen Filtern nur am Rand und behindern somit nicht den Durchlass. Diese Art von Filter eignet sich besonders gut für diese *hintere Variante* (siehe *Abbildung 1*). Bei gutem Seeing im Hochsommer verwendet man dann noch eine zusätzliche 2-fach Barlowlinse oder einen Telekonverter. Damit wird fast das ganze Kleinbild-Format ausgeleuchtet.

Man benötigt außerdem, wie schon bei den DayStar-Filtern einen Rotfilter, der vor das Fernrohrobjektiv gesetzt wird. Diese benötigen jetzt aber eine sehr gute Wärmeschutzschicht, die diese Filter relativ teuer macht. Mit diesen Rotfiltern (von 105 bis 260 mm) ist der Fokus praktisch kalt und ungefährlich.

Diese *hintere Variante* funktioniert nicht nur am Refraktor, sondern z.B. auch am 150mm  $f/12$  Maksutov-Spiegelfernrohr. Aber auch alle anderen Standard-Modelle können umgerüstet werden. Dabei ist es manchmal sinnvoll, das vorhandene Blockfiltersystem gegen ein größeres auszutauschen, wenn z.B. bei 2 Meter Brennweite (oder länger) noch die Gesamtsonne zu sehen sein soll. Der schräge Strahlengang am exzentrisch abgeblendeten SC-Teleskop (mit dem Rotfilter) kann durch Verkippen des Blockfilters (nicht der Fassung) kompensiert werden.

#### Komplettfernrohre für die H-Alpha-Beobachtung

Es gibt die neuen H-Alpha-Filter auch in Form von Komplettfernrohren. Sie sind alle mit einem Objektivrotfilter mit Wärmeschutzschichten IR/AR, einem „Etalon“ und Okularseitig mit einem Blockfiltersystem ausgestattet. Sie sind einfach und sicher in der Handhabung, schnell aufgebaut und eignen sich auch als Reisesonnenfernrohr. Es kann nichts abgeschraubt oder vergessen angeschraubt zu werden (wichtig für den



Sonnenfleckengruppe in H-Alpha, aufgenommen am 4.4.2005 mit einem Refr. 200/3000 mm (Astro Physics), 3fach Telezentrik

Schul- und Volksternwarteneinsatz). Denn man sollte nie vergessen, dass die Beobachtung der Sonne auch Gefahren in sich birgt – ein vergessener Filter schädigt das Augenlicht dauerhaft.

Es gibt inzwischen zwei Bauarten: erstens, die schon genannte Variante, bei der sich das „Etalon“ vor dem Objektiv befindet und zweitens, bei der sich das „Etalon“ im Strahlengang des Fernrohres befindet (zwischen zwei Linsen; für den achsnahen parallelen Strahlengang) und somit kleiner sein kann. Diese Komplettfernrohre gibt es in unterschiedlichen Größen (40 – 100mm Objektivdurchmesser).

Mit allen Systemen kann man sehr gut die Gesamtsonne im H-Alpha-Licht beobachten. Neben den Oberflächendetails (Flecken, Fackeln, Filamente, Flares u.a.) sind auch sehr schön die Randprotuberanzen zu sehen, die damit zwar

nicht so hell wie im Protuberanzenansatz, aber trotzdem recht gut herauskommen.

Bei der analogen Fotografie kann die Belichtungszeiten für Randprotuberanzen (z.B. auf Kodak TP 2415) auf ca. 1/30 Sekunde verkürzt werden. Für die Oberfläche reichen sogar 1/125 bis 1/250 Sekunde (umgerechnet auf einen f/30 Strahlengang). Je kürzer die Belichtungszeit umso weniger kann das Bild an Schärfe verlieren.

Zum Vergleich: Beim DayStar-Filter werden bei f/30 Öffnungsverhältnis 1/8 Sekunde für den Rand und 1/30 Sekunde für die Oberfläche benötigt. Durch die extrem hohe Oberflächengenauigkeit der „Etalons“ ergeben sich recht gleichmäßig gedeckte Negative.

Die neuen H-Alpha-Filter bieten interessante neue Varianten für die Sonnenbeobachtung. Fotografisch wird die An-

wendung der Digitaltechnik immer wichtiger. Beides gibt neue Impulse für uns Sonnenfotografen. Hier sind sicherlich noch nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft.

Weitere Information zum Thema Sonnenbeobachtung im H-Alpha-Licht erhalten Sie bei:

Wolfgang Lille,  
Kirchweg 43,  
21726 Heinbockel,  
Tel.: 04144 / 606996  
<http://mitglied.lycos.de/LilleSonne>  
E-Mail: Lille-Sonne@gmx.de

Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Aus: VdS-Journal für Astronomie  
Nr. 18 (III/2005), Seite 97 bis 99

## Die Protuberanzenaktivität und Ihre Breitenverteilung 2004 sowie Ergebnisse 20-jähriger visueller Beobachtung

30.06.2005

Hugo Stetter

**Abstract:** Distribution of quiescent prominences in latitude has been measured in 95 days in 2004. Analogous to the sunspot number  $R_e$  a prominence number  $R_p$  has been used to describe variations of intensity of activity. Results of visual observations in the last 20 years are shown.

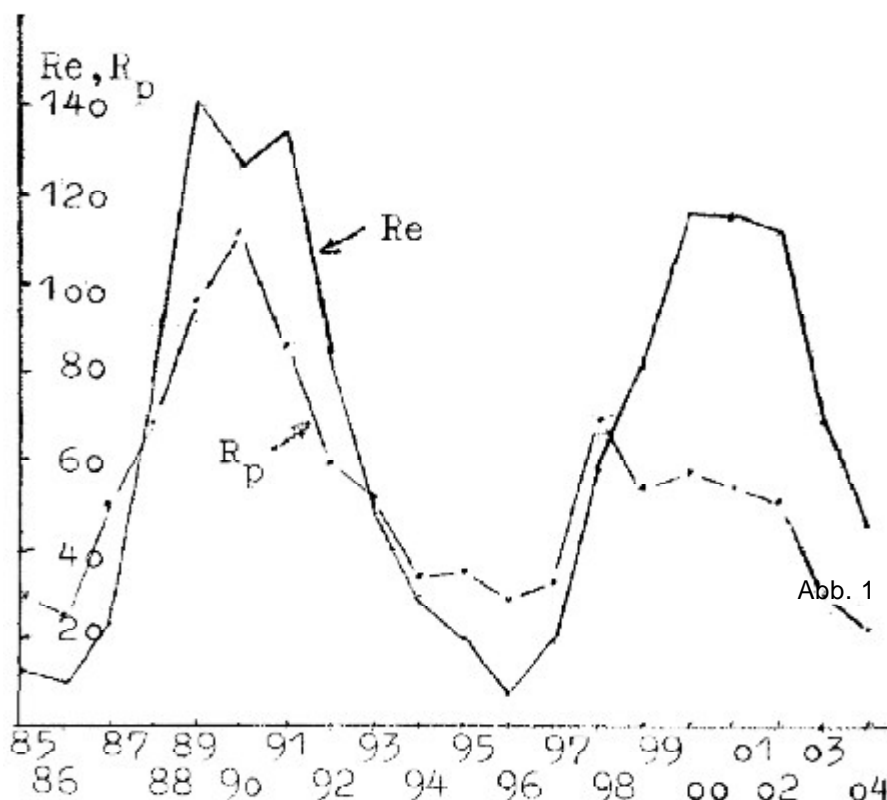
Benutzt wurde die Protuberanzenrelativzahl  $R_p$  nach Völker (1)

$$R_p = 10 H + E$$

Es bedeuten:

H : Anzahl der Protuberanzenherde  
E : Anzahl der Einzelercheinungen

Beobachtet wurde mit einem FH-Refraktor 125/1875 mm und Protuberanzenansatz mit H-alpha-Filter 1 nm. In Abb.1 sind als Übersicht die Jahresdurchschnitte der  $R_e$  des „SONNE“-Netzes und der von mir ermittelten  $R_p$  seit 1985 aufgetragen.



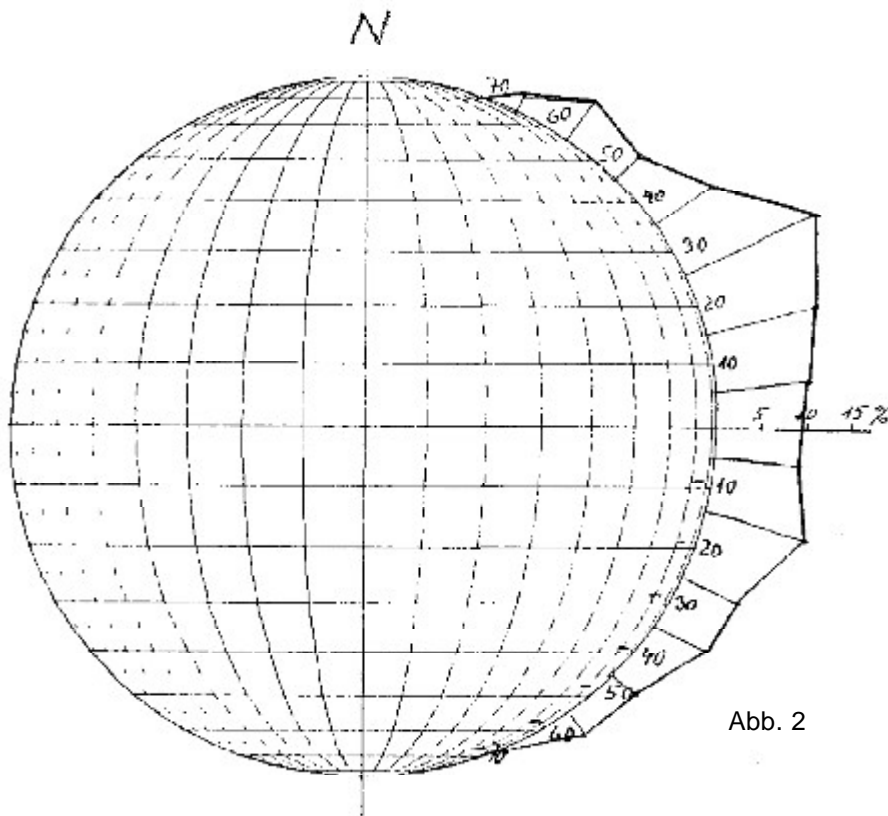


Abb. 2

Abb.2 zeigt die Pr.-Aktivität 2004 (95 Beobachtungen), Rp über der heliografischen Breite aufgetragen und auf % normiert. Die Hauptzone ist im Norden stärker als im Süden ausgebildet. Ihre Aktivitätsanteile betragen 50% bzw. 38% der Gesamtkิจกรรมität, zu der der Norden 57,64 und der Süden 42,36% beitragen. In der Fl.-Aktivität überwiegt dagegen der Süden mit  $Re_s = 62,5\%$  den Norden mit  $Re_n = 37,5\%$ . Die Polarzonen sind nur in den an die Hauptzone grenzenden Bereichen schwach vorhanden. Beobachtungen an 26% aller Tage in 2004 dürften den Stand der Pr.-Aktivität hinreichend genau wiedergeben.

20 Jahre visuelle Pr.-Beobachtung von 1985 bis 2004 haben folgende Ergebnisse gebracht.

**Allgemein:** Zur Beurteilung der Pr.-Aktivität ist die Pr.-Relativzahl Rp für den Amateur ein gutes und handliches Mittel. Die Unterschiede zwischen Maximum- und Minimumswerten sind in der Pr.-Aktivität geringer als in der Fl.-Aktivität. Maxima der Aktivitäten von Pr. und Fl. fallen zeitlich nicht immer zusammen. Die Anteile der Hemisphären an der Pr.-Aktivität weichen gegen die der Fl.-Aktivität häufig unterschiedlich stark ab. Alle Ergebnisse wurden in „SONNE“ veröffentlicht, im Text werden jeweils kurz

Heftnummer, Seite und Ausgabedatum genannt. Nur Zusammenfassungen werden vorgestellt. Alljährlich wurden die Pr.-Aktivität und ihre Breitenverteilung gezeigt. Hinzu kommen: Polare Pr., Polfackel- und Fl.-Aktivität (siehe SONNE 70, S.87 f., Juli 1944).

Die polaren Pr.-Zonen entwickeln sich synchron mit der Fl.-Aktivität. Polfackelhäufigkeit und Pr.-Aktivität der Polarzonen bilden sich zeitlich gegenläufig. Die heliografische Breite der Mitte der Polfackelverteilung liegt während des FL-Minimums 10 bis 15 Grad weiter polwärts und wandert im Maximum wieder zurück. Die gleichzeitige Verschiebung der Mitte der polaren Pr-Zone verläuft umgekehrt. Pr.-Relativzahl und Pr.-Profilfläche siehe SONNE 72, S. 236 f., Dez. 1994.

Ein statistischer Vergleich der von mir ermittelten Rp mit Den Protuberanzenprofilflächen des Catania-Instituts von 1985 bis 1993 ergibt für den Verlauf beider Werte eine sehr gute Übereinstimmung. Allerdings beträgt das Verhältnis Maximum zu Minimum für Catania 5,35:1, für Rp 3,85:1. Der Grund ist, dass in Rp kleine und große Pr. gleich bewertet werden. Regression Pr.-Profilfläche und Pr.-Relativzahl: siehe SONNE 77, S.9 ff., April 1996.

Zur Behebung der vorgenannten Diskrepanz habe ich versucht, in einer Regressionsformel verschiedene Pr.-Typen durch unterschiedliche Gewichtung zu berücksichtigen. Die erhaltene Regressionsbeziehung ist aber wenig benutzerhandlich. Außerdem gilt sie als Regression nur für die zugrunde liegende Datenmenge. Extrapolationen sind nicht statthaft. Ich habe das Projekt vorläufig nicht weiter verfolgt. Unterschied der Aktivitäten von Pr. und Fl. auf den Hemisphären siehe SONNE 84, S.13, März 1999. Im Jahresdurchschnitt ist die Pr.-Aktivität zwischen N und S nahezu gleichmäßig verteilt. Für 1985 bis 1998 beträgt der größte Unterschied einmal rd. 40%. Analog zeigt die FL-Aktivität mehrfach Unterschiede zwischen 83 und 46%.

Die Häufigkeit großer Pr. ist mit der FL-Aktivität eng korreliert (siehe SONNE 93, S.13, März 2000). Dies wurde an beiden Hemisphären für 1991 bis 1999 gezeigt. Pr.-Helligkeit im Zyklusverlauf siehe SONNE 97, S. 20, März 2001.

In der Zone 10 Grad nördl. und süd. des Äquators – und nur dort – zeigte sich im 22. Zyklus von 1992 bis 2000 eine signifikante Korrelation zwischen hellen Pr. und der Fl.-Aktivität. Voraussetzung: stets gleicher Beobachter mit dem gleichen Instrument am gleichen Standort. N.-S.-Asymmetrie der Pr.- und Fl.-Aktivität, siehe SONNE 101, S. 10 f., März 2002 (Berichtszeitraum 1985 bis 2001).

Wegen der stark wechselnden Ausbildung der polaren Pr.-Zonen werden nur die Hauptzonen berücksichtigt. Die Asymmetrien von Pr. und Fl. verlaufen statistisch relevant nachweisbar gegenläufig. Die der Fl. sind deutlich höher als die der Pr.-Breitenverteilung großer Pr (siehe SONNE 105, S. 8, März 2003).

Große Pr. gibt es nicht nur in den Hauptzonen, sondern ihr Anteil polwärts beträgt etwa 21%. 651 Einzelmessungen ergeben bzgl. der Breite eine Normalverteilung mit dem Zentralwert bei 33 Grad. Breitenverteilung von Pr. 1985 bis 2003: siehe SONNE 112, S. 102, Dez. 2004.

Ein Flächendiagramm zeigt in der Hauptzone während des Aktivitätszyklus kaum Veränderungen. Die Polarzonen dagegen



bauen sich in etwa 5 bis 7 Jahren langsam auf und fallen nach dem Aktivitäts-Maximum innerhalb weniger Monate in sich zusammen. Es bildet sich ein SÄGEZAHNDIAGRAMM.

Einige der hier vorgestellten Ergebnisse haben wegen der z.T. wenig ausgedehnten Berichtszeiträume nur Stichprobencharakter und können durch längere Beobachtungszeiten ggfs. berichtigt werden.

(1) Reinsch, Beck, Hilbrecht, Völker 1999  
Die Sonne beobachten, S. 318/319

Hugo Stetter, August-Schmidt-Ring 40,  
45711 Datteln

## Die Protuberanzenaktivität und Ihre Breitenverteilung in 2005

14.04.2005

Hugo Stetter

Benutzt wurde die Protuberanzenrelativzahl  $R_p$  nach Völker (1)

$$R_p = 10 H + E$$

Es bedeuten:

H : Anzahl der Protuberanzenherde  
E : Anzahl der Einzelercheinungen

Beobachtet wurde mit einem FH-Refraktor 125/187 mm und Protuberanzenansatz mit H-alpha-Filter 1 nm.

In Abb. 1 sind als Übersicht die Jahresdurchschnitte des „SONNE“-Netzes und der von mir ermittelten  $R_p$  seit 1985 dargestellt. Abb.2 zeigt die Protuberanzenaktivität 2005, (90 Beobachtungen),  $R_p$  über der heliografischen Breite aufgetragen und auf % normiert.

Die Hauptzone ist im Norden stärker ausgebildet als im Süden. Ihre Aktivitätsanteile betragen ca. 47% bzw. 41% der Gesamtaktivität, zu der der ganze Norden ca. 56%, der Süden 44% beitragen. Die Fleckenaktivität liegt von 2002 bis 2005

im Süden deutlich höher, während bei der Protuberanzenaktivität von 2003 bis 2005 der Norden stärker ausgebildet ist. Beobachtungen 24,7% aller Tage in 2005 dürften eine ausreichend bemessene Stichprobe zur Beurteilung der Protuberanzenaktivität darstellen.

