

## INHALTSVERZEICHNIS

P.Völker: Starecke	67
M.Schwab: Jugend-forscht.....	67
Arbeitsgebiete bei SONNE .....	68
W.Celnik: VdS-Seite .....	69
T.Kaltenbrunner: Vermessung von Sonnenflecken .....	70
J.Dräger: Die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99 (Teil III) .....	75
I.Glitsch: Sonnenfleckenzzeichnungen .....	79
G.Schröder: Tageskarten 2.Q.2000 .....	80
G.Stemmler: Die Sonnenaktivität im 2. Quartal 2000 .....	83
H.Joppich: Differentielle-Rotation – Jahresauswertung 1999 .....	87
A.Zunker/A.Bulling: Relativzahlen 2.Q.2000 .....	89
A.Zunker: Maximumreport VI .....	90
M.Möller: Positionsbestimmung 2.Q.2000 .....	91
M.Delfs: Fackelbeobachtung 2.Q.2000 .....	92
S.Fritzsche: A-Netz 2.Q.2000 .....	93
Buchbesprechungen .....	94

# jugend forscht

PRESSEMELDUNG der Stiftung Jugend forscht e.V.

### Höhenflüge für Forschertalente

Für alle Jugendlichen bis 21 Jahre gilt: Start frei zur neuen Wettbewerbsrunde Jugend forscht 2001.

"Höhenflüge - aus eigener Kraft" lautet das Motto für alle, die ihren Horizont auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik erweitern wollen. Denn bei Jugend forscht hat jeder die Chance, höher hinaus zu kommen - egal, wo er gerade steht. "Entscheidend ist es, dass die Jugendlichen ihre persönlichen Begabungen entdecken und ihre Fähigkeiten nutzen", betont Dr. Uta Krautkraemer-Wagner, Geschäftsführerin der Stiftung Jugend forscht e.V. "Durch den Wettbewerb unterstützen wir sie darin und fördern die Talente, die Deutschland so dringend braucht."

Für eine erfolgreiche Landung bei Jugend forscht sind außerdem Fantasie und Ideen gefragt. Denn das Besondere am Wettbewerb ist, dass es keine vorgegebenen Fragen und Lösungswege gibt. Das Thema wird frei gewählt. Es muss nur in eines der sieben Fachgebiete passen: **Bio-  
logie, Chemie, Geo- und Raumwissenschaften, Mathe-  
matik/Informatik, Physik, Technik oder Arbeitswelt**. Wer im Team besser in Schwung kommt, kann sich auch mit anderen zusammen tun. Maximal drei Teilnehmer darf eine Forschergruppe haben. Das Höchstalter ist 21 Jahre. Anmeldeschluss für alle, die bei Jugend forscht 2001 Höhenflüge erleben wollen:

**30. November 2000.**

Für die Anmeldung muss zunächst nur das Thema feststehen. Die schriftliche Fassung der Wettbewerbsarbeit wird erst im Januar des nächsten Jahres eingereicht. Im Februar starten dann die Regionalwettbewerbe, bei denen die Teilnehmer ihre Forschungsprojekte der Fachjury an selbst gestalteten Ständen präsentieren. Wer dort erfolgreich ist, steigt auf bis zum Landes- oder sogar Bundeswettbewerb. Auf allen Wettbewerbsstufen werden Geld-, Sach- und Sonderpreise im Gesamtwert von mehr als einer halben Million Mark vergeben.

Infos: Stiftung Jugend forscht e.V., Baumwall 5, 20459 Hamburg Tel. 040/374709-40, Fax 040/374709-99, E-Mail [info@jugend-forscht.de](mailto:info@jugend-forscht.de)

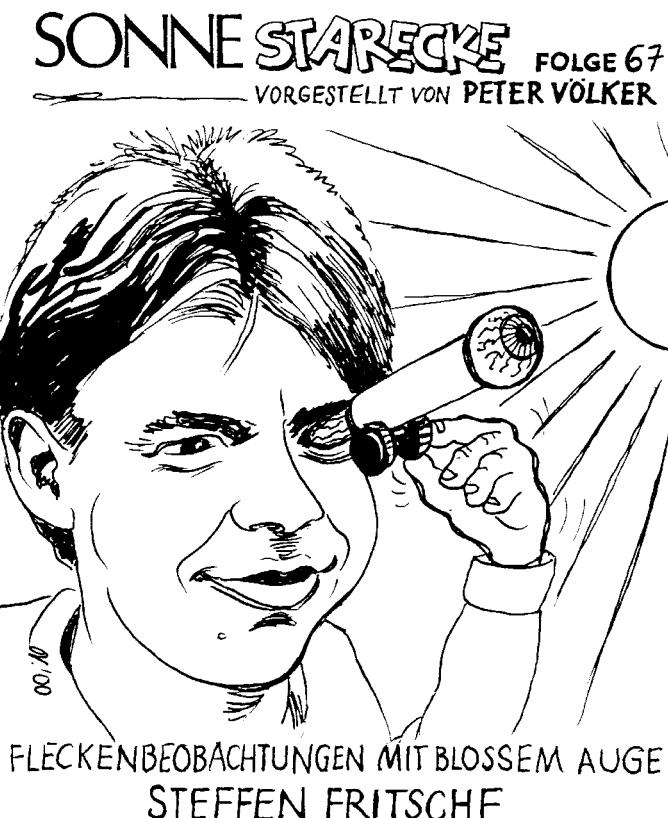
Diese Pressemeldung mit Bild auch unter:  
[http://www.jugend-forscht.de/html/prei\\_prem.html](http://www.jugend-forscht.de/html/prei_prem.html)

Für junge Forscher auf dem Gebiet der Sonnenbeobachtung stehe ich gerne mit Rat und Tat zur Verfügung. Tipps und Tricks verrate ich gerne für eine erfolgreiche Teilnahme.

Michael Schwab, Schwanenweg 43, 53859 Niederkassel, E-Mail: [micha.schwab@t-online.de](mailto:micha.schwab@t-online.de)

Also gerade jetzt zum Sonnenfleckemaximum lassen sich eine Menge Beobachtungsdaten sammeln und auswerten.

MS ☺



# ARBEITSGEBIETE UND VERÖFFENTLICHUNGEN

Im folgenden sind die SONNE -Beobachternetze und -Veröffentlichungen aufgeführt. Die genannten Redakteure beantworten gerne Ihre Fragen zu den jeweiligen Fachgebieten und nehmen Anregungen dankbar auf. Darüber hinaus können sich bei ihnen Interessenten melden, die sich an der Auswertung der Daten beteiligen oder in dem entsprechenden Beobachternetz mitarbeiten möchten. Ansprechpartner zu weiteren Themen finden Sie im Impressum.

## Beobachternetz (Wolfsche) Sonnenfleckenrelativzahl:

Andreas Zunker, c/o Wilhelm-Foerster -Sternwarte, Münsterdamm 90, 12169 Berlin, email: [azunker@aol.com](mailto:azunker@aol.com).

Ermittlung der täglichen Fleckengruppenzahlen und der Wolfschen Relativzahlen auf der Basis eines weltweiten Beobachternetzes („SONNE -Relativzahlnetz“). Getrennte Erfassung der Aktivität von Nord- und Südhalbkugel. Mitarbeit bei der Auswertung: Andreas Bulling, Pfullingen. Anzahl der Beobachter: 9 (1994). Voraussetzungen: siehe „Positionsbestimmung“.

## Beobachternetz Fleckenzahl mit blossem Auge:

Steffen Fritzsche, Sonnenbühlstr.6, D-95189 Köditz, e-mail: [Anet.fritzsche@gmx.net](mailto:Anet.fritzsche@gmx.net).

Beobachtung von Sonnenflecken mit bloßem Auge durch lichtabsorbierendes Filter. Auswertung durch Bestimmung der durchschnittlichen Anzahl. Verfolgung des Sonnenfleckenzylkus und Vergleich mit den Relativzahlen. Anzahl der Beobachter: 41 (2000). Voraussetzungen: mindestens ein heiles Auge, Schutzfilter: Schweißglas (Nr. 12, 13, 14), Fernrohr-Objektivfilter.

## Beobachternetz Neue Relativzahlen:

Siegfried Gonzi, Hauptstr. 45, A -9470 St. Paul, Österreich, email: [siegfried.gonzi@kfunigraz.ac.at](mailto:siegfried.gonzi@kfunigraz.ac.at).

Die neuen Relativzahlen (Becksche Flächenzahl Re', Pettiszahl SN, Klassifikationswerte CV nach Malde) werden ermittelt und ausgewertet. Die Ergebnisse erscheinen in "New Sunspot Indices Bulletin" (NSIB). Anzahl der Beobachter: 31 1994. Voraussetzungen: mindestens Refraktor 40/400 mm.

## Beobachternetz Weißlichtfackeln:

Michael Delfs, WFS, Münsterdamm 90, 12169 Berlin, email: [delfs@itu101.ut.tu-berlin.de](mailto:delfs@itu101.ut.tu-berlin.de).

Beratungs-, Kontakt- und Sammelstelle für Beobachtungen von Hauptzonen und Polfackeln. Nachweis des Aktivitätszyklus, Lebensdauerbestimmung, Flächen- und Positionsbestimmung. Anzahl der Beobachter: 12 (2000). Voraussetzungen: mindestens Refraktor 40/400 mm.

## Beobachternetz Positionsbestimmung von Flecken:

Michael Möller, Steiluferallee 7, 23699 Timmendorfer Strand, email: [Michael.Moeller@t-online.de](mailto:Michael.Moeller@t-online.de)

Rotationsweise werden die mittleren Positionen der p- und f-Flecken jeder Gruppe in synoptische Karten eingetragen. Die angestrebte Genauigkeit beträgt +- 1°. Zusammenfassung der Karten zu jährlichen Aktivitätskarten. Mitarbeit bei der Auswertung: Andreas Grunert, Bonn. Anzahl der Beobachter: 14 (2000). Voraussetzungen: mindestens Refraktor 50/500 mm, stabiler Projektionsschirm oder Okularmikrometer, oder Positionsphotografie.

## Beobachternetz Differentielle Rotation:

Hubert Joppich, Heideweg 5, 31840 Hessisch Oldendorf e-mail: [0515251470-0001@t-online.de](mailto:0515251470-0001@t-online.de).

Aus Positionsmessungen von p und f-Flecken werden die siderischen Winkelgeschwindigkeiten von Fleckengruppen bestimmt und das Rotationsgesetz berechnet. Anzahl der Beobachter: 9 (1994). Voraussetzungen: siehe „Positionsbestimmung“.

## Beobachternetz Tageskarten:

NOCH: Gerd Schröder, Schrimpstr. 67, 82131 Gauting, email: [nigora@t-online.de](mailto:nigora@t-online.de).

Aus den täglichen Einzelkarten der Beobachter wird eine Gesamttaageskarte der Sonne gezeichnet. Anzahl der Beobachter: ca. 11 (2000). Voraussetzungen: mindestens Refr. 50/500 mm, Positionsbestimmung (+- 3°), Zeichnung der Gruppen.

Es wird ein Nachfolger gesucht!!!

## Archiv für Amateurveröffentlichungen:

Dietmar Staps, Schönbergstr. 28, 65199 Wiesbaden, email: [dietmar.staps@wiesbaden.netsurf.de](mailto:dietmar.staps@wiesbaden.netsurf.de).

Durch das Archiv werden Amateurpublikationen zum Thema Sonne gesammelt und verbreitet. Stand 1999: über 4500 Artikel (Weitere Informationen in SONNE Nr. 57, S. 6 (1991).) Artikelzusendungen bzw. Artikelbestellungen ....

## Provisorische Relativzahlen:

Martin Dillig, WFS, Münsterdamm 90, 12169 Berlin email: [martin.dillig@gmx.de](mailto:martin.dillig@gmx.de).

Aktuelle Sonnenfleckenrelativ-Zahlen, berechnet aus den Daten der Bezugsbeobachter des SONNE-Netzes. Erscheint monatlich. Bezug durch Überweisung von DM 16,- auf das SONNE -Konto (s. Impressum, Kennwort: provisorische Relativzahlen). Absender bitte deutlich schreiben.

## Betreuung von Anfängern und Jugend forscht :

Michael Schwab, Schwanenweg 43, 53859 Niederkassel, email: [micha.schwab@t-online.de](mailto:micha.schwab@t-online.de).

## SONNE-Datenblatt:

Martin Hörenz, Rico Hickmann, Thomas Grünberger, Am Pohlaer Berg 1a, 01877 Demnitz-Thumitz, e-mail: [mh482134@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:mh482134@rcs.urz.tu-dresden.de).

Sammlung von Daten zur Sonnenbeobachtung von Amateuren aus dem In- und Ausland. Erscheint jährlich. Auflage: 130 (1999).

## Handbuch für Sonnenbeobachter:

700-seitige Monographie über die Amateursonnenbeobachtung. Deutsche Auflage ausverkauft. Englische Übersetzung: Solar Astronomy Handbook: Beck, Hilbrecht, Reinsch, Völker (Hrsg.), Willmann-Bell, 1996, ISBN 0-943396-47-6,

## Einführung in die Sonnenbeobachtung:

50-seitige Broschüre mit den Kapiteln: Sonnenflecken, Instrumente und Zubehör, Beobachtungsaltag, Fotografieren oder Zeichnen, Positionsbestimmung, Literatur und Adressenverzeichnis.

## Mitteilungen der VdS

von Dr. Werner E. Celnik, Schriftführer

Stand: 30.8.2000

Liebe Sonnenfreundinnen und Sonnenfreunde,

an dieser Stelle finden Sie wieder Aktuelles aus dem Vorstand und den Fachgruppen der Vereinigung der Sternfreunde e.V. Wie immer freuen wir uns über Rückmeldungen zu dieser neuen Ausgabe!

Herzliche, stern- aber auch speziell sonnenfreundliche Grüße

Ihr Werner E. Celnik  
(Graudenzer Weg 5, D-47495 Rheinberg, E-Mail:  
astrographic@voerde.globvill.de, Fax: 02843 / 990332)

Am 31.7.2000 zählte unsere Vereinigung genau 3801 Mitglieder. Im laufenden Jahr kamen bis Ende Juli 278 Sternfreundinnen und Sternfreunde hinzu (Vergleichszahl des Vorjahres: 229). Allen neuen Mitgliedern ein herzliches Willkommen in der VdS!

### VdS-Journal für Astronomie

Das "VdS-Journal für Astronomie" bietet unseren Mitgliedern Möglichkeiten der Veröffentlichung eigener Beobachtungsergebnisse, Erfahrungen und Arbeitsergebnisse und der Kommunikation untereinander. Derzeit erscheinen 2 Ausgaben im Jahr. Beiträge sollen vorzugsweise bei den Fachgruppen eingereicht werden (Adressen in der Info-Broschüre), in Ausnahmefällen auch bei der Geschäftsstelle. Einzelne Muster-Exemplare der aktuellen und früherer Ausgaben des VdS-Journals können, soweit noch nicht vergriffen, auch von Nicht-Mitgliedern bei der Geschäftsstelle gegen DM 8,- in Briefmarken abgefordert werden. Das aktuelle, 150 Seiten starke Heft mit mehr als 30 Farbseiten und mit Berichten aus allen Bereichen der Amateur-Astronomie ist im Juni erschienen. Redaktionsschluss für die Ausgabe im Dezember ist der 15.9.2000.

### VdS-Sternwarte

Die VdS-Sternwarte Volkssternwarte Kirchheim e.V. ist wesentlich modernisiert worden und verfügt über Teleskope bis 50 cm Öffnung und leistungsfähiges Zubehör, wie z.B. CCD-Kameras und einen H $\alpha$ -Lyot-Sonnenfilter. Die Nutzung mehrerer Geräte steht jedem Sternfreund offen. VdS-Mitglieder zahlen jedoch einen stark ermäßigten Tarif! Infos sind über die Geschäftsstelle erhältlich.

### Info-Broschüre

Die neu aktualisierte 32-seitige farbige Informationsbroschüre der VdS kann von der Geschäftsstelle angefor-

dert werden. Mitglieder legen bei ihrer Anforderung bitte Briefmarken für DM 3,- Rückporto für den Versand bei. Nichtmitglieder bitten wir um DM 5,- in Briefmarken.

### VdS-Webseiten

Die Internet-Adresse der VdS-Homepage lautet: [www.vds-astro.de](http://www.vds-astro.de), ist aber auch zu erreichen unter [www.vereinigung-der-sternfreunde.de](http://www.vereinigung-der-sternfreunde.de). Die Seiten werden in kurzen Abständen inhaltlich aktualisiert. Wenn Sie auf allgemein interessante astronomische Ereignisse, Web-Links oder astronomische Veranstaltungen in unserem Terminkalender hinweisen möchten, teilen Sie diese bitte dem Vorstand mit, durch eine Mail an Uwe Reimann ([uwe.reimann@gmx.de](mailto:uwe.reimann@gmx.de)). Schauen Sie doch mal rein!

### Veranstaltungen

Zur totalen Sonnenfinsternis am 21.6.2001 gibt es in Zusammenarbeit mit der VdS Sonnenfinsternisreisen nach Zimbabwe. Infos sind bei der Geschäftsstelle erhältlich.

### Mitgliedschaft

Wussten Sie schon, dass

- Sie auch ohne Bezug einer astronomischen Zeitschrift Mitglied werden können?
- Sie als Mitglied automatisch 2x im Jahr das "VdS-Journal für Astromomie" erhalten?
- Sie als Mitglied die bedeutendsten deutschen astronomischen Zeitschriften stark verbilligt abonnieren können?
- auch Astro-Clubs und Astronomische Vereine als Ganzes VdS-Mitglied werden können?

Und das alles für nur maximal 42,- DM im Jahr. Es gibt auch Ermäßigungsmöglichkeiten. In der neuen umfangreichen Info-Broschüre steht alles über die VdS drin. Informieren Sie sich doch mal.

### Geschäftsstelle

Hier noch einmal die Anschrift der VdS-Geschäftsstelle: Am Tonwerk 6, 64646 Heppenheim, Tel. 06252 / 787154, Fax 06252 / 787220, E-mail: [vds-astro@t-online.de](mailto:vds-astro@t-online.de).

Also dann

bis bald, Ihre



## Vermessung von Sonnenflecken

Thomas Kaltenbrunner

9.08.2000

### I. Vermessung von Sonnenflecken

**Abstract:** This article is about the amateur's possibilities to measure the area of a sunspot. For this purpose a rectangular 3dimensional coordinate-system is introduced in the middle of the sun, so that one is able to equalize the sunspots, as they seem smaller at the sun's edge. The spot positions in this system are directly linked to the distance a spot has to the sun's centre – which one can get from e.g. a micrometric eyepiece – and the height and width of the projected spot on millimetre paper. All the sizes are taken in RA- and Dec-direction, so that no mistakes occur from searching the sun's real equator position. Using the presented algorithm it is possible to get area-results which are even better than 5%. Good seeing, accuracy and much patience is the rest you need.

AAA-Section: 06.19.3

Keyword: sunspots

#### 1. Methoden

##### a) Grundsätzliches

Um die wahre Größe von Sonnenflecken vermessen zu können muss man die Kugelgestalt der Sonne berücksichtigen, welche Flecken nahe dem Sonnenrand schmäler erscheinen lässt. Man kann also nicht einfach die Winkelgröße eines Sonnenflecks ausmessen und mit Hilfe seiner Entfernung auf den Durchmesser Rückschlüsse ziehen, sondern muss ihn erst „entzerren“, wozu man zusätzlich seine Position auf der Sonnenoberfläche kennen muss. Zur Feststellung dieser Position werden mit einem Messokular an einem Reflektor zwei Winkel vom Sonnenmittelpunkt aus gemessen, während die Ermittlung der scheinbaren Breite und Höhe des Flecks nach Okularprojektion auf Millimeterpapier erfolgt.

##### b) Theorie

Zur Durchführung der Berechnungen wird zunächst ein räumliches rechtwinkelig-kartesisches Koordinatensystem mit Ursprung im Sonnenmittelpunkt angelegt (Abb. 1.1). Die x-Achse entspricht dabei der Verbindungsline Sonnenmittelpunkt-Beobachter, also in bester Näherung Sonnenmittelpunkt-Erdmittelpunkt. Die zAchse steht im Sonnenmittelpunkt auf der xAchse senkrecht und liegt in der von Erd- und x-Achse aufgespannten Ebene. Würde man sie mit entsprechenden Einheiten versehen, könnte man sie also der Deklination aus dem astronomischen Äquatorialsystem gleichsetzen. Die y-Achse schließlich steht wiederum im Sonnenmittelpunkt senkrecht auf der Ebene, welche x- und z-Achse aufspannen; sie ist mit der Rektaszension vergleichbar.

Misst man nun die Winkelabstände eines beliebigen Punktes  $P(\alpha|\beta)$  von der z-Achse weg in y-Richtung ( $\alpha$ , Rektaszensionsrichtung) und von der y-Achse aus in z-Richtung ( $\beta$ , Deklinationsrichtung), so können wir uns mit Hilfe des Erd-

abstandes  $d$  auf der x-Achse leicht die Koordinaten des Flecks in dem oben angelegten System ausrechnen. Man kann also eine Transformation des Punktes  $P(\alpha|\beta)$  auf der Sonnenoberfläche in  $P(x|y|z)$  vornehmen. Dazu definiert man zuerst eine Gerade vom Erdmittelpunkt durch diesen Punkt:

$$g : \vec{x} = \begin{pmatrix} d \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \mathbf{e} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ \tan a \\ \tan b \end{pmatrix}; \quad (\text{d}|0|0) \text{ ist der Ort des Erdmittelpunkts im Koordinatensystem;}$$

pro Einheit in x-Richtung auf den Sonnenmittelpunkt zu vermindert sich der x-Wert um 1, was die  $-1$  im Ortsvektor an der x-Position erklärt. Auf der selben Strecke muss die Gerade in y-Richtung eine Steigung von  $\tan a$  aufweisen und entsprechend in z-Richtung  $\tan b$ .