(1) Reinsch, Beck, Hilbrecht, Völker 1999  
Die Sonne beobachten S. 318/319

Hugo Stetter, August-Schmidt-Ring 40,  
45711 Datteln

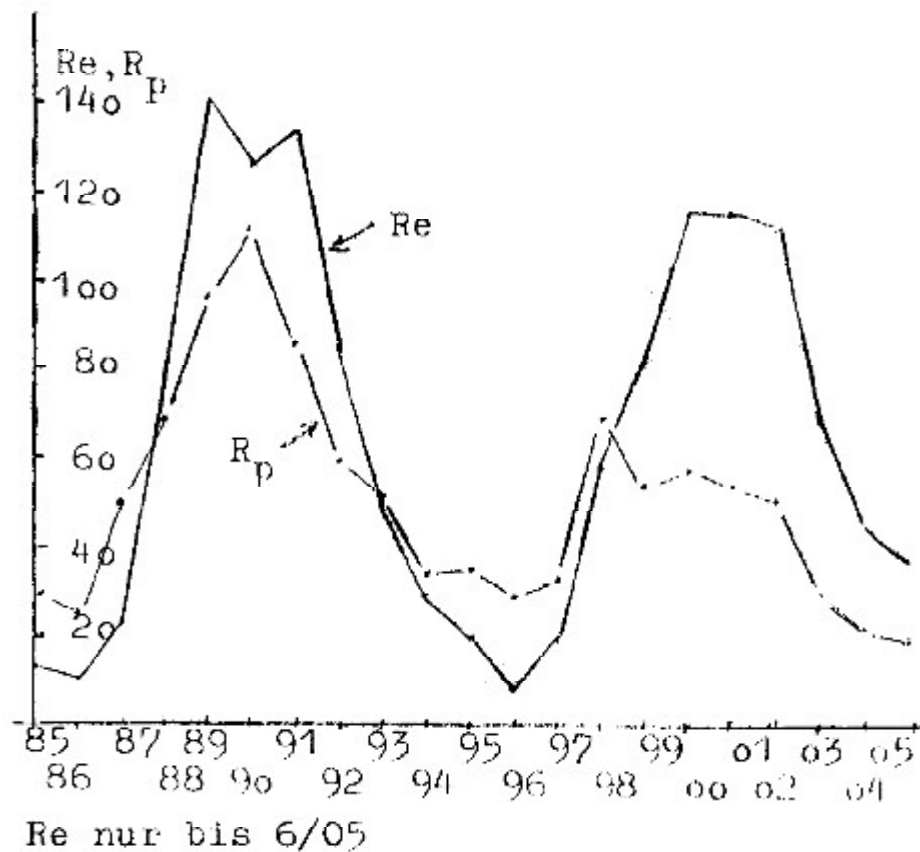


Abb. 1

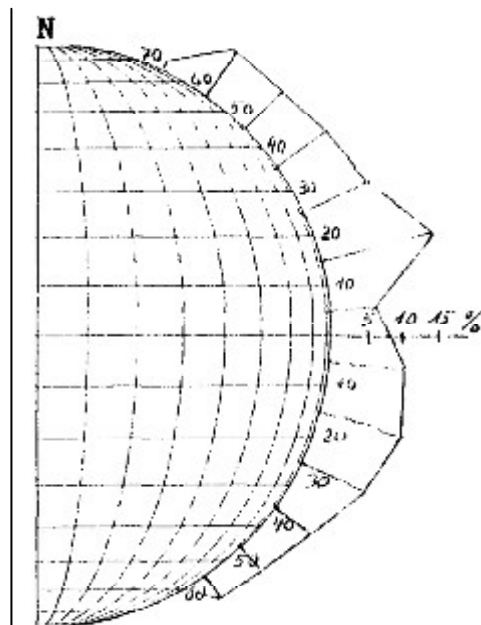


Abb. 2



## Fotos in H-Alpha und im Weißlicht

Wolfgang Lille

Wenn man regelmäßig u.a. die Sonne im H-alpha und Weißlicht fotografiert, war zu bemerken, dass die Sonnenaktivität 2005 noch recht groß war und 2006 stark abfiel. Aber erst 2007 waren wochenlang nur (aber immerhin) einige Randprotuberanzen zu beobachten.

Im März 2007 hatten wir in Norddeutsch-

land zwei Wochen hintereinander Sonnenschein, sogar gutes Seeing, aber auf der Sonnenoberfläche war im Weißlicht nichts zu sehen ... aber im H-Alpha-Licht war wenigstens die Feinstruktur und bei genügend langer Brennweite (ca. 5 m) sehr schön die Chromosphäre mit den feinen Spikulen zu sehen! Am 26.03.2007 war endlich ein kleines Aktivitätsgebiet

am Ostrand aufgetaucht (siehe Titelbild).

Im Weißlicht waren zwei kleine Sonnenflecken zu erkennen und in Randnähe, auch sehr schön die Fackelstrukturen. Es kann ja nur noch aufwärts gehen und dann lohnt sich auch die ersten Versuche im Kalzium-Licht. Darüber werde ich dann später berichten.

## SONNE-Tagung 2007

Wolfgang Lille

Die SONNE – Tagung 2007 steht vor der Tür und ich bin gespannt auf die neuen Amateur- und Fachvorträge und auf die vorgesehene Besichtigungstour. Das wird wohl meine 30-igste Teilnahme sein. Da auch immer wieder neue Veranstaltungsorte ausgewählt wurden, lernt man auch so das eigene Heimatland kennen. Ähnlich so, wie mich meine Sonnen-

finsternisreisen ab 1961 in vier Erdteile gebracht haben. Nur Australien fehlt mir noch!

Über diese Reisen und meine Hobby-Arbeit mit meinem Spezialgebiet „Sonne im H-Alpha Licht“ konnte ich auf vielen SONNE-Tagungen berichten.

Es haben sich dann auch viele Erinnerungen und Geschenke für die Vor-

tragenden angesammelt; einige Teile auch doppelt, da ich teilweise zwei Vorträge gehalten habe (siehe Foto Rückseite).

Ich hoffe, dass sich in Zukunft mehr Teilnehmer bei der SONNE – Tagung auch mit eigene Vorträge anmelden und in der Zeitschrift SONNE über ihr schönes Hobby berichten.

## Beobachtungspraxis

Rainer Beck

Vier Methoden zum Beweis, daß sich Sonnenflecken nicht auf dem Objektiv befinden (zum Gebrauch in der Öffentlichkeitsarbeit):

1. Man baue zwei Fernrohre in Stereoanordnung auf.
2. Man löse die Tubushalterung etwas und lasse den Tubus rotieren.
3. Man führe 12 Stunden lang alle 2 Stunden eine exakte Positronsbestimmung nach der Stuttgarter Methode durch.
4. Man warte bis zum Auftreten des Wilson-Effekts und werbe in der Zwischenzeit neue Leser für SONNE.

*Aus: SONNE 4, November 1977, Seite 155*

**Titelbild:** Ostrand der Sonne am 29.03.2007 mit Zeiss B-Objektiv 150/2250mm und Canon D20a und Glasobjektivfilter ND3 mit 3x Barlowlinse, 1/6400s (links) bzw. Rotobjektiv Filter IR/AR mit 2x Telezentrik, 1/160s (rechts)

**Fotoseite:** siehe Beitrag „SONNE-Tagung 2007“ (oben)

**Aufnahmen:** Wolfgang Lille

## SONNE-Relativzahlnetz 2. Quartal 2006

SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für April 2006												SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Mai 2006																							
Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.			Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.												
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S	ges.	Re'		Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S	ges.	Re'										
1.	0.0	2.1	2.1	0	39	39	35	51	717	6	32	12	1.	0.8	1.9	2.8	10	31	41	33	58	471	14	43	18										
2.	0.0	2.4	2.4	0	45	45	39	58	818	8	41	15	2.	1.4	1.4	2.9	20	21	41	35	51	428	12	58	21										
3.	0.0	2.5	2.5	0	54	54	44	68	1207	8	37	13	3.	1.5	1.5	2.9	21	19	40	34	50	365	16	61	25										
4.	0.1	2.8	2.9	1	57	58	49	81	1025	11	48	19	4.	1.4	1.7	3.1	21	20	41	36	53	292	14	57	18										
5.	0.2	3.0	3.2	2	56	58	50	79	887	8	36	14	5.	1.3	1.6	2.9	17	19	35	32	40	235	12	53	20										
6.	0.0	3.6	3.6	0	62	62	54	76	620	8	42	14	6.	0.8	1.7	2.5	9	22	31	27	38	142	15	61	22										
7.	0.1	3.4	3.5	1	54	55	46	67	581	11	43	19	7.	0.0	2.8	2.8	0	37	37	32	49	177	14	57	21										
8.	0.1	3.2	3.3	1	46	47	41	57	416	9	43	16	8.	0.0	2.4	2.4	0	35	35	28	44	324	11	49	20										
9.	0.0	2.6	2.6	0	37	38	33	48	287	12	49	19	9.	0.0	2.3	2.3	0	32	32	28	39	321	14	61	24										
10.	0.0	3.1	3.1	0	43	43	36	54	384	5	33	16	10.	0.0	1.7	1.7	0	24	24	19	29	175	14	58	18										
11.	0.3	3.2	3.5	5	43	48	38	60	249	4	35	15	11.	0.0	1.4	1.4	0	17	17	16	19	83	13	66	24										
12.	0.0	3.7	3.7	0	47	47	41	61	264	3	22	8	12.	0.0	0.9	0.9	0	11	11	7	14	25	14	60	21										
13.	0.0	3.6	3.6	0	44	44	40	58	198	6	21	8	13.	0.0	0.6	0.6	0	7	7	7	8	9	7	40	13										
14.	0.0	2.9	2.9	0	34	34	36	43	215	12	44	22	14.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	12	37	16										
15.	0.0	2.0	2.0	0	25	25	23	29	77	11	32	18	15.	0.0	0.0	0.1	0	0	1	0	2	0	12	42	14										
16.	0.0	1.2	1.2	0	15	15	15	17	69	8	27	11	16.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	11	43	17										
17.	0.0	1.0	1.0	0	11	11	8	13	31	12	44	20	17.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	6	39	13										
18.	0.1	0.7	0.8	1	8	9	7	11	6	12	43	16	18.	0.0	0.4	0.4	0	5	5	8	4	3	7	30	10										
19.	0.1	0.2	0.3	1	2	3	14	3	1	9	37	14	19.	0.0	0.7	0.7	0	9	9	8	14	31	7	31	11										
20.	0.1	0.7	0.7	1	10	12	10	17	57	10	42	17	20.	0.0	1.3	1.3	0	19	19	19	28	105	9	37	15										
21.	0.0	0.7	0.7	0	10	10	9	13	38	9	42	17	21.	0.1	1.6	1.7	1	25	26	20	31	117	11	37	12										
22.	0.0	0.3	0.3	0	3	3	11	3	5	7	37	13	22.	0.4	1.4	1.8	4	24	28	28	42	140	13	46	19										
23.	0.0	0.7	0.7	0	8	8	8	11	64	6	41	19	23.	0.5	1.3	1.8	8	23	31	30	39	237	8	47	19										
24.	0.0	1.0	1.0	0	15	15	11	21	240	11	53	23	24.	0.7	1.1	1.8	11	18	29	26	39	223	10	38	11										
25.	0.0	2.2	2.2	0	34	34	28	41	503	15	58	29	25.	0.8	0.8	1.6	12	12	24	25	36	147	8	23	8										
26.	0.0	2.7	2.7	0	45	45	35	54	736	8	31	11	26.	0.9	1.6	2.5	12	19	31	28	47	99	6	20	7										
27.	0.0	2.4	2.4	0	47	47	39	64	804	7	37	16	27.	1.4	1.0	2.4	18	12	29	32	44	162	4	12	4										
28.	0.0	2.2	2.2	0	46	46	37	58	830	10	42	19	28.	1.1	1.9	3.0	13	29	43	37	54	242	11	48	12										
29.	0.1	2.0	2.0	1	39	39	32	49	675	7	36	17	29.	0.8	2.4	3.2	9	32	41	35	51	197	11	44	14										
30.	0.7	1.8	2.5	9	35	45	37	59	675	9	44	19	30.	0.7	2.0	2.7	8	24	33	32	44	117	8	44	15										
													31.	0.6	1.4	2.1	7	16	23	27	32	49	8	35	14										
Mittel Tag	0.1 30	2.1 30	2.2 30	0.8 30	33.8 30	34.6 30	30.2 30	44.1 30	423 30	9	39	16	Mittel Tag	0.5 31	1.3 31	1.8 31	6.5 31	18.1 31	24.6 31	22.2 31	32.3 31	159 31	11	44	16										
Vergleich der Relativzahlen: SONNE-SIDC K-Faktor: 1.147 Korrelationskoeffizient: 0.98 Streuung: 19.87 Vergleichstage: 30												Vergleich der Relativzahlen SONNE-SIDC K-Faktor: 1.109 Korrelationskoeffizient: 0.98 Streuung: 12.22 Vergleichstage: 31												SONNE-AAVSO 0.785 0.99 29.04 30											
SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Juni 2006  -Teil 1-												SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Juni 2006  -Teil 2-																							
Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.			Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.												
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S	ges.	Re'		Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S	ges.	Re'										
1.	0.5	0.0	0.5	5	0	5	8	7	2	12	39	19	21.	0.0	0.4	0.4	0	6	6	10	6	15	10	40	15										
2.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	10	48	16	22.	0.0	0.0	0.1	0	0	2	0	1	0	9	42	16										
3.	0.0	0.0	0.1	0	0	1	0	3	0	10	40	16	23.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	1	10	45	17										
4.	0.0	0.7	0.7	0	12	12	11	17	144	11	50	19	24.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	14	62	23										
5.	0.0	0.9	0.9	0	18	18	15	24	262	10	50	20	25.	0.5	0.1	0.5	6	1	7	8	14	44	10	39	15										
6.	0.0	1.3	1.3	0	23	23	18	31	372	13	60	26	26.	0.7	0.1	0.8	11	1	12	10	16	75	11	38	16										
7.	0.0	1.8	1.8	0	40	40	33	55	792	14	60	22	27.	0.8	0.2	1.0	16	3	19	13	25	191	11	39	15										
8.	0.0	1.8	1.8	0	40	40	33	49	861	12	58	20	28.	1.0	0.8	1.8	21	11	32	24	38	334	9	47	16										
9.	0.0	1.8	1.8	0	35	35	27	43	552	11	61	26	29.	1.0	0.9	1.8	19	13	32	26	38	420	15	57	23										
10.	0.1	1.9	2.0	1	33	34	28	41	384	11	63	23	30.	1.0	0.8	1.8	17	14	31	25	37	366	11	57	23										
11.	0.0	1.8	1.9	0	26	26	21	30	324	15	65	26																							
12.	0.0	1.6	1.6	0	21	21	17	25	179	15	66	24																							
13.	0.0	1.7	1.7	0	21	21	16	24	96	11	59	24																							
14.	0.0	1.3	1.3	0	15	15	8	17	54	12	35	12	Mittel Tag	0.2 30	0.8 30	1.0 30	3.3 30	13.3 30	16.7 30	13.9 30	21.1 30	191 30	12	50	19										
15.	0.0	1.1	1.1	0	12	12	8	17	49	9	33	13																							
16.	0.2	0.4	0.6	2	5	7	12	8	15	11	42	12																							
17.	0.0	0.6	0.6	0	8	8	13	12	11	14	51	17																							
18.	0.0	0.8	0.8	0	12	12	10	16	41	15	64	23																							
19.	0.0	0.8	0.8	0	14	14	12	18	87	13	49	19																							
20.	0.0	0.8	0.8	0	15	15	12	19	69	12	52	22																							
Vergleich der Relativzahlen: SONNE-SIDC K-Faktor: 1.196 Korrelationskoeffizient: 0.97 Streuung: 17.70 Vergleichstage: 30												SONNE-AAVSO 0.790 0.99 20.23 30												SIDC-AAVSO 0.660 0.97 32.23 30											