Bringt man diese Gerade nun mit der Sonnenkugel zum Schnitt, so ergibt sich:

$$x^2 + y^2 + z^2 = R_s^2; \quad \text{mit } R_s \text{ als Sonnenradius}$$

$$(d - \mathbf{e})^2 + (0 + \mathbf{e} \cdot \tan a)^2 + (0 + \mathbf{e} \cdot \tan b)^2 = R_s^2;$$

$$\mathbf{e}_{1,2} = \frac{d \pm \sqrt{(R_s^2 - d^2) \cdot (\tan^2 a + \tan^2 b) + R_s^2}}{1 + \tan^2 a + \tan^2 b};$$

$d - \dots$  im Zähler liefert Werte für die nicht sichtbare Sonnenrückseite  $\Rightarrow P(x | y | z)$  mit

$$x = d - \frac{d + \sqrt{(R_s^2 - d^2) \cdot (\tan^2 a + \tan^2 b) + R_s^2}}{1 + \tan^2 a + \tan^2 b}$$

$$y = \frac{d + \sqrt{(R_s^2 - d^2) \cdot (\tan^2 a + \tan^2 b) + R_s^2}}{1 + \tan^2 a + \tan^2 b} \cdot \tan a$$

$$z = \frac{d + \sqrt{(R_s^2 - d^2) \cdot (\tan^2 a + \tan^2 b) + R_s^2}}{1 + \tan^2 a + \tan^2 b} \cdot \tan b$$

Damit ist die Position jedes beliebigen Punktes  $P(\alpha|\beta)$  im x-y-z-System eindeutig definiert. Misst man nun die Positionen des obersten und untersten Fleckenrandes im  $\alpha|\beta$ -System und transformiert sie ins x-y-z-System, so kann man dort die Fleckenhöhe ausrechnen; entsprechend erhält man aus den Positionen des linken und rechten Randes die Fleckenbreite. Zur Ermittlung dieser Positionen misst man zunächst die Position der Fleckenmitte  $M(\alpha_1|\beta_1)$  im Messokular. Anschließend bestimmt man unter hoher Vergrößerung die Fleckenbreite  $\alpha_2$  in Rektaszensionsrichtung und die Höhe  $\beta_2$  in Deklinationsrichtung. Daraus lassen sich wie folgt die Koordinaten der vier Hauptpunkte eines Sonnenflecks bestimmen (Abb. 1.2): Für den Punkt mit größter Deklination, der in diesem Koordinatensystem

auch die größte Höhe besitzt, setzt man dann für  $\alpha=\alpha_1$  ein und für  $\beta=\beta_1+\beta_2/2$ , er liegt also noch um die halbe Fleckenhöhe über der Fleckenmitte M. Entsprechend gilt für den tiefsten Punkt  $\alpha=\alpha_1$  und  $\beta=\beta_1-\beta_2/2$ , für den „linken“ Punkt  $\alpha=\alpha_1-\alpha_2$  und  $\beta=\beta_1$ , sowie für den „rechten“ Punkt  $\alpha=\alpha_1+\alpha_2$  und  $\beta=\beta_1$ . Aus den Positionen dieser vier Punkte kann man sich nun relativ einfach die entzerrten Maße des Flecks herleiten. Zunächst berechnet man sich den Abstand des linken vom rechten Fleckenrand. In guter Näherung kann man davon ausgehen, dass beide Punkte die gleiche z-Koordinate haben; in der Praxis wird man jedoch beide Koordinaten mitteln. Ihre Verbindungsgerade liegt also auf einem Kreis in der Sonnenoberfläche, der parallel zur x-y-Ebene mit Radius r durch die bekannte z-Koordinate verläuft (Abb. 1.3).

Aus den Koordinaten der Punkte kann man sich zunächst den Winkel ausrechnen, unter dem ihr Abstand vom Kreismittelpunkt aus erscheint. Anschließend erhält man daraus mit Hilfe des Kreisradius r, der sich aus der gemeinsamen z-Koordinate ableiten lässt, ihren wahren Abstand (vgl. Abb. 1.4):

$$\mathbf{w}_L = \arctan \frac{y_L}{x_L}; \quad \mathbf{w}_R = \arctan \frac{y_R}{x_R} \text{ wenn } (x_L | y_L | z) \text{ die}$$

Koordinaten des linken, und  $(x_R | y_R | z)$  die Koordinaten des rechten Punktes sind. Daraus folgt für den Sichtwinkel  $\Omega$  von der Mitte dieses Kreises:

$$\Omega = \Delta\mathbf{w} = |\mathbf{w}_L - \mathbf{w}_R|; \quad "Sichtwinkel von Kreismitte"$$

$$b = \frac{\Omega}{360^\circ} \cdot 2 \cdot p \cdot r; \quad r = \sqrt{R_\odot^2 - z^2};$$

$$b = \frac{\Omega}{180^\circ} \cdot p \cdot \sqrt{R_\odot^2 - z^2}$$

Somit ergibt sich der Oberflächenabstand des linken vom rechten Sonnenfleckensrand zu b.

Für den oberen und unteren Sonnenfleckensrand ist analog die y-Koordinate identisch. Die Rechnung lautet dann also:

$$\Psi = \Delta\mathbf{y} = \left| \arctan \frac{z_O}{x_O} - \arctan \frac{z_U}{x_U} \right|; \quad "Sichtwinkel von Kreismitte"$$

$$h = \frac{\Psi}{180^\circ} \cdot p \cdot \sqrt{R_\odot^2 - y^2}$$

Der vermessene Sonnenfleck hat damit die wahre Breite b und Höhe h. Betrachtet man den Fleck vereinfacht als eine Ellipse mit b/2 und h/2 als großer beziehungsweise kleiner Halbachse, so ergibt sich seine Fläche näherungsweise zu:  $A = b \cdot h \cdot p / 4$ . In Fachkreisen wird die Fläche meist in Millionstel Hemisphäre (MH) angegeben, also dem millionsten Teil der sichtbaren Sonnenhalbkugel. Die erhaltene

Fläche muss dann noch durch  $\frac{4 \cdot R_\odot^2 \cdot p}{2}$  dividiert werden,

so dass man  $A[MH] = \frac{b \cdot h}{8 \cdot R_\odot^2}$  erhält.

## 2. Praktische Durchführung und Fehlerabschätzung

### a) Grundsätzliches

Während praktisch alle Großinstitute die Fleckengrößen heutzutage mittels hochauflösender Kameras und Overlays über die gewonnenen Aufnahmen bestimmen, ist für den „normalen Hobby-Astronomen“ die visuelle Methode mit weit geringerem Aufwand verbunden. Deshalb findet wieder der russische Siberia 150 Reflektor mit 1200mm Brennweite und 150mm freier Öffnung Verwendung. Das Teleskop befindet sich auf einer schweren Deutschen Säulenmontierung, welche nach Scheiner justiert wurde und somit die hohe Nachführgenauigkeit während der Beobachtung gewährleistet. Die nötige Abdunklung des Sonnenbildes erfolgt mit AstroSolar™-Sonnenfilterfolie ND5 von Baader Planetarium, einem hochreinen Kunststofffilm aus der Kernforschung, der beidseitig mit einer Spezialschicht bedampft ist [1]. Die Positionsmessung der Fleckenmitte erfolgt mit Hilfe des Micro-Guide Mess- und Nachführokulars, welches ebenfalls von der Firma Baader Planetarium in Mammendorf hergestellt und vertrieben wird. Zur Ermittlung der Fleckenbreite und Höhe findet – wie bereits erwähnt – ein 15mm Okular in Verbindung mit dem Siberia 150 Verwendung, welches das Sonnenbild auf Millimeterpapier projiziert.

### b) praktische Bestimmung der Winkel

Wie man in 2b) gesehen hat, müssen zunächst die Winkel  $\alpha_1$  und  $\beta_1$  bestimmt werden.  $\alpha_1$  kann auf Grund des gewählten Koordinatensystems anstatt von der y-Achse ja auch von einem Deklinationsgroßkreis durch den Sonnenmittelpunkt aus in Rektaszensionsrichtung gemessen werden. Weil der Sonnenmittelpunkt aber nicht so leicht ausfindig zu machen ist, muss man sich eine andere Methode zurechtlegen: man stellt sich die Sonnenscheibe einem Quadrat einbeschrieben vor, dessen Seiten in Rektaszensions- und Deklinationsrichtung ausgerichtet sind (Abb. 2.1). Nun misst man den Winkel  $\gamma$  zwischen den Quadratseiten und Fleck. Ihn zieht man vom Winkelradius p der Sonne ab und erhält so  $\alpha_1$  beziehungsweise  $\beta_1$ . Da p jahreszeitlich variiert, muss man aus dem bekannten Sonnenradius und nach den aktuellen Angaben eines astronomischen Jahrbuchs zum aktuellen Sonnenabstand [z.B. 2] berechnen:  $p = \arctan R_\odot/d$ .

Zur praktischen Durchführung der Messungen justiert man die lineare Skala eines Messokulars in Rektaszensionsrichtung. Dann stellt man einen Skalenrand auf die Fleckenmitte und bewegt das Teleskop mittels der Deklinations-Feineinstellung langsam in Richtung scheinbaren Sonnenäquator und über diesen hinaus, wobei die Rektaszension unverändert bleibt. Hier merkt man sich den maximalen Skalenwert, bis zu dem die Sonnenscheibe am „freien“ Skalenende vordringt. Multipliziert man ihn mit dem bekannten Strichabstand der Skala in Bogensekunden, so erhält man den zugehörigen Winkel  $\gamma_{RA}$ .

Das freie Skalenende ist also die imaginäre Quadratseite in Deklinationsrichtung abgefahren und hat gemeinsam mit der Nullmarke den Abstand  $\gamma_{RA}$  zum Sonnenfleck gemessen. Um den gesuchten Winkel  $\alpha_1$  zu erhalten, wird  $\gamma_{RA}$

letztlich vom Winkelradius  $p$  der Sonne abgezogen. Für die Ermittlung von  $\beta_1$  verfährt man analog. Um zunächst die Skala in Deklinationsrichtung auszurichten stellt man im Falle des Baader Micro-Guide einen kleinen Sonnenfleck auf die  $0^\circ$ -Marke der großen Winkelskala und dreht nun das Okular bis er auf  $90^\circ$  steht. Jetzt wird das eine Skalenende wieder auf den Fleck eingestellt und man verstellt das Teleskop diesmal mittels der Rektaszensions-Feineinstellung, wobei man wieder den maximalen Winkelabstand  $\gamma_{\text{Dec}}$  zum Sonnenrand ermittelt. Abschließend wird dieser Wert wieder von den rund  $16'$  Sonnenradius abgezogen und man erhält den Winkel  $\beta$ .

Die kleinen Winkel  $\alpha_2$  und  $\beta_2$  werden durch Okularprojektion auf Millimeterpapier vermessen. Dabei wird das Licht durch eine 4fach Barlowlinse und ein 15mm Okular auf einen Metallschirm projiziert, auf welchem mittels vier kleiner Magneten das Millimeterpapier befestigt ist. Zunächst muss man die Kästchenreihen des Papiers aber in Rektaszensions- und Deklinationsrichtung ausrichten: dazu entfernt man einfach den Objektivfilter vom Teleskop, dessen lineare Okularskala zur Messung des Winkels  $\beta_1$  noch in Dec-Richtung weist. Um das Papier zu justieren richtet man seine Kästchenreihen einfach nach dieser Skala aus. Anschließend kann man den zu vermessenden Fleck mittig auf dem Millimeterpapier einstellen und einfach seine scheinbare Breite  $B$  (RA-Richtung, also senkrecht zur ursprünglichen Skalenrichtung) und Höhe  $H$  (Dec-Richtung, in ursprünglicher Skalenrichtung) in Millimetern ablesen. Wichtig ist dabei eine äußerst wirkungsvolle Abdunklung des Projektionsbildes mit schwarzer Wellpappe und Krepppapier, um ein möglichst kontrastreiches Bild zu erreichen. Nimmt man folgende Formel [3] zur Hilfe, so lassen sich daraus die gesuchten Winkel  $\alpha_2$  und  $\beta_2$  ermitteln:

$$d = f_A \cdot \tan a = \frac{f_{ob} \cdot l}{f_{ok}} \cdot \tan a$$

$$\Rightarrow \tan a_2 = \frac{f_{ok} \cdot B}{f_{ob} \cdot l}; \quad \tan b_2 = \frac{f_{ok} \cdot H}{f_{ob} \cdot l}$$

Wichtig ist hierbei jedoch, dass man für  $f_{ob}$  die exakte resultierende Teleskopbrennweite einsetzt. Sie kann man ebenfalls über die Sternlaufzeit mit der linearen Winkelskala ermitteln [z.B. 4].

Damit hat man alle benötigten Winkel ermittelt. Aus ihnen kann man sich dann wahre Höhe  $h$  und Breite  $b$  des Flecks und letztlich auch die Fläche  $A$  nach den zuvor hergeleiteten Formeln berechnen, was im konkreten Fall ein in der Programmiersprache C++ erstelltes Computerprogramm übernimmt.

### c) Fehlererwartung

Für die zu erwartenden Fehler ergeben sich drei grundlegende Quellen. Die erste Ungenauigkeit akzeptiert man, sobald man aus der Höhe und Breite des Flecks per Ellipsen-Näherung die Fläche berechnet, denn kaum ein Sonnenfleck ist so regelmäßig geformt. Bei Verwendung der äußeren Fleckenränder dürfte man in der Regel folglich um fünf bis zehn Prozent zu große Flächenwerte erhalten. Dies ist der einzige nennenswerte Fehler, der auf mathematische Näherungen zurückzuführen ist. Sein Effekt wird

zudem noch durch eine geringe Bildunschärfe verstärkt, die am äußeren Rand des Sonnenflecks zu einem „Auslaufen“ der scharfen Grenzen und deshalb zu einer scheinbaren Vergrößerung des Flecks führt.

Als weitere Fehlerquelle ist schließlich die Luftunruhe zu nennen, die erfahrungsgemäß selbst in ruhigsten Momenten Positionsmessungen von  $\alpha_1$  und  $\beta_1$  mit höherer Genauigkeit als  $\pm 1''$  und eine Größenmessung von  $H$  und  $B$  genauer als  $\pm 0,5\text{mm}$  verhindern wird. Diese Fehlergrenzen können sich im Einzelfall addieren, so dass sie wie folgt extra berücksichtigt werden müssen und eine theoretische Ober- und Untergrenze für die Fläche liefern:

- Der Fleck wurde zu klein gemessen: Im extremen Fall wäre dann die Position sowohl bei  $a_1$  als auch bei  $b_1$  um je  $1''$  zu nahe am Sonnenmittelpunkt gemessen worden, der Fleck wurde also unzureichend entzerrt. Hinzu kommen kann, dass für die Größe sowohl  $H$ , als auch  $B$  um je  $0,5\text{mm}$  zu klein gemessen wurden. Der daraus resultierende Winkelfehler für  $\alpha_2$  und  $\beta_2$  fällt in jedem Fall kleiner oder gleich  $\arctan(0,5\text{mm}/172171\text{mm}) = 0,6''$  und muss somit für die Ungenauigkeit eingesetzt werden:  $\alpha_{1\max} = \alpha_1 + 1''$ ,  $\alpha_{2\max} = \alpha_2 + 0,6''$  und  $\beta_{1\max} = \beta_1 + 1''$ , sowie  $\beta_{2\max} = \beta_2 + 0,6''$ . Nun setzt man  $\alpha_{1\max}$  statt  $\alpha_1$ ,  $\alpha_{2\max}$  statt  $\alpha_2$  usw., und erhält dann gemäß Abb. 1.2 die Winkelkoordinaten der vier Hauptpunkte. Über die kartesischen Koordinaten dieser Punkte lassen sich dann wieder die maximale Fleckenbreite und -höhe, und somit die maximal zulässige Fleckenfläche ermitteln.
- Der Fleck wurde zu groß gemessen: Entsprechend wurden also die Positionswinkel von  $M(\alpha_1|\beta_1)$  um je bis zu  $1''$  zu weit außen angesetzt, der Fleck wurde als zu stark verzerrt betrachtet und somit zu groß berechnet. Außerdem können die Größenmessungen um bis zu  $0,6''$  zu groß ausgefallen sein. Die daraus folgenden Winkel errechnen sich zu:  $\alpha_{1\min} = \alpha_1 - 1''$ ,  $\alpha_{2\min} = \alpha_2 - 0,6''$  und  $\beta_{1\min} = \beta_1 - 1''$ , sowie  $\beta_{2\min} = \beta_2 - 0,6''$ . Hieraus wird dann analog zur maximalen Fläche die minimale Fläche errechnet.

Insgesamt fallen die so ermittelten Flächengrenzen also eher zu groß aus, so dass man in der Realität häufig mit etwas kleineren Flächen rechnen muss.

### 3.) Ergebnisse

Exemplarisch seien hier zwei Fleckenvermessungen angeführt. Sicherlich wird in der Praxis bei weitem nicht jede Messung so brillant ausfallen, doch wird hier einerseits die Notwendigkeit eines äußerst präzisen Vermessens des der Fleckenposition im Okular und seiner Höhe und Breite auf dem Millimeterpapier deutlich (man beachte die rechnerischen Fehlergrenzen!), während andererseits die hohe Leistungsfähigkeit des Entzerrungs-Algorithmus unterstrichen wird. Denn vermessen wurde ein Einzelfleck am äußer(st)en Sonnenrand, der vom Space Environment Center die Gruppennummer 9056 erhielt. Nur deshalb waren

im Internet Vergleichswerte für die Flächenabschätzung zugänglich, denn in [5] finden sich nur Messungen von

ganzen Fleckengruppen.

02.07.2000	d=1,017AE	l=505mm	Position RA	Position Dec
			$\alpha=10,0\text{ST}=173^\circ$	$\beta=39,5\text{ST}=683,35^\circ$
			$\alpha_1=787^\circ$	$\beta_1=277^\circ$
Umbra			Penumbra	
Breite	Höhe	Breite	Höhe	
B=7,5mm	H=12,0mm	B=17,5mm	H=33,5mm	
$\alpha_2=9,0''$	$\beta_2=14,4''$	$\alpha_2=21,0''$	$\beta_2=40,1''$	
b=11.380km+-2.200km	h=10.950km+-1.200km	b=26.560km+-2.400km	h=30.570km+-1.300km	
A=32MH+-10MH		A=209MH+-40MH		
		Vergleichswert SEC: 200MH		
02.07.2000	d=1,016AE	l=503,5mm	Position RA	Position Dec
			$\alpha=5,0\text{ST}=86,5''$	$\beta=41,1\text{ST}=711,0''$
			$\alpha_1=873,5''$	$\beta_1=249''$

Umbra		Penumbra	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
B=4,7mm	H=7,5mm	B=11,0mm	H=32,0mm
$\alpha_2=5,6''$	$\beta_2=9,0''$	$\alpha_2=13,2''$	$\beta_2=38,5''$
b=9.870km+-3.100km	h=6.800km+-1.200km	b=23.100km+-3.500km	h=29.030km+-1.200km
A=17MH+-10MH		A=173MH+-35MH	
		Vergleichswert SEC: 170MH	

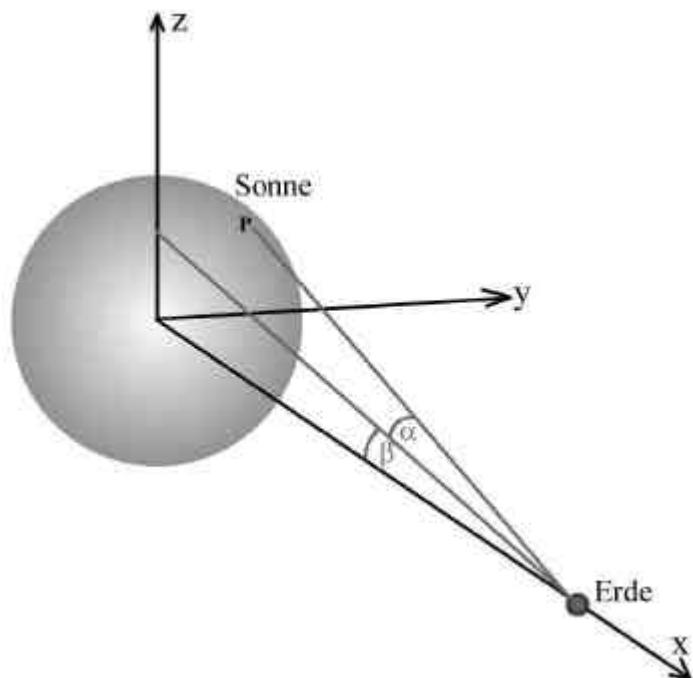


Abb. 1.1: Position des Punktes P

Ein entsprechendes Computerprogramm zur Berechnung der Fleckengrößen und zur Abschätzung des Fleckenmagnetfelds kann beim Autor gegen Einsendung eines

frankierten Rückumschlags samt Diskette erworben werden.

Mein besonderer Dank für die Hilfe bei der Suche nach Vergleichsflächen gilt Herrn Dr. Reinsch (Göttingen), J. Quiver (Stanford), sowie dem Astrophysikalischen Institut Potsdam und dem BigBear-Observatory. Für weitere Auskünfte zur professionellen Flächenmessung danke ich des Weiteren dem Space Environment Center der NOAA.

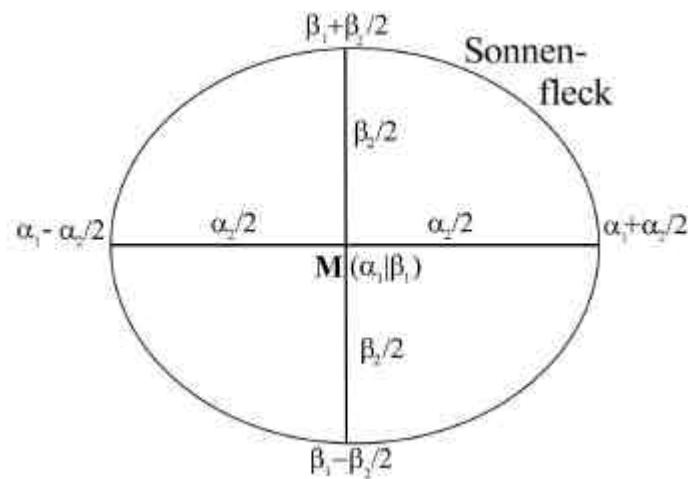


Abb. 1.2: Positionen der vier zur Berechnung benötigten Punkte eines Sonnenflecks

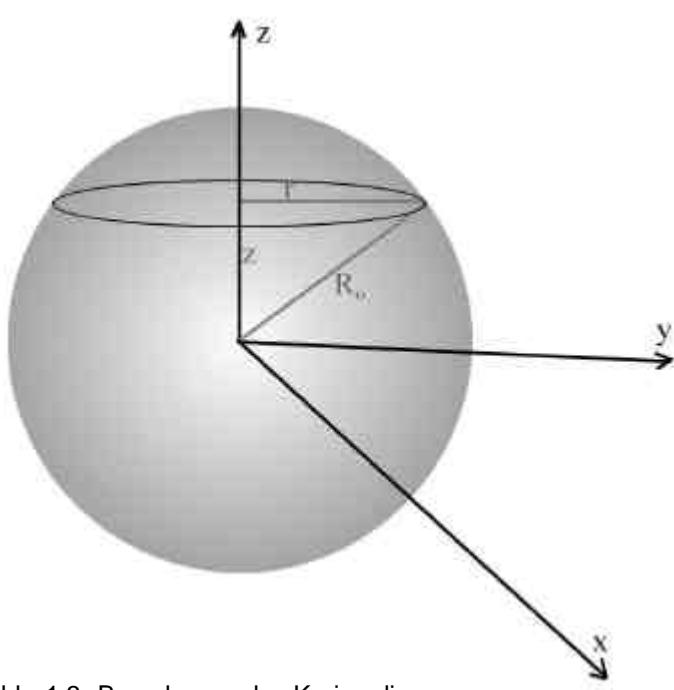


Abb. 1.3: Berechnung des Kreisradius  $r$

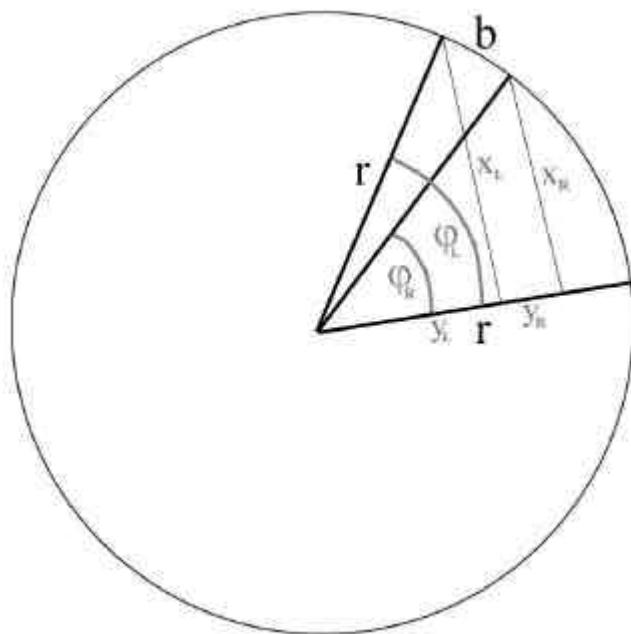


Abb. 1.4: Berechnung der Fleckenbreite  $b$

#### Literaturverzeichnis

- [1] aus: Informationsblatt zu „Baader AstroSolar™ Sonnenfilter-Folie“, Mammendorf, Baader Planetarium GmbH, 1999
- [2] Keller, Prof. H.-U., „Kosmos Himmelsjahr 2000“, Stuttgart, Franckh-Kosmos-Verlag GmbH & Co., 1999, S.216
- [3] Schwinge, W., Das Kosmos Handbuch Astrofotografie: Ausrüstung, Technik, Fotopraxis; Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag, 1993, S.82

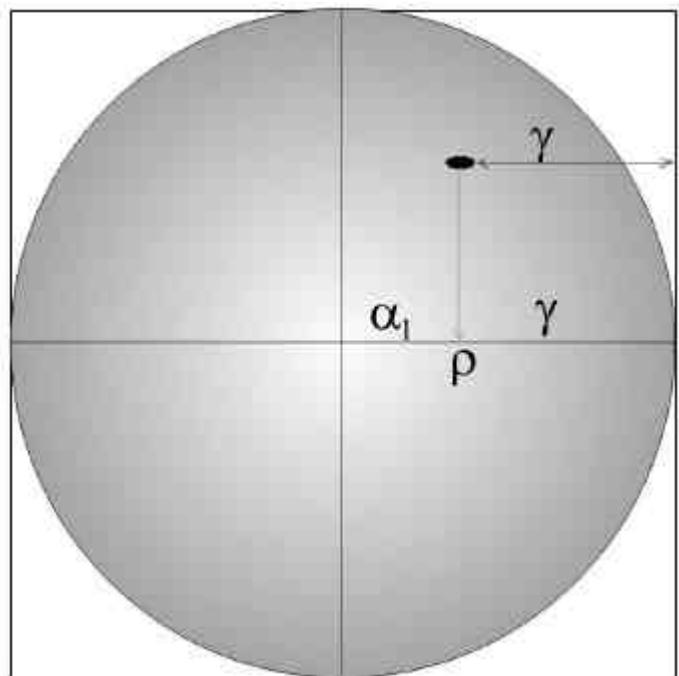


Abb. 2.1: schematische Messung von  $\alpha_1$

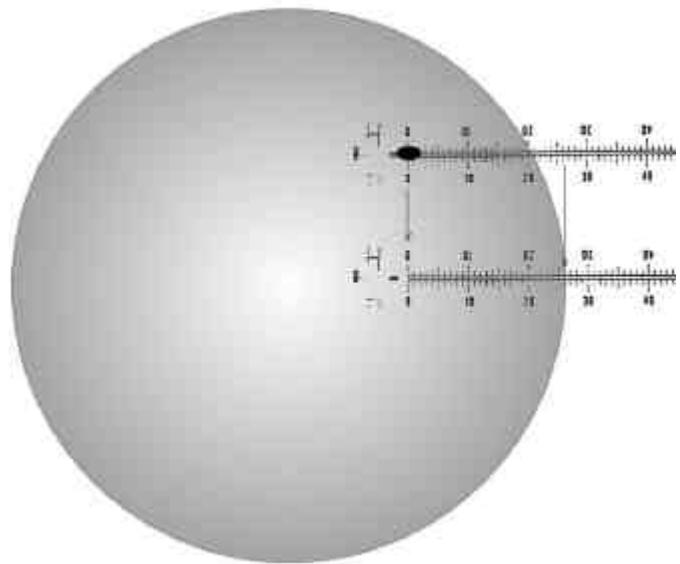


Abb. 2.1: praktische Messung von  $\alpha_1$

- [4] Stättmayer, P., Bedienungsanleitung zum Micro-Guide, Mammendorf, Baader Planetarium GmbH, 1990, S.3
- [5] [www.sec.noaa.gov/getftp.cgi?get=/forecast/SRS](http://www.sec.noaa.gov/getftp.cgi?get=/forecast/SRS)

Thomas Kaltenbrunner  
Gamskogelstraße 11  
D-83334 Inzell, e-mail: [TKAstro@t-online.de](mailto:TKAstro@t-online.de)

# SONNENINSTERNIS

## Die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99

### Teil III: Durchführung der Beobachtungen

J. Draeger

14.6.2000

#### 1. Wetterbedingte Beeinträchtigungen

##### 1.1 Allgemeine Beeinträchtigungen

Es ist üblich geworden, die Beobachter von Sonnenfinsternen mit möglichst genauen Wettervorhersagen für die Totalitätszone zu unterstützen. Im Falle der Sonnenfinsternis vom 11.8.1999 besaßen die Vorhersagen für die Sichtbarkeitschancen in den einzelnen Ortschaften Differenzen von bis zu 30%. Außerdem traten größere Abweichungen zwischen den Vorhersagen und der tatsächlichen Entwicklung auf. Viele erlebten unmittelbar vor und während der Finsternis eine Achterbahn der Gefühle, wenn vorüberziehende Wolkenbänder und wolkenfreie Zonen miteinander abwechselten.

Derartige Verhältnisse herrschten praktisch entlang der gesamten mitteleuropäischen Totalitätszone, so dass man nicht ohne weiteres zu einem Standort mit wahrscheinlich günstigen Bedingungen wechseln konnte. Die meteorologischen Beeinträchtigungen hatten natürlich unmittelbare Konsequenzen für die Beobachtungsprogramme. Infolge der relativ starken mittleren Bewölkung war beispielsweise selbst an Standorten mit ansonsten brauchbaren Sichtbedingungen keine gute Horizontsicht vorhanden. Dies beeinträchtigte die Registration des erdatmosphärischen Streulichts signifikant, weil gerade am Horizont besonders charakteristische Veränderungen zu beobachten gewesen wären.

##### 1.2 Beeinträchtigungen für die AAL

Viele Projekte der koordinierten Finsternisbeobachtung [1] fielen am 11.8.99 der schlechten Wetterlage in Deutschland zum Opfer [2]. Anscheinend fand von allen Beteiligten allein die Beobachtergruppe des Autors, die im letzten Augenblick nach Ungarn ausgewichen war, zumindest während der Totalität nahezu ideale meteorologische Bedingungen vor. Die kurzfristige Verlegung des Standortes war jedoch mit verschiedenen Nachteilen verbunden. Das vorgesehene Beobachtungsprogramm musste gekürzt werden; außerdem herrschte einige Konfusion über die wegen der Verlegung erforderlichen organisatorischen Änderungen.

Zwar wird bei der Beobachtung von Sonnenfinsternen üblicherweise eine Notfallplanung für einen eventuellen Wechsel des Standortes durchgeführt, doch verhinderten in diesem Fall zahlreiche unerwartete Verzögerungen während der Vorbereitungsphase entsprechende präventive Maßnahmen. Obwohl die äußeren Umstände also denkbar ungünstig waren, brachte das Beobachtungs-Team der Astronomischen Arbeitsgruppe Laufen (AAL) eine ganze Reihe der geplanten Vorhaben erfolgreich zum Abschluss.

In dem vorliegenden dritten Teil der Artikelserie über die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99 soll die Durchführung der Beobachtungen der AAL genauer geschildert werden. 2 Der Beobachtungsstandort

#### 2.1 Wahl des Beobachtungsstandorts

Die von der AAL benutzte Sternwarte lag genau in der Totalitätszone. Ihre günstige Position nahe der Zentralellinie garantierte dabei mit 2m20s eine relativ lange Dauer der Totalität. Da gutes Wetter Voraussetzung für eine erfolgreiche Beobachtung der Finsternis war, wurden die Prognosen bereits frühzeitig verfolgt. Leider stellten sich diese als sehr unsicher heraus. Eine Woche vor der Finsternis schwankten die täglich aktualisierten Vorhersagen für München und Salzburg zwischen 20% und 60% Sonnenwahrscheinlichkeit; sie konnten folglich noch nicht als verlässlich betrachtet und einer etwaigen Reiseplanung zugrunde gelegt werden. Diese Situation hielt im Laufe der nächsten Tage an, obwohl sich für Südostbayern die Daten langfristig gesehen doch eher verschlechterten. Drei Tage vor der Finsternis variierten die Vorhersagen für München zwischen 20% und 40%, diejenigen für Salzburg waren sogar noch etwas schlechter.

Trotz der wenig erfreulichen Aussichten wurde vorerst weiter am geplanten Beobachtungsprogramm fest gehalten, da eine Schönwetterperiode immer noch möglich erschien und die Vorhersagen nach wie vor mit Unsicherheiten behaftet waren. Die tägliche Routine, einen wolkigen Himmel mit regelmäßigen Aufheiterungen vorzufinden, sprach auch noch nicht für einen Reiseantritt. Am 9.8.99 trat dann jedoch eine drastische Wetterverschlechterung ein. Die Prognosen für Salzburg und München mit einer Sonnenwahrscheinlichkeit von nun nur noch 10% bis 15% -- tendenziell abnehmend -- ließen wenig Raum für Spekulationen, so dass die AAL am 10.8.99, einen Tag vor der Finsternis, eine Verlegung des Beobachtungsstandortes beschloss. Zwar gaben die Meteorologen einer auf Sattelbildern erkennbaren schmalen Wolkenlücke eine gewisse Chance, weiterzubestehen und genau zum richtigen Zeitpunkt über der von der AAL benutzten Sternwarte zu liegen, doch erschienen diese Betrachtungen dem Beobachter-Team infolge der vielen enthaltenen Unwägbarkeiten wenig verlässlich.

Mit dem Entschluss der Verlegung war jedoch klar, dass das ursprünglich geplante Beobachtungsprogramm nur noch teilweise durchführbar sein würde. Die reisewilligen Mitglieder der AAL modifizierten die Beobachtungskampagne entsprechend und teilten die erforderlichen Instrumente auf drei bereit stehende Autos auf.

Zu klären blieb das Reiseziel. Dies war angesichts der teilweise immer noch widersprüchlichen Meldungen nicht

einfach. Entsprechend unterschiedlich waren die Ansichten. Letztlich erfolgte ein Mehrheitsentscheid für Westdeutschland bzw. Frankreich. Unmittelbar nach dieser Entscheidung traf jedoch die Nachricht ein, dass es in Saarbrücken regnete und dieser Regen gemäß lokaler Wettervorhersage bis zur Sonnenfinsternis anhalten würde. Zugleich wurde festgestellt, dass die zunächst positiven Wettervorhersagen für Westdeutschland einen empfindlichen Einbruch erlitten hatten. Die Prognosen für den Osten Europas waren nun weitaus besser. Daraufhin wurden die Reisepläne geändert und das südöstliche Ungarn anvisiert. Nach letzten Vorbereitungen begann dann die Fahrt nach Osten.

## 2.2 Konsequenzen für das Beobachtungsprogramm

Die Aufgabe der Sternwarte Laufen als Beobachtungsplattform hatte einschneidende Beschränkungen für das Beobachtungsprogramm zur Folge. Bereits zuvor mussten die Experimente 12, 13, 22 und 23 infolge technischer Probleme aus dem Beobachtungsprogramm gestrichen werden [3]; nun fielen darüber hinaus folgende Projekte aus.

\* Das große 40cm Spiegelteleskop einschließlich der auf seiner Montierung befestigten zusätzlichen Optiken

konnte nicht eingesetzt werden (Experimente 1, 4 und 15).

\* Die Versorgung der Instrumente über Autobatterien erlaubte den Betrieb nur weniger ausgewählter Instrumente. Der Einsatz eines separaten Stromgenerators wurde erwogen, scheiterte aber aus Platz- und Gewichtsgründen. Dies führte zum Ausschluss der Experimente 9, 14, 18, 19, 21, 26 und 30. Alternativ zu 21 hätte auch 20 aufgegeben werden können, doch die Horizontbeobachtung in Ost/West-Richtung erschien aufgrund der stärker ausgeprägten Effekte wichtiger als die in Nord/Süd-Richtung.

\* Die vorhandenen Standard-Akkupakete der netzunabhängigen Geräte reichten nicht aus, um die jeweiligen Geräte während der gesamten Finsternis zu betreiben; das Beobachtungsprogramm musste dementsprechend eingeschränkt werden.

\* Der Kühlschrank auf der Sternwarte hätte den Einsatz photographischer IR-Filme erlaubt. Auf der Reise war dies nicht möglich, weil derartige Emulsionen wärmeempfindlich sind und schnell verderben. Zwar gibt es im Handel transportable, über die Autobatterie zu betreibende Kühlaggregate, doch hätte dieses viel Platz benötigt und die Autobatterie nicht unerheblich belastet. Die für Infrarotbeobachtungen vorgesehenen Experimente 3 und 10 wurden daher auf Beobachtungen im

Nr.	Methode	Bemerkung	Instrument
<b>Sonne</b>			
2	Photometrie	Farbe/Niedrige Aufl.	500mm Objektiv, Kamera
3	Photometrie	Infrarot	400mm Objektiv, Kamera
5	Photometrie	Farbe/Hohe Aufl.	SC 200/2000, Kamera
6	Photometrie	Hohe Empfindlichkeit	300mm Objektiv, Kamera
7	Polarimetrie	SW	SC 30/1250, Kamera
8	Polarimetrie	Farbe	600mm Objektiv, Kamera
10	Spektroskopie	Infrarot	Gitter, 50mm Objektiv, Kamera
11	Spektroskopie	Hohe Auflösung	Gitter, Makarow 100/1000, Kamera
<b>Mond</b>			
16	Elektr. Ladung	Hohe Zeitaufl.	Unterstützung durch Radiochemie/TU
17	Elektr. Ladung	Niedrige Zeitaufl.	Unterstützung durch BGS
<b>Streulicht</b>			
20	Photographie	Ost/West	Cam-Corder
24	Photometrie	Global	16mm Weitwinkel, Kamera
27	Spektroskopie	Horizon	Spalt Spektrograph, Kamera
<b>Erde</b>			
29	Schallentänder	Kleine Skalen	Cam-Corder
31	Ionoosphäre	1152 kHz	Radioempfänger
32	Ionoosphäre	1188 kHz	Radioempfänger
33	Meteorologie		Unterstützung durch Garching/LMU
34	g-Wellen		Unterstützung durch Hamburg/DWD

visuellen Spektralbereich umgestellt.

- \* Da zur Durchführung des Experiments 25 ein PC in Verbindung mit einem Interfacesystem notwendig war, musste auch dieses Projekt aufgegeben werden. Einerseits hätten die genannten Hilfsgeräte außergewöhnlich viel Platz beansprucht, andererseits aber auch viel Strom.
- \* Aufgrund eines Bedienungsfehlers wurde die Kamera des Experiments 28 zur Spektroskopie des erdatmosphärischen Streulichts nach Testaufnahmen versehentlich betriebsbereit gelagert [3]. Dadurch erschöpften sich die Batterien der Kamera, was allerdings erst kurz vor der Abfahrt in Richtung Ungarn bemerkt wurde. Da kein Ersatz in der noch verbleibenden kurzen Zeit bis zur Finsternis mehr beschafft werden konnte, musste Experiment 28 aufgegeben werden.

## 2.3 Wechsel des Beobachtungsstandortes nach Ungarn

Die angetretene Fahrt über insgesamt 650km verlief unter einer vollständig geschlossenen Wolkendecke im Dauerregen. Die in den Autoradios zu hörende Nachricht, dass in Niederösterreich einzelne Gebiete wegen Überschwemmungen evakuiert werden mussten, war ebenfalls nicht gerade ermutigend. Zumindest kam die Beobachtungsgruppe infolge des geringen Verkehrs gut voran; das mitgeführte Equipment verursachte beim Zoll an der Grenze zwischen Österreich und Ungarn -- wohl aufgrund des Bekanntheitsgrades der anstehenden Sonnenfinsternis -- keine Probleme. Abends besserte sich das Wetter. Es regnete nicht mehr, auch wenn die Wolkendecke nach wie vor geschlossen blieb. Gegen Mitternacht, nach erfolgreicher Suche einer Unterkunft und dem Abendessen, klarte der Himmel nördlich des Plattensees sogar soweit auf, dass einige Sterne zu sehen waren. Das Beobachtungsteam verband diese Feststellung mit großen Hoffnungen auf eine klare Sicht am nächsten Tag.

Der Regen am nächsten Morgen stellte eine schwere Enttäuschung dar. Bei der Fortsetzung der Fahrt entlang der Totalitätszone in Richtung Südosten gelangte das Team jedoch in eine Region, über der sich der Himmel aufhellte. Mit der Zeit wurde die Lücke immer größer, bis sie die Hälfte des Himmels ausfüllte. In der Vermutung, dass diese Tendenz anhielt, wurde die Fahrt gestoppt. Schon bald zogen jedoch neue Wolken auf. Die gerade erst entstandene Lücke begann sich wieder zu schließen. Entsprechend den Vorhersagen über besseres Wetter im Osten wurde daraufhin die kurzfristig unterbrochene Fahrt fortgesetzt. Es zeigte sich jedoch auch nach längerer Zeit keine neue Lücke am Himmel. Die geschlossene, bis zum Horizont reichende Wolkendecke ließ auch nicht erwarten, so bis zum Beginn der Totalität Standorte mit besseren Wetterverhältnissen zu erreichen. Als letzte Chance blieb daher nur, wieder umzukehren und zu dem nun deutlich kleiner gewordenen alten Wolkenloch zurückzukehren.

Der daraufhin zunächst gewählte Beobachtungsstandort erwies sich als ungünstig, weil direkt über ihm eine Zone der Wolkenbildung lag.

Schließlich wurde weiter innen im Zentrum des Wolkenlochs nach einem neuen Beobachtungsstandort gesucht, auch wenn so die Distanz zur Zentraallinie vergrößert wurde. Immerhin konnte festgestellt werden, daß das Wolkenloch nicht mehr kleiner wurde. Der nächste Halt auf einem Feldweg war vielversprechend; die Lücke erschien groß genug, um einen guten Ausblick auf die Sonne während aller Phasen der Finsternis zu garantieren. Der Weg war breit genug, um einerseits bequem die Fahrzeuge abstellen und das Equipment aufzubauen zu können, andererseits aber weitere Fahrzeuge ungestört passieren zu lassen. Außerdem herrschte eine gute Sicht in alle vier Himmelsrichtungen ohne Behinderung durch Geländeerhebungen oder Bäume. Es folgte eine kurze Beobachtung der Wolkensituation, um im Bedarfsfall wieder aufzubrechen. Die Bewegungsrichtung der Wolken und die Zonen der Wolkenbildung wurden jedoch als akzeptabel angesehen. Die Beobachtungs-Gruppe der AAL konnte sich so einen hervorragenden Standort sichern.

## 3 Durchführung der Beobachtungen

Auf einer Sternwarte als festen Beobachtungsstandort hat man zwar keinerlei Möglichkeit, in irgendeiner Weise auf die Wetterverhältnisse zu reagieren, kann dafür aber seine Vorbereitungen in aller Ruhe treffen. Für eine mobile Beobachtergruppe gelten im allgemeinen genau die umgekehrten Verhältnisse. Die Suche nach einem geeigneten Beobachtungsstandort, der zudem manchmal wieder kurzfristig gewechselt werden muss, reduziert im Gegenzug die zum Aufbau, Einnorden und Ausrichten des Equipments zur Verfügung stehende Zeit. Genau mit diesem Problem wurde auch die AAL konfrontiert. Aufgrund der fortgeschrittenen Zeit musste die Aufstellung der Ausrüstung verhältnismäßig rasch vor sich gehen.

Der erste Kontakt wurde durch die erforderlichen Vorbereitungen bereits verpasst. Letztlich erwies sich die bis zur Totalität noch verbleibende Zeit als zu kurz, um auch die schwere Montierung für die vier Experimente 3, 6, 8 und 11 betriebsbereit zu machen. Um den Erfolg des gesamten Beobachtungsprogramms nicht zu gefährden, wurden letztlich die Arbeiten zur Inbetriebnahme dieser Montierung eingestellt. Der Entschluss dazu fiel nicht leicht, da so vier Instrumente gleichzeitig ausfielen. Zu ihnen gehörten auch der überwiegende Teil aller noch verbliebenen Geräte zur Koronabeobachtung. Eine solche Entwicklung war angesichts der späten Wahl des endgültigen Beobachtungsstandortes jedoch zu befürchten gewesen. Die fragliche Montierung besaß eine beträchtliche Stabilität, benötigte für ihre Aufstellung aber eine längere Zeit.

Die Enttäuschung über den Wegfall der Holzmontierung hielt nicht lange an, da die Wetterlage unsicher blieb und größere Besorgnis hervorrief. Immer wieder wurde

die Sonne von teilweise recht eindrucksvollen Wolkenbänken verdeckt, welche sich aufgrund unterschiedlicher Wanderungsgeschwindigkeiten im Zenith zusammenzuballen begannen. Sie behinderten die Kalibrationen des Filmmaterials an der partiell verfinsterten Sonne. Etwa eine Viertelstunde vor der Totalität besserte sich das Wetter jedoch schlagartig. Innerhalb kürzester Zeit war der Himmel mit Ausnahme des Horizonts praktisch wolkenfrei. Von nun an konnte man dem weiteren Verlauf der Finsternis entspannt entgegensehen. Der lange Zeit merkliche Wind blieb kurz vor der Totalität mehr oder weniger plötzlich aus. Schattenbänder konnten erfolgreich gesichtet werden, trotz der dafür verhältnismäßig ungünstigen Bodenbeschaffenheit. Die Beobachtungen während der Totalität wurden bei bestem Wetter absolviert. Die vergleichsweise hohe Umgebungshelligkeit erleichterte die Bedienung der Instrumente bedeutend. Der Anblick der Korona entschädigte zumindest teilweise für die obsolet gewordenen Vorbereitungen auf der Sternwarte.

Das Ende der Totalität kam unerwartet schnell. Obwohl andere Berichte die nach dem dritten Kontakt auftretenden Schattenbänder verglichen mit denen vor dem zweiten Kontakt als deutlich markanter beurteilten, konnte die AAL keine entsprechende Sichtung melden. Der fast vollständig wolkenfreie Himmel blieb nach der Finsternis erhalten und ermöglichte eine einwandfreie Beobachtung der nun wieder abnehmenden Verfinsternung. Unmittelbar nach dem vierten Kontakt trat die Beobachtergruppe die Rückreise an.

## 4 Diskussion

### Wetter:

Eine gewisse Ironie besteht darin, daß am ursprünglich vorgesehenen Beobachtungsstandort, der Sternwarte in Laufen an der Salzach, praktisch während der gesamten Finsternis gutes Wetter herrschte. Mit etwas Glück wäre also das vollständige Beobachtungsprogramm erfolgreich durchführbar gewesen. Wie sich später jedoch herausstellte, wechselten sich in dem fraglichen geographischen Bereich Wolkenlücken und Wolkenbänder dicht hintereinander ab. Rückblickend war die Entscheidung, kurzfristig abzureisen, also durchaus angemessen.