# SONNE-Relativzahlnetz 3. Quartal 2006

SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Juli 2006											SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für August 2006																		
Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.			Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.						
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S ges.	Re'		Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S ges.	Re'						
1.	1.0	0.7	1.8	15	13	28	21	33	452	14	56	26	1.	0.0	0.6	0.6	0	7	7	7	10	15	11	37	13				
2.	0.8	0.8	1.5	10	11	21	17	28	283	14	62	23	2.	0.1	0.7	0.8	1	8	9	7	12	17	13	48	20				
3.	0.6	0.8	1.4	8	13	21	19	25	370	12	62	27	3.	0.1	0.5	0.6	1	5	6	9	5	9	13	35	12				
4.	0.4	0.9	1.3	5	16	21	20	26	424	16	64	29	4.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	12	42	16				
5.	0.1	1.5	1.6	1	23	24	19	32	468	12	57	23	5.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	11	45	16				
6.	0.0	1.6	1.6	0	25	25	20	33	465	13	47	16	6.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	11	43	17				
7.	0.1	1.5	1.5	1	24	25	20	36	496	9	35	12	7.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	12	45	14				
8.	0.0	1.6	1.6	0	24	24	19	32	411	11	43	20	8.	0.0	0.6	0.6	0	7	7	7	9	15	11	49	19				
9.	0.0	1.5	1.5	0	21	21	17	27	220	13	48	19	9.	0.0	1.0	1.0	0	12	12	16	15	56	12	36	15				
10.	0.0	0.8	0.8	0	11	11	8	15	66	11	48	22	10.	0.0	1.1	1.1	0	18	18	17	24	240	10	45	16				
11.	0.0	0.7	0.7	0	9	9	8	13	31	14	52	22	11.	0.0	0.9	0.9	0	17	17	16	25	306	11	40	15				
12.	0.0	0.5	0.5	0	6	6	7	7	10	13	53	22	12.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	15	24	398	12	49	20				
13.	0.0	0.3	0.3	0	3	3	0	3	2	16	58	27	13.	0.0	0.9	0.9	0	18	18	16	25	442	13	50	20				
14.	0.0	0.7	0.7	0	8	8	8	11	23	14	56	23	14.	0.0	0.8	0.8	0	20	20	19	29	601	11	30	10				
15.	0.0	0.7	0.7	0	11	11	9	15	41	14	54	23	15.	0.0	0.9	0.9	0	20	20	19	27	590	11	41	15				
16.	0.0	0.8	0.8	0	13	13	11	19	70	16	62	27	16.	0.0	0.9	0.9	0	21	21	19	29	607	14	51	17				
17.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	12	21	97	12	54	23	17.	0.0	0.9	0.9	0	19	19	17	26	526	15	54	23				
18.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	12	20	139	11	59	26	18.	0.1	0.9	1.0	1	21	22	19	28	524	12	54	18				
19.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	13	20	125	14	61	25	19.	0.0	1.0	1.0	0	18	18	15	22	312	14	57	24				
20.	0.0	0.5	0.5	0	7	7	8	7	16	13	47	20	20.	0.0	0.8	0.8	0	10	10	10	14	148	14	47	15				
21.	0.0	0.2	0.2	0	2	2	0	1	1	11	52	23	21.	0.0	1.4	1.4	0	16	16	16	21	118	10	43	14				
22.	0.8	0.0	0.8	10	0	10	8	13	43	10	46	18	22.	0.0	0.8	0.8	0	11	11	9	15	86	10	47	16				
23.	0.8	0.0	0.8	14	0	14	10	18	160	12	50	20	23.	0.0	0.8	0.8	0	14	14	12	19	208	12	48	19				
24.	0.8	0.0	0.8	15	0	15	11	18	157	14	56	25	24.	0.0	0.8	0.8	0	15	15	12	20	245	12	47	19				
25.	0.8	0.0	0.8	14	0	14	10	19	138	13	61	25	25.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	15	23	318	13	46	17				
26.	0.8	0.0	0.8	14	0	14	10	17	103	12	54	23	26.	0.0	0.8	0.8	0	16	16	14	21	311	11	43	15				
27.	0.8	0.0	0.8	13	0	13	10	17	92	14	48	20	27.	0.1	0.9	0.9	1	24	25	21	33	651	11	48	18				
28.	0.8	0.0	0.8	11	0	11	9	15	73	11	41	19	28.	0.0	0.9	0.9	0	25	25	22	33	706	9	40	13				
29.	0.8	0.0	0.8	12	0	12	9	16	77	12	44	17	29.	0.0	0.9	0.9	0	19	19	17	25	372	12	51	20				
30.	0.7	0.7	1.4	10	9	19	17	25	59	14	51	21	30.	0.0	0.8	0.8	0	14	14	12	19	291	10	43	18				
31.	0.7	0.8	1.4	9	9	17	15	20	39	11	41	17	31.	0.0	1.4	1.4	0	25	25	22	31	385	10	39	11				
Mittel Tag	0.3 31	0.6 31	1.0 31	5.2 31	9.9 31	15.1 31	12.2 31	19.4 31	166 31	13	52	22	Mittel Tag	0.0 31	0.8 31	0.8 31	0.1 31	13.9 31	14.1 31	12.9 31	18.9 31	274 31	12	45	17				
Vergleich der Relativzahlen SONNE-SIDC K-Faktor: 1.239 Korrelationskoeffizient: 0.97 Streuung: 18.03 Vergleichstage: 31											Vergleich der Relativzahlen SONNE-SIDC K-Faktor: 1.090 Korrelationskoeffizient: 0.98 Streuung: 7.86 Vergleichstage: 31											SONNE-AAVSO 0.776 0.99 20.20 31				SIDC-AAVSO 0.626 0.96 33.04 31			
SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für September 2006  -Teil 1-											SONNE-Relativzahlnetz Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für September 2006  -Teil 2-																		
Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.			Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob.						
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S ges.	Re'		Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	N/S ges.	Re'						
1.	0.1	1.4	1.4	1	22	23	21	27	249	10	41	15	21.	0.0	0.8	0.8	0	9	9	8	13	39	13	57	23				
2.	0.2	0.8	0.9	2	11	13	10	16	81	11	38	12	22.	0.0	0.8	0.8	0	13	13	11	17	117	14	49	17				
3.	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	5	24	8	23.	0.0	0.8	0.8	0	10	10	8	12	44	12	42	14				
4.	0.0	0.1	0.1	0	2	2	0	2	2	12	41	17	24.	0.0	0.7	0.7	0	10	10	9	12	44	12	44	16				
5.	0.0	1.4	1.4	0	17	17	16	22	101	13	46	16	25.	0.0	0.4	0.4	0	4	4	8	5	6	11	36	11				
6.	0.0	2.1	2.1	0	28	28	24	38	174	13	44	20	26.	0.0	0.0	0.3	0	0	3	10	3	2	7	29	12				
7.	0.0	2.3	2.3	0	35	35	29	45	331	11	44	19	27.	0.4	0.0	0.4	4	0	4	7	4	3	10	35	16				
8.	0.0	1.9	1.9	0	33	33	29	43	362	12	56	23	28.	0.3	0.9	1.2	3	11	14	8	19	66	12	42	15				
9.	0.0	2.0	2.0	0	31	31	30	43	287	11	47	18	29.	0.4	1.7	2.1	5	20	25	24	36	138	12	45	13				
10.	0.0	2.0	2.1	0	32	33	30	44	266	13	55	22	30.	0.0	2.3	2.3	0	29	29	25	38	223	12	43	17				
11.	0.0	2.0	2.0	0	28	28	27	35	181	14	56	21																	
12.	0.0	1.6	1.6	0	22	22	19	27	196	12	55	22																	
13.	0.0	1.6	1.6	0	20	20	18	26	211	12	57	22	Mittel	0.0	1.1	1.2	0.5	15.3	15.9	14.5	20.8	124	12	45	17				
14.	0.0	0.8	0.8	0	10	10	9	15	124	13	50	19	Tag	30	30	30	30	30	30	30	30	30							
15.	0.0	0.8	0.8	0	10	10	9	14	132	13	54	17																	
16.	0.0	0.9	0.9	0	11	11	8	16	135	13	47	19																	
17.	0.0	1.3	1.3	0	15	15	15	17	84	13	47	21																	
18.	0.0	0.7	0.7	0	8	8	7	11	47	10	37	12																	
19.	0.0	0.8	0.8	0	9	9	8	11	42	9	40	15																	
20.	0.0	0.8	0.8	0	9	9	8	12	45	15	59	23																	
Vergleich der Relativzahlen SONNE-SIDC K-Faktor: 1.099 Korrelationskoeffizient: 0.97 Streuung: 11.82 Vergleichstage: 30											SONNE-AAVSO 0.767 0.99 21.57 30											SIDC-AAVSO 0.698 0.96 29.05 30							

## Liste der Beobachter 2. Quartal 2006

Name	Instrument	Beob.-tage			k-Faktoren			s	r
		Re	N/S	Re'	Re	g	Re'		
Bachmann,U.	Refl.203/ 2000	27	0	27	0.645	0.739	0.681	14	0.90
Brettel,G.	Refr. 90/ 1000	48	0	13	0.768	0.776	1.811	11	0.96
Bullon,J.M.	Refr. 102/ 1000	47	0	0	0.661	0.749	-	22	0.92
Bullon,J.M.	Refr. 150/ 750	12	0	0	0.691	0.810	-	27	0.82
Capricornio Obs.	Refr. 102/ 1500	39	0	0	0.598	0.689	-	18	0.94
Carels	Refr. 150/ 1200	15	0	11	0.651	0.660	0.966	17	0.94
Claes,J.	Refr. 0/ 0	59	0	40	0.709	0.725	1.359	11	0.97
DKS Eriskirch	Refr. 152/ 1824	6	0	0	0.873	0.814	-	5	0.98
Daub,K.-P.	Refr. 152/ 1200	19	0	0	0.708	0.738	-	17	0.92
De Backer	Refl.100/ 1035	73	0	73	0.749	0.778	1.144	11	0.96
De Ceuninck	Refl.110/ 900	76	0	0	0.609	0.655	-	12	0.95
Deman	Refr. 0/ 0	37	0	0	0.629	0.659	-	13	0.95
Dewaële	Refr. 0/ 0	34	0	0	0.822	0.860	-	16	0.94
Gabriel	Refr. 0/ 0	82	0	0	0.738	0.734	-	12	0.97
Gahsche,C.-D.	Refr. 75/ 1200	24	0	0	0.664	0.723	-	9	0.90
Gerard,K.	Refr. 0/ 0	9	0	0	0.888	0.917	-	20	0.81
Goetz,M.	Refl.100/ 1000	29	0	29	0.843	0.837	1.117	17	0.92
Gysel	Refr. 90/ 1250	25	0	0	1.593	1.397	-	42	0.82
Herfurth,A.	Refr. 250/ 1500	31	0	19	0.673	0.644	0.000	12	0.93
John,J.	Refl.150/ 1200	29	0	0	2.392	1.964	-	41	0.70
Kleber	Refr. 0/ 0	64	0	0	1.160	1.080	-	17	0.91
Mollet	Refr. 150/ 5845	32	0	32	0.761	0.786	1.224	14	0.91
Paetzold,A.	Fegl. 80/ 0	9	0	0	1.018	0.893	-	17	0.98
Rauer,R.	Refr. 90/ 1300	10	0	0	0.966	0.845	-	28	0.00
Seiffert,H.H.	Refr. 100/ 500	26	0	0	0.965	0.985	-	18	0.97
Skerhutt,A.	Refr. 60/ 700	11	0	0	0.835	0.781	-	8	0.97
Smit,F.	Refl. 80/ 1200	53	0	53	1.065	1.071	1.923	18	0.90
SonRefl.	150/4300	54	0	540.847	0.864	1.608	19	0.92	
Strickling,W.	Refl.150/ 1200	7	7	7	1.035	0.919	1.900	5	0.98
Taillieu	Refl.250/ 1200	70	0	0	0.709	0.670	-	17	0.90
Thooris	Refr. 0/ 0	29	0	0	0.842	0.718	-	16	0.90
Tiendesprong Obs	Refr. 75/ 1200	65	0	0	0.697	0.701	-	11	0.96
Van Loo	Refr. 200/ 3500	38	0	0	0.798	0.791	-	13	0.93
Vanleenhove,M.	Refr. 0/ 0	16	0	13	0.727	0.777	1.073	13	0.91
Verboven	Refr. 0/ 0	28	0	0	1.278	1.062	-	31	0.86
Werner,D.	Refr. 80/ 1200	11	0	0	0.741	0.867	-	14	0.86
Winzer,A.	Refr. 100/ 1000	55	55	0	0.742	0.834	-	13	0.95
Wollenhaupt,G.	Refr. 80/ 600	21	0	0	0.772	0.696	-	14	0.93

## Bezugsbeobachter

Araujo,G.	Refr. 80/ 910	86	0	0	0.639	0.659	-	13	0.95
Barnes,H.	Refr. 76/ 910	31	0	31	0.809	0.782	1.362	14	0.97
Battaiola,R.	Refl. 90/ 1250	22	0	22	0.790	0.773	1.349	11	0.97
Beltran,G.V.	Refl.200/ 1600	64	0	0	0.900	0.804	-	16	0.95
Bourgeois	Refl.135/ 800	32	0	30	0.638	0.778	0.836	15	0.95
Bretschneider,H.	Refr. 63/ 840	63	63	63	0.544	0.611	1.060	11	0.94
Bruegger,S.	Refr. 80/ 400	49	0	49	0.760	0.840	1.080	11	0.93
Chudy,M.	Refr. 60/ 700	63	0	0	0.950	0.851	-	13	0.96
Claeys	Refl. 63/ 900	74	0	0	0.849	0.831	-	15	0.94
Coeckelenberghs	Refr. 60/ 415	41	0	41	1.098	0.915	2.324	21	0.83
Conill,J.	Refr. 80/ 760	82	0	82	0.753	0.814	1.083	18	0.92
De Vrieze	Refr. 102/ 1500	34	0	0	0.730	0.856	-	14	0.95
Dubois,F.	Refr. 125/ 2500	81	0	81	0.670	0.706	1.124	10	0.98
Freitag,U.	Refr. 102/ 1000	26	0	26	0.678	0.712	1.163	8	0.97
Fritzsche,S.	Refr. 63/ 840	72	0	0	0.745	0.756	-	13	0.97
Haase,J.	Refr. 153/ 1300	14	0	14	0.908	0.864	1.568	22	0.80
Hedewig,R.	Refr. 80/ 1200	64	0	0	0.804	0.870	-	13	0.96
Hickmann,R.	Refr. 60/ 700	55	0	55	0.750	0.782	1.052	12	0.96
Hoerenz,M.	Refr. 60/ 700	56	0	56	0.731	0.716	1.305	13	0.95
Hofmann,W.	Refr. 80/ 400	29	0	0	1.464	1.094	-	29	0.88
Holl,M.	Refr. 80/ 400	65	0	65	0.839	0.809	1.479	12	0.97
Hunstiege,H.J.	Refr. 50/ 300	11	0	0	1.147	0.838	-	23	0.94
Hurbanovo Obs.	Refr. 150/ 2250	79	79	79	0.720	0.762	1.380	10	0.96
Joppich,H.	Refr. 60/ 900	12	12	12	0.965	0.904	2.154	16	0.92
Junker,E.	Refr. 50/ 600	45	0	45	0.860	0.692	1.872	17	0.92
KSB	Refr. 0/ 0	78	0	0	0.748	0.778	-	12	0.97
Kaczmarek,A.	Refr. 80/ 400	17	0	0	0.699	0.872	-	21	0.81
Kandilli Obs.	Refr. 200/ 3070	72	72	0	0.800	0.768	-	13	0.93
Kysucka Obs.	Refr. 200/ 3000	77	0	0	0.671	0.738	-	13	0.95
Lau,D.	Refr. 60/ 700	59	0	59	0.854	0.800	1.394	17	0.95
Meeus	Refr. 102/ 660	39	0	39	0.665	0.696	1.094	11	0.93
Michalovce Obs.	Refr. 150/ 2250	39	39	39	0.867	0.815	1.555	16	0.93
Mochizuki,E.	Refr. 90/ 1000	50	50	0	0.633	0.675	-	13	0.93
Moeller,M.	Refr. 79/ 1000	41	41	41	0.710	0.720	1.069	10	0.96
Morales,G.	Refl. 90/ 2000	85	0	0	0.554	0.605	-	19	0.86
Noy,J.R.	Refr. 80/ 1200	20	20	19	0.672	0.746	0.785	14	0.90
Rim. Sobota Obs.	Refr. 150/ 2250	80	80	80	0.650	0.716	0.970	11	0.96
Robeck,G.	Refl.203/ 2000	71	71	71	0.931	0.851	2.220	12	0.97
Ruemmler,F.	Refr. 80/ 1200	57	56	0	0.614	0.670	-	11	0.97
Schott,G.-L.	Refr. 80/ 910	74	0	0	1.046	0.819	-	20	0.95
Schroeder,G.	Refr. 75/ 1200	53	53	0	0.843	0.871	-	12	0.98

Name	Instrument	Beob.-tage			k-Faktoren			s	r
		Re	N/S	Re'	Re	g	Re'		
Schulze,W.	Refr. 63/ 840	37	37	0	0.724	0.714	-	9	0.94
Steen	Refr. 102/ 1500	81	0	81	0.700	0.697	1.164	12	0.96
Stemmler,G.	Refr. 63/ 670	60	0	0	1.095	0.958	-	25	0.85
Stetter,H.	Refr. 125/ 1875	31	31	31	1.102	0.978	2.138	22	0.91
Stulzen,P.	Refr. 40/ 500	64	0	0	1.114	0.925	-	16	0.96
Suzuki,M.	Refr. 100/ 0	59	59	0	0.476	0.577	-	17	0.89
Van Heek,K.H.	Refl.100/ 1000	22	0	0	0.890	0.847	-	12	0.84
Van Slooten,B.	Refr. 90/ 1300	82	82	0	0.864	0.779	-	11	0.97
Viertel,A.	Refr. 50/ 540	62	0	0	0.994	0.876	-	14	0.96
WFS,Berlin	Refr. 150/ 2250	38	38	0	0.522	0.601	-	11	0.95
Winzer,M.	Refr. 80/ 840	42	0	0	0.696	0.843	-	12	0.96

Anzahl Beobachtungen: 4060 (N/S: 945; Re': 1582)  
Anzahl Beobachter-Instrument-Kombin.: 90 (N/S: 19; Re': 37)

Beob.tage: Anzahl Beobachtungstage für:  
Re N/S Re': Relativzahl (gesamt, Nord/Süd, Beck'sche Re.)  
k-Faktoren: zur Reduktion der Daten verwendete k-Faktoren  
Re g Re': für Relativzahlen, Gruppenzahlen, Beck'sche Re.  
s: Streuung der Relativzahlen (bezogen auf Re=100)  
r: Korrelationskoeffizient zur Bezugsrelativzahl

Beobachter mit weniger als 5 Beob. wurden nicht berücksichtigt.

Dateneingabe: Steffen Janke, Manfred Holl, Franky Dubois, Andreas Bulling  
Zusammenstellung: Andreas Bulling  
Auswertung: Andreas Bulling

## Gegenüberstellung der Monatsmittel 2. Quartal 2006

	SIDC	SONNE	AAVSO	AKS	BAA	GFOES	GSRSI	OAA	RWG	TOS	VVS
	prov.	def.	(USA)	(D)	(GB)	(F)	(I)	(J)	(CH)	(PL)	(B)
Apr.	30.2	34.6	44.1	-	40.7	35.8	52.3	37.9	-	45.0	44.7
Mai	22.2	24.6	32.2	-	27.7	25.4	35.4	28.7	-	34.4	31.3
Jun.	13.9	16.7	21.1	-	16.7	15.9	25.4	17.7	-	20.5	21.7

## Liste der Beobachter 3. Quartal 2006

Name	Instrument	Beob.-tage			k-Faktoren			s	r
		Re	N/S	Re'	Re	g	Re'		
Arndt,D.	Refr. 150/ 2250	40	0	8	0.326	0.455	0.000	14	0.82
Bachmann,U.	Refl.203/ 2000	18	0	18	0.648	0.755	0.763	6	0.95
Brettel,G.	Refr. 90/ 1000	61	0	0	0.722	0.737	-	8	0.95
Capricornio Obs.	Refr. 102/ 1500	39	0	0	0.601	0.645	-	15	0.84
Carels	Refr. 150/ 1200	41	0	41	0.698	0.699	1.098	12	0.93
Claes,J.	Refr. 0/ 0	67	0	67	0.699	0.737	1.263	10	0.92
Daub,K.-P.	Refr. 152/ 1200	30	0	0	0.740	0.741	-	9	0.91
De Backer	Refl.100/ 1035	75	0	75	0.727	0.767	1.089	10	0.92
De Ceuninck	Refl.110/ 900	86	0	0	0.602	0.662	-	12	0.86
Deman	Refr. 0/ 0	65	0	0	0.660	0.684	-	10	0.86
Dewaale	Refr. 0/ 0	8	0	0	0.802	0.898	-	17	0.71
Dufoer,S.	Refr. 0/ 0	5	0	0	0.890	0.912	-	6	0.96
Gabriel	Refr. 0/ 0	91	0	0	0.721	0.732	-	11	0.88
Gahsche,C.-D.	Refr. 75/ 1200	40	0	0	0.677	0.760	-	12	0.88
Gysel	Refr. 90/ 1250	20	0	0	1.462	1.275	-	34	0.75
Herfurth,A.	Refr. 250/ 1500	20	0	0	0.680	0.668	-	13	0.87
Hesse,A.	Refr. 100/ 1000	40	0	0	0.629	0.700	-	11	0.88
John,J.	Refl.150/ 1200	23	0	0	1.938	1.582	-	33	0.82
Kleber	Refr. 0/ 0	69	0	0	1.104	1.038	-	18	0.87
Macharis	Refr. 0/ 0	5	0	0	0.819	0.750	-	12	0.88
Mollet	Refr. 150/ 5845	53	0	53	0.756	0.792	1.129	9	0.90
Paetzold,A.	Refl.254/ 0	5	0	0	0.805	0.786	-	7	0.90
Schirpke,U.	Refr. 80/ 1200	20	0	0	0.705	0.694	-	17	0.87
Schroeder,G.	Refr. 45/ 450	42	42	0	0.926	0.910	-	16	0.84
Seiffert,H.H.	Refr. 100/ 500	28	0	0	0.886	0.891	-	13	0.96
Skerhutt,A.	Refr. 60/ 700	5	0	0	0.797	0.740	-	8	0.95
Smit,F.	Refl. 80/ 1200	22	0	22	0.999	0.962	2.106	10	0.83
SonRefl.	150/4300 58	0	580.836		0.841	1.583	100.90		
Strickling,W.	Refl.150/ 1200	7	7	7	1.131	0.981	2.139	19	0.94
Zsulc,M.	Refr. 65/ 800	26	0	26	0.778	0.782	0.976	9	0.82
Tailieu	Refl.250/ 1200	83	0	0	0.735	0.705	-	12	0.88
Theoris	Refr. 0/ 0	43	0	0	0.844	0.727	-	14	0.79
Tiendesprong Obs	Refr. 75/ 1200	47	0	0	0.737	0.744	-	7	0.94
Van Loo	Refr. 200/ 3500	25	0	0	0.799	0.793	-	11	0.81
Vanleenhove,M.	Refr. 0/ 0	8	0	8	0.770	0.835	0.950	10	0.90
Verboven	Refr. 0/ 0	26	0	0	1.067	0.955	-	30	0.53



## Fackelaktivität im 4. Quartal 2006

Name	Instrument	Beob.-tage			k-Faktoren			s	r
		Re	N/S	Re'	Re	g	Re'		
Willi,X.	Refl. 200/ 1320	10	0	0	0.932	0.943	-	13	0.87
Winzer,A.	Refr. 100/ 1000	55	55	0	0.737	0.829	-	10	0.94

## Bezugsbeobachter

Araujo,G.	Refr. 80/ 910	88	0	0	0.639	0.659	-	8	0.93
Barnes,H.	Refr. 76/ 910	34	0	34	0.809	0.782	1.362	9	0.93
Battaiola,R.	Refl. 90/ 1250	42	0	42	0.790	0.773	1.349	11	0.90
Beltran,G.V.	Refl. 200/ 1600	75	0	0	0.900	0.804	-	14	0.91
Bourgeois	Refl. 135/ 800	37	0	37	0.638	0.778	0.836	12	0.91
Bretschneider,H.	Refr. 63/ 840	76	76	76	0.544	0.611	1.060	11	0.89
Bruegger,S.	Refr. 80/ 400	34	0	34	0.760	0.840	1.080	17	0.90
Bullon,J.M.	Refr. 102/ 1500	64	0	0	0.517	0.638	-	14	0.78
Chudy,M.	Refr. 60/ 700	63	0	0	0.950	0.851	-	14	0.91
Claeys	Refl. 63/ 900	76	0	0	0.849	0.831	-	13	0.90
Coeckelenberghs	Refr. 60/ 415	47	0	47	1.098	0.915	2.324	17	0.92
Conill,J.	Refr. 80/ 760	85	0	85	0.753	0.814	1.083	18	0.85
De Vrieze	Refr. 102/ 1500	30	0	0	0.730	0.856	-	12	0.90
Dubois,F.	Refr. 125/ 2500	84	0	84	0.670	0.706	1.124	9	0.92
Freitag,U.	Refr. 102/ 1000	8	0	8	0.678	0.712	1.163	22	0.94
Fritsche,S.	Refr. 63/ 840	52	0	0	0.745	0.756	-	12	0.92
Hedewig,R.	Refr. 80/ 1200	81	0	0	0.804	0.870	-	10	0.94
Hickmann,R.	Refr. 60/ 700	60	0	60	0.750	0.782	1.052	15	0.89
Hoerenz,M.	Refr. 60/ 700	60	0	60	0.731	0.716	1.305	10	0.94
Hofmann,W.	Refr. 80/ 400	20	0	0	1.464	1.094	-	19	0.71
Holl,M.	Refr. 80/ 400	66	0	46	0.839	0.809	1.479	13	0.93
Hunstiege,H.J.	Refr. 50/ 300	20	0	0	1.147	0.838	-	24	0.68
Hurbanovo Obs.	Refr. 150/ 2250	84	84	84	0.720	0.762	1.380	9	0.92
Joppich,H.	Refr. 60/ 900	33	32	33	0.965	0.904	2.154	10	0.95
Junker,E.	Refr. 50/ 600	34	0	34	0.860	0.692	1.872	10	0.83
KSB	Refr. 0/ 0	78	0	0	0.748	0.778	-	14	0.86
Kaczmarek,A.	Refr. 80/ 400	27	0	0	0.699	0.872	-	18	0.85
Kandilli Obs.	Refr. 200/ 3070	83	83	0	0.800	0.768	-	11	0.92
Kysucka Obs.	Refr. 200/ 3000	88	0	0	0.671	0.738	-	13	0.82
Lau,D.	Refr. 60/ 700	62	0	62	0.854	0.800	1.394	14	0.89
Meeus	Refr. 102/ 660	57	0	57	0.665	0.696	1.094	9	0.95
Michalovce Obs.	Refr. 150/ 2250	45	45	45	0.867	0.815	1.555	12	0.94
Mochizuki,E.	Refr. 90/ 1000	55	55	0	0.633	0.675	-	10	0.91
Moeller,M.	Refr. 79/ 1000	76	76	76	0.710	0.720	1.069	8	0.94
Morales,G.	Refl. 90/ 2000	91	0	0	0.554	0.605	-	15	0.80
Noy,J.R.	Refr. 80/ 1200	16	16	16	0.672	0.746	0.785	14	0.91
Rim. Sobota Obs.	Refr. 150/ 2250	89	89	89	0.650	0.716	0.970	10	0.92
Robeck,G.	Refl. 203/ 2000	78	78	78	0.931	0.851	2.220	13	0.95
Ruemmler,F.	Refr. 80/ 1200	66	66	0	0.614	0.670	-	9	0.89
Schott,G.-L.	Refr. 80/ 910	48	0	0	1.046	0.819	-	21	0.84
Schulze,W.	Refr. 63/ 840	41	41	0	0.724	0.714	-	8	0.94
Steen	Refr. 102/ 1500	90	0	90	0.700	0.697	1.164	9	0.93
Stemmler,G.	Refr. 63/ 670	70	0	0	1.095	0.958	-	18	0.88
Stetter,H.	Refr. 125/ 1875	35	35	35	1.102	0.978	2.138	24	0.85
Stolzen,P.	Refr. 40/ 500	43	0	0	1.114	0.925	-	18	0.85
Suzuki,M.	Refr. 100/ 0	72	72	0	0.476	0.577	-	11	0.90
Van Slooten,B.	Refr. 90/ 1300	86	86	0	0.864	0.779	-	10	0.93
Viertel,A.	Refr. 50/ 540	70	0	0	0.994	0.876	-	13	0.91
Vstw. Wertheim	Refr. 155/ 1400	26	26	26	0.680	0.656	1.382	11	0.86
WFS,Berlin	Refr. 150/ 2250	45	45	0	0.522	0.601	-	11	0.91
Winzer,M.	Refr. 80/ 840	79	0	0	0.696	0.843	-	13	0.89

Anzahl Beobachtungen: 4375 (N/S: 1109; Re': 1721)  
 Anzahl Beobachter-Instrument-Kombin.: 89 (N/S: 20; Re': 36)

Beob.tage: Anzahl Beobachtungstage für:  
 Re N/S Re': Relativzahl (gesamt, Nord/Süd, Beck'sche Re.)  
 k-Faktoren: zur Reduktion der Daten verwendete k-Faktoren  
 Re g Re': für Relativzahlen, Gruppenzahlen, Beck'sche Re.  
 s: Streuung der Relativzahlen (bezogen auf Re=100)  
 r: Korrelationskoeffizient zur Bezugsrelativzahl

Beobachter mit weniger als 5 Beob. wurden nicht berücksichtigt.

Dateneingabe: Steffen Janke, Manfred Holl, Franky Dubois, Andreas Bulling  
 Zusammenstellung: Andreas Bulling  
 Auswertung: Andreas Bulling

## Gegenüberstellung der Monatsmittel 3. Quartal 2006

	SIDC	SONNE	AAVSO	AKS	BAA	GFOES	GSRSI	OAA	RWG	TOS	VVS
	prov.	def.	(USA)	(D)	(GB)	(F)	(I)	(J)	(CH)	(PL)	(B)
Jul.	12.2	15.1	19.4	-	17.1	16.2	25.2	16.9	-	20.1	19.7
Aug.	12.9	14.1	18.9	-	16.4	15.3	24.5	16.3	-	18.7	19.2
Sep.	14.5	15.9	20.7	-	17.6	16.4	26.3	18.4	-	21.1	20.3

Tag	Oktober				November				Dezember			
	Fo	Fm	FEF	FEP	Fo	Fm	FEF	FEP	Fo	Fm	FEF	FEP
1	15	13	347	-1	5	13	113	0	13	0	77	-1
2	30	0	480	-1	17	10	483	-1	15	0	40	-1
3	-1	-1	-1	-1	20	2	292	-1	15	3	78	-1
4	10	0	40	-1	-1	-1	-1	-1	7	7	117	-1
5	10	0	50	-1	-1	-1	-1	-1	0	20	310	-1
6	17	0	100	-1	20	0	90	-1	0	30	250	-1
7	10	3	70	-1	14	8	130	0	7	23	567	-1
8	6	14	274	0	0	20	590	-1	5	15	463	-1
9	16	6	366	-1	10	13	297	0	0	0	0	-1
10	18	0	280	-1	5	13	485	0	20	0	80	-1
11	18	0	152	0	-1	-1	-1	-1	20	0	60	-1
12	16	0	326	0	20	0	70	-1	10	0	453	0
13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
14	30	0	710	-1	-1	-1	-1	-1	10	10	95	-1
15	14	0	78	0	7	7	60	100	5	10	240	0
16	22	0	216	0	13	3	215	0	8	10	217	-1
17	10	0	292	0	10	0	45	-1	3	10	310	-1
18	10	0	160	-1	25	8	315	-1	-1	-1	-1	-1
19	15	0	213	-1	5	8	222	-1	13	0	67	0
20	8	0	33	0	0	10	120	-1	0	0	0	-1
21	5	0	20	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1
22	16	0	98	-1	17	0	103	-1	-1	-1	-1	-1
23	10	10	210	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1
24	13	10	167	-1	23	0	77	-1	10	10	240	-1
25	13	8	142	-1	-1	-1	-1	-1	10	0	40	-1
26	25	0	113	0	8	10	150	-1	20	0	100	-1
27	18	0	428	0	10	15	347	110	0	0	0	-1
28	10	5	113	-1	8	18	192	0	0	0	0	-1
29	18	0	88	-1	10	5	135	20	5	0	25	0
30	-1	-1	-1	-1	8	0	28	0	3	0	10	-1
31	0	17	160	-1	-1	-1	-1	-1	13	3	187	-1
Mittel	14	3	204	0	11	7	207	23	8	5	144	0
Tage	28	28	28	9	22	22	22	10	28	28	28	4
			(von 31)				(von 30)				(von 31)	

## Erklärung der Daten:

Fo: Flächenfackelgebiete ohne Flecken;  
 Fm: Flächenfackelgebiete mit Flecken;  
 FEF: Zahl der einzelnen Fackeln in den Flächenfackelgebieten;  
 FEP: Zahl der einzelnen Punktfackeln außerhalb der Flächenfackelgebiete – ohne Polfackeln.

Der Wert „-1“ bedeutet, es liegt keine Beobachtung vor. Alle anderen Zahlen sind mit dem Faktor 10 multiplizierte Mittelwerte aller Beobachter eines Tages.

Beobachter: F.Brandl, H.Bretschneider, M.Chudi, M.Delfs (WFS-Berlin), M.Holl, E.Junker, H.Stetter, A.Winzer, M.Winzer

Instrumente: Refraktoren und Reflektoren von 50/600 bis 150/2250 mm

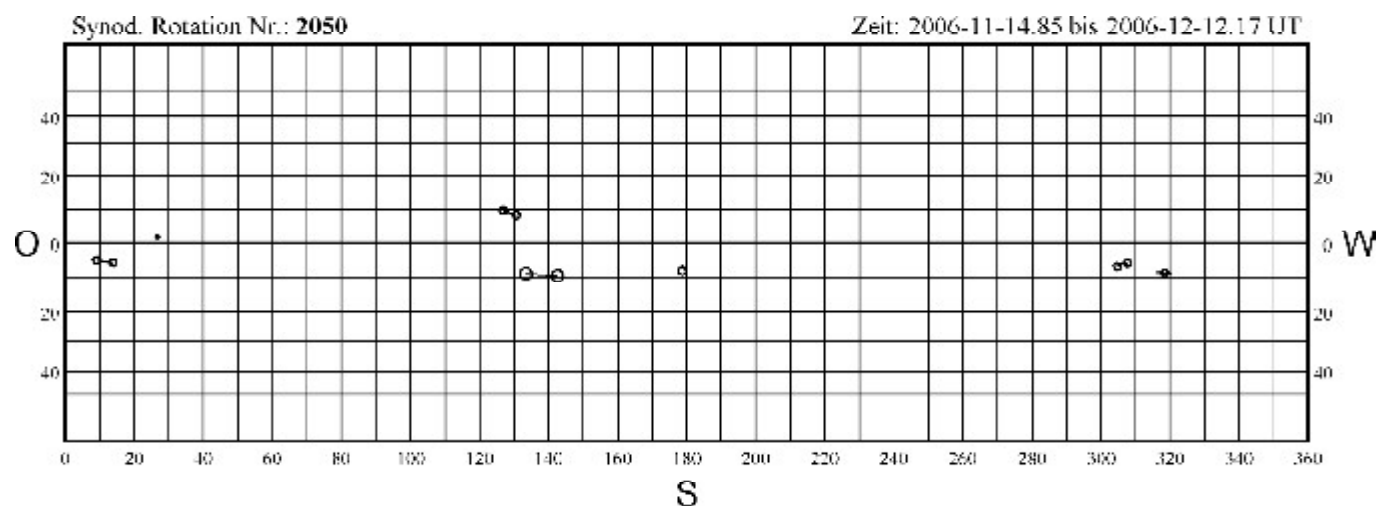
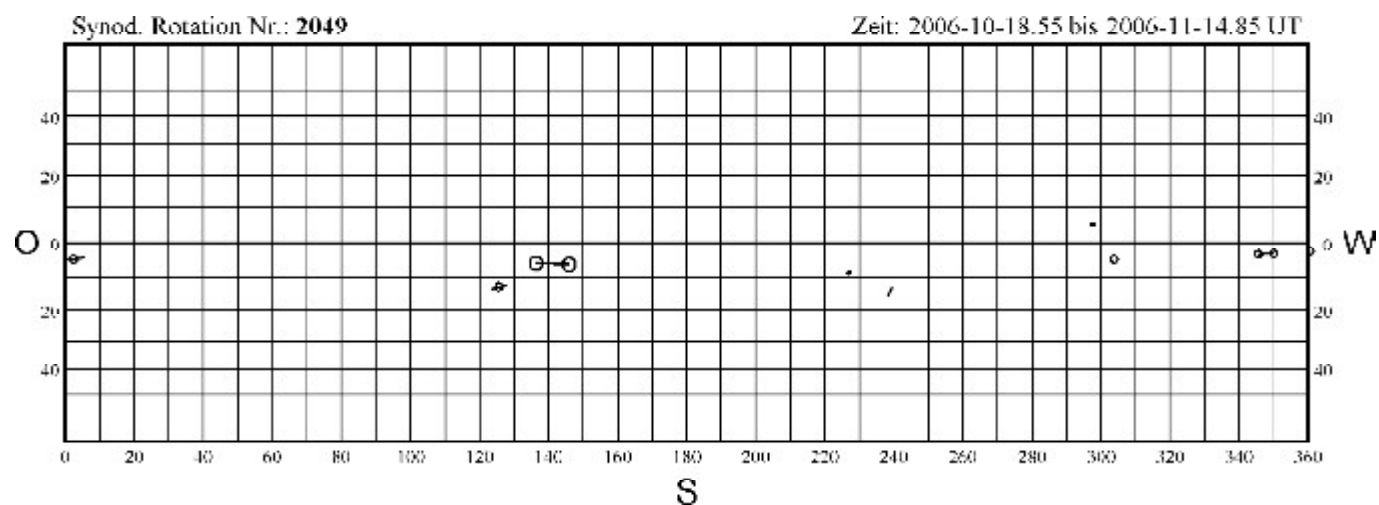
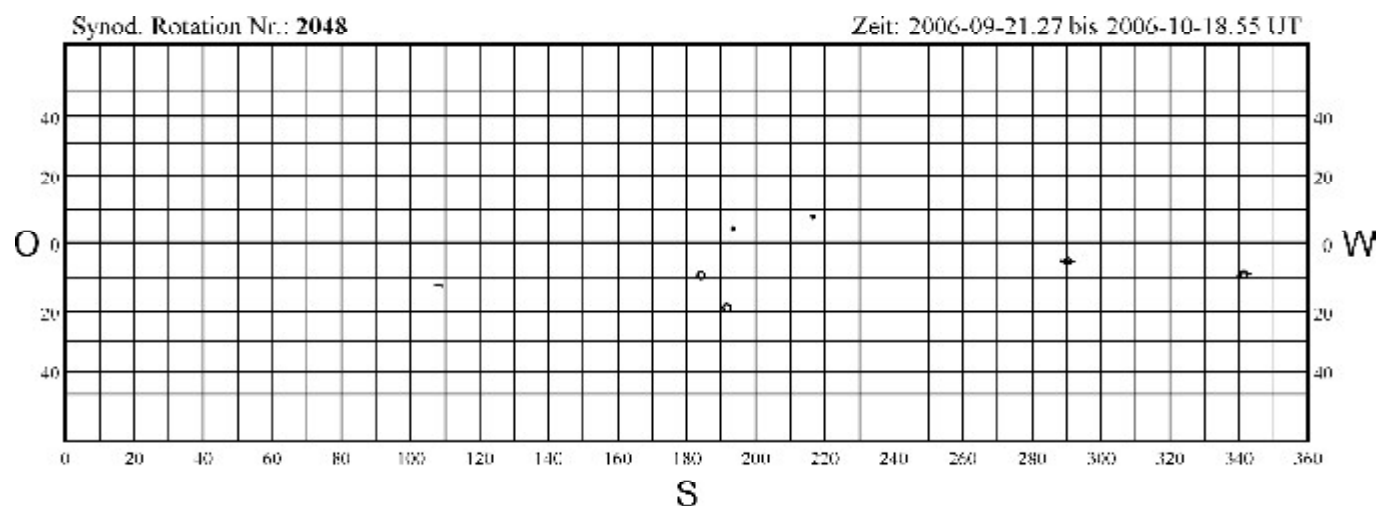
Zusammenstellung und EDV:  
 Michael Delfs, 9.Februar 2007

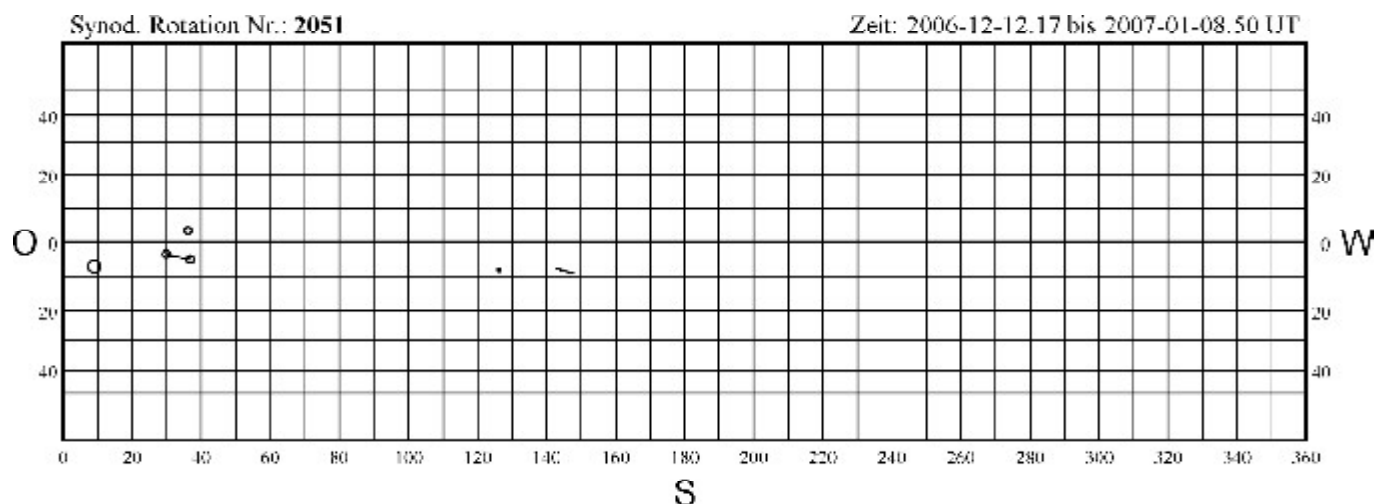
# Sonnenfleckpositionen

## Synotische Karten der Sonnenphotosphäre der synodischen Carringtonrotationen 2048 – 2051

**Legende:**

<b>A</b>	•	<b>D</b>	○—○	<b>G</b>	○—○
<b>B</b>	—	<b>E</b>	○—○	<b>H</b>	○
<b>C</b>	⊕	<b>F</b>	○—○	<b>J</b>	•





### Liste der Beobachter

Gesamtzahl der berücksichtigten Positionsmessungen; die Zahl hinter dem Bindestrich gibt die Zahl der Tage pro Rotation wieder, an welchen beobachtet wurde. Die Rotation 2047 mußte aufgrund einiger verspätet eingesandten Beobachtungen neu ausgewertet werden und ist hier nochmals aufgeführt!