### Beobachter:

Über die Ursache der geringen Anzahl von Beobachtern vor Ort kann nur spekuliert werden. Möglicherweise hatte nur ein kleiner Teil der Bevölkerung überhaupt in Betracht gezogen, wetterbedingt einen anderen Standort aufzusuchen. Andererseits erschien den Leuten, die sich kurzfristig zu einer längeren Autofahrt aufraffen konnten, Frankreich als EU-Mitglied in der Regel vorteilhafter als Länder wie Ungarn, Türkei oder Rumänien. Unter Umständen war auch die Autobahn-Vignette von

Österreich ein gewisses Hindernis. Jedenfalls konnte bei der Rückfahrt nach Deutschland der Westen als bevorzugte Richtung der Standortverlagerung bestätigt werden: Während die AAL auf praktisch keinerlei Verkehrsbehinderung traf, standen viele rückreisende Deutsche, die aus der entgegengesetzten Richtung kamen, stundenlang im Stau. Empfehlungen: Die Beschreibung des Beobachtungsprogramms erwies sich teilweise als zu wenig detailliert. Dadurch kam es zu mehreren Fehlbedienungen insbesondere der photographischen Kameras. Eine Ursache ist wahrscheinlich die Benutzung von Einstellungen, welche gewöhnlich nur selten gebraucht werden. Darüber hinaus ist zu empfehlen, die grundsätzlichen Einstellungen jedes Instruments wie etwa Belichtungszeit und Blende der Kameras noch vor Beginn der Finsternis zu prüfen.

### Resultate:

Der Beobachtungsstandort der AAL befand sich in Ungarn südostlich des Plattensees auf der geographischen Länge 18 Grad 43'12" O und der geographischen Breite 46 Grad 49'33" N. Von den geplanten Experimenten wurden 5, 7, 10, 16, 17, 31, 32, 33 und 34 erfolgreich durchgeführt; die Experimente 2, 3, 6, 8, 11, 20, 24, 27, 29 scheiterten aufgrund unterschiedlicher Ursachen: Experimente 2, 20 und 29:

Nachträglich stellte sich heraus, daß die Experimente 2, 20 und 29 nicht wie abgesprochen eingesetzt worden waren.

### Experimente 3, 6, 8 und 11:

Diese Experimente fielen aus, weil ihre Montierung nicht mehr rechtzeitig aufgebaut werden konnte.

### Experimente 24 und 27:

Nach der Rückkehr des Beobachterteams nach Deutschland wurde festgestellt, daß der Filmtransport der Kameras bei den Experimenten 24 und 27 versagt hat.

## 5 Danksagung

Dank schulde ich Herrn Dr. Eder, Herrn Mayer, Herrn Pilzer und Herrn Sturm für die tatkräftige Unterstützung bei der Ausführung der Beobachtungen.

## Literatur

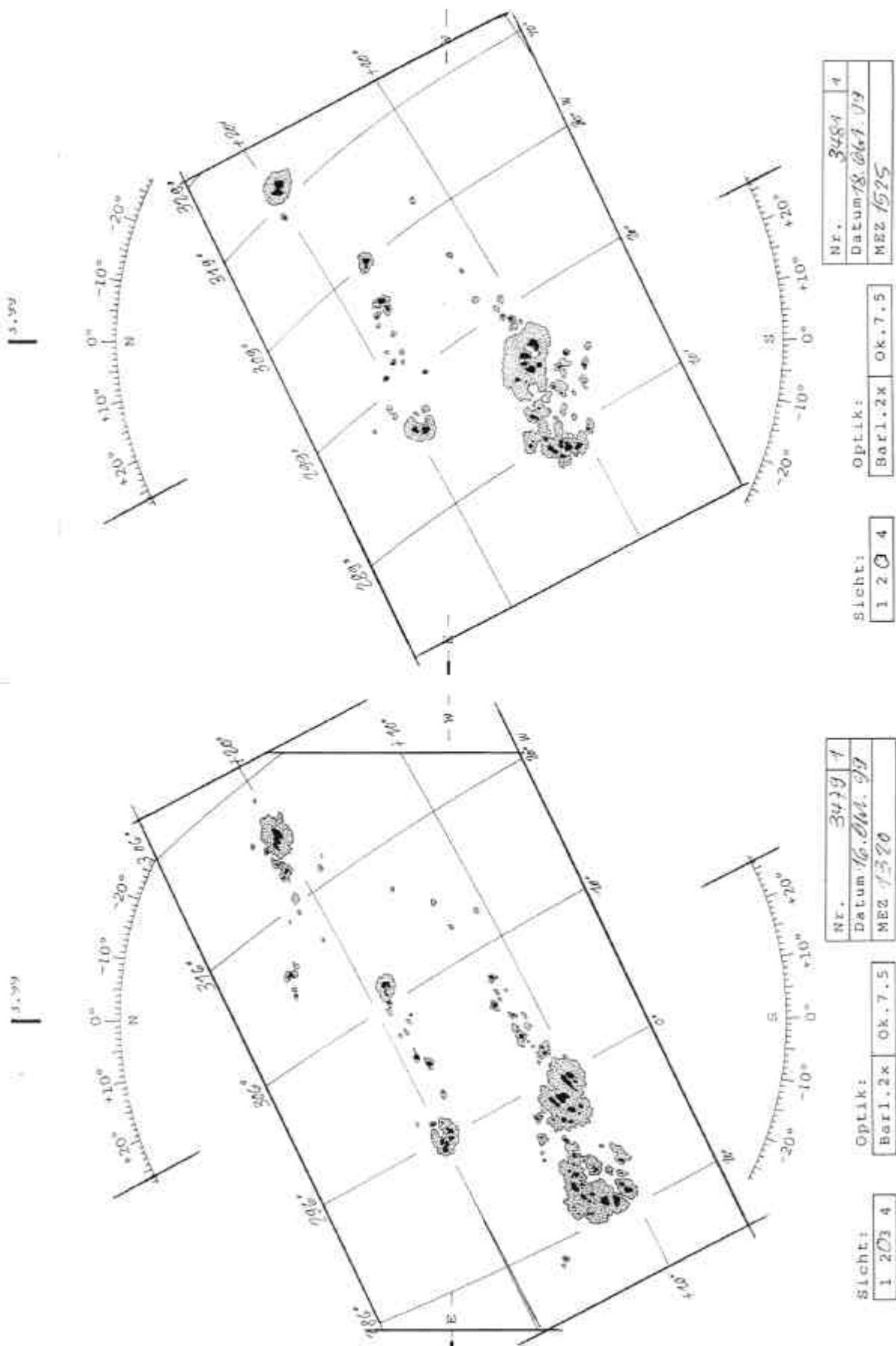
- 1 J. Draeger: Call for a (coordinated) eclipse observation, Mitteilungsblatt der FG Sonne 23(1999) 43
- 2 J. Draeger: Die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99, Teil I: Überblick über das Projekt, Mitteilungsblatt der FG Sonne 24(2000) 8
- 3 J. Draeger: Die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99, Teil II: Technische und Organisatorische Aspekte, Mitteilungsblatt der FG Sonne, SONNE 24(2000) 44

Joachim Draeger, e-mail: [draeger@informatik.tu-muenchen.de](mailto:draeger@informatik.tu-muenchen.de) ☺

# SONNENFLECKENZEICHNUNGEN

Ivan Glitsch

Okt. 1999



# DAIMOS - Daily maps of the sun -

## Tageskartenprogramm

### Die Entwicklung der Sonnenfleckengruppen von April bis Juni 2000

Gerd Schröder

27.8.2000

Obgleich wir gerade das Fleckenmaximum erreichen, ist die Fleckenverteilung, wie wir sie im Laufe einer Sonnenrotation erleben, recht unterschiedlich. Alle Tageskarten-Zeichner atmen für einige Tage auf, wenn sie nur 3 Gruppen sehen. So eine "Fleckenflaute" gab es Anfang Mai: Am 6.5. und 7.5. waren nur 6 kleine A- und B-Gruppen zu sehen, kein Fleck zeigte einen Hof. Die Gruppen wurden teilweise wegen ihrer Kleinheit nicht von allen Beobachtern beobachtet. Dagegen konnten wir uns Anfang April über einen Fleckenmangel nicht beklagen, waren doch 17 Gruppen sichtbar. Mitte Mai gab es eine ungewöhnliche Häufung von E- und F-Gruppen. Hier war es nicht die Gruppenzahl, die die Relativzahlen hoch jagte, sondern der Fleckenreichtum der großen Gruppen. Der Juni zeigte wieder ein anderes Gesicht, nämlich weder Höchstzahlen an Flecken und Gruppen, aber fast durch den ganzen Monat hindurch eine hohe Fleckenaktivität, was im Endeffekt ebenfalls eine hohe mittlere Relativzahl ergab.

Teilnehmer am DAIMOS-Team sind:

Slovak Central Observatory

Howard Barnes

Heiko Bromme

Ivan Glitsch

Martin Hörenz

Dr. Wolfgang Ihle

Wolfgang Nenno

Gerd Schröder

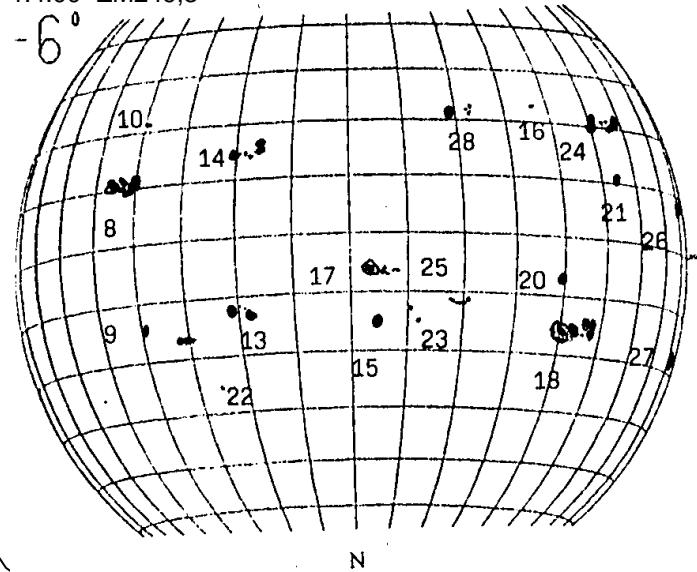
Hugo Stetter

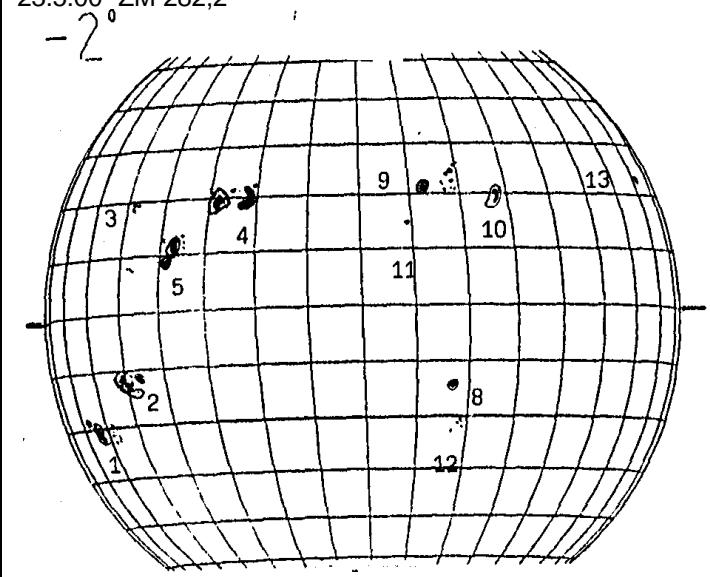
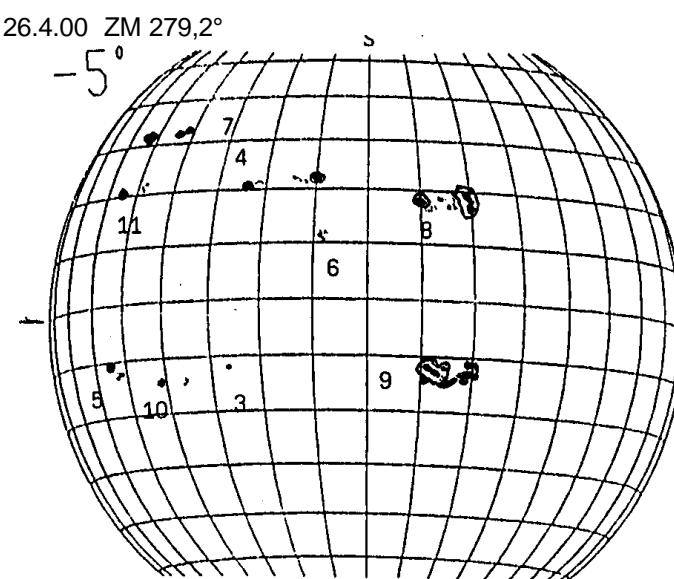
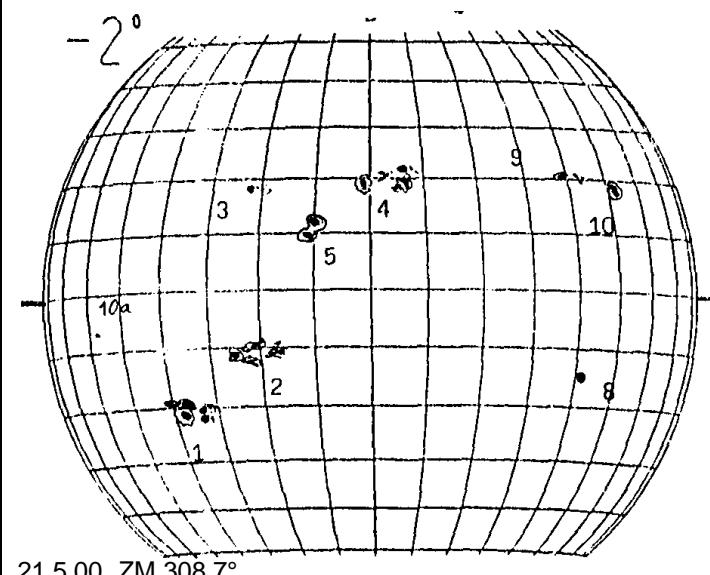
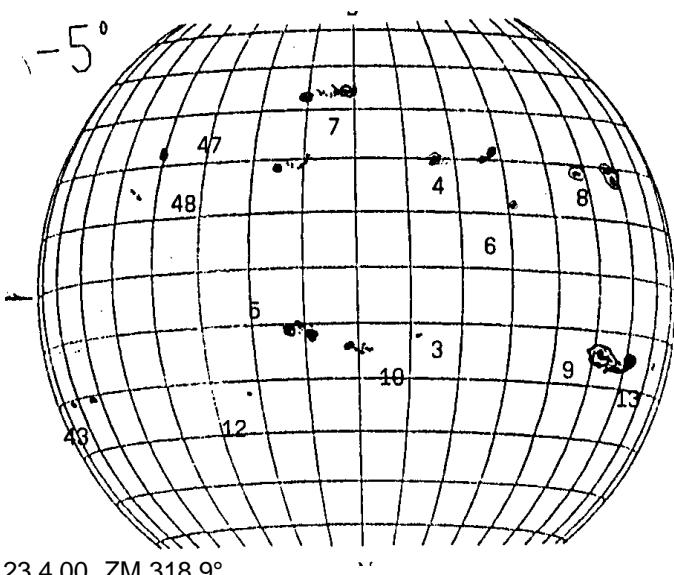
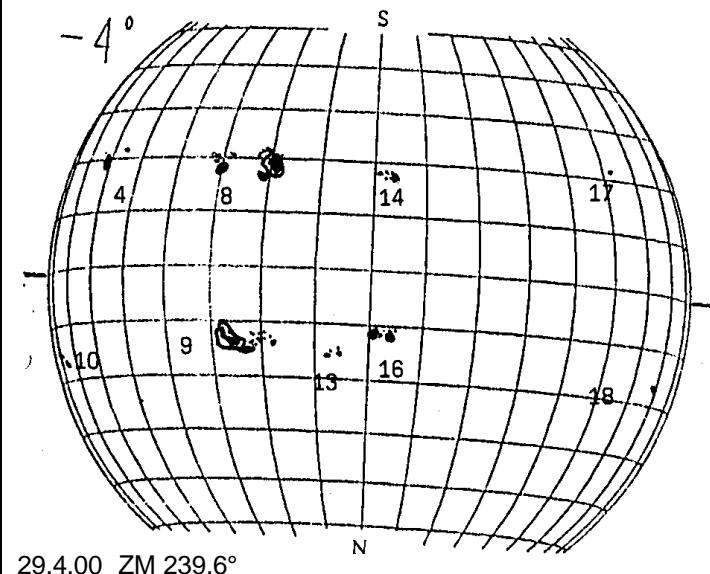
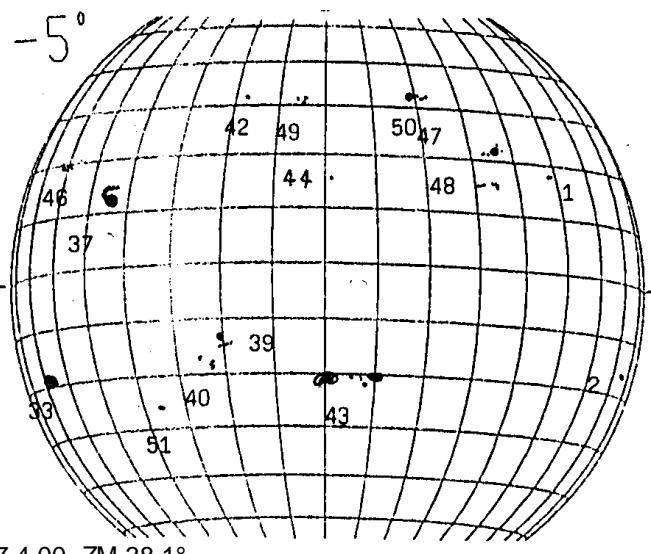
Dr. Wolfgang Strickling

Miyoshi Suzuki

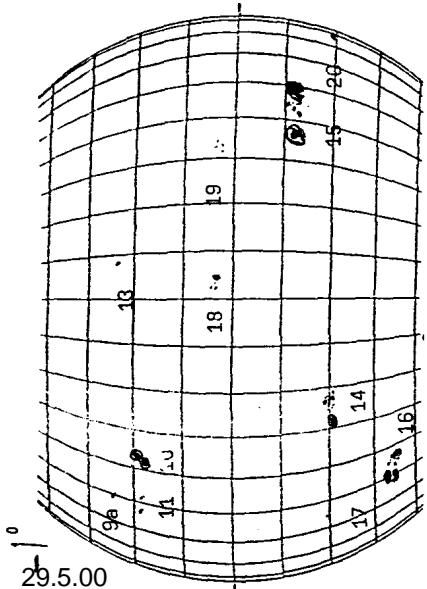
Rolf Walger

1.4.00 ZM 249,3°

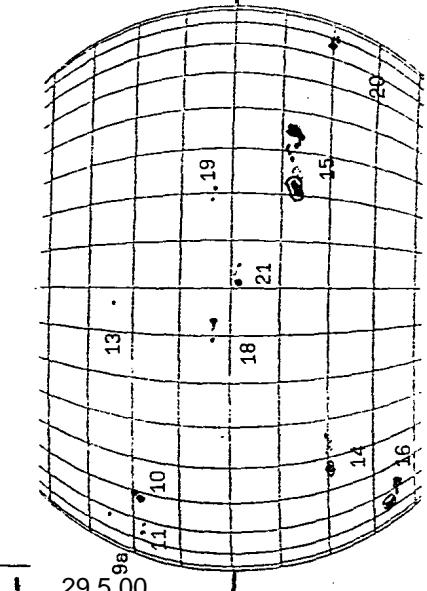




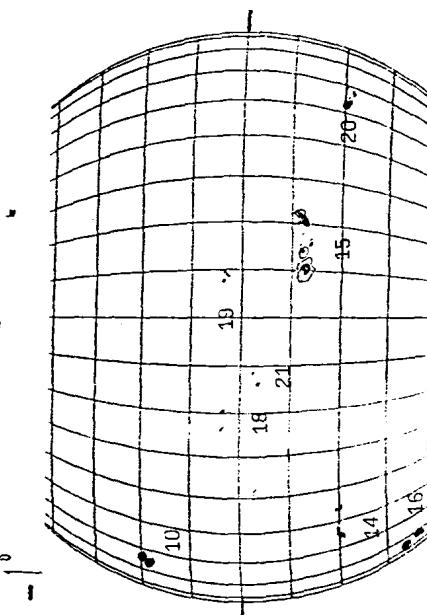
Position, development, form of the sunspotgroups:																April 2000				Part 1					
NOAA	8924	8925	8928	8931	8933	8932	8934	8935	8936	8938	8940	8932	8939	8942	8944	8945	8943	8946	8947	8948/9	8949	8950			
Group	8A	9A	10A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	
Date																									
00-4.1	Ekt1	Dso	Axx	Dsi	Dsi	Hsx	Axx	Csi	Okt	Hsx	Hsx	Axx	Bxi	Dsi	Bxi	Hsx	Dsi	Csi							
2	Dki	Cso		Dai	Dai	Hsi	Axx	Cai	Okt	Bxi	Hsi		Bxi	Csi	Hsx	Dsi	Dsi	Axx							
3	Dki	Axx		Dac	Dac	Hsx		Cai	Okt	Bxo	Bxi		Bxi	Cai	Bxi	Hsx	Dso	Dsi	(	Bxi	)				
4	(			Dsi	DKI	Hsi		Hsi	Okt		Csi		Bxi	Csi	Axx	Hsx	Dso	Csi		Axx	Dso		)		
5																									
6				(	Hki	Hsi		Axi	Cai				Csi	Csi		Hsx	Cso	Hsx		Dso	Hsx	Bxo			
7					(	Axx			Cai					Cso		Hsx	Axi	Hsx		Dac	Cai	(			
8						(							Cso		Hsi	Axx	Hsx		Dac	Cai					
9													Hsx		Hsi	Axi		(		Eci	Cao				
10													Hsx		Hsx				Eci	Hsx					
11													(		Hsx				Dai	Csi					
12																			Dst	Hsi					
13																			Dai	Ha					
14																			Dso	I Hsi					
15																			Bxi	Hsx					
16																			Hsx						
17																			Hsx						
18																				HSX					
19																									
20																									
21																									
I	295	287	287	273	272	248	211	247	207	210	195	275	238	198	231	166	168	234	310	217	193	136	106	251	
b	285	278	265	263		242	200				235	190	226		161	226						125		246	
b	11N	17S	20N	13S	17N	13S	23N	7S	16S	7S	12N	23S	15S	21N	12S	6N	19S	22N	19S	24S	12N	18S	18N	17N	