Beobachter	Carrington Rotation				
	2047	2048	2049	2050	2051
Catania Obs.	46-32	27-29	44-31	50-26	20-22
Hubert Joppich	20-9	9-5	0-0	5-3	0-0
Kanzelhoehe Obs.	51-37	32-32	50-35	66-33	29-32
Georg Robeck	32-19	23-29	26-17	23-16	14-10
Frank Ruemmler	9-7	15-12	4-1	0-0	1-1
Bob van Slooten	39-20	25-19	33-24	34-16	7-4
Slovak Central Obs.	36-38	25-38	23-32	20-24	21-31
Friedrich Smit	36-22	18-20	13-15	25-20	6-10
SOHO (Joppich)	29-17	31-32	47-29	41-31	24-22
Hugo Stetter	18-14	3-9	6-9	11-7	0-2
Wolfgang Strickling	2-1	2-4	4-3	2-1	0-0
Andreas Tarnutzer	25-24	12-20	27-19	11-11	4-11

Rot: Nummer der synodischen Rotation

Gr: Gesamtzahl der Gruppen

s: Gruppenzahl auf der südlichen Hemisphäre

%: Anteil der Gruppen auf der südlichen Hemisphäre

B: Gesamtzahl der Beobachter

M: Anzahl aller Einzelmessungen

L: Anzahl der Lückentage einer Rotation

m: Maximale Anzahl aufeinanderfolgender Lückentage

$\sigma_l, \sigma_b$ : Gemittelte Standardabweichung aller von mehr als einem Beobachter gemessenen Sonnenflecken in L und B

N: Anzahl der zur Berechnung von  $\sigma$  benutzten (p + f) Flecken

### Auswertung

Michael Möller,

Steiluferallee 7,

D-23669 Timmendorfer Strand

### Kontaktadresse

Andreas Grunert,

SIFEZ,

An der Wuhlheide 197,

D-12459 Berlin

eMail: Position@VdS-Sonne.de

Datenliste:										
Rot	Gr	s	%	B	M	L	m	$\sigma_l$	$\sigma_b$	N
2047	6	6	100	12	343	0	0	0.87	1.00	10
2048	7	5	71.4	12	222	0	0	0.85	1.07	10
2049	9	8	88.9	11	277	0	0	0.73	0.67	13
2050	7	5	71.4	11	288	0	0	0.45	0.75	11
2051	5	4	80.0	10	126	1	1	0.64	0.59	7

# Jahresauswertung 2004 des SONNE-Positionsnetzes

22.02.2005

Michael Möller, Andreas Grunert

Vergleicht man die synoptische Gesamtkarte für das Jahr 2004 (Abb. 1) etwas genauer mit der des Vorjahres, so wird ersichtlich, daß die Anzahl der Fleckenherde je  $10^\circ \times 10^\circ$ -Feld deutlich abgenommen hat. Nördlich und südlich von  $25^\circ$  heliographischer Breite wurden keine Flecken registriert. Auch zwischen  $\pm 20^\circ$  und  $\pm 25^\circ$  Breite befanden sich nur 1 (N) bzw. 3 (S) Fleckengruppen.

In der Verteilung der Fleckenherde ist ein erheblicher Anstieg der Nord-Süd-Asymmetrie gegenüber dem Vorjahr zu erkennen. 35.4 % der Fleckenherde (2003: 41.6%), also wenig mehr als ein Drittel befanden sich auf der Nordhalbkugel der Sonne. Die Zahl der Fleckenherde je Hemisphäre beträgt 167N/305S (Abb. 2). Die Anzahl der Fleckengruppen ist weiterhin rückläufig, da wir uns dem Minimum nähern. Waren 2003 noch 298 Gruppen beobachtet worden, so sind es nur noch 223 registrierte Gruppen. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß die Jahresauswertung 2003 nur 341 Tage umfaßte, während die die aktuelle Auswertung einen Zeitraum von 396 Tagen einnimmt (10.12.2003 - 8.1.2005). Der Gruppendurchschnitt pro Tag beträgt

0.56 (2003 lag er bei 0.87). Die Typenstatistik (Abb. 3) verzeichnet im Vergleich mit dem Vorjahr einen erheblichen Rückgang von Gruppen der Waldmeier-Klassen C und D. An häufigsten traten C-Gruppen (61), sowie B- und D-Gruppen (47) auf, die 69.5% aller beobachteten Fleckengruppen ausmachen. Bei den großen Gruppen vom E- und F-Typ hat sich die Anzahl gegenüber 2003 nur geringfügig nach unten verändert. So traten 5 (6) F- und 18 (21) E-Gruppen auf, wobei die Vorjahreswerte in Klammern genannt sind. Die mittlere heliographische Breite der Fleckenentstehungszonen (Abb. 4) strebt weiter dem Sonnenäquator entgegen. Die Werte betragen  $+10.4^\circ$  für die Nordhalbkugel, sowie  $-10.5^\circ$  für die Südhemisphäre der Sonne.

Im Jahr 2004, d.h. für den Berichtszeitraum vom 10.12.2003 bis zum 8.1.2005 wurden 14 synodische Sonnenrotationen (2011-2024) ausgewertet. Da es witterungsbedingt zu 6 Fehltagen gekommen ist, wurden „nur“ 98.5% dieses Zeitraumes beobachterisch erfaßt. 8162 Einzelmessungen von 13 Beobachtern konnten für die Auswertung verwendet

werden; ein Drittel weniger als 2003, da die Sonnenaktivität allmählich dem Fleckenminimum entgegenstrebt. Im Herbst führte eine erhöhte Sonnenaktivität dazu, daß die Rotation 2022 mit 879 berücksichtigten Positionen (21 Fleckengruppen) die Spitzenstellung einnimmt. Unsere aktivsten, selbst beobachtenden Positionsmesser sind mit 1095 ausgewerteten Positionen *Bob van Slooten* (NL), *Slovak Central Obs.* (SK) 817 und 769 Positionen *Georg Robeck* (D). Beobachter und Anzahl der für die Auswertung verwendeten Positionen können der Tabelle entnommen werden.

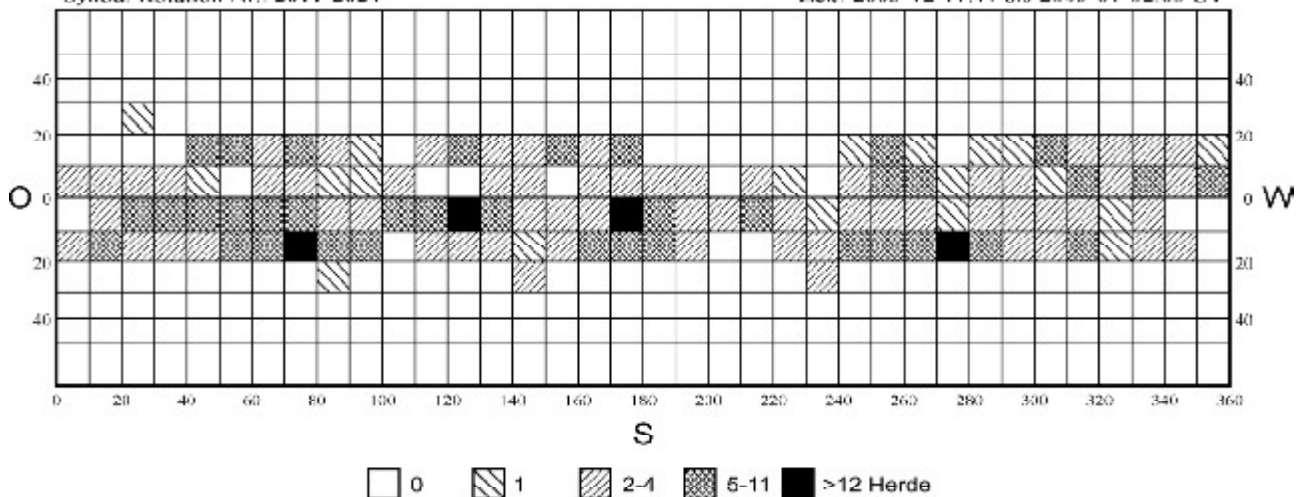
Catania Obs.	1475
Fritz Egger	35
Hubert Joppich	206
Kanzelhoehe Obs.	1246
Georg Robeck	769
Frank Ruemmler	380
Bob van Slooten	1095
Slovak Central Obs.	817
Friedrich Smit	571
SOHO	686
Hugo Stetter	385
Wolfgang Strickling	77
Andreas Tarnutzer	420
<b>gesamt:</b>	<b>8162</b>

Michael Möller,  
Steiluferallee 7,  
23669 Timmendorfer Strand

## Synoptische Gesamtkarte der Sonnenphotosphäre für das Jahr 2004

Synod. Rotation Nr.: 2011-2024

Zeit: 2003-12-17.17 bis 2005-01-02.05 UT



Gewichtung der Herde für die Waldmeier-Klassen: A=1 B=1 C=2 D=3 E=4 F=6 G=5 H=3 J=2

Abb. 1



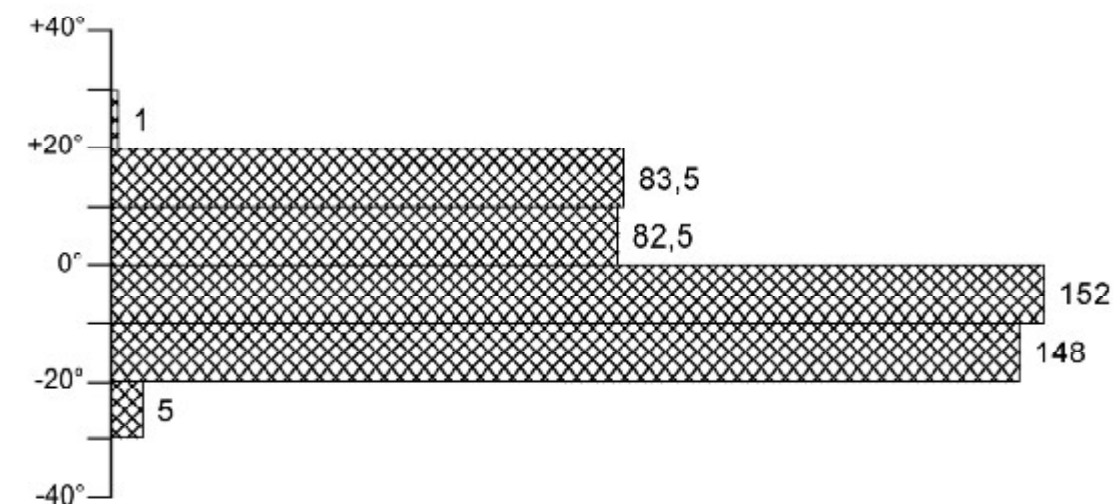


Abb. 2: Anzahl der Herde in 10°-Streifen heliographischer Breite für die Rotationen 2011 bis 2024

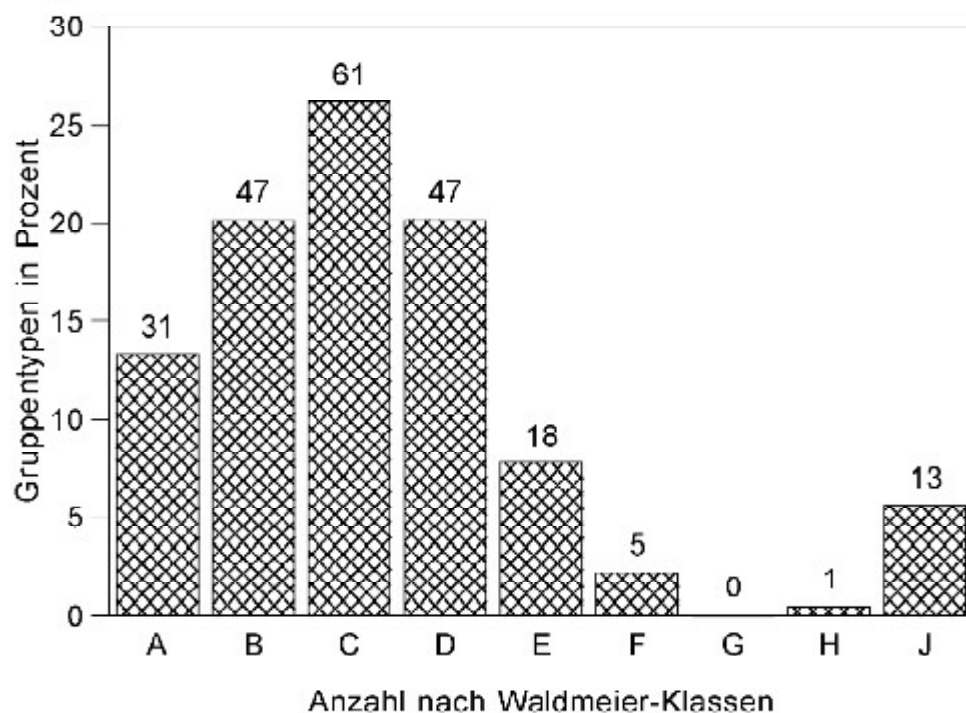


Abb. 3: Gruppentypen im Berichtsjahr 2004

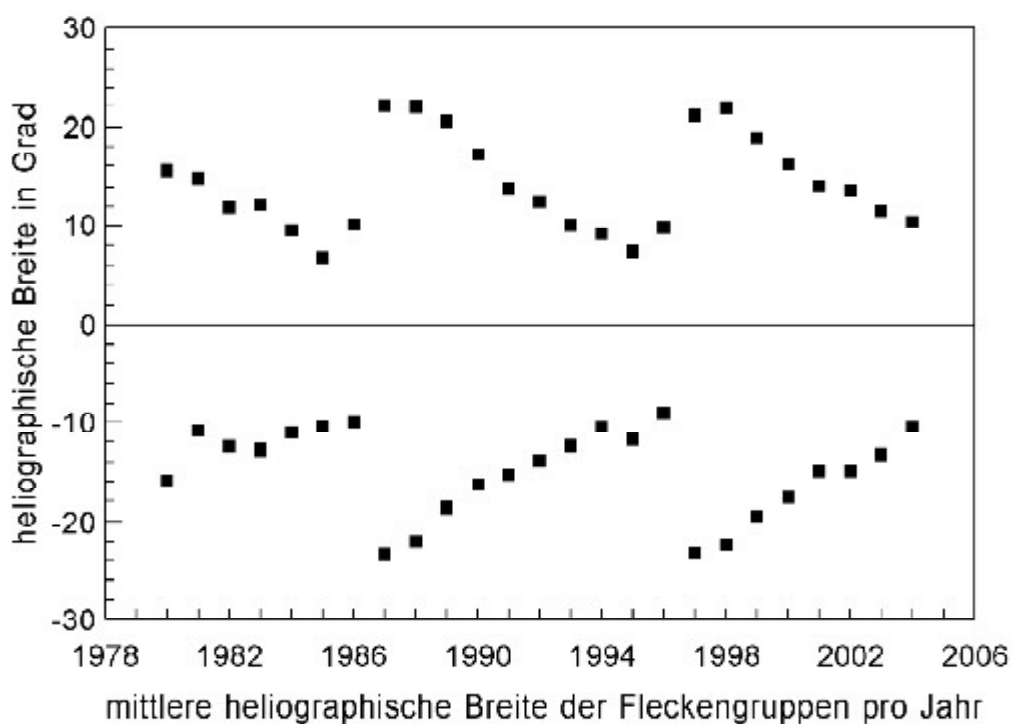


Abb. 4: Mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen auf der Nord- und Südhalbkugel

# Jahresauswertung 2005 des SONNE-Positionsnetzes

02.04.2007

Michael Möller, Andreas Grunert

Wer die synoptische Gesamtkarte der Sonnenphotosphäre 2004 (Abb. 1) mit der diesjährigen Karte vergleicht, wird auf den ersten Blick feststellen, dass sich die Anzahl der Fleckenherde deutlich gelichtet hat. Die Zahl der 10°x10° großen Felder ohne Fleckenherd zwischen +20° und -20° heliographischer Breite (in diesem Bereich befinden sich mit Ausnahme von 3 Herden alle Fleckenherde!) hat sich von 25 auf 51 mehr als verdoppelt.