Position, development, form of the sunspotgroups:												April 2000					Part 2							
NOAA	8959	8956	8954	8955	8958	8960	8962	8963	8964	8961	8968	8967	8968	8969	8972	8971	8970	8965	8973	8974				
Group	40A	41A	42A	43A	44A	45A	46A	47A	48A	49A	50A	51A	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B					
Date						)																		
00.4.10	Bx0	Axx	Axi	Hsx																				
11.	Bx0	Axx	Bx0	Dso	Axx																			
12.	Dsi	Axx	Bxi	Eho	Bxi	Bxi																		
13.	Dsc	Axx	Bxi	Eho	Bxi	Axi	Bxi	)	)															
14.	Dso	Axx	Bxo	Ehi	Axi	Bxo	Bxi	Hsx	Hsx															
15.	Cso	Bxo	-	Ehi	-	Bxi	Bxi	Hsx	Axi															
16.	Axi	Bxo	Bxo	Eho	Axi	Bxi	Hsi	Axi	Axx	)														
17.	Bxi		Axx	Ehi	Axx	Axi	Hsi	Bxi	Axi	Csi	Axx	Axx	Axx	)										
18.			Ehi	-	Axx	Hsi	Dai		Csi	Axx	Axx	Axx	Hsx	)										
19.			Ehi	Bxi	(	Hsx	Csi	Bxo			Hsx	Dso	)											
20.		Eac	Csi		Hsx	Hai	Axi			Hax	Dai	Dsi	Axi											
21.		Esi	Csi		Hsx	Hai				Hax	Dsc	Dai	Hsi	Bxi	Ekc	Ekc								
22.		Eso	Bxi		Hsx	Csi				Axx	Eao	Dao	Hsx	Dai	Eki	Ekc	Bxi	Bxi						
23.		Cso			Hsx	Bxi				Axx	Fac	Dai	Hsx	Eai	Eki	Ekc	Csi	Axx						
24.		(			Axx	Bxo				Axx	Fac	Dai	Hsx	Eci	Fki	Ekc	Dsi	Dac	Axx					
25.										Axx	Fai	Dsc	Hsx	Eac	Ekc	Ekc	Dsi	Dac	Axx					
26.										Axx	Fai	Csi	Axi	Eac	Ekc	Ekc	Csq	Csi						
27.										Axx	Eso	Bxi	Axx	Cki	Eki	Ekc	Bxi	Hsi						
28.											Cso		Cko		Eko	Ekc	Bxi	(						
29.											Cso		(	Eko	Cki	Bxi								
30.											Hsx		Eko	Cki	I									
1.	67-	85	54-	37-	42-	74-	100-	1-	7-	41-	19-	72-	349-	321-	308-	304-	334-	286-	329-	272-	270-	322-	334-	342-
	61	46	27	38	70	92	1		16				258-	329-	318-	258-	257	315	328					
b	18S	12N	31N	21S	16N	14N	17N	23N	15N	31N	32N	26S	10N	17S	13S	21N	12S	12N	32N	18N	14S	16S	21N	22S



Position, development, form of the sunspotgroups:												May 2000				Part 1									
NOAA	8975	8970	8977	8978	8976	8980	8981	8982	8983	8984	8985	8984	8987	8989	8990	8993	8991	8992	8994	8997	9003				
Group	8A	9A	13A	14A	16A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A	
Date																									
00	5	1	Eho	Cai	Csi	Csi	Hai	Axx	Csi																
2			Eho	Cai	Bxi	Csi	Hsx	Axx	Bxi																
3			Eho	Cai	Axx	Cri	Hsi	Axx	Bxi																
4			Hhx	(		Hsx	Hsx	Axx	Csi	Cso	Cso	Axx	)												
5				(		Cso	Axx	Cso	Axx	Axi	Cso	Axx	Bxo	Axx	Bxi										
6						(	Csi	Axx	Axx	Axi	Bxi				Bxi										
7							Bxi		Axi	Bxi			Bxi	Bxi	Bxi										
8								Bxi		Csi		Bxo		Axi	Axi	Bxi		)	)						
9									Axx		Bxo			Axi	Cao	Dsi	Bxi	Hsx	Hsx	Axi					
10														-	Ckt	Dac	Csi	Hax	Hsx	Bxi	Axi		)		
11														-	Hkc	Dac	Cai	Cso	Hsi	Bxi	Bxi	Hsx			
12															-	Hkc	Dki	Cai	Cso	Hsi	(	Hsx			
13																-	Hkc	Dac	Dac	Hsi		Axx			
14																	-	Hkc	Dac	Dci	Hsi	Axi	Bxi	Bxi	
15																	-	Dac	Dac	Csi	Hsi	Axi	Bxi	Bxi	
16																		-	Cai	Cai	Dso	Bxo	Axi	Bxo	Bxo
17																			(	Cai	Hsx	Axx	(	Bxi	
18																				Hsx	(	Axx	(	Dsi	
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
I	269	268	249	237	238	170	175	153	108	104	225	95	140	127	114	85	67	90	36	22	158	84	7	60	
b	258	264	244	231	233	166	168	150	102	100	222	135		110	77	58	83	31		150	81		53		
b	18N	145	135	128	125	165	23S	18S	24N	105	155	14N	145	8N	11N	16N	14N	23S	16N	10N	26S	10N	17S	17S	



Gerd Schröder, Schrimpfstr. 67, 82131 Gauting

# SONNENAKTIVITÄT

## Die Sonnenaktivität im 2. Quartal 2000

Gerhard Stemmler

01. 8. 2000

### Berichte

Die Monate April, Mai und Juni sind die 42. bis 44. nach dem Minimum im Oktober 1996 und die 129. bis 131. nach dem letzten Maximum im Juli 1989.

Im zweiten Quartal wurden 124 neue Gruppen, die Regionen # 8944 bis # 9067, gezählt; 64 (51.6 %) auf der Nord- und 60 (48.4 %) auf der Südhälfte. Es gab keinen Tag auf der Nord- und auf der Südhälfte ohne einen Fleck. An 36 Tagen wurde mindestens je eine Gruppe vom Typ F beobachtet. Davon an 4 Tagen je zwei F-Gruppen. Einzelheiten im jeweiligen Monat.

Der Aktivitätsverlauf, basierend auf dem NOAA- Datenmaterial aus Boulder, ist deutlich aus den Übersichten im statistischen Teil erkennbar. Danach brachte total die zweite Maidekade für alle Indizes die Höchstwerte im Quartal. Für die nördliche Hemisphäre lagen sie in der zweiten Junidekade, auf der Südhälfte in der zweiten Maidekade. Der niedrigste Wert (total) bei g und bei R lag in der ersten Junidekade, der von A und CV in der ersten Maidekade.

Angaben zum Sonnenwind im jeweiligen Monat.

Im Berichtsquartal liegen teilweise oder vollständig die Sonnenrotationen nach der Zählweise von Carrington (Beginn in MEZ) und Bartels (geophysikalisch):

#1962: APR 19, 22h 17m	#2276: APR 12
#1963: MAY 17, 03h 57m	#2277: MAY 09
#1964: JUN 13, 08h 52m	#2278: JUN 05

Die Anzahl der Gruppen verteilt sich auf diese drei Rotationen nach Carrington wie folgt:

# 1962 mit 39 Gruppen, davon 20 (51.3 %) nördlich und 19 (48.7 %) südlich.  
# 1963 mit 37 Gruppen, davon 19 (51.4 %) nördlich und 18 (48.6 %) südlich.  
# 1964 mit 34 Gruppen, davon 18 (52.9 %) nördlich und 16 (47.1 %) südlich.

### Aktivität im April

Es wurden 37 neue Gruppen beobachtet (# 8944 bis # 8980). 18 (48.6 %) rotierten über die Nord- und 19 (51.4 %) über die Südhälfte. Dazu kommen noch 14 Gruppen, die schon im Vormonat zu sehen waren; 6 nördlich und 8 südlich. An 7 Tagen konnten F-Gruppen beobachtet werden. Am 25., 27. und 28. sogar je zwei dieses Typs.

Es gab keinen fleckenfreien Tag auf der Sonne, auch nicht auf den Hemisphären.

Maximale Tageswerte: g = 16 am 1. (Dsi, Hsx, Dso, Dao, Hrx, Bxo, Hsx nördlich; Eao, Axx, Eao, Cso, Dao, Dkc, Axx, Hrx, Bxo südlich, R = 301 am 2., A-Summe = 2860 MH am 23., CV-Summe = 239 am 2., 25 Subflares am 24., 13 X-ray Flares am 21. und 26 H-alpha Flares am 24. Spitzengeschwin-

digkeiten des Sonnenwindes über 600 km/sec wurden am 6. mit 631 km/sec und am 7. mit 609 Km/sec gemessen. Minimal blies der Sonnenwind am 15. mit 277 km/sec. Der Mittelwert der täglichen Minima betrug 387.7 und der der Maxima 493.7 km/sec.

Die 9 größeren Gruppen des Monats sollen nun charakterisiert werden.

Schon am 27. März tauchte bei E33° die Region 8933 (B = +17°, L = 268°, Carr. Rot. 1961) mit einem Hrx-Fleck auf. Vom 29. auf den 30. ging diese Region durch den Zentralmeridian und rotierte am 5. mit einer Fao-Gruppe über den Westrand. KF: Hrx, Eso, Dso, Cro, Dao am 31., Dso, Dso, Dso am 3., Eko, Fao. MW: A = 420 MH am 4., E = 16° am 5., f = 17 am 2. Während der 10-tägigen Sichtbarkeit wurden 19 Subflares registriert. Am 4. um 15.34 UT ereignete sich bei N16° und W66° ein C9.7/2 F-Flare, der von dem Verschwinden eines Filamentes und einem koronalen Massenauswurf (KMA) begleitet war. Letzterer führte dann etwa zwei Tage später zu einem geomagnetischen Sturm und zu einem eindrucksvollen Nordlicht in der Nacht vom 6. auf den 7. Die Medien berichteten ausführlich darüber. Die beiden D-Gruppen, die Ende des vergangenen Monats für eine erhöhte Flare-Aktivität gesorgt hatten waren:

Am 29. März tauchte bei E71° die Region 8936 (B = -15°, L = 204°, Carr. Rot. 1961) mit einer Cso-Gruppe auf, die vom 3. auf den 4. durch den Zentralmeridian ging und am 10. am Westrand verschwand. KF: Cso, Dso, Eai, Dkc am 1., Dai, Dac, Dai am 4., Dai, Dai, Cao, Cao, Hax am 9., Hrx. MW: A = 360 MH und f = 36 am 2., E = 12° am 31. März. Insgesamt wurden 40 Subflares registriert, davon 13 am 30. März. In dieser Region ereigneten sich noch vier X-ray Flares der Klasse M. Am 30. März um 12.45 UT bei S16° und E64° ein M1.3/SF-Flare. Am gleichen Tage um 16.06 UT bei S17° und E63° ein M3.4/1N-Flare. Ebenfalls noch am 30. um 23.25 UT bei S15° und E59° ein M2.0/2B-Flare. Schließlich am 31. März um 06.36 UT bei S15° und E55° ein M1.2/SN-Flare.

Die Region 8939 (B = +23°, L = 196°, Carr. Rot. 1961) mit einem Hsx-Fleck wurde am 30. März bei E72° sichtbar, ging am 4. durch den Zentralmeridian und rotierte am 10. über den Westrand. KF: Hsx, Cro, Dao am 1., Dao, Dao, Cso, Cso am 5., Cao, Cso, Hsx, Hsx am 9., Hsx. MW: A = 130 MH am 1., E = 6° am 2., f = 11 am 3. Während des 12tägigen Transits wurden 28 Subflares und 9 X-ray Flares registriert, 5 der Klasse C und 4 der Klasse M. Letztere ereigneten sich am 31. März, und zwar um 08.06 UT bei N22° und E64° ein M1.0/SF-Flare, um 10.17 UT bei N23° und E65° ein M4.1/SF-Flare, um 13.16 UT bei N24° und E60° ein M1.8/SF-Flare und um 16.55 UT bei N23° und E58° ein Flare der Klasse M1.2/SF.

Am 4. rotierte die Region 8948 (B = -15°, L = 128°, Carr. Rot. 1961) mit einer Cso-Gruppe über den Ostrand. Sie ging am 9. durch den Zentralmeridian und verschwand vom 15. auf den 16. am Westrand. Vom 7. bis zum 13. war ihr Aufbau sehr komplex. KF: Cso, Dao, Dso am 6., Esi, Eai, Eai, am 10., Eai, Dai, Dao am 13., Cao, Dso. MW: A = 210 MH am 8., E =

12° am 9. und 10., f = 52 am 9. Während ihres Transits wurden insgesamt 42 Subflares, davon 12 am 8., neun Imp. 1-, zwei Imp. 2-Flares und 35 X-ray Flares, 26 der Klasse C und 9 der Klasse M, registriert. U. a. am 6. um 02.26 UT bei S15° und E53° ein M1.8/2B- Flare, am 9. um 23.56 UT bei S14° und W01° ein M3.1/2B-Flare und am 11. um 18.10 UT bei S16° und W18° ein M1.0/1N-Flare.

Die Region 8955 (B = -22°, L = 31°, Carr. Rot. 1961) tauchte am 10. bei E77° mit einem Hsx-Fleck auf, ging vom 16. auf den 17. durch den Zentralmeridian und verschwand am 23. am Westrand. Vom 16. bis zum 18. war sie magnetisch komplex (BG). KF: Hsx, Eso, Eso, Eko am 13., Eao, Eao, Eao, Eao am 17., Eao, Eao, Eao, Eao am 21., Eso, Cso. MW: A = 380 MH am 13., E = 15° am 18., f = 19 am 15. In dieser Region ereigneten sich 18 Subflares, sieben Imp. 1-Flares, 13 X-ray Flares der Klasse C und zwei der Klasse M; beide am 15. und zwar um 10.30 UT bei S22° und E29° ein M4.3/SF-Flare und um 14.45 UT bei S23° und E28° ein M2.2/1N-Flare.

Am 18. wurde bei E75° ein Axx-Fleck in der Region 8967 (B = +23°, L = 295°, Carr. Rot. 1962) sichtbar. Die Region passierte vom 23. auf den 24. den Zentralmeridian und rotierte am 30. mit einem Hsx- Fleck über den Westrand. KF: Axx, Eao, Eao am 20., Eao, Eao, Eao, Eao, Fao am 25., Fao, Fso, Fso am 28., Hsx, Hsx. MW: A = 220 MH am 22., E = 17° am 28., f = 15 am 26. Während des 13tägigen Transits wurden 12 X-ray Flares der Klasse C, 22 Subflares und 2 Imp. 1-Flares (am 25. und 28.) registriert.

Am 20. tauchte bei E77° in der Region 8970 (B = -15°, L = 262°, Carr. Rot. 1262) eine große und recht auffällige Gruppe auf, die am 26. den Zentralmeridian passierte und am 3. Mai über den Westrand rotierte. KF: Hkx, Eko, Eki am 22., Ekc, Eki, Ekc am 25., Ekc, Ekc, Ekc am 29., Eko, Dko, Dao am 2. Mai, Hax. MW: A = 1210 MH am 23., E = 15° am 27. und 28., f = 49 am 28. Trotz des komplexen Aussehens kam es in dieser Region nur zu 28 Subflares, 17 X-ray Flares der Klasse C und am 3. Mai um 23.10 UT zu einem M1.1-Flare. Die Gruppe konnte auch an einigen Tagen gut mit bloßem Auge gesehen werden.

Am 21. wurde bei E67° in der Region 8971 (B = +18°, L = 264°, Carr. Rot. 1262) eine zweite große und auffällige Gruppe sichtbar, die ebenfalls am 26. den Zentralmeridian passierte und am 3. Mai am Westrand verschwand. KF: Eko, Fko, Fko, Eko am 24., Fko, Eki, Fko, Fko am 28., Eko, Eko, Eko am 1. Mai, Eko, Cko. MW: A = 910 MH am 24., E = 17° am 28., f = 24 am 25. und 28. Auch in dieser Region kam es trotz des komplexen Aussehens der Gruppe nur zu 25 Subflares, 5 X-ray Flares der Klasse C und am 2. Mai um 14.46 UT bei N22° und W68° zu einem M2.8/1N- Flare. Auch diese Gruppe konnte an einigen Tagen mit bloßem Auge beobachtet werden.

Die letzte größere und auffälligere Aprilgruppe befand sich in einer hoher Breite und in der Region 8972 (B = +34°, L = 326°, Carr. Rot. 1962). Diese Region tauchte am 21. erst im Zentralmeridian auf und verschwand am 28. am Westrand. KF: Cso, Dao, Dao am 23., Eao, Eao, Eao am 26., Eao, Eao. MW: A = 240 MH am 25., E = 13° am 25. und 26., f = 16 am 23. und 24. Während der nur 8tägigen Sichtbarkeit kam es zu 11 X-ray Flares, zu 25 Subflares und am 22. um 23.55 UT bei N34° und W10° zu einem C7.1/1N-Flare und am 24. um 18.10 UT bei N34° und W28° zu einem Imp. 1-Flare.

## Aktivität im Mai

Es wurden 45 neue Gruppen (NOAA-Regionen # 8981 bis # 9025) beobachtet. 22 (48.9 %) rotierten über die Nord- und 23 (51.1 %) über die Südhälfte. Hinzu kommen noch 6 Aprilgruppen (2 nördlich und 4 südlich).

Fleckenfreie Tage gab es weder auf der Nord- noch auf der Südhemisphäre.

Maximale Tageswerte: g = 17 am 17. (Cao, Cso, Axx, Axx, Bxo, Axx, Ehi, Dso, Bxo nördlich und Cso, Ekc, Bxo, Ekc, Cro, Axx, Bxo, Axx südlich), A = 3510 MH am 15., R = 342 am 17., CV = 276 am 16., 16 X-ray Flares (C, M, X) am 15., 51 H-alpha Flares am 13., 61 Flares (total) am 13. und 49 Subflares am 13. Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Spitzenwerte der Aktivitätsindizes zwischen dem 13. und dem 17. aufgetreten sind. Spitzengeschwindigkeiten des Sonnenwindes wurden an den folgenden Tagen registriert: 13. mit 620 km/sec, 18. und 19. mit 600 km/sec, 24. mit 730 km/sec.

Von den 45 Gruppen nahmen fünf (8996, 8998, 9002, 9004, 9017) an mindestens einem Tag eine Fläche ein, die größer 500 MH war. Es konnten auch vier F-Gruppen (8998, 9002, 9010, 9017) beobachtet werden. Über diese insgesamt 6 Gruppen wird nachfolgend berichtet.

Wie schon angegeben verließen die beiden Gruppen in den Regionen 8970 und 8971 am 3. die sichtbare Scheibe. Sie fielen während der letzten Aprilwoche durch ihre Größe besonders auf. Vom 10. bis zum 12. wurden dann auf der Südhälfte 3 Fleckengruppen sichtbar, die sich bis zum Typ E oder F entwickelten.

In Meridiannähe tauchte am 10. bei W06° die Region 8993 (B = -23°, L = 85°, Carr. Rot 1962) mit einer Dao-Gruppe auf. Sie entwickelte sich zu einer Gruppe vom Typ E mit komplexen Aufbau und verschwand am 17. am Westrand. KF: Dao, Dsi, Dsi am 12., Dai, Eko, Eao, Eko am 16., Cso. MW: A = 290 MH am 14., E = 12° am 16., f = 23 am 23. In dieser Region wurden während der nur achttägigen Sichtbarkeit 55 Subflares (24 am 13.), ein Imp. 1-Flare und 15 X-ray Flares (12mal C, 3mal M) registriert.

Am 11. wurde bei E77° die Region 8996 (B = -21°, L = 345°, Carr. Rot. 1963) ebenfalls mit einer Dao- Gruppe sichtbar. Sie entwickelte sich rasch zu einer E-Gruupe und zeigte vom 15. bis zum 19. einen komplexen Aufbau. Am 17. passierte sie den Zentralmeridian. Am 24. rotierte sie über den Westrand. KF: Dao, Dki, Eki am 13., Ekc, Ekc, Ekc, Ekc am 17., Ekc, Ekc, Ekc, Ekc am 21., Ekc, Ehi, Dsi am 24. MW: A = 1280 MH am 15. und 17., E = 14° am 18., f = 53 am 17. und 18. Insgesamt wurden in dieser Region 66 Subflares (12 am 17.) und zwei Imp. 1-Flares produziert. Weiterhin ereigneten sich noch 29 X-ray Flares. Am 24. um 05.56 UT bei S27° und W85° ein M1.3/SF-Flare.

Die dritte Gruppe schließlich tauchte am 12. bei E73° in der Region 8998 (B = -13°, L = 333°, Carr. Rot. 1963) auf, ging vom 18. auf den 19. durch den Zentralmeridian und verschwand am 25. am Westrand. Vom 15. bis zum 21. zeigte sie einen komplexen Aufbau. KF: Cso, Eao, Fai am 14., Fki, Fkc, Ekc, Dkc am 18., Eac, Eac, Eac, Dac am 22., Dai, Dai, Bxo. MW: A = 580 MH am 18., E = 19° und f = 42 am 16. Es wurden 66 Subflares, 6 Imp. 1-Flares und 24 X-ray Flares (2mal M) registriert. Am 14. wurde bei E76° die Region 9002 (B = +18°, L = 304°, Carr. Rot. 1963) mit einem Hhx-Fleck sichtbar. Diese Gruppe entwickelte sich rasch zum Typ F, passierte am 20. den Zentralmeridian und verschwand am 27.

am Westrand. Vom 15. bis zum 20. und am 23. war ihr Aufbau komplex. KF: Hhx, Ehi, Ehi am 16., Ehi, Fki, Fkc, Fki, Fki am 21., Eki, Eko, Eko, Eko am 25., Eao, Dso. MW: A = 940 MH am 15., E = 20° am 19., f = 58 am 21. Es ereigneten sich während der 14tägigen Sichtbarkeit 28 X-ray Flares, 46 Subflares, 5 Imp. 1-Flares und zwei Imp. 2-Flares.

Vom 15. bis zum 26. war die Region 9004 ( $B = +12^\circ$ ,  $L = 315^\circ$ , Carr. Rot. 1963) zu beobachten. Sie tauchte bei  $E61^\circ$  mit einer Bxo-Gruppe auf und ging vom 19. auf den 20. durch den Zentralmeridian. KF: Bxo, Cao, Dso am 17., Dso, Dac, Dkc, Dkc am 21. Dki, Dac, Dai am 24., Dao, Dso am 26. MW: A = 530 MH am 21., E = 9° am 22. und f = 19 am 23. und am 24. In dieser Region wurden neun X-ray Flares, 24 Subflares und ein Imp. 1-Flare registriert.

Am 18. wurde bei  $E74^\circ$  die Region 9010 ( $B = +23^\circ$ ,  $L = 265^\circ$ , Carr. Rot. 1963) mit einer Eso-Gruppe sichtbar, die am 23. den Zentralmeridian passierte und vom 29. auf den 30. am Westrand verschwand. KF: Eso, Echo am 19., Cao, Cao, Cso, Cao am 23., Eao, Fso, Cso, Cso am 27., Cro, Cro am 29. MW: A = 180 MH am 19., E = 16° am 25. und f = 19 am 26. Die Flaretätigkeit war sehr gering. Es ereigneten sich 7 Subflares und ein X-ray Flare der Klasse C am 20.

Die letzte große Monatsgruppe tauchte am 24. bei  $E76^\circ$  in der Region 9017 ( $B = -13^\circ$ ,  $L = 174^\circ$ , Carr. Rot. 1963) auf. Sie ging am 30. durch den Zentralmeridian und rotierte am 6. Juni über den Westrand. Vom 28. bis zum 30. und am 2. Juni zeigte sie einen komplexen Aufbau. KF: Hsx, Echo, Eko am 26., Eko, Eko, Fko am 29., Fko, Fko, Fko am 1. Juni, Eko, Cko, Cko, Hhx am 5. Juni, Hsx. MW: A = 680 MH am 31., E = 16° vom 29. bis zum 1. Juni und f = 28 am 29. In dieser Region wurden insgesamt nur 25 Subflares und 8 X-ray Flares der Klasse C produziert.

Noch zu erwähnen der 15. Mai. An diesem Tage kam es zu sechs M-Flares. M1.3 um 04.57 UT, M4.4 um 08.48 UT, M1.2 um 10.50 UT, M1.1 um 16.45 UT, M1.2 um 18.04 UT und M2.0 um 18.51 UT. Sie ereigneten sich in den Regionen 8993, 8998, 9002.

#### Aktivität im Juni

Es wurden 42 neue Gruppen (# 9026 bis # 9067) gezählt. 24 (57.1 %) rotierten nördlich und 18 (42.9 %) südlich vom Sonnenäquator. Hinzu kommen noch 5 Mai-Gruppen (3mal Nord und 2mal Süd). An 18 Tagen konnten F-Gruppen beobachtet werden. Am 6. waren sogar 2 zu sehen. Es handelte sich dabei um die 4 F-Gruppen in den Regionen 9017 (1 Tag), 9026 (4 Tage), 9033 (8 Tage) und 9042 (6 Tage). Bei ihnen wurden auch Flächen größer 500 MH an mindestens einem Tag ermittelt. Dazu kommt die E-Gruppe in der Region 9046. Über diese 4 Regionen (Gruppen) wird u. a. später ausführlicher berichtet.

Weder die Nordnoch die Südhälfte waren im Juni fleckenfrei.

Maximale Tageswerte: g = 15 am 14. (Hsx, Fki, Dao, Cro, Dao, Cao, Dao, Eki. Bxo, Hsx nördlich, Hrx, Hsx, Cro Dao, Bxo südlich), A-Summe = 2090 MH am 16., R = 278 am 14., CV-Summe = 237 am 27. Am 26. wurden 12 X-ray Flares und am 15. 30 H-alpha Flares gezählt. Die Spitzengeschwindigkeiten des Sonnenwindes lagen am 8. von 510 bis 830 km/sec, am 12. und 13. von 480 bis 650 km/sec, am 15. bei 760 km/sec, am 23. von 510 bis 620 km/sec und am 27. bei 600

km/sec Angaben nach NASA Advanced Composition Explorer (ACE).

Die Region 9026 ( $B = +21^\circ$ ,  $L = 74^\circ$ , Carr. Rot. 1963) tauchte am 1. bei  $E75^\circ$  mit einer Dko-Gruppe auf, ging am 7. durch den Zentralmeridian und rotierte am 14. mit einem Hsx-Fleck über den Westrand. Sie zeigte vom 3. bis zum 9. einen durchweg magnetischkomplexen Aufbau. KF: Dko, Eko, Eko am 3., Fki, Ekc, Fki, Fkc am 7., Fai, Esi, Eao, Dso am 11., Cso, Hsx, Hsx. MW: A = 910 MH am 3., E = 17° am 7., f = 40 am 8. Es wurden insgesamt 46 X-ray Flares (davon 10 mal M und 3mal X) und 80 H-alpha Flares (davon 6mal 1, 4mal 2 und 3mal 3) registriert. Am 3. wurden allein 12 Subflares gezählt. Die Imp. 3-Flares und X-Flares ereigneten sich am 6. um 13.33 UT bei  $N18^\circ$  und  $E12^\circ$  ein X1.1/2N-Flare, am gleichen Tage um 15.21 UT (Maximum) bei  $N20^\circ$  und  $E18^\circ$  ein X2.3/3B-Flare, am 7. um 15.46 UT bei  $N23^\circ$  und  $E03^\circ$  ein X1.2/3B-Flare und am 10. um 16.55 UT bei  $N22^\circ$  und  $W38^\circ$  ein M5.2/3B-Flare.

Am 5. wurde bei  $E77^\circ$  die Region 9033 ( $B = +23^\circ$ ,  $L = 16^\circ$ , Carr. Rot. 1963) mit einer Hax-Gruppe sichtbar. Sie passierte am 11. den Zentralmeridian und verschwand am 18. mit einem Axx-Fleck am Westrand. Vom 9. bis zum 16. zeigte diese bipolare Gruppe eine Mischung von Polaritäten (BG). KF: Hax, Fso am 6., Eko, Eki, Fkc am 9., Fkc, Fko, Fki am 12., Fki, Fki, Fai, Cai am 16., Cso, Axx. MW: A = 560 MH am 10., E = 20° am 11. und 14., f = 44 am 12. Gezählt wurden 18 X-ray Flares (davon zweimal M und einmal X) und 51 H-alpha Flares (davon fünfmal 1 und einmal 2). Der Imp. 2 Flare ereignete sich am 17. um 02.38 UT bei  $N22^\circ$  und  $W72^\circ$  (M3.5/2B). Während der Westrandpassage am 18. wurde um 01.57 UT bei  $N23^\circ$  und  $W85^\circ$  noch ein X1.0/SF-Flare registriert.

Vom 6. bis zum 17. war ein klassischer Hsx-Fleck in der Region 9034 ( $B = -10^\circ$ ,  $L = 16^\circ$ , Carr. Rot. 1963) zu beobachten, der am 11. den Zentralmeridian passierte. Die maximale Fläche betrug am gleichen Tage 120 MH. Es kam zu nur drei unbedeutenden Flares der Importance S und am 16. um 02.59 UT bei  $S14^\circ$  und  $W64^\circ$  zu einem C3.8/SF-Flare.

Während der zweiten Monatshälfte dominierten eine F-Gruppe und eine D-Gruppe. Die F-Gruppe entwickelte sich in der Region 9042 ( $B = +20^\circ$ ,  $L = 282^\circ$ , Carr. Rot. 1964). Sie tauchte am 12. bei  $E76^\circ$  mit einer Hsx-Gruppe auf, ging am 18. durch den Zentralmeridian und rotierte am 24. mit einer DsoGruppe über den Westrand. Auch diese bipolare Gruppe zeigte vom 14. bis zum 22. eine Mischung von Polaritäten (BG) und war sehr groß. KF: Hsx, Eai, Eki am 14., Eki, Eki, Fki am 17., Fki, Fki, Fko am 20., Fao, Fao, Eai, Dso. MW: A = 690 MH am 16., E = 20° am 21. und am 22., f = 46 am 20. Während des 13tägigen Transits wurden 25 X-ray Flares der Klasse C und 3 der Klasse M, 70 Subflares, allein am 22. und am 23. je 12 und 6 Imp. 1-Flares registriert. U. a. am 21. um 09.29 UT bei  $N24^\circ$  und  $W42^\circ$  ein M1.3/SF-Flare und am 23. um 14.30 UT bei  $N26^\circ$  und  $W72^\circ$  ein M3.0/1F-Flare.

Am 14. wurde bei  $E82^\circ$  die Region 9046 ( $B = +20^\circ$ ,  $L = 254^\circ$ , Carr. Rot. 1964) mit einem Hsx-Fleck sichtbar. Die Zentralmeridianpassage erfolgte vom 20. auf den 21. Am 27. verschwand die Region am Westrand. Sie war auch sehr groß, aber nur mäßig komplex. KF: Hsx, Dko, Dki am 16., Dko, Dki, Dki, Dhi am 20., Dko, Eko, Eao, Dso am 24., Cso, Hsx, Hsx. MW: A = 580 MH und f = 30 am 18., am 22. E = 14°. Die Flaretätigkeit in dieser war mäßig. Es ereigneten sich 7 X-ray Flares der Klasse C und 2 der Klasse M, 23 Subflares, am

23. um 04.06 UT bei N19° und W30° ein M2.6/2B-Flare und am 25. um 07.46 UT bei N16° und W55° ein M1.9/2N-Flare. Noch erwähnenswert der 29. An diesem Tage wurden 12 Gruppen gezählt. Davon waren 6 vom Typ Hsx (Eao, Hsx, Cho, Eao, Hsx, Hsx nördlich und Hsx, Dao, Hsx, Dko, Cro, Hsx südlich).

Es gilt:  $R(\text{Brüssel}) = 0.76 \text{ mal } R(\text{Boulder})$

### Statistiken

#### Übersicht 1a: Mittelwerte

Mon	gn	gs	gt	An	As	At
-----	----	----	----	----	----	----

APR	5.6	5.8	11.4	586.3745.0	1331.3	
MAY	5.1	4.7	9.8	716.5842.3	1558.7	
JUN	6.1	4.7	10.7	985.7509.7	1495.3	
II	5.6	5.1	10.6	762.3700.5	1462.9	
I	4.3	5.6	9.9	412.1675.2	1087.3	

Mon	Rn	Rs	Rt	CVn	CVs	CVt
-----	----	----	----	-----	-----	-----

APR	85.5	107.5	193.0	70.7	86.6	157.3
MAY	94.594.3	188.8	73.8	77.9		151.7
JUN	119.171.0	190.1110.0	65.6	175.6		
II	99.691.0	190.6	84.7	76.7		161.4
I	68.7	100.3	168.9	54.6	81.9	136.5

#### Übersicht 1b: Dekadenmittelwerte (März bis Juni)

Dek	M1	M2	M3	A1	A2	A3
-----	----	----	----	----	----	----

gn	2.8	3.4	7.2	5.2	5.7	5.8
gs	7.3	5.8	5.5	7.1	5.4	5.0
gt	10.1	9.2	12.7	12.3	11.1	10.8

Rn	46.6	72.9	120.8	74.7	81.4	100.4
Rs	153.1	105.8	109.8	132.7	89.6	100.2
Rt	199.7	177.8	230.6	207.4	171.0	200.6

An	198.0	550.0	898.2	406.0	256.0	1097.0
As	1685.0	907.0	537.3	572.0	548.0	1115.0
At	1883.0	1457.0	1435.5	978.0	804.0	2212.0

CVn	33.6	52.3	111.1	62.2	48.1	101.7
CVs	157.1	92.3	91.8	99.9	68.4	91.6
CVt	190.7	144.6	202.9	162.1	116.5	193.3

Dek	M1	M2	M3	J1	J2	J3
-----	----	----	----	----	----	----

gn	3.6	7.3	4.5	4.0	8.1	6.1
gs	4.6	5.3	4.3	4.1	4.5	5.4
gt	8.2	12.6	8.8	8.1	12.6	11.5

Rn	58.3	141.6	84.5	82.7	171.1	103.5
Rs	68.1	129.1	86.5	65.2	65.7	82.1
Rt	126.4	270.7	171.1	147.9	236.8	185.6

An	344.0	1117.0	690.9	888.0	1343.0	726.0
As	192.0	1544.0	795.5	482.0	339.0	708.0
At	536.0	2661.0	1486.4	1370.0	1682.0	1434.0

CVn	35.8	112.7	73.0	79.8	152.2	98.0
CVs	51.5	116.2	85.3	65.7	44.0	87.2
CVt	67.3	228.9	158.3	145.5	196.2	185.2

#### Übersicht 2: Flare-Aktivität a) Anzahl der X-ray Flares

Mon	C	M	X Summe	Mittel
APR	181	11	0	192
MAY	195	20	0	215
JUN	193	21	4	218
II	569	52	4	625
I	593	60	4	657

#### b) Anzahl der H-alpha Flares

Mon	S	1	2	3	4	Summe	Mittel
APR	295	23	3	0	0	321	10.70
MAY	404	19	2	0	0	425	13.71
JUN	378	24	9	3	0	414	13.80
II	1077	66	14	3	0	1160	12.75
I	725	43	12	1	0	781	8.58

#### Übersicht 3: Radiofluß (10.7 cm = 2800 MHz)

Mon	Mittel	Min (Tag)	Max (Tag)
-----	--------	-----------	-----------

APR	184.2	158 (17)	223 (01)
MAY	184.5	127 (06)	262 (17)
JUN	178.8	148 (01)	202 (15)
II	182.5		
I	180.2		

Im Berichtsquartal beträgt die Differenz zwischen dem Maximum (262) und dem Minimum (127) 135 sfu.

#### Erdmagnetische Aktivität

a) die Ap-Monatsmittel mit Maximum:

APR 15: Ap (Max) mit 82 am 06.  
MAY 15: Ap (Max) mit 93 am 24.  
JUN 15: Ap (Max) mit 64 am 08 .

b) die plötzlichen geomagnetischen Sturmaus-

brüche (SSC):  
Monat Tag mit Zeitangabe  
APR 06d 16h 40m  
MAY 01d 15h 08m, 23d 17h 03m  
JUN 04d 15h 01m, 05d 22h 55m, 08d 09h 10m,  
11d 08h 01m, 12d 22h 07m, 23d 13h 02m.

#### Quelle:

- Preliminary Report and Forecast of Solar Geophysical Data, Nos. 1283 - 1296.
- GeoForschungsZentrum Potsdam, Adolf-Schmidt-Observatorium Niemegk.
- Monatsberichte vom Sonnenobservatorium Kanzelhöhe (April bis Juni).
- SIDC SUNSPOT BULLETIN 04 - 06, Brüssel.

Gerhard Stemmler, Dr.-Otto-Nuschke- Strasse 36,  
D-09376 O E L S N I T Z (Erzgebirge)

# POSITIONSBESTIMMUNG

## Differentielle Rotation 1999

Hubert Joppich

26.6.2000

### Verwendetes Datenmaterial

#### Amateurdaten

Positionen von Sonnenflecken der Arbeitsgruppe der Positionsbestimmer im SONNE-Netz. Folgende Beobachter lieferten Positionsdaten für die Auswertung:  
 Eder J.; Egger F.; Hinrichsen W.; Joppich H.; Kleikamp W.; Möller M.; Robeck G.; Slooten B.v.; Stetter H.; Smit F.; Strickling W.; Tarnutzer A.

#### Entnommene Daten

Datum/Zeit (UT) in dezimalen Tageswerten (+- 1ne Minute genau)

AZM = Abstand des Fleckes vom Zentralmeridan (bis max. +-60 Grad)

heliographische Breite in Grad

heliographische Länge in Grad (nach Carr.)

Klassifikation der Flecken nach Waldmeier

### Auswertung

Genaugkeit der Positionen (in Grad)

Carr.Rot.Nr.	sigma I	sigma b
1945	0,54	0,70
1946	0,93	1,15
1947	0,79	0,68
1948	1,17	0,93
1949	0,99	0,83
1950	1,02	0,72
1951	0,96	0,79
1952	1,20	0,79
1953	0,73	0,73
1954	0,87	0,73
1955	0,91	0,76
1956	1,00	0,77
1957	0,96	0,78

gemittelte Standardabweichungen aller von mehr als ei-

nem Beobachter beobachteten Sonnenflecken in Breite und Länge.

Beobachtungstage der für die Auswertung verwendeten Flecken:

Jahr 1999	341 Tage
(Carr.Rot.Nr. 1945 bis 1957)	341 Tage

Fehltage im Jahr 1999 (Carr.Rot.Nr. 1945 bis 1957)

1.1.99/2.1.99/3.1.99/4.1.99/5.1.99/6.1.99/7.1.99/8.1.99/9.1.99/10.1.99/(1.2.99/19.2.99/10.8.99/12.1.99/2.11.99/3.11.99/4.11.99/10.11.99/28.11.99/12.12.99/14.12.99/28.12.99/29.12.99/31.12.99/)

Summe der Fehltage 24 (14)

Flecken, welche die beiden folgenden Punkte nicht erfüllen kommen nicht in die Auswertung.

1. Zur Auswertung kommen nur Flecken mit mindestens 3 AZM's

2. Der Abstand zwischen den Messungen muss einen Tag auseinanderliegen

#### Fleckenauswahl

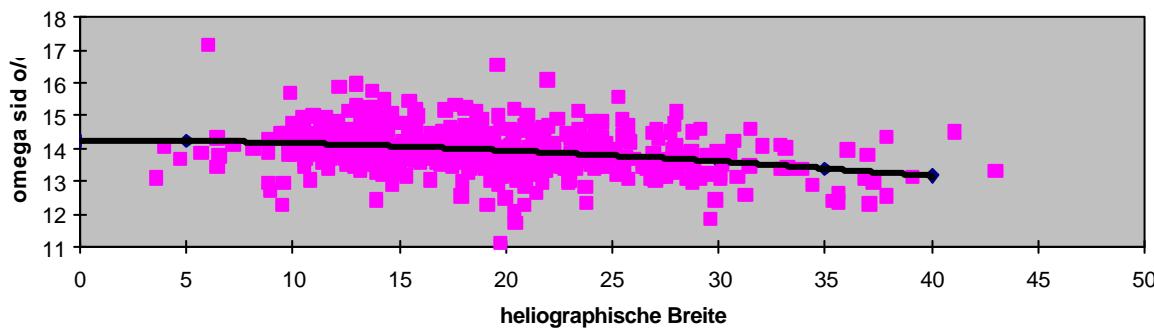
Flecken in der Auwertung	Flecken nicht in der Auswertung
--------------------------	---------------------------------

A27	A121
Bp52	Bf43
Cp54	Cf47
Dp67	Df68
Ep29	Ef29
Fp13	Ff13
Gp00	Gf00
H7	H0
J38	J10

Summe aller Flecken 487=67.2% Summe aller Flecken 238=32.8%

Wenn man den oben genannten Vergleich in Prozenten der einzelnen Gruppenzugehörigkeiten bestimmt, so ergeben sich folgende Werte:

Differentielle Rotation 1999/Carr.Rot.Nr.1945 bis 1957



I Rotaionsgesetz ■ Datenpunkte

## Gruppentypenerfasste Flecken in % nichterfasste Flecken in %

A	18,2%	81,8%
B	52,5%	47,5%
C	86,3%	13,7%
D	96,4%	03,6%
E	100,0%	00,0%
F	100,0%	00,0%
G	00,0%	00,0%
H	100,0%	00,0%
J	79,2%	20,8%

Ermitteltes Rotationsgesetz für das Jahr 1999 gemessen an 487 Flecken mit insgesamt 11333 Einzelpositionen (siehe Abb.):

$$\omega_{\text{sid}} \text{ o/d} (B) = (14,25 \pm 0,06) - (2,64 \pm 0,40) \sin^2 B$$

Werte für das typenabhängige Rotationsgesetz 1999:

A-B Gruppen (gemessen an 122 Flecken)  
 $\omega_{\text{sid}} \text{ o/d} (B) = (14,39 \pm 0,15) - (3,92 \pm 1,16) \sin^2 B$

C-D Gruppen (gemessen an 236 Flecken)  
 $\omega_{\text{sid}} \text{ o/d} (B) = (14,18 \pm 0,07) - (1,89 \pm 0,52) \sin^2 B$

E,F,G Gruppen (gemessen an 84 Flecken)  
 $\omega_{\text{sid}} \text{ o/d} (B) = (14,33 \pm 0,10) - (3,01 \pm 0,72) \sin^2 B$

H-J Gruppen (gemessen an 45 Flecken)  
 $\omega_{\text{sid}} \text{ o/d} (B) = (14,23 \pm 0,09) - (3,66 \pm 0,74) \sin^2 B$

Erläuterung:

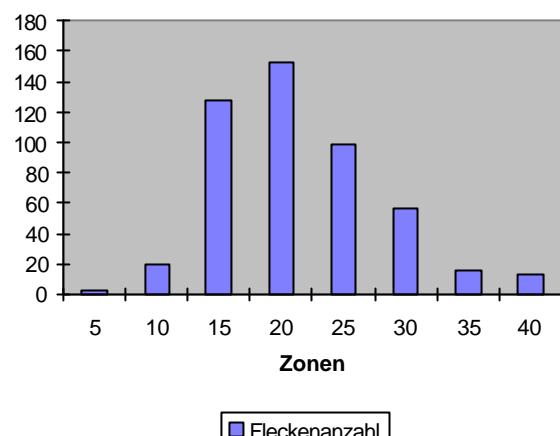
Rotationsgesetz:  $\omega(B) = a - b \sin^2 B$

$\omega(B)$  = Winkelgeschwindigkeit in Breite (B)

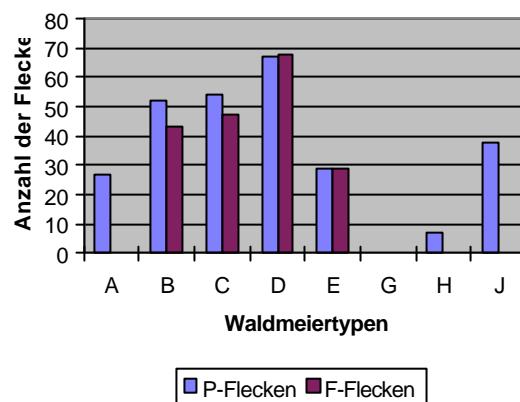
a = Winkelgeschwindigkeit am solaren Äquator

b = Parameter, der die Änderung der Winkelgesch. mit der Breite angibt.