In der Verteilung der Fleckenherde besteht eine starke Nord-Süd-Asymmetrie. Lediglich 33.6% aller Herde befanden sich auf der nördlichen Sonnenhalbkugel. Die Gesamtzahl der Fleckenherde je Hemisphäre beträgt 110N:217S (Abb. 2). Wurden im Jahr 2004 noch 223 Fleckengruppen registriert, so sind für 2005 nur 153 Gruppen zu verzeichnen, was ein deutliches Indiz für die rückläufige Sonnenaktivität ist. Voraussichtlich tritt das Minimum in der ersten Jahreshälfte 2008 ein. Die Typenstatistik (Abb. 3) zeigt, dass immer weniger große Fleckengruppen entstehen. So traten im Vergleich zum Vorjahr (Werte in Klammern) 11 (18) E-Gruppen und 1 (5) F-Gruppe auf. Der Waldmeier-Typ G wurde zwar gelegentlich gemeldet, doch in der Auswertung reduziert er sich immer

wieder auf die Klassen D, E und F, daher sind keine Gruppen dieses Typs in der Statistik enthalten. Das Jahresmittel der heliographischen Breite für die Fleckenentstehungszonen (Abb. 4) wurde aus dem ungewichteten arithmetischen Mittel aller Fleckenpositionen je Hemisphäre gebildet. Hier hat es auf der Nordhalbkugel eine Entwicklung gegen den Trend von +10.4° auf +11.3° gegeben, während der Wert für die Südhalbkugel mit -9.2° mittlerer heliographischer Breite weiterhin abnimmt.

Für das Jahr 2005, genauer für den Berichtszeitraum 26.12.2004 bis 29.12.2005 konnten 13 synodische Sonnenrotationen (2025 – 2037) ausgewertet werden. Die gegenüber den in der synoptischen Gesamtkarte verzeichneten Termine für Beginn der Rot. 2025 und Ende der Rot. 2037 abweichenden Daten sind darauf zurückzuführen, dass ca. 6.5 Tage vor Beginn und nach Ende einer Rotation noch dazugehörige Flecken beobachtet werden können. In diesem Zeitraum von insgesamt 369 Tagen ist nur ein einziger Fehltag zu vermelden, an dem von keinem Beobachter eine Positionsmessung gemacht werden konnte. 12 Beobachter lieferten 5659 Einzelmessungen, fast 2500 weniger als im Jahr zuvor. Mit 863 für die

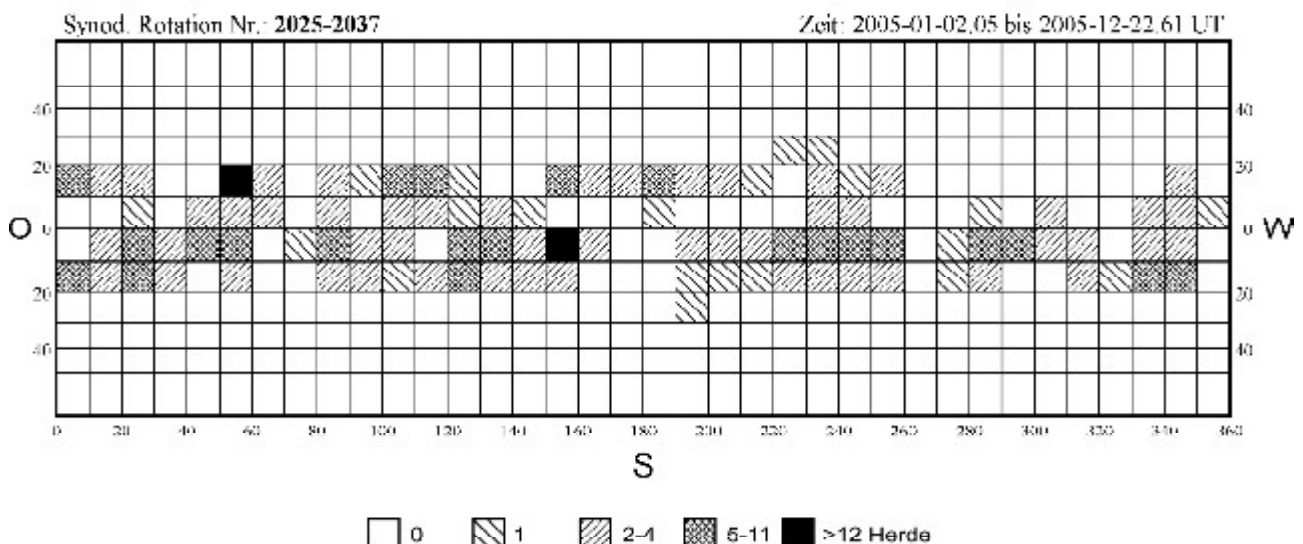
Datenreduktion verwendeten Positionen belegt die Rotation 2031 den Spitzenplatz. Die aktivsten, selbst beobachtenden Positionsmesser sind mit 812 berücksichtigten Positionen *Bob van Slooten*, Amersfoort (NL), 603 und 558 Messungen das *Slowakische Zentral-Observatorium*, Hurbanovo (SK) sowie *Georg Robeck*, Bremen (D). Zwar weisen Catania und Kanzelhöhe mehr Beobachtungen auf, doch bleiben sie außer Konkurrenz, da sie vom Autor zwar ausgemessen, aber nicht selbst beobachtet werden. Gleiches gilt für die SOHO-Daten. Beobachter und Anzahl der in die Auswertung eingeflossenen Positionen können der Tabelle entnommen werden.

Catania Obs. (Moeller)	998
Friedrich Smit	441
Hubert Joppich	119
SOHO (Joppich)	393
Kanzelhöhe Obs. (Moeller)	897
Hugo Stetter	231
Georg Robeck	558
Wolfgang Strickling	74
Frank Ruemmler	271
Andreas Tarnutzer	262
Bob van Slooten	812
Slovak Central Obs.	603

gesamt: 5659

Michael Möller,  
Steiluferallee 7,  
23669 Timmendorfer Strand

## Synoptische Gesamtkarte der Sonnenphotosphäre für das Jahr 2005



Gewichtung der Herde für die Waldmeier-Klassen: A=1 B=1 C=2 D=3 E=4 F=6 G=5 H=3 J=2

Abb. 1

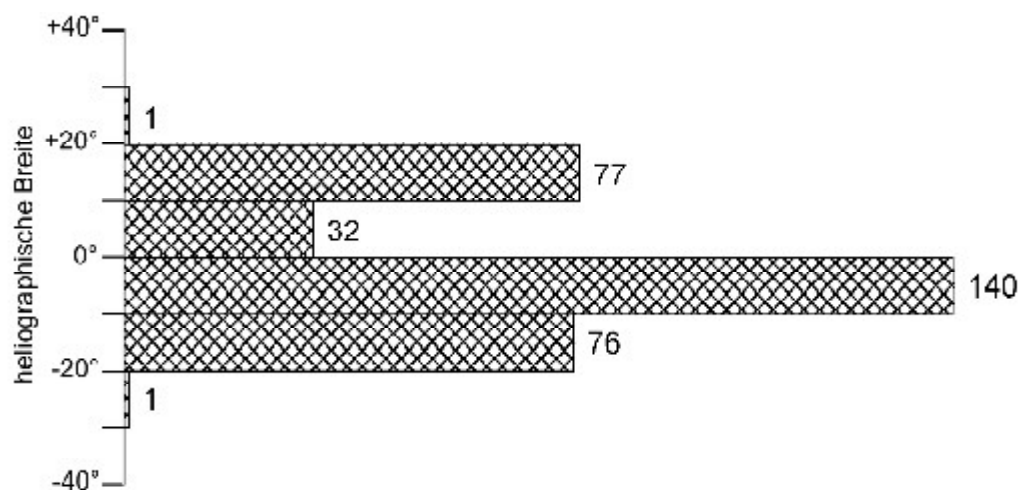


Abb. 2: Anzahl der Herde in 10°-Streifen heliographischer Breite für die Rotationen 2025 bis 2037

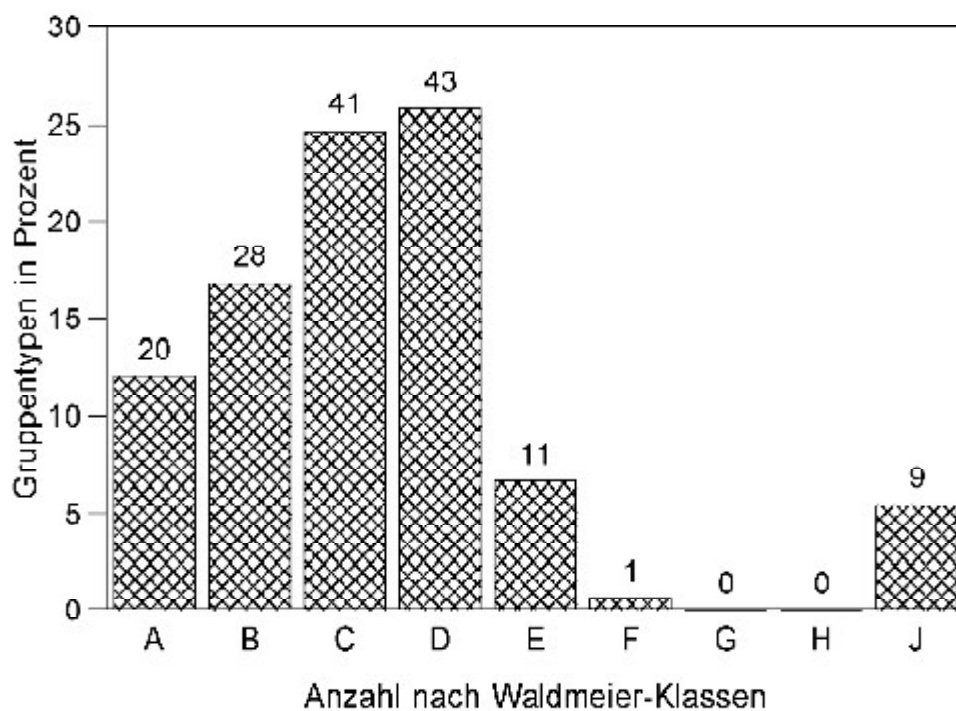


Abb. 3: Gruppentypen im Berichtsjahr 2005

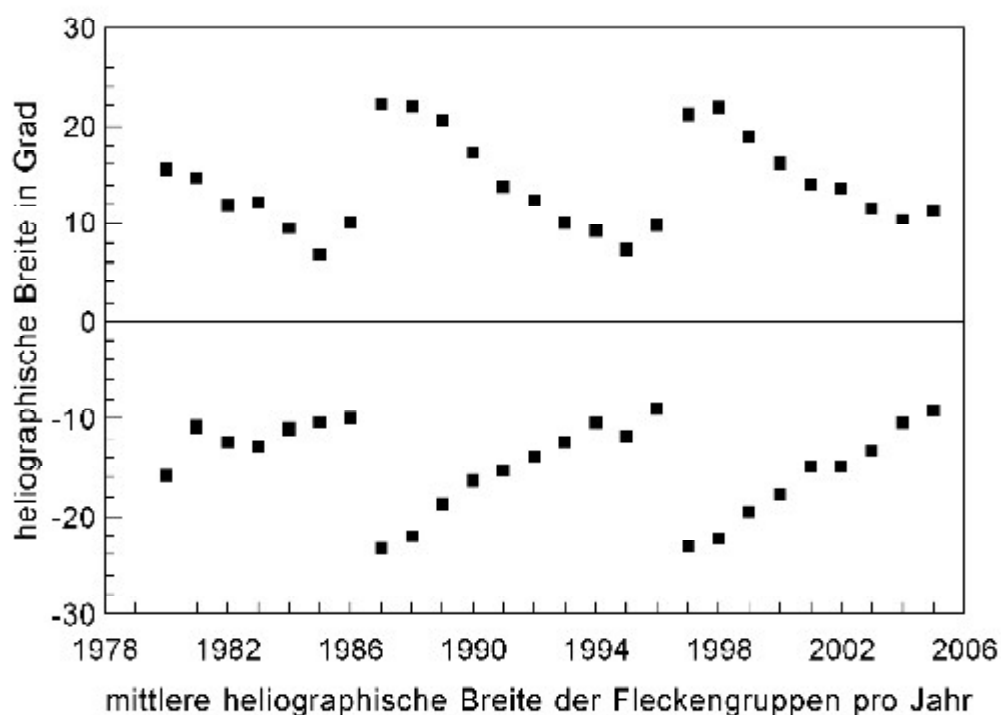


Abb. 4: Mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen auf der Nord- und Südhalbkugel seit 1980



# Jahresauswertung 2006 des SONNE-Positionsnetzes

05.04.2007

Michael Möller, Andreas Grunert

Im Vergleich der Abb. 1 mit der synoptischen Gesamtkarte 2005 ist eine weitere Ausdünnung der Fleckenherde erkennbar. Abgesehen von zwei Fleckenherden südlich von  $-20^\circ$  Breite befinden sich alle Fleckenherde zwischen  $+20^\circ$  und  $-20^\circ$  heliographischer Breite. Die Anzahl der fleckenfreien Felder in diesem Bereich hat sich von 51 auf 70 erhöht. Im Gegensatz zu den üblichen synoptischen Karten muss für die Gesamtkarte der Sonnenphotosphäre eine andere Darstellung gewählt werden. Den Fleckengruppen wird eine an die Waldmeier-Typen angepasste Gewichtung zugeteilt, die wir Herde nennen. Die Herde werden auf  $10^\circ \times 10^\circ$  große Felder verteilt, wobei ausgedehnte Gruppen mehrere Felder beanspruchen können.

Hinsichtlich der Verteilung der Fleckenherde (Abb.3) ist die Nord-Süd-Asymmetrie noch weiter angewachsen. Nur noch 20,8% – 2005 waren es noch 33,6% – aller Herde liegen auf der Nordhemisphäre der Sonne; das Verhältnis beträgt 46N:175S. Auch die Zahl der beobachteten Fleckengruppen ist weiter zurückgegangen. Lag sie 2005 noch bei

153 Gruppen, so sind es in diesem Berichtsjahr nur noch 105. In der Statistik der Gruppentypen (Abb.4) sind nur noch 7 E- und keine F-Gruppen vertreten. Dafür gab es dieses mal zwei H-Gruppen, die ihre Monopolarität während einer ganzen oder gar mehrerer Rotationen beibehielten. Doch nun zum Jahresmittel der heliographischen Breite der ausgewerteten Positionen. Abb.5 zeigt deutlich die Wanderung der Fleckenentstehungszone zum Äquator hin. Die Werte für die Nord- und Südhalbkugel sind recht ausgeglichen und betragen  $+8.5^\circ$  bzw.  $-8.4^\circ$  heliographischer Breite. Eine hohe Aussagekraft im Hinblick auf die Wanderung der Fleckenentstehungszone besitzt das Schmetterlingsdiagramm (Abb.1), das bereits einen Zeitraum von 27 Jahren wiedergibt und über 196.000 Messungen des SONNE-Positionsnetzes enthält.

Im Jahresverlauf 2006, der Berichtszeitraum reicht vom 16.12.2005 bis zum 13.01.2007, wurden die 14 synodischen Sonnenrotationen 2038 – 2051 ausgewertet. Innerhalb dieses Zeitraums von insgesamt 394 Tagen liegen nur an 3 Tagen keine Beobachtungen vor. Sämtliche aktiven NOAA-Regionen mit Flecken konnten erfasst werden.

Mit der Annäherung an das kommende Fleckenminimum sinkt auch zwangsläufig die Anzahl der Positionsmessungen. Die zwölf als Beobachter geführten Personen oder Einrichtungen brachten immerhin noch 3432 berücksichtigte Messungen zusammen; das sind über 2200 weniger als im Jahr 2005. Die meisten

Fleckenpositionen wurden während der synodischen Rotation 2041 gemessen,

und in die Auswertung flossen 393 Einzelmessungen ein. Die fleißigsten Beobachter sind wieder *Bob van Slooten*, Amersfoort (NL), *Georg Robeck*, Bremen (D) und das *Slowakische Zentral-Observatorium*, Hurbanovo (SK) mit 516, 394 und 352 verwertbaren Positionsmessungen. Die Namen der Beobachter bzw. Einrichtungen und die Anzahl der ausgewerteten Fleckenpositionen sind in der folgenden Tabelle zu finden:

Catania Obs. (Moeller)	560
Hubert Joppich	58
Kanzelhöhe Obs. (Moeller)	617
Georg Robeck	394
Frank Ruemmler	156
Bob van Slooten	516
Slovak Central Obs.	352
Friedrich Smit	154
SOHO (Joppich)	290
Hugo Stetter	113
Wolfgang Strickling	43
Andreas Tarnutzer	179

gesamt: 3432

Zum Schluss noch einige persönliche Worte. Ich möchte meine Enttäuschung über den sehr verspäteten Abdruck der Jahresberichte 2004 in SONNE nicht verhehlen. Aus Verbitterung darüber hatte ich ursprünglich vor, keine Jahresberichte mehr zu schreiben. Dank der moralischen Unterstützung durch Elmar Junker – der unser noch heute übliches Auswertungsverfahren für Fleckenpositionen vor über einem Vierteljahrhundert entwickelte – habe ich mich entschlossen, die Jahresberichte weiterhin zu verfassen.

Michael Möller,  
Steiluferallee 7,  
23669 Timmendorfer Strand

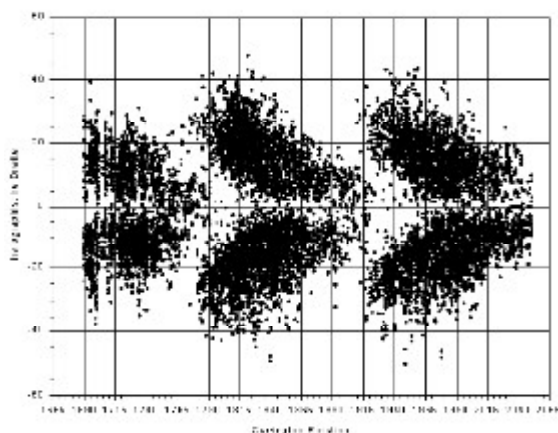


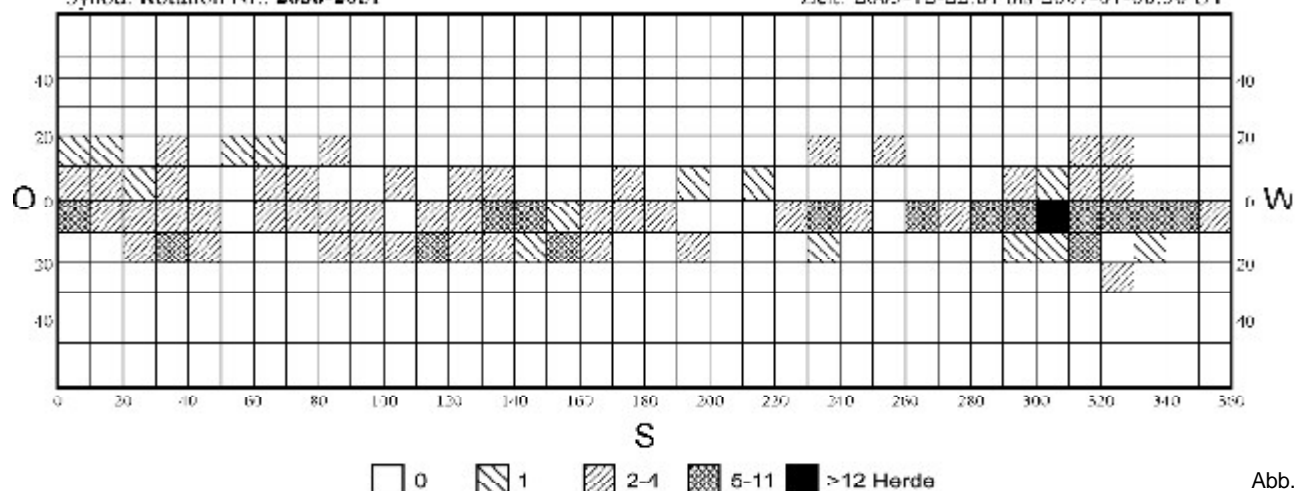
Abb.1: Schmetterlingsdiagramm aus 196.194 Positionen des SONNE-Positionsnetzes. Es umfaßt den Zeitraum 1979-12-27.84 bis 2007-01-08.50 UT (Rot. 1690-2051).