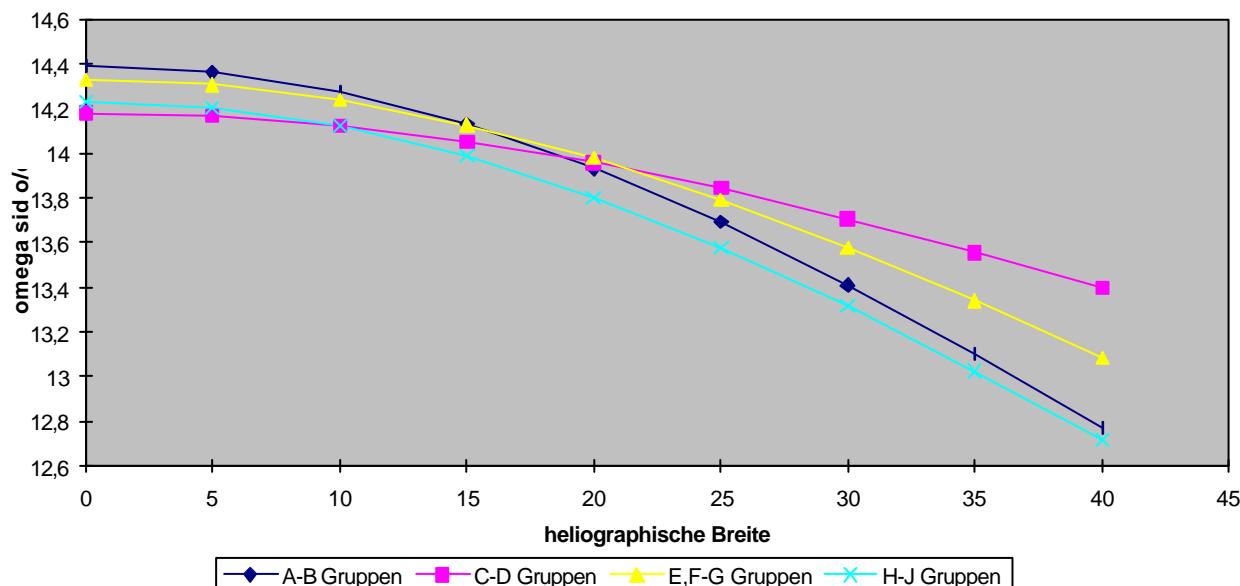
## Fleckenzählung in 5° Breitenzonen 1999



## Verteilung der Fleckentypen 1999



## Typenabhängige Rotationskurven 1999



Hubert Joppich Heideweg 5, 31840 Hess.Oldendorf

# RELATIVZAHLEN

## SONNE-Relativzahlnetz

Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für April 2000

Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob. N/S ges.Re'
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	
1.	4.6	6.7	11.2	77	117	194	187	259	2107	11 37 22
2.	5.0	6.7	11.7	84	125	209	193	228	2359	12 57 30
3.	4.7	6.4	11.1	82	111	193	177	240	2319	14 54 23
4.	4.7	5.6	10.3	75	96	171	164	218	1937	12 40 17
5.	4.4	4.6	8.9	66	74	140	129	169	1441	5 28 13
6.	3.0	4.7	7.7	40	74	114	108	138	944	15 60 29
7.	2.5	4.1	6.6	34	64	98	94	122	994	15 66 36
8.	2.7	3.7	6.4	40	64	104	100	122	1324	15 47 19
9.	2.5	4.6	7.0	32	76	108	108	130	1237	19 65 28
10.	2.9	4.1	7.0	37	71	108	102	118	1446	16 58 25
11.	2.5	4.1	6.6	31	70	100	96	130	909	12 44 17
12.	3.3	3.9	7.2	44	72	116	107	148	1041	13 34 13
13.	3.7	4.5	8.2	48	72	120	118	147	1046	14 44 15
14.	4.2	4.2	8.4	57	66	123	114	143	993	13 37 18
15.	3.4	3.9	7.3	49	59	108	105	133	1081	11 36 12
16.	3.7	3.3	7.0	53	53	106	98	136	1379	20 63 29
17.	3.9	3.5	7.4	54	52	106	110	130	878	13 35 13
18.	3.0	3.5	6.4	44	47	92	94	113	878	9 30 11
19.	4.1	3.1	7.2	59	45	104	103	134	983	9 34 13
20.	5.0	3.4	8.4	73	51	125	121	156	1289	15 57 24
21.	6.1	3.7	9.7	90	62	152	128	177	1742	16 74 31
22.	5.5	4.1	9.5	91	69	160	145	190	2241	17 66 29
23.	5.4	3.8	9.3	100	74	174	170	208	3253	16 45 21
24.	4.7	3.9	8.6	94	74	168	160	219	3540	8 35 15
25.	4.7	3.1	7.8	95	71	166	151	193	3375	19 64 31
26.	4.3	3.2	7.5	77	65	143	136	160	2606	18 67 30
27.	4.0	2.3	6.3	62	51	113	118	142	2175	15 47 20
28.	3.5	3.6	7.1	52	72	124	124	149	2069	12 38 17
29.	2.7	3.6	6.3	44	72	116	100	125	1989	14 44 17
30.	2.6	3.1	5.7	41	60	100	100	116	1545	12 42 18
Mittel	3.9	4.1	8.0	60.8	71.0	131.8	125.3	159.8	1704	14 48 21
Tage	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Vergleich der Relativzahlen: SONNE-SIDC SONNE-AAVSO SIDC-AAVSO  
K-Faktor: 1.052 0.825 0.784  
Korrelationskoeffizient: 0.98 0.97 0.97  
Streuung: 12.99 45.19 55.37  
Vergleichstage: 30 30 30

## SONNE-Relativzahlnetz

Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Mai 2000

Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob. N/S ges.Re'
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	
1.	1.8	4.0	5.8	30	63	92	91	107	1146	14 46 16
2.	1.7	3.7	5.4	29	50	80	80	96	813	13 43 17
3.	1.6	3.7	5.3	23	50	74	76	93	494	16 52 20
4.	1.6	3.1	4.7	21	44	65	66	80	321	17 63 25
5.	1.1	2.8	3.9	15	35	49	71	62	146	17 69 28
6.	0.8	2.2	3.0	11	29	39	50	42	148	14 58 24
7.	1.6	1.6	3.2	23	22	45	52	67	133	17 64 27
8.	2.5	1.0	3.5	42	13	55	64	78	359	16 58 23
9.	3.3	1.8	5.1	58	28	85	99	109	790	18 66 30
10.	4.2	2.1	6.3	75	37	112	120	141	1161	18 61 27
11.	4.2	2.3	6.5	84	42	126	133	160	1822	17 63 27
12.	3.6	2.8	6.4	72	50	121	133	160	2087	16 49 18
13.	4.4	3.4	7.9	86	69	155	161	188	2655	18 74 34
14.	5.3	3.9	9.2	96	88	184	180	211	3163	20 80 33
15.	5.3	5.0	10.2	88	110	198	205	227	3320	20 77 34
16.	4.6	4.1	8.7	78	100	178	189	216	3606	20 73 28
17.	3.5	3.4	6.9	62	87	149	170	181	3221	12 52 18
18.	3.0	3.0	6.1	62	81	144	161	178	3228	11 36 13
19.	3.6	2.5	6.1	84	73	157	158	191	4179	14 45 17
20.	3.9	3.1	7.0	89	83	172	180	204	4235	13 47 21
21.	4.2	2.6	6.8	93	72	165	163	196	3943	15 42 18
22.	3.7	2.5	6.2	77	56	133	143	176	2662	11 32 12
23.	4.6	2.7	7.2	85	51	135	132	170	2394	14 50 22
24.	5.3	2.8	8.1	88	41	128	134	152	1405	11 36 19
25.	4.7	2.5	7.2	75	35	110	109	134	1138	11 37 16
26.	4.5	2.1	6.6	70	39	109	117	137	1171	16 62 29
27.	3.8	2.1	5.9	55	46	101	106	136	1318	12 47 23
28.	3.5	3.6	7.0	48	68	116	124	140	1377	12 40 20
29.	2.7	3.9	6.6	36	71	108	117	137	1271	15 48 19
30.	1.6	3.7	5.3	20	68	88	93	101	1115	12 41 15
31.	0.8	2.7	3.5	10	54	64	67	81	1063	10 53 26
Mittel	3.3	2.9	6.2	57.6	56.6	114.1	120.8	140.4	1803	15 54 23
Tage	31	31	31	31	31	31	31	31	31	

Vergleich der Relativzahlen: SONNE-SIDC SONNE-AAVSO SIDC-AAVSO  
K-Faktor: 0.945 0.813 0.860  
Korrelationskoeffizient: 0.99 0.99 0.99  
Streuung: 14.23 45.17 34.38  
Vergleichstage: 31 31 31

## SONNE-Relativzahlnetz

Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für Juni 2000

Tag	Gruppenzahlen			Relativzahlen			Andere Indices			Anz. Beob. N/S ges.Re'
	Nord	Süd	ges.	Nord	Süd	ges.	SIDC	AAVSO	Re'	
1.	3.0	2.3	5.3	40	43	83	85	109	1021	12 51 22
2.	2.3	2.5	4.8	35	42	77	79	103	920	17 61 30
3.	2.5	1.7	4.2	40	30	70	75	99	1120	12 59 31
4.	2.8	2.2	5.0	46	37	83	101	105	1135	13 54 23
5.	3.0	2.6	5.6	54	41	95	95	126	1339	11 35 15
6.	3.0	3.4	6.4	57	51	108	99	139	1558	9 31 11
7.	3.3	3.1	6.4	65	46	111	105	140	1756	13 50 23
8.	2.8	3.9	6.7	75	53	128	120	159	2408	19 73 38
9.	3.4	3.3	6.7	77	47	125	122	155	2240	16 71 35
10.	4.0	3.4	7.4	81	48	130	119	157	1751	12 55 23
11.	6.3	2.5	8.9	122	37	159	151	200	2341	10 44 19
12.	6.5	2.0	8.5	124	29	153	147	197	2527	17 63 33
13.	7.2	2.0	9.2	141	30	171	156	208	2859	16 67 32
14.	7.2	3.2	10.4	138	42	180	171	219	2567	12 41 21
15.	6.7	2.8	9.5	126	40	165	165	204	2646	12 45 22
16.	5.5	3.0	8.6	103	41	145	142	184	2002	13 54 26
17.	5.4	3.3	8.7	103	44	147	139	183	2314	13 71 38
18.	4.8	3.4	8.2	110	48	158	147	189	3003	18 73 37
19.	5.1	3.2	8.4	111	44	155	145	183	2765	18 65 31
20.	5.9	3.1	9.1	116	49	166	159	207	2758	19 72 36
21.	5.4	2.8	8.2	106	45	150	147	177	2280	15 56 28
22.	4.7	3.4	8.1	80	50	130	127	172	1514	14 50 24
23.	4.9	4.1	9.0	77	61	139	124	168	1421	10 41 21
24.	4.6	3.9	8.5	69	58	127	119	162	1109	10 30 13
25.	4.0	4.1	8.1	64	66	130	111	159	1717	9 34 15
26.	4.6	4.7	9.3	70	71	142	129	173	1450	11 34 15
27.	3.9	4.4	8.3	70	68	138	138	167	1738	12 46 22
28.	3.6	3.6	7.1	67	54	121	115	150	1506	11 40 20
29.	4.0	4.1</								

# Maximum-Report VI

Andreas Zunker

19. 9. 2000

In Abb. 1 wurde die definitiven Sonnenfleckenrelativzahlen des SONNE-Netzes bis Juni 2000 sowie die provisorischen Relativzahlen für Juli und August 2000 einbezogen.

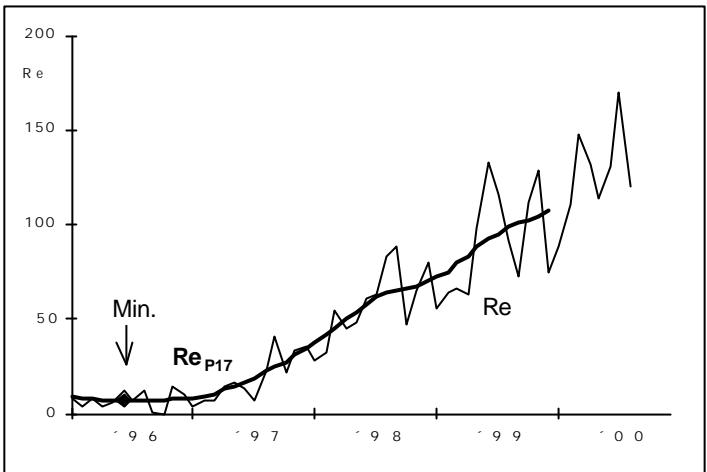


Abb. 1: Monatsmittel der Relativzahlen (Re) des SONNE-Netzes 1996-1999, geglättet nach der P17-Methode (Re<sub>P17</sub>)

Dank der erfreulich hohen Sonnenaktivität in diesem Jahr steigt die Relativzahlkurve weiterhin stetig an. Anhand der ungeglätteten Monatsmittel ist ein Abflachen der Kurve zum Maximum hin auch nicht abzusehen. Es bleibt also weiterhin spannend.

Mittlerweile sind die magischen Re=100 überschritten (107,7 im Dezember 1999), jedoch bleibt der aktuelle Zyklus nun hinter dem 17. Zyklus zurück, aber das letzte Wort ist hier sicherlich noch nicht gesprochen

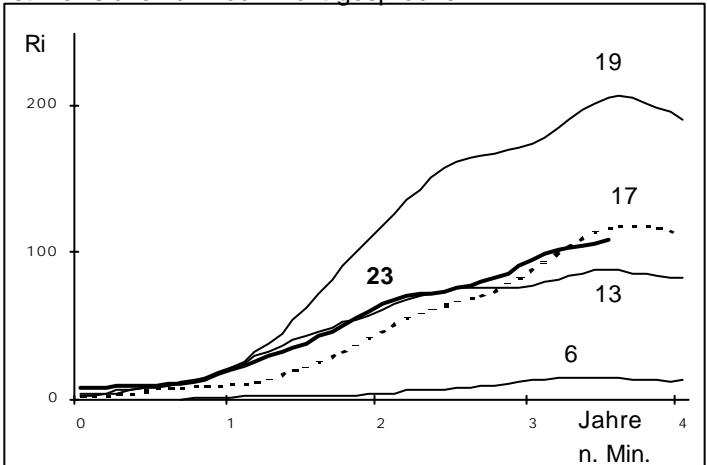


Abb. 2: Int. Relativzahlen Ri (Zürich/SIDC), Monatsmittel, P17-geglättet; Zyklen 6, 13, 17, 19, 23

Auch das SIDC hat seine Prognosen wieder deutlich nach oben korrigiert, ein Maximum im 2.Halbjahr 2000 über Re=120 ist wahrscheinlich. Dieser Zyklus scheint einen langen Atem zu haben. Im Vergleich mit den letzten 22 Zyklen ist er schon jetzt guter Durchschnitt und dürfte noch einige Überraschungen für uns bereithalten.

Andreas Zunker, WFS Berlin

Seewald,M.	Refr.	90/	1000	5	0	0	0.693	0.736	-	18	0.75
Seiffert,H.H.	Refr.	100/	500	15	0	0	0.813	0.844	-	18	0.95
Skerhutt,A.	Refr.	60/	700	11	0	0	0.936	0.780	-	26	0.91
Son	Refr.	150/	600	42	0	21	1.087	0.957	2.053	33	0.81
Steen	Refr.	102/	1500	71	0	27	0.661	0.676	0.898	17	0.87
Szulc,M.	Refr.	65/	800	47	0	12	0.669	0.690	1.048	14	0.95
Van Heek,K.H.	Refr.	100/	1000	40	0	0	0.957	0.907	-	19	0.84
Werner,D.	Refr.	80/	1200	29	0	13	0.795	0.923	0.000	16	0.92
Wichary,T.	Refr.	120/	1000	13	0	0	1.418	1.279	-	36	0.84
Willi,X.	Refr.	200/	1320	22	0	0	0.864	0.801	-	19	0.94
Winzer,M.	Refr.	80/	840	44	0	8	0.838	0.904	0.000	18	0.90
Zamora,S.L.	Refr.	90/	1300	42	0	0	0.798	0.858	-	22	0.78

Bezugsbeobachter

Bachmann,U.	Refr.	203/	2000	28	0	28	0.644	0.734	0.808	10	0.95
Barnes,H.	Refr.	76/	910	29	0	29	0.864	0.821	1.517	15	0.93
Battaiola,R.	Refr.	130/	720	44	0	44	0.771	0.758	1.232	15	0.92
Beltran,G.V.	Refr.	200/	1600	36	0	0	0.960	0.851	-	14	0.94
Bourgeois	Refr.	135/	800	59	0	39	0.630	0.772	0.639	16	0.93
Bretschneider,H.	Refr.	63/	840	67	67	0.554	0.612	1.120	16	0.92	
Bruegger,S.	Refr.	102/	1000	40	0	40	0.760	0.776	1.171	14	0.94
Buggenhien,R.	Refr.	102/	1000	73	0	73	0.691	0.702	1.062	13	0.95
Coeckelenberghs	Refr.	60/	415	51	0	71	1.067	0.900	1.798	24	0.85
Conill,J.	Refr.	80/	760	76	0	23	0.766	0.804	1.156	16	0.91
Dragesco,J.	Refr.	70/	0	66	0	0	0.751	0.824	-	18	0.92
Dubois,F.	Refr.	125/	2500	66	0	27	0.655	0.686	1.000	11	0.95
Egger,F.	Refr.	90/	1000	65	65	0	0.815	0.751	-	17	0.93
Freitag,U.	Refr.	102/	1000	50	0	14	0.658	0.658	1.136	15	0.92
Fritzsche,S.	Refr.	63/	840	67	0	0	0.740	0.744	-	13	0.95
Gieseke,R.	Fegl.	50/	0	46	0	0	1.166	0.929	-	16	0.94
Gross,F.	Refr.	90/	1300	23	0	12	0.546	0.666	0.656	20	0.93
Hedwig,R.	Refr.	80/	1200	49	0	0	0.824	0.891	-	22	0.91
Hoerenz,M.	Refr.	60/	700	46	0	10	0.818	0.765	1.630	18	0.94
Hofmann,W.	Refr.	80/	400	23	0	43	1.321	0.972	0.000	17	0.93
Holl,M.	Refr.	80/	400	61	0	18	0.839	0.793	1.396	15	0.91
Hunstige,H.J.	Refr.	50/	300	56	0	53	1.293	1.052	0.000	23	0.91
Hubanovo Obs.	Refr.	150/	2250	80	80	27	0.663	0.766	0.988	16	0.90
Joppich,H.	Refr.	60/	900	30	30	42	1.002	0.888	2.039	27	0.61
Junker,E.	Refr.	50/	600	50	0	18	0.958	0.767	2.255	15	0.92
Kaczmarek,A.	Refr.	80/	400	36	0	0	0.801	0.885	-	14	0.95
KandilliObs.	Refr.	200/	3070	78	78	0	0.803	0.770	-	18	0.89
Keller,H.U.	Refr.	40/	480	36	0	9	1.090	0.837	0.000	18	0.93
Lau,D.	Refr.	60/	700	50	0	12	0.889	0.884	1.300	19	0.92
Michalovce Obs.	Refr.	150/	2250	51	51	0	0.953	0.852	-	20	0.84
Mochizuki,E.	Refr.	90/	1000	59	59	45	0.573	0.642	0.000	12	0.93
Moeller,M.	Refr.	79/	1000	57	57	12	0.811	0.805	1.134	18	0.90
Ressin,A.	Refr.	150/	1500	36	0	69	0.979	0.848	2.240	21	0.84
Rim, Sobotka Obs.	Refr.	150/	2250	87	87	80	0.620	0.688	0.765	18	0.88
Robeck,G.	Refr.	203/	2000	71	71	20	0.881	0.860	1.642	15	0.93
Ruemmler,F.	Refr.	80/	1200	55	55	0	0.616	0.645	-	12	0.94
San Miguel Obs.	Refr.	130/	2600	14	0	0	0.579	0.741	-	36	0.79
Schaefer,J.	Refr.	80/	840	48	0	16	0.628	0.702	0.778	20	0.94
Schott,G.-L.	Refr.	203/	2032	70	0	0	0.924	0.727	-	16	0.91
Schroeder,G.	Refr.	75/	1200	38	38	0	0.821	0.836	-	17	0.95
Stemmler,G.	Refr.	63/	670	81	0	24	1.054	0.911	0.000	16	0.91
Stetter,H.	Refr.	125/	1875	35	35	11	0.854	0.864	1.576	22	0.94
Stolzen,P.	Refr.	40/	500	74	0	27	1.230	1.065	0.000	25	0.87
Strickling,W.	Refr.	150/	1200	38	36	11	0.925	0.851	1.492	12	0.94
Suzuki,M.	Refr.	100/	0	54	54	35	0.442	0.541	0.000	17	0.88
Van Slooten,B.	Refr.	90/	1300	77	77	0	0.771	0.750	-	17	0.88
Viertel,A.	Refr.	50/	540	69	0	0	0.980	0.860	-	16	0.93
Vstw. Wertheim	Refr.	155/	1400	29	29	12	0.676	0.636	1.409	21	0.87
Walger,R.	Fegl.	60/	0	79	79	0	1.274	0.982	-	18	0.89
WFS.Berlin	Refr.	150/	2250	36	36	0	0.512	0.580	-	16	0.91
Winzer,A.	Refr.	100/	1000	81	80	0	0.618	0.811	-	19	0.91
Wydra,K.	Refr.	70/	457	11	0	0	0.712	0.741	-	24	0.79

Anzahl Beobachtungen: 4652 (N/S:1272 ; Re':1680)  
Anzahl Beobachter-Instrument-Kombin.:107 (N/S: 25 ; Re': 67)

Legende:

Beob.tagt:	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: Stephan Brügger, Andreas Bulling, Martin Dillig, Franky Dubois, Manfred Holl, Felix Hormuth										
Zusammenstellung: Andreas Bulling										
Auswertung: Andreas Zunker										
<u>Gegenüberstellung der Monatsmittel 1. Halbjahr 2000</u>										
SIDC	SONNE	AAVSO	AKS	BAA	GFOES	GSRS	OAA	RWG	TOS	VVS
prov.	def.	(USA)	(D)	(GB)	(F)	(I)	(J)	(CH)	(PL)	(B)

Jan.	90.2	88.2	111.3	.	97.4	107.7	117.6	106.3	100.0	99.5	113.2
Feb.	112.3	111.1	133.2	124.0	121.0	120.7	147.3	135.7	125.4	126.9	141.5
März	138.2	148.1	176.7	148.9	161.8	158.3	206.8	169.6	171.5	166.0	179.8
April	125.3	131.8	159.8	135.5	149.6	142.2	166.5	153.9	147.2	151.8	159.6
Mai	120.8	114.1	140.4	116	123.6	117.5	175.4	127.5	122.1	142.5	145.1
Juni	124.9	131.3	163.6	136.2	139.6	133.0	172.6	147.9	150.1	155.2	169.1