# Synoptische Gesamtkarte der Sonnenphotosphäre für das Jahr 2006

Synod. Rotation Nr.: 2038-2051

Zeit: 2005-12-22.61 bis 2007-01-08.50 UT



Gewichtung der Herde für die Waldmeier-Klassen: A=1 B=1 C=2 D=3 E=4 F=6 G=5 H=3 J=2

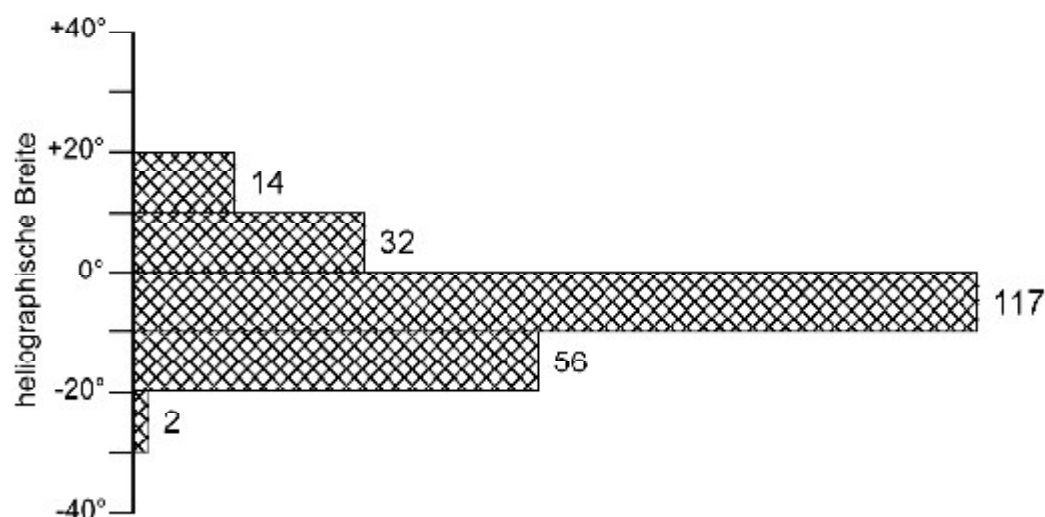


Abb. 3: Anzahl der Herde in 10°-Streifen heliographischer Breite für die Rotationen 2038 bis 2051

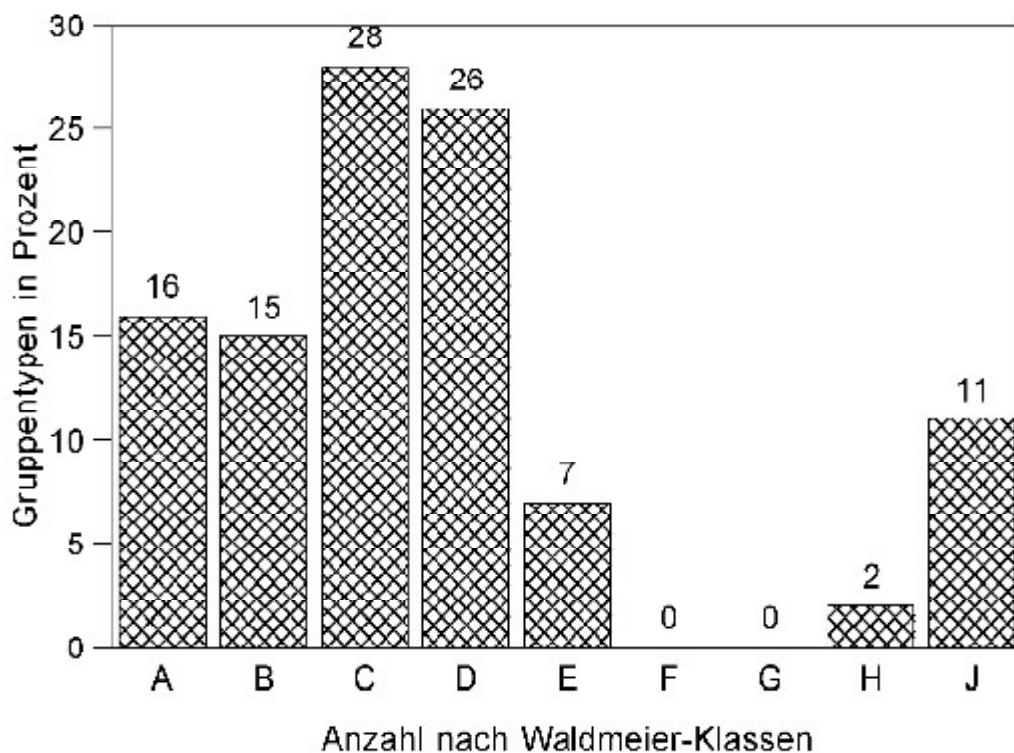


Abb. 4: Gruppentypen im Berichtsjahr 2006

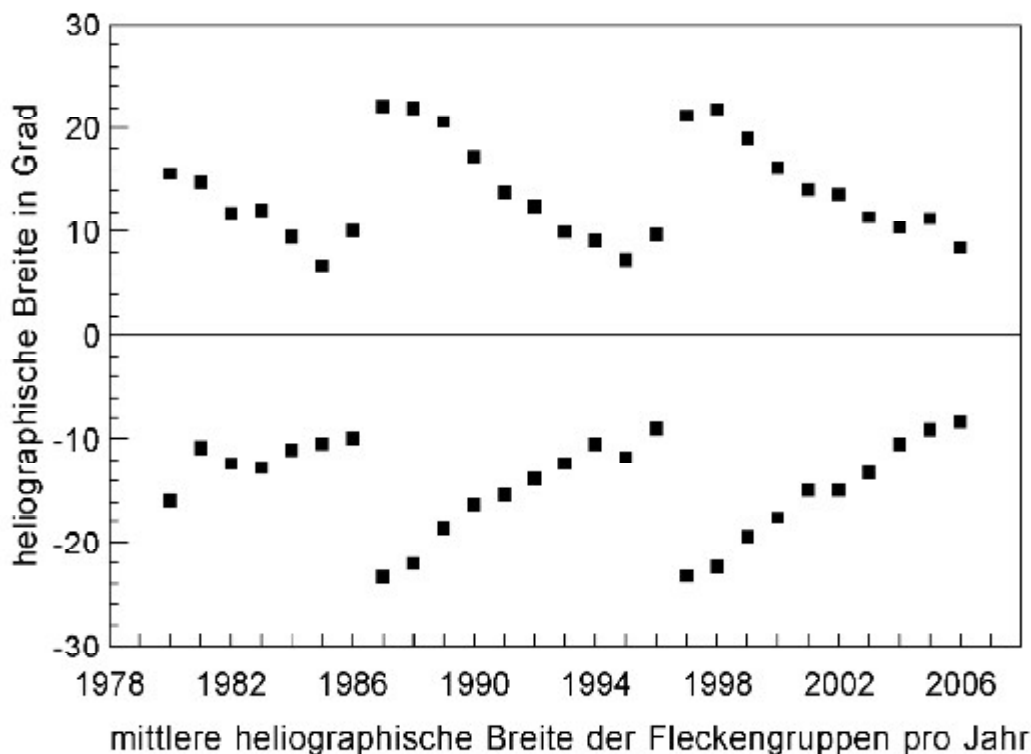


Abb. 5: Mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen auf der Nord- und Südhalbkugel seit 1980

## Das bevorstehende Minimum des beginnenden 24. Fleckenzyklus

Andreas Bulling

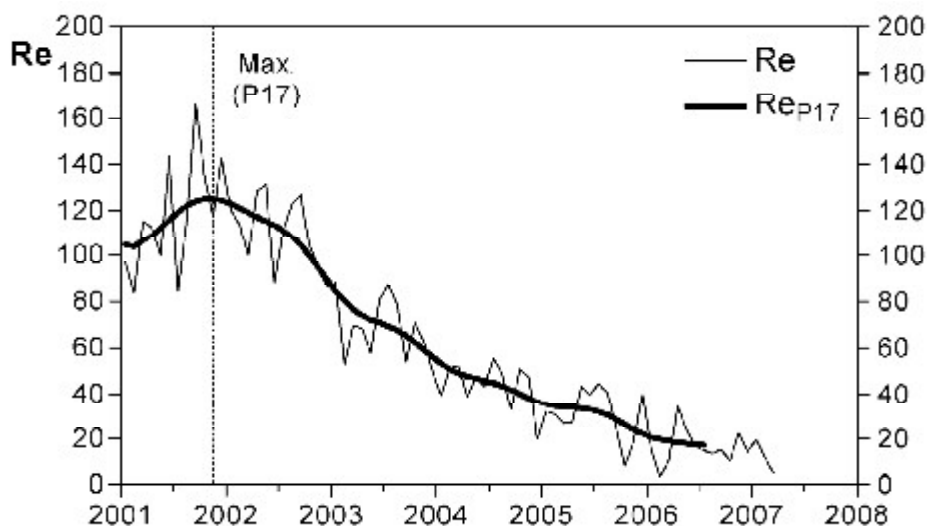


Abb. 1: Monatsmittel und P17-Mittel der Wolfen Relativzahl des SONNE-Netzes 2001 bis 2007.

Der absteigende Ast des Fleckenzyklus 23 flacht immer mehr ab, die geglätteten Relativzahlen des SONNE-Netzes liegen für Juli 2006 bei 17,2. Das Minimum lässt allerdings weiter auf sich warten: Nach kurzfristigen Einbrüchen um die Jahreswende 2005 / 2006 blieben die Monatsmittel für fast ein Jahr auf relativ hohem Niveau, so daß erst frühestens Anfang 2007 mit einer Abnahme der geglätteten Werte unter

$Re=15$  gerechnet werden kann (Abb. 1).

Erstaunlich ist, dass bisher praktisch noch keine Flecken des neuen Zyklus bei hohen heliographischen Breiten auftauchen (Abb. 2, Daten der USAF / NOAA), wie das am Beginn des 23. Zyklus sehr schön zu beobachten war (Abb. 3). Allerdings ist zu erahnen, dass das Einsetzen des neuen Zyklus Nr. 24 eigentlich „jeden Augenblick“ stattfinden

müsste. Die halbjährlich für die Nordhalbkugel gemittelten Breiten der Fleckengruppen zeigen einen deutlichen Abwärtstrend in 2006, der sich im ersten Quartal 2007 nun auch bei der Südhalbkugel einstellt (Abb. 4). Im letzten Zyklus war das ungefähr ein Jahr vor dem Minimum der Fall (Abb. 5), was auf Anfang 2008 als Beginn von Zyklus 24 hindeutet.

Die Anzahl der fleckenfreien Tage pro Monat erreichte im Februar 2006 und März 2007 ihren bisherigen Höchststand mit 14 (Abb. 6, Daten des SIDC). Der nach P17 gemittelte Anteil der fleckenfreien Tage pro Monat ist in Abb. 7 so eingefügt, dass er dem Verlauf der mittleren Kurve aus den Zyklen 18 bis 23 folgt. Bei der gezeigten zeitlichen Einordnung sollte in den nächsten Monaten ein deutlicher Anstieg zu beobachten sein und das Minimum Ende 2007 eintreten.

Andreas Bulling,  
SONNE-Relativzahlnetz  
c/o Sternfreunde im FEZ e.V.  
An der Wuhlheide 197  
D-12459 Berlin

Zyklus 23 / 24

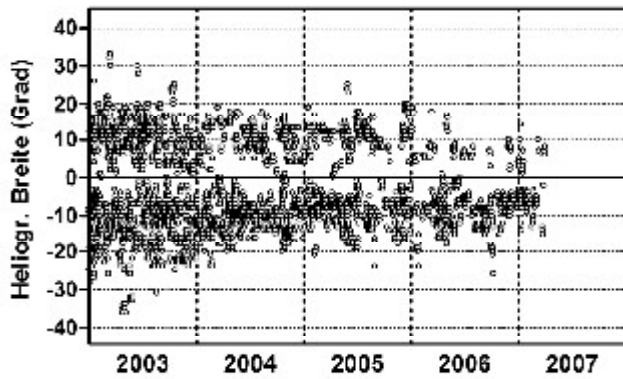


Abb. 2: Breitenverteilung der Fleckengruppen 2003 bis 2007  
(Quelle: USAF / NOAA, <http://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch>).

Zyklus 22 / 23

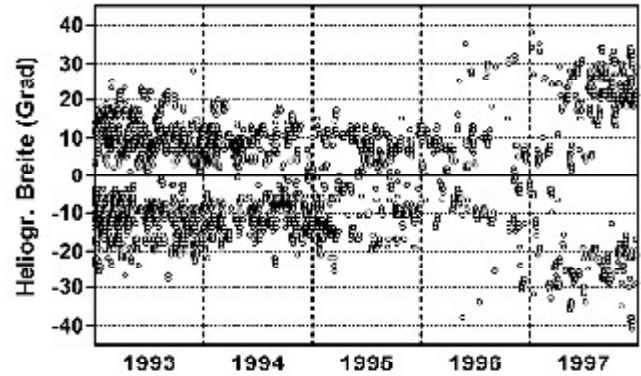


Abb. 3: Breitenverteilung der Fleckengruppen 1993 bis 1997  
(Quelle: USAF / NOAA).

Zyklus 23 / 24

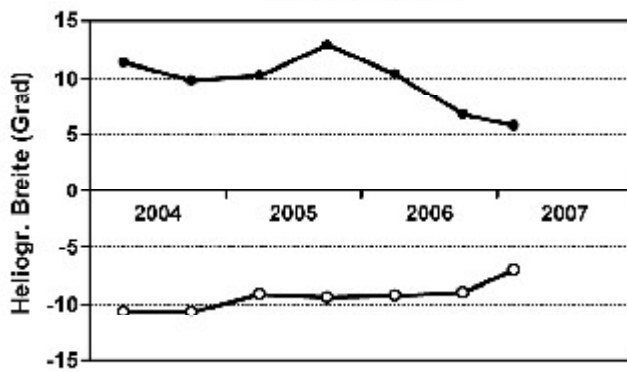


Abb. 4: Mittlere heliografische Breite der Fleckengruppen der Nord- und Südhalbkugel 2004 bis 2007 (Halbjahresmittel, 2007: Quartalsmittel).

Zyklus 22 / 23

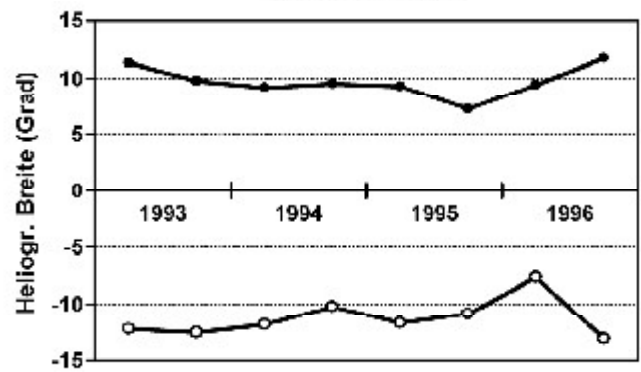


Abb. 5: Mittlere heliografische Breite der Fleckengruppen der Nord- und Südhalbkugel 1993 bis 1996 (Halbjahresmittel).

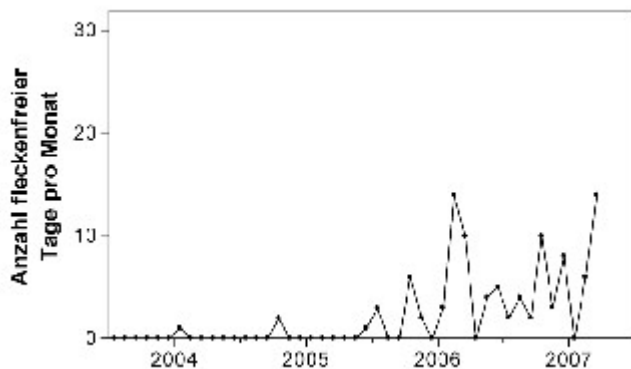


Abb. 6: Anzahl der fleckenfreien Tage pro Monat im auslaufenden Zyklus 23.

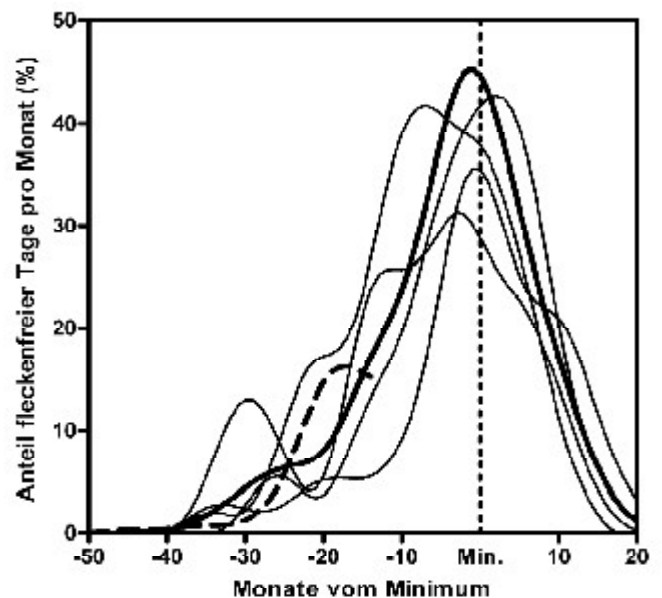


Abb. 7: Nach P17 gemittelter Anteil der fleckenfreien Tage pro Monat für das Ende von Zyklus 23 (bzw. für den Beginn von 24; gestrichelt) und die Minima der Zyklen 20 – 23. Die fette Linie stellt den Mittelwert der Minima von Zyklus 18 – 23 dar.

## Sonnenflecken mit bloßem Auge 3. Quartal 2006

Juli 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	1	1	21	0,5	0,8
2	0	1	1	20	0,9	0,7
3	0	1	1	19	0,9	0,8
4	0	1	1	19	0,9	0,8
5	0	1	1	15	0,9	0,8
6	0	1	1	14	0,9	0,5
7	0	1	0	11	0,5	0,3
8	0	0	0	14	0,0	0,0
9	0	0	0	13	0,0	0,0
10	0	0	0	18	0,0	0,0
11	0	0	0	15	0,0	0,0
12	0	0	0	14	0,0	0,0
13	0	0	0	14	0,0	0,0
14	0	0	0	18	0,0	0,0
15	0	0	0	20	0,0	0,0
16	0	0	0	22	0,0	0,0
17	0	0	0	16	0,0	0,0
18	0	0	0	19	0,0	0,0
19	0	0	0	18	0,0	0,0
20	0	0	0	16	0,0	0,0
21	0	0	0	17	0,0	0,0
22	0	0	0	18	0,0	0,0
23	0	0	0	19	0,0	0,0
24	0	0	0	19	0,0	0,0
25	0	0	0	21	0,0	0,0
26	0	0	0	14	0,0	0,0
27	0	0	0	17	0,0	0,0
28	0	0	0	13	0,0	0,0
29	0	0	0	15	0,0	0,0
30	0	0	0	18	0,0	0,0
31	0	0	0	17	0,0	0,0
Mittel Fleckenfreie Tage					0,18 24	0,15 24

August 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	0	0	11	0,0	0,0
2	0	0	0	15	0,0	0,0
3	0	0	0	8	0,0	0,0
4	0	0	0	12	0,0	0,0
5	0	0	0	11	0,0	0,0
6	0	0	0	9	0,0	0,0
7	0	0	0	14	0,0	0,0
8	0	0	0	15	0,0	0,0
9	0	0	0	9	0,0	0,0
10	0	0	0	11	0,0	0,0
11	0	0	0	9	0,0	0,5
12	0	2	0	14	0,6	1,0
13	0	2	1	11	1,0	1,0
14	0	2	1	11	1,1	1,0
15	0	1	1	17	0,8	0,8
16	1	1	1	10	1,0	0,8
17	0	1	1	16	0,8	0,8
18	0	1	1	15	0,7	0,7
19	0	1	0	18	0,3	0,4
20	0	0	0	12	0,0	0,0
21	0	0	0	13	0,0	0,0
22	0	0	0	14	0,0	0,0
23	0	0	0	13	0,0	0,0
24	0	1	0	14	0,1	0,3
25	0	1	0	16	0,4	0,5
26	0	1	0	15	0,5	0,5
27	0	1	0	8	0,4	0,2
28	0	1	0	6	0,2	0,3
29	0	0	0	8	0,0	0,0
30	0	0	0	13	0,0	0,0
31	0	0	0	18	0,0	0,0
Mittel Fleckenfreie Tage					0,25 18	0,28 17

September 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	0	0	15	0,0	0,0
2	0	0	0	13	0,0	0,0
3	0	0	0	12	0,0	0,0
4	0	0	0	16	0,0	0,0
5	0	0	0	15	0,0	0,0
6	0	0	0	15	0,0	0,0
7	0	0	0	18	0,0	0,0
8	0	1	0	14	0,1	0,0
9	0	1	0	16	0,4	0,2
10	0	1	0	15	0,4	0,0
11	0	1	0	16	0,4	0,3
12	0	1	0	17	0,4	0,2
13	0	1	0	16	0,3	0,2
14	0	1	0	12	0,3	0,0
15	0	0	0	13	0,0	0,0
16	0	0	0	13	0,0	0,0
17	0	0	0	11	0,0	0,0
18	0	0	0	10	0,0	0,0
19	0	0	0	13	0,0	0,0
20	0	0	0	17	0,0	0,0
21	0	0	0	18	0,0	0,0
22	0	0	0	14	0,0	0,0
23	0	0	0	13	0,0	0,0
24	0	0	0	17	0,0	0,0
25	0	0	0	12	0,0	0,0
26	0	0	0	8	0,0	0,0
27	0	0	0	7	0,0	0,0
28	0	0	0	13	0,0	0,0
29	0	0	0	17	0,0	0,0
30	0	0	0	15	0,0	0,0
31				0		
Mittel Fleckenfreie Tage					0,08 23	0,03 24

GFOES: „Groupement Francais pour l'Observation et l'Etude du Soleil“

Modal: Wert, der am häufigsten aufgetaucht ist

Beobachter (Anzahl der Beobachtungen)

Arndt(14); Bachmann(23); Bissegger(13); Brandl(90); Bretschneider(87); Brettel(61); Buggenthien(92); Dietrich(60); Eichenberger(76); Friedli(20); Fritsche(68); Gahsche(40); Gerber(3); Hesse(23); Heath(86); Hickmann(26); Holl(76); Hörenz(49); Junker(30); kysobs(6); Philippe(64); Spiess(18); Tarnutzer(64); Von Rotz(66); Wade(67); Willi(42); Zutter(67)

Total: 1331 Beobachtungen von 27 Beobachtern

Im ganzen Jahr 2006 konnte nach bisherigem Stand kein Fleck ohne Filterhilfe gesichtet werden. Aber in den letzten Wochen überraschte uns die Sonne trotzdem mit teils riesigen Flecken!

Steffen Fritsche, Steinacker 33, 95189 Köditz



## Sonnenflecken mit bloßem Auge 4. Quartal 2006

Oktober 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	0	0	11	0,0	0,0
2	0	0	0	13	0,0	0,0
3	0	0	0	9	0,0	0,0
4	0	0	0	10	0,0	0,0
5	0	0	0	8	0,0	0,0
6	0	0	0	11	0,0	0,0
7	0	0	0	15	0,0	0,0
8	0	0	0	14	0,0	0,0
9	0	0	0	19	0,0	0,0
10	0	0	0	14	0,0	0,0
11	0	0	0	14	0,0	0,0
12	0	0	0	13	0,0	0,0
13	0	0	0	7	0,0	0,0
14	0	0	0	8	0,0	0,0
15	0	0	0	12	0,0	0,0
16	0	0	0	12	0,0	0,0
17	0	0	0	16	0,0	0,0
18	0	0	0	10	0,0	0,0
19	0	0	0	13	0,0	0,0
20	0	0	0	14	0,0	0,0
21	0	0	0	12	0,0	0,0
22	0	0	0	15	0,0	0,0
23	0	0	0	6	0,0	0,0
24	0	0	0	11	0,0	0,0
25	0	0	0	15	0,0	0,0
26	0	0	0	14	0,0	0,0
27	0	0	0	11	0,0	0,0
28	0	0	0	10	0,0	0,0
29	0	0	0	7	0,0	0,0
30	0	0	0	8	0,0	0,0
31	0	0	0	10	0,0	0,0
Mittel Fleckenfreie Tage					0 31	0 28

November 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	1	0	13	0,1	0,0
2	0	1	0	17	0,2	0,2
3	0	1	0	13	0,2	0,3
4	0	1	0	12	0,1	0,3
5	0	1	0	7	0,1	0,2
6	0	0	0	6	0,0	0,0
7	0	1	0	10	0,1	0,0
8	0	0	0	9	0,0	0,3
9	0	0	0	8	0,0	0,3
10	0	1	0	12	0,4	1,0
11	0	1	1	4	0,5	1,0
12	1	1	1	10	1,0	1,0
13	1	1	1	6	1,0	1,0
14	1	1	1	6	1,0	1,0
15	1	1	1	12	1,0	0,8
16	1	1	1	13	1,0	1,0
17	0	1	1	10	0,8	0,8
18	0	1	1	13	0,5	0,6
19	0	0	0	12	0,0	0,5
20	0	0	0	12	0,0	0,3
21	0	0	0	6	0,0	0,0
22	0	0	0	12	0,0	0,0
23	0	0	0	8	0,0	0,0
24	0	0	0	13	0,0	0,0
25	0	0	0	5	0,0	0,0
26	0	0	0	14	0,0	0,0
27	0	0	0	16	0,0	0,0
28	0	0	0	7	0,0	0,0
29	0	0	0	6	0,0	0,0
30	0	1	0	8	0,1	0,0
31				0		
Mittel Fleckenfreie Tage					0,27 14	0,37 12

Dezember 2006						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	1	0	12	0,1	0,0
2	0	0	0	11	0,0	0,0
3	0	0	0	12	0,0	0,0
4	0	0	0	8	0,0	0,0
5	0	0	0	8	0,0	0,0
6	0	0	0	4	0,0	0,0
7	0	1	0	12	0,4	0,0
8	0	1	1	14	0,6	1,0
9	0	1	0	7	0,4	1,0
10	0	1	1	16	0,9	1,0
11	0	1	1	11	0,9	1,0
12	1	1	1	8	1,0	0,0
13	0	1	1	10	0,8	1,0
14	0	1	1	9	0,7	1,0
15	0	1	0	11	0,5	0,4
16	0	0	0	16	0,0	0,3
17	0	0	0	8	0,0	0,0
18	0	0	0	7	0,0	0,0
19	0	0	0	5	0,0	0,0
20	0	0	0	6	0,0	0,0
21	0	0	0	7	0,0	0,0
22	0	0	0	4	0,0	0,0
23	0	0	0	2	0,0	0,0
24	0	0	0	5	0,0	0,0
25				0		
26	0	0	0	9	0,0	0,0
27	0	0	0	10	0,0	0,0
28	0	0	0	10	0,0	0,0
29	0	0	0	10	0,0	0,0
30	0	0	0	12	0,0	0,0
31	0	0	0	12	0,0	0,0
Mittel Fleckenfreie Tage					0,21 20	0,25 19

GFOES: „Groupement Francais pour l'Observation et l'Etude du Soleil“

Modal: Wert, der am häufigsten aufgetaucht ist

Beobachter (Anzahl der Beobachtungen)

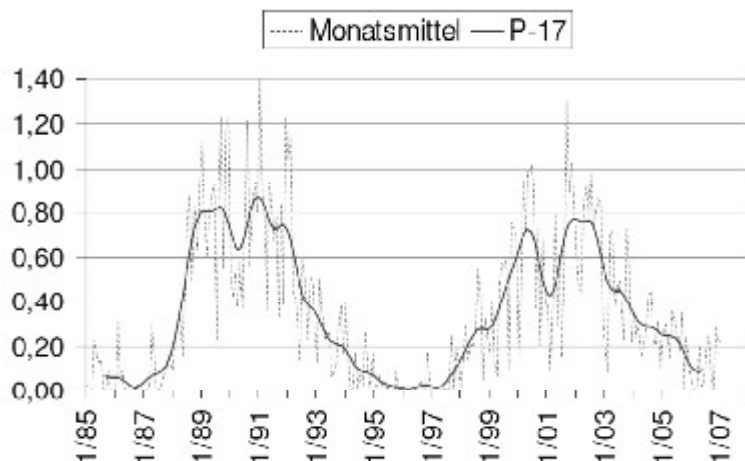
Bachmann(17); Bissegger(9); Brandl(78); Bretschneider(70); Brettel(27); Buggenthien(73); Dietrich(40); Eichenberger(52); Friedli(13); Fritsche(42); Gahsche(6); Hesse(9); Götz(3); Heath(66); Hickmann(32); Hempel(33); Holl(45); Hörenz(24); Junker(26); Philippe(34); Spiess(6); Tarnutzer(40); Von Rotz(49); Wade(40); Willi(36); Zutter(52)

Total: 922 Beobachtungen von 26 Beobachtern

Im gesamten Quartal konnte kein Fleck ohne Filterhilfe erkannt werden. Der Oktober blieb sogar gänzlich fleckenfrei. Dennoch finde es ich erstaunlich, wie oft die Sonne auch bei kurz bevorstehendem Minimum noch Flecken für das bloße Auge bereithält! Da die Beobachterzahl ziemlich stark zurückgegangen ist konnte der 25.12. nicht mit einer Beobachtung abgedeckt werden.

Steffen Fritsche, Steinacker 33, 95189 Köditz

## A-Netz Jahresrückblick 2006



Beobachter 2006 gesamt (Anzahl der Beobachtungen)

Arndt (14); Bachmann (76); Bissegger (48); Brandl (319); Bretschneider (305); Brettel (167); Buggenthien (307); Dietrich (189); Eichenberger (233); Chudy (68); Friedli (76); Fritsche (235); Gah-

sche (73); Gerber (22); Haase (21); Hesse (91); Götz (42); Herzog (28); Heath (279); Hickmann (144); Hempel (33); Holl (230); Hörenz (161); Junker (132); Kysobs (7); Philippe (172); Spiess (38); Tarnutzer (202); Von Rotz (212); Wade (214); Wanke (93); Willi (137); Zutter (217)

Total: 4585 Beobachtungen von 33 Beobachtern

Da gegen 2005 vier Beobachter weniger teilgenommen haben, ist auch die Gesamtanzahl der Beobachtungen um 500 gesunken. Leider haben sich in das Jahr 2006 zwei Tage eingeschlichen, die nicht durch mindestens eine Beobachtung abgedeckt werden konnten. Leider scheint das auch schon wieder für den 18.01.2007 der Fall zu sein. Interessanterweise stagniert das P-17 Mittel des A-Netzes bereits. Das tiefste Mittel lag mit 0,09 im März/April 2006. Die beiden nachfolgenden P17-Mittel stiegen schon wieder auf 0,10 und 0,11 an. Ist das Minimum schon durchlaufen? Vielen Dank an alle Beobachter – und weiterhin viel Spaß!

Steffen Fritsche,  
Steinacker 33,  
95189 Köditz

## Buchbesprechung

Kommandosache „Sonnengott“ : Geschichte der deutschen Sonnenforschung im Dritten Reich und unter alliierter Besatzung / Michael P. Seiler. – 1. Aufl. – Frankfurt am Main : Verlag Harri Deutsch, 2007. – 246 S., 52 Abbildungen und zwei Tabellen, ISBN 978-3-8171-1797-0 kartoniert, EUR 22,80

Das Buch wird vom Verlag folgendermaßen beschrieben:

„Zwischen 1939 und 1945 investierte die Luftwaffe des Dritten Reiches unter dem Codewort „Sonnengott“ große Summen in die Sonnenforschung und in den Aufbau eines Netzes von Sonnenobservatorien. Durch Beobachtungen der verschiedenen Erscheinungen der Sonnenaktivität sollte eine verlässliche tägliche Vorhersage der optimalen Frequenzbänder für den militärischen Weitfunk geliefert werden.

Zum Aufbau dieser Forschungsaktivitäten bediente sich die Luftwaffe eines jungen Astrophysikers, der als Sohn eines bekannten linksgerichteten Verlegers der Weimarer Republik wenig geeignet erschien, „kriegsentscheidende Forschung“ für das nationalsozialistische Regime zu betreiben: Karl-Otto Kiepen-

heuer (1910 – 1975). Hitlers Krieg machte den knapp dreißigjährigen und bis dahin reichlich erfolglosen Kiepenheuer unter Umgehung der üblichen akademischen Laufbahn zum einflussreichen Institutsdirektor, der er auch die folgenden drei Jahrzehnte bleiben sollte.

Dieses Buch erzählt die Geschichte der deutschen Sonnenforschung im Zeitraum 1939-1949, ihre Verstrickungen in die Verbrechen des NS-Regimes sowie ihre Instrumentalisierung durch die westlichen Besatzungsmächte bis zur Gründung der Bundesrepublik.“

Diese Inhaltsbeschreibung gibt nur ganz grob wider, was dieses interessante Buch zu bieten hat: Flüssig geschrieben, sehr informativ und oft sehr spannend, lernt der Leser die Vorgeschichte und die Zusammenhänge sonnenphysikalischer Forschung in Deutschland kennen. Deutlich tritt hervor, daß selbst so etwas Unpolitisches und eigentlich Unmilitärisches wie die Sonnenforschung zur Kriegsführung von Bedeutung war und damit anderen schweren Schaden zugefügt hat. Diese Erkenntnis mag dem sonst an der Sonne nicht interessierten Leser unbedeutend sein, für den Sonnenbeobachter aber ist sie erschreckend.

Daß die solar-terrestrische Forschung in Deutschland sich zwischen 1939 und 1945 „vom abgeschlagenen Mittelmaß bis zur Weltspitze entwickeln konnte und die Nachwirkungen sich beiderseits des Atlantiks bis heute erhalten haben“, also Deutschland aufgrund der in der Kriegszeit „gelegten Basis noch immer zu den führenden Nationen in der Sonnenphysik“ gehört, sollte nachdenklich machen. Nicht Wissenschaftler an bisher hervorgehobenen Projekten wie der deutschen Raketenwaffe oder der deutschen Atombombe waren es hier, die Kriegswichtiges lieferten, sondern Astronomen. Nach dem Krieg dann sammelten sich die Siegermächte ein, wen sie für ihre Zwecke brauchten, ohne Rücksicht darauf, wie und wodurch die Forschungsergebnisse oder Waffen zustandekamen und drückten bei den beteiligten deutschen Wissenschaftlern dabei mehr als ein Auge zu.

Das Buch ist sehr lesenswert, man lernt viel daraus. Es gibt zwar ein Abbildungs- und Tabellenverzeichnis, doch leider fehlen zum Nachschlagen ein Personen- und Sachregister.

MDe

# 31. SONNE-Tagung der VdS-Fachgruppe Sonne

Jubiläumstagung „30 Jahre SONNE“

Termin: 17. bis 20. Mai 2007

Ort: Fachhochschule Rosenheim/ Bayern

- Amateursonnenbeobachtung (Flecken, Fackeln, Protuberanzen, Flares, Finsternisse u.v.a.m.)
- Instrumente zur Sonnenbeobachtung
- Grundlagen und Praxis der Bildverarbeitung
- Jugend-Forscht-Arbeiten; Facharbeiten in der Oberstufe
- Anregungen zur Gestaltung des Physik- und Astronomieunterrichts
- Exkursion zum Observatorium auf dem Wendelstein
- Fachvorträge von Prof. Dr. Harald Lesch und Dr. Bruno Leibundgut

Die Veranstaltung ist vom Kultusministerium Bayern als  
Lehrerfortbildungsseminar anerkannt.

Details und Anmeldung: <http://www.sonne-tagung.de/>

Kontakt und Information: Klaus Reinsch,  
Gartenstr. 1,  
37073 Göttingen  
e-mail: [Sonnentagung2007@arcor.de](mailto:Sonnentagung2007@arcor.de)