# POSITIONEN

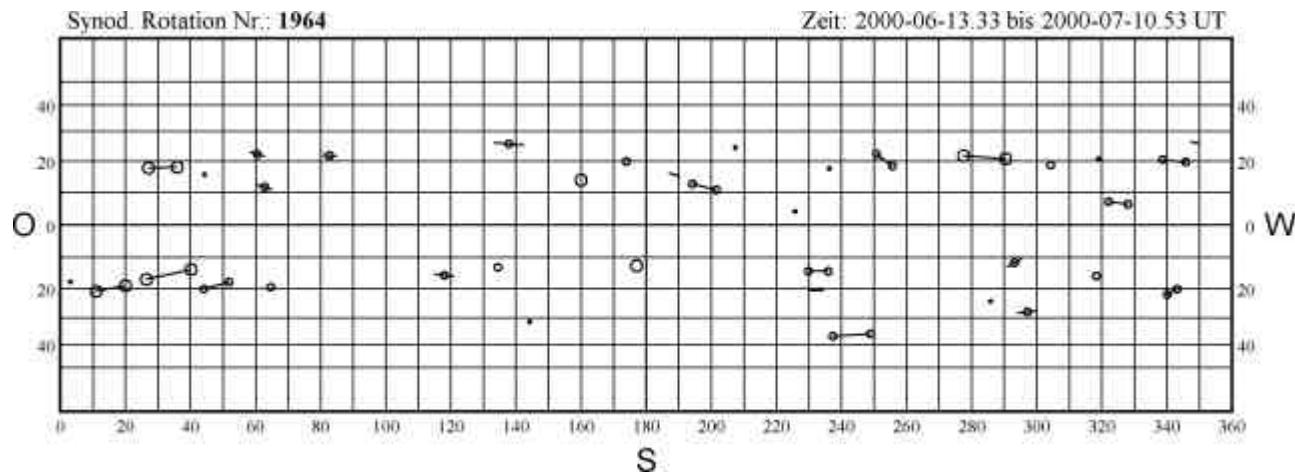
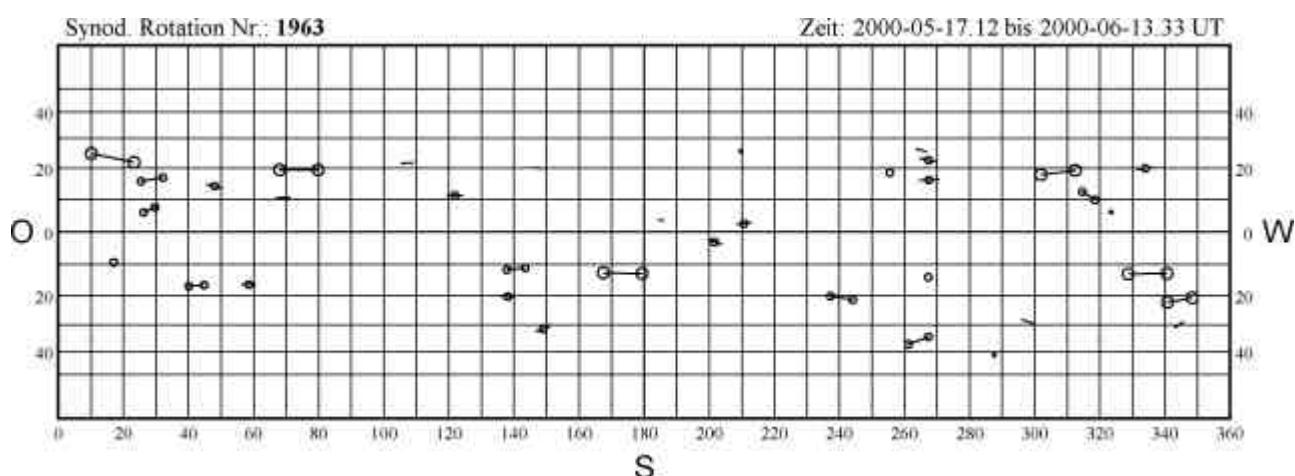
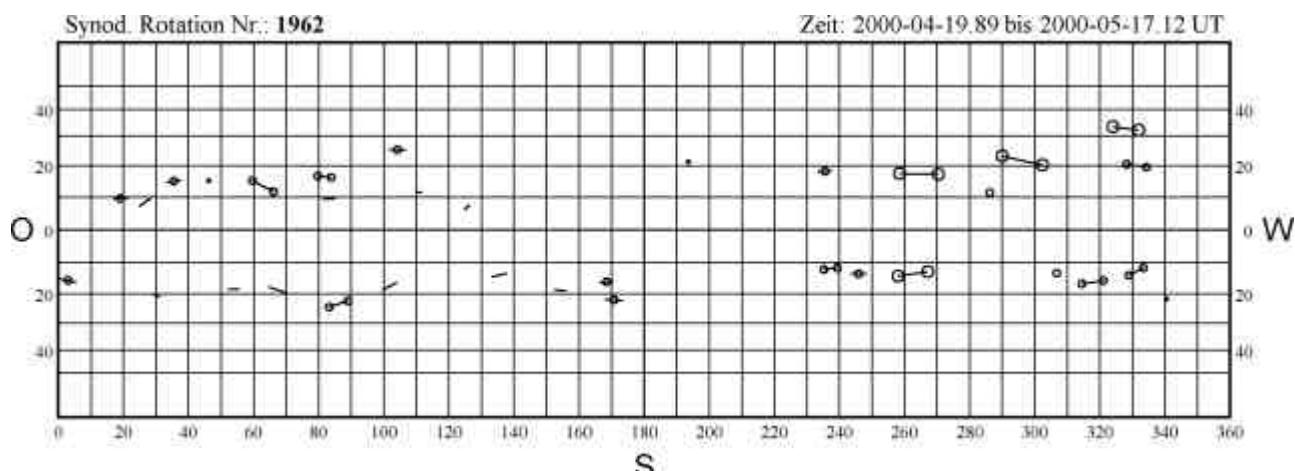
## Synoptische Karten der Sonnenphotosphäre der synodischen Carringtonrotationen 1962 – 1964

### LEGENDE:

A     ·  
B     -  
C     ⊕

D     ∞∞  
E     ○○  
F     ○○

G     ○○  
H     ○  
J     \*



**Liste der Beobachter** (Gesamtzahl der berücksichtigten Positionsmessungen; die Zahl hinter dem Bindestrich gibt die Zahl der Tage pro Rotation wieder, an welchen beobachtet wurde):

<b>Beobachter</b>	<b>Carrington-Rotation</b>		
	<b>1962</b>	<b>1963</b>	<b>1964</b>
Josef Eder	96 - 20	109 - 20	100 - 19
Fritz Egger	201 - 24	271 - 28	
Hubert Joppich	48 - 14	43 - 10	44 - 8
Wilhelm Kleikamp	79 - 9	42 - 8	24 - 5
Georg Robeck	227 - 26	203 - 27	222 - 27
Frank Ruemmler	119 - 20	118 - 23	129 - 22
Bob van Slooten	258 - 24	329 - 31	362 - 25
Slovak Central	84 - 17	174 - 28	229 - 31
Friedrich Smit	139 - 24	81 - 18	
Hugo Stetter	61 - 13	70 - 13	116 - 13
Wolfgang	122 - 14	98 - 15	88 - 11
Andreas Tarnutzer	103 - 17	135 - 22	192 - 23

#### Datenliste:

<b>Rot</b>	<b>Gr</b>	<b>s</b>	<b>%</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>s<sub>l</sub></b>	<b>s<sub>b</sub></b>	<b>N</b>
1962	34	17	50.0	12	1537	0	0	0.91	0.78	57
1963	36	16	44.4	12	1673	0	0	0.96	0.87	63
1964	37	17	45.9	10	1506	0	0	0.87	0.85	58

**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

**s<sub>l</sub>, s<sub>b</sub>:** Gemittelte Standardabweichung aller von mehr als einem Beobachter gemessenen Sonnenflecken in L und B

**N:** Anzahl der zur Berechnung von σ benutzten (p + f) Flecken

**Auswertung und Kontaktadresse:** Michael Möller  
Steiluferallee 7, D-23669 Timmendorfer Strand  
eMail: [Michael\\_Moeller@t-online.de](mailto:Michael_Moeller@t-online.de)

## FACKELN

### Fackelaktivität im 2 .Quartal 2000

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:

D.Bannuscher, F.Brandl, H.Bretschneider,  
M.Delfs ( WFS-Berlin ), M.Holl, E.Junker,  
A.Reszin, H.Stetter, M.Szulc, B.Schmidt,  
A.Winzer, M.Winzer

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

Fo, Fm, FEF, FEP \* 10

Tag	April	Mai	Juni
1 .. 30 ..	40 1570 ..	0 .. 25 .. 25.1132 ..	20 .. 50 .. 30 .. 820 .. 50
2 .. 20 ..	40 1140 ..	15 .. 18 .. 23 .. 890 ..	40 .. 35 .. 13 .. 688 .. 0
3 .. 20 ..	46 1332 ..	50 .. 29 .. 27 .. 754 ..	50 .. 33 .. 25 .. 822 .. 33
4 .. 10 ..	30 1110 ..	25 .. 21 .. 28 .. 678 ..	70 .. 39 .. 21 .. 563 .. 70
5 .. 10 ..	40 .. 595 ..	-1 .. 23 .. 24 .. 687 ..	50 .. 15 .. 18 .. 330 .. 0
6 .. 16 ..	29 .. 784 ..	33 .. 43 .. 7 .. 757 ..	53 .. 20 .. 40 .. 405 .. -1
7 .. 18 ..	38 .. 500 ..	100 .. 47 .. 6 .. 770 ..	37 .. 12 .. 35 .. 745 .. 0
8 .. 18 ..	30 .. 603 ..	0 .. 31 .. 20 .. 718 ..	33 .. 11 .. 42 .. 626 .. 50
9 .. 10 ..	38 .. 939 ..	33 .. 33 .. 25 .. 880 ..	53 .. 29 .. 26 .. 570 .. 37
10 .. 6 ..	46 .. 736 ..	0 .. 27 .. 31 .. 860 ..	50 .. 35 .. 23 .. 1168 .. 95
11 .. 25 ..	25 .. 555 ..	140 .. 29 .. 28 .. 911 ..	40 .. 24 .. 26 .. 592 .. 130
12 .. 35 ..	25 .. 863 ..	50 .. 34 .. 12 .. 622 ..	0 .. 28 .. 20 .. 768 .. 0
13 .. 23 ..	17 .. 280 ..	0 .. 31 .. 29 .. 748 ..	50 .. 28 .. 25 .. 950 .. 70
14 .. 10 ..	30 .. 670 ..	-1 .. 28 .. 30 .. 904 ..	125 .. 23 .. 48 .. 938 .. 115
15 .. 27 ..	30 .. 780 ..	70 .. 21 .. 43 .. 990 ..	85 .. 30 .. 45 .. 970 .. -1
16 .. 10 ..	23 .. 589 ..	0 .. 29 .. 37 .. 839 ..	0 .. 27 .. 40 .. 503 .. -1
17 .. 23 ..	45 .. 1040 ..	25 .. 27 .. 35 .. 1028 ..	17 .. 12 .. 38 .. 523 .. 0
18 .. 20 ..	20 .. 590 ..	-1 .. 40 .. 20 .. 570 ..	-1 .. 16 .. 30 .. 934 .. 0
19 .. 25 ..	35 .. 688 ..	100 .. 20 .. 20.1303 ..	0 .. 25 .. 25 .. 741 .. 143
20 .. 22 ..	33 .. 1275 ..	105 .. 38 .. 10 .. 503 ..	-1 .. 21 .. 36 .. 734 .. 107
21 .. 25 ..	45 .. 1897 ..	90 .. 57 .. 8 .. 693 ..	55 .. 22 .. 43 .. 872 .. 105
22 .. 20 ..	34 .. 1139 ..	70 .. 30 .. 10 .. 340 ..	-1 .. 15 .. 45 .. 498 .. 0
23 .. 15 ..	42 .. 1218 ..	75 .. 17 .. 22 .. 437 ..	0 .. 15 .. 45 .. 1175 .. 0
24 .. 35 ..	30 .. 590 ..	130 .. 33 .. 27 .. 1063 ..	0 .. 35 .. 15 .. 495 .. -1
25 .. 33 ..	10 .. 643 ..	0 .. 23 .. 37 .. 397 ..	-1 .. 40 .. 30.1013 .. 0
26 .. 32 ..	27 .. 883 ..	75 .. 33 .. 21 .. 540 ..	60 .. 30 .. 20 .. 810 .. 0
27 .. 22 ..	30 .. 854 ..	80 .. 27 .. 23 .. 723 ..	50 .. 5 .. 40 .. 590 .. 50
28 .. 24 ..	34 .. 770 ..	35 .. 24 .. 24 .. 616 ..	0 .. 38 .. 10 .. 670 .. 0
29 .. 22 ..	30 .. 1162 ..	0 .. 22 .. 32.1068 ..	0 .. -1 .. -1 .. -1 .. -1 .. -1
30 .. 35 ..	20 .. 2060 ..	0 .. 30 .. 23 .. 533 ..	-1 .. 7 .. 47 .. 970 .. 0
31 .. -1 ..	-1 .. -1 .. -1 .. -1 ..	39 .. 14 .. 497 ..	70 .. -1 .. -1 .. -1 .. -1 .. -1

Mittel:

21	32	928	48	30	23	756	39	25	31	741	42
30 ( 27 ) Tage	31 ( 26 ) Tage	29 ( 25 ) Tage									

Spezieller Dank dem Berliner Lette - Verein, Berufsschule in Berlin - Schöneberg, für die Benutzung der VAX-Rechenanlage im Fachbereich Elektronik und Datentechnik.  
Zusammenstellung und EDV: Michael Delfs, 15.August 2000

# A\_NETZ

## Sonnenfleckenbeobachtungen mit bloßem Auge NAKED EYE SUNSPOTNUMBERS 2. Quartal 2000

Steffen Fritsche

APRIL						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	1	0	15	0,3	0,0
2	0	1	1	21	0,7	0,4
3	0	1	1	23	0,8	1,0
4	0	1	1	16	0,7	1,0
5	0	1	0	12	0,1	0,0
6	0	0	0	18	0,0	0,0
7	0	0	0	29	0,0	0,0
8	0	0	0	23	0,0	0,0
9	0	1	0	22	0,1	0,0
10	0	2	0	22	0,3	0,0
11	0	1	0	14	0,2	0,0
12	0	1	0	11	0,1	0,0
13	0	0	0	16	0,0	1,0
14	0	1	0	18	0,2	0,0
15	0	2	0	14	0,5	0,3
16	0	2	1	20	0,6	0,5
17	0	2	0	6	0,8	0,5
18	0	1	0	6	0,3	0,3
19	0	1	0	25	0,1	0,5
20	0	1	0	29	0,0	0,3
21	0	1	0	28	0,2	0,2
22	0	3	0	30	0,6	1,5
23	0	3	2	19	1,4	
24	0	3	2	13	1,5	1,5
25	0	3	2	28	2,0	2,0
26	0	3	2	26	2,0	2,4
27	0	3	2	18	1,8	1,5
28	0	3	2	17	1,9	2,0
29	0	3	2	16	1,9	2,3
30	0	2	2	27	1,5	1,1
31						
Mittel					0,69	0,70
Flecknenfreie Tage				4		

28	0	2	1	15	0,9	1,0
29	0	2	1	17	1,1	1,3
30	0	2	1	18	0,9	
31	0	1	1	21	0,9	1,0
Mittel					0,97	1,02
Flecknenfreie Tage				6		

JUNI						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	1	1	20	1,0	0,8
2	0	1	1	23	0,9	0,8
3	0	3	1	25	1,2	1,5
4	0	3	1	24	1,0	1,0
5	0	2	1	19	0,9	1,0
6	0	2	1	12	0,9	1,3
7	0	3	1	23	1,1	1,0
8	0	3	1	26	1,2	1,6
9	0	3	2	25	1,2	1,4
10	0	2	1	27	0,9	1,0
11	0	1	1	17	0,6	0,5
12	0	2	0	25	0,7	0,7
13	0	2	0	26	0,8	0,0
14	0	2	0	17	0,5	0,4
15	0	2	0	22	0,6	0,3
16	0	2	1	25	0,8	0,9
17	0	3	0	30	1,0	1,2
18	0	3	1	26	1,2	1,0
19	0	3	1	24	1,3	1,2
20	0	2	1	27	0,9	0,7
21	0	1	1	23	0,7	0,8
22	0	2	1	22	0,6	0,3
23	0	3	0	16	0,5	0,0
24	0	3	0	16	0,8	0,0
25	0	3	0	15	1,0	0,8
26	0	3	3	22	1,7	1,4
27	0	3	3	23	1,7	1,6
28	0	4	2	15	2,1	1,5
29	0	3	2	21	1,6	1,8
30	0	2	2	21	1,0	1,5
31				0		
Mittel					1,02	0,93
Flecknenfreie Tage				0		

MAI						
Tag	Min	Max	Modal	Beob.	Mittel	GFOES
1	0	2	0	26	0,8	0,8
2	0	2	0	26	0,2	0,3
3	0	0	0	26	0,0	0,0
4	0	0	0	30	0,0	0,0
5	0	0	0	29	0,0	0,0
6	0	0	0	22	0,0	0,0
7	0	0	0	25	0,0	0,0
8	0	0	0	23	0,0	0,0
9	0	1	0	30	0,1	0,0
10	0	1	0	30	0,3	0,3
11	0	2	0	27	0,7	0,7
12	0	3	2	15	1,5	0,5
13	0	3	0	28	1,1	0,8
14	0	2	1	34	1,1	1,0
15	0	4	1	33	1,2	1,1
16	0	3	2	28	1,6	1,6
17	1	3	2	26	2,0	3,0
18	0	4	3	17	2,4	2,8
19	0	5	3	25	2,8	2,7
20	1	5	4	26	3,5	2,8
21	0	5	2	26	2,6	3,2
22	0	3	2	18	1,7	2,7
23	0	4	1	26	1,0	0,6
24	0	2	0	19	0,5	0,8
25	0	1	0	17	0,4	0,0
26	0	1	0	27	0,2	0,5
27	0	1	1	18	0,6	1,0

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

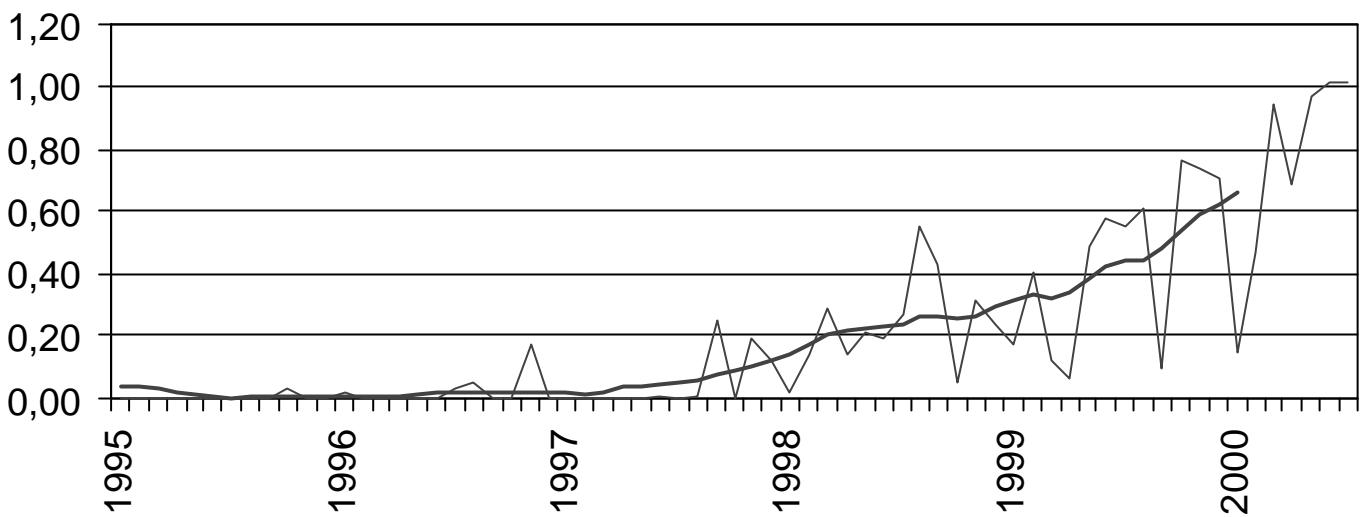
Modal: Wert, der am häufigsten aufgetaucht ist

### Beobachter (Anzahl der Beobachtungen)

Albert(45); Arnold(21); Bachmann(45); Bachmayer(87); Beinert(34); Bissegger(21); Brandl(86); Bretschneider(84); Bröckels(85); Buggenthien(82); Deckert(13); Dietrich(40); FEZ-Wuhlheide(8); Friedli(12); Fritsche(84); Gieseke(47); Glitsch(49); Gruenberger(59); Haase(32); Herzog(62); Hickmann(69); Hofmann(33); Holl(48); Hörenz(26); Inderbitzin(39); Jacquet(16); Junker(50); Kaczmarek(36); Keller H.U.(75); Philippe(60); Ramm(24); Reßin(35); Rothermel(40); Rübsam(23); Sarbach(56); Schabacher(7); Stahl(44); Spiess(32); Tarnutzer(61); Von Rotz(77); Wade(66); Wagner(32); Willi(42)

Total 1987 Beobachtungen von 43 Beobachtern

## — Monatsmittel — A-13



Im zweiten Quartal tauchten 24 Gruppen auf, die mit bloßem Auge beobachtet werden konnten, davon 11 auf der Südhalbkugel.

Noch immer ist kein nachlassen der Aktivität zu erkennen. Am 25.4. konnte G. Wagner 2 Flecken bei Sonnenuntergang ohne Filterhilfe erkennen.

Am 20.5. haben 17 von insgesamt 26 Beobachtern mindestens 4 Flecken erkennen können! Das ist übrigens

auch einer der seltenen Tage, an denen jeder Beobachter mindestens einen Fleck erkennen konnte.

Für einen Vergleich, wie unterschiedlich ein und der selbe Fleck von verschiedenen Personen wahrgenommen wird, benötige ich Übersichtsaufnahmen von der Sonne. Wer kann helfen?

Steffen Fritzsche, Sonnenbühlstr.6, D-95189 Köditz,  
e-mail: [A-netz.fritzsche@gmx.net](mailto:A-netz.fritzsche@gmx.net)

©

## BUCHBESPRECHUNGEN

**Uwe Laux: Astrooptik. 2.aktualisierte und erweiterte Auflage 1999, 284 Seiten, 250 Grafiken und 167 Tabellen. Kartoniert. Verlag Sterne und Weltraum, Hüthig Fachverlage, Heidelberg. DM 48,-.**

Optische Grundkenntnisse vorausgesetzt versorgt dieses Buch den Leser mit einer umfassenden und ausführlichen Darstellung über astrooptische Systeme, einschließlich Okulare. Wer sich über den Aufbau, die optischen Eigenschaften, sowie die Vor- und Nachteile einer solchen Optik informieren möchte, hat hier ein kompetentes Auskunfts- werk zur Hand. Ein unmittelbarer Ratgeber für den Fernrohrkauf eines Anfängers ist dieses Buch allerdings weniger. Für den Sonnenbeobachter findet sich eine kurze Beschreibung des Lyot'schen Koronographen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis führt den interessierten Leser weiter.

MDe

**Kenneth R. Lang: Astrophysical Formulae. Volume 2, Space, Time, Matter and Cosmology, Astronomy & Astrophysics Library, 3rd enlarged and revised edition, 41 Abb., 22 Tab., 436 Seiten, Hardcover, ISBN 3 540-64664-7, Springer-Verlag, Berlin 1999, DM 149,00, ÖS 1.088,00, sFr 136,00, GBP 51,50, US\$ 89,95**

Der erste Teil („Radiation, Gas Processes and High Energy Astrophysics“) dieser zweibändigen Formelsammlung war bereits in SONNE 92 vorgestellt worden. Unter dem Oberbegriff „Space, Time, Matter and Cosmology“ sind

nun, wieder mit Literaturhinweisen auf die Original-Veröffentlichungen, kommentierte Formeln zusammengetragen zu Koordinatensystemen, Methoden zur Entfernungsberechnung, Zeitmessung, Altersbestimmung, Masse kosmischer Objekte, Relativitätstheorie, Endstadien der Sternentwicklung und Kosmologie. Die Sonne wird in diesem Band eher indirekt angesprochen: man findet ihre Entfernung, Leuchtkraft, Helligkeit, Farbe, Masse, etc. häufig im Bezug zu den Eigenschaften anderer Sterne. Im Abschnitt über Zeit werden die verschiedenen Methoden und Konventionen erläutert: Atomzeit, Ephemeridenzeit, Julianisches Datum, Sternzeit, usw. Hier sind auch die Zeitgleichung und das Analemma dargestellt. Eine wichtige Rolle spielt die Sonne bei den Tests der Relativitätstheorie: historisch ist ja die Messung der Lichtablenkung während der Sonnenfinsternis 1919. Inzwischen sind solche Messungen mit Radiowellen verbessert worden, und es wird nicht nur die Winkelablenkung, sondern auch die Laufzeitverzögerung von Signalen im solaren Gravitationsfeld gemessen. Bei der Messung der relativistischen Periheldrehung des Merkur wird auch diskutiert, inwieweit diese durch die Sonnenrotation beeinflusst wird, die ja zur Abplattung und damit Abweichung von einem kugelsymmetrischen Gravitationsfeld führt.

Zum Nachschlagen der Ergebnisse und Formeln zu diesen Themenkomplexen und zur Suche nach den Original-Veröffentlichungen ist das Buch hervorragend geeignet, Vorkenntnisse müssen vorausgesetzt werden, denn ein Lehrbuch ist es nicht.

JH