Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 51 (1993)
Heft: 254

Artikel: Die Beobachtung von Sonnenflecken mit blossem Auge
Autor: Tarnutzer, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898166

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Beobachtung von Sonnenflecken mit blossem Auge

A. TARNUTZER

1. Einleitung

Man hört und liest heute viel von astronomischen Beobachtungen mit sehr grossen Instrumenten, mit Öffnungen von bis zu 5 Metern. Und heute sind bereits in Ausführung - oder schon fast fertig - Instrumente von 10 m Durchmesser und mehr. Wieder andere Beobachtungen werden mit Hilfe von Raumsonden durchgeführt. Alle diese Beobachtungen verlangen ein hochentwickeltes Instrumentarium, das ausserhalb der Reichweite des nicht berufsmässigen Astronomen, des Amateurs, liegt.

Diese oben genannten Beobachtungen liefern Bilder, Photos und Diagramme, die wunderschön anzusehen sind und die der Amateur oft gerne nachvollziehen möchte. Aber, und dies ist ein wichtiger Punkt, wir brauchen noch ein anderes Instrument um alle diese Bilder betrachten zu können. Dieses Instrument ist in uns selber eingebaut und hat eine Öffnung von nur rund 4 mm, nämlich unser eigenes Auge.

Allein unser Auge erlaubt es uns, alle Schönheiten des Himmels zu bewundern. So betrachtet kann man ohne Übertreibung sagen, dass unser Auge das wichtigste astronomische Instrument ist das wir besitzen: Mit ihm können wir Sterne sehen, die Sonne, den Mond usw. Ohne unser Auge könnten wir auch die schönsten, mit den grössten Instrumenten aufgenommenen Bilder nicht betrachten.

Während meines aktiven Berufslebens musste ich viel reisen und war oft wochenlang unterwegs. Es war dabei nicht möglich, ein astronomisches Instrument mitzunehmen, sodass ich an keinem systematischen Beobachtungsprogramm teilnehmen konnte. Ich suchte deshalb ein Beobachtungsprogramm, das ohne besonderes Instrumentarium auskam und das deshalb auch unterwegs durchführbar war. Ein solches passendes Programm fand ich in einem Artikel von *Hans Ulrich Keller* im ORION Nr. 181 vom Dezember 1980.

Herr *Keller* war einer der Beobachter an der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich zur Zeit von Professor *Max Waldmeier.* Zürich war damals die weltweite Sammelstelle der Sonnenfleckenbeobachtungen, von der IAU beauftragt mit der Erstellung der entsprechenden Statistik. Diese begann 1850, als Professor *Rudolf Wolf* die «Relativzahl» einführte oder, wie sie oft auch genannt wird, die Wolf'sche Zahl. Dieses Programm wurde laufend verbessert, und 1938 führte *Waldmeier* seine Klassifikation der Sonnenfleckengruppen ein, die noch heute seinen Namen trägt, wenn auch seither viele neue und abgewandelte Klassifikationen eingeführt wurden. 1980, anlässlich der Emeritierung von Prof. *Waldmeier* beschlossen die Universität Zürich und die Eidgenössische Technische Hochschule ETH, ihre astronomischen Institute zusammenzulegen und die Sonnenfleckenstatistik nicht mehr weiter zu führen, da dies eine Überwachungsaufgabe war und keine Forschung. Die Sonnenfleckenstatistik wurde in die königliche belgische Sternwarte nach Uccle bei Brüssel verlegt, zum SIDC (Sunspot Indices Data Center) .

Glücklicherweise konnte *Keller* seine Beobachtungen während einer befristeten Zeit weiterführen, mit den gleichen Instrumenten und am gleichen Ort. Jetzt aber für das Bundesamt für Übermittlungstruppen. Man wollte so weiterhin Informationen aus erster Hand über die Sonnenflecken als Indikator der Sonnenaktivität haben. Dies wegen des Einflusses, den die Sonnenaktivität auf die Kurzwellenverbindungen ausübt. Das gleiche galt auch für das Eidgenössische Departement für Auswärtige Angelegenheiten wegen der Fernmeldeverbindungen zu seinen Botschaften.

Keller suchte nach einer Methode, die die Überwachung der Sonnenflecken mit möglichst einfachen Mitteln erlauben sollte und kam so auf deren Beobachtung mit blossem Auge. Natürlich läuft das Hauptprogramm weiter: Die Wolf'sche Zahl wird weiter mit dem ursprünglichen Fraunhofer Fernrohr von 80 mm Durchmesser bestimmt und an jedem Tag, sofern es das Wetter erlaubt, wird eine Zeichnung der Sonne erstellt an einem ZEISS Coudé-Refraktor von 150 mm Durchmesser. Bis heute sind so fast 30'000 Zeichnungen entstanden, welche eine Sammlung von unschätzbarem wissenschaftlichen Wert darstellen[1].

Dass Sonnenflecken manchmal auch von blossem Auge sichtbar sind, ist eine altbekannte Tatsache. Die ältesten bisher gefundenen aufgezeichneten Beobachtungen stammen aus China und umfassen einen Zeitraum von 17 Jahrhunderten. Schon zur Zeit der Han-Dynastie (206 vor bis 220 nach Christus) existierte der Mythos *Ri Zhong Wu,* wonach sich eine Krähe oder eine dreibeinige Krähe in der Sonne befand[2]. Konkretere chinesische Aufzeichnungen verglichen die Grösse der Flecken mit Zwetschgen, Datteln, Pfirsichen, Walnüssen und Hühnereiern[3]. Es handelt sich hier ausschliesslich um essbare Waren. Daraus den Schluss ziehen zu wollen, dass die chinesischen Astronomen immer beobachteten wenn sie hungrig waren ist sicher nicht fair. Zudem essen die Chinesen auch gerne Fleisch. Bemerkenswert ist dass jeder dieser Gegenstände mit ausgestreckter Hand betrachtet die ganze Sonnenscheibe bei weitem verdeckt. Schon der kleine Kern eines Apfels würde dazu genügen. Wie funktioniert denn der Vergleich? Man kann mit gutem Grund annehmen, dass sie die Grösse der Sonne mit einem gewöhnlichen runden chinesischen Waschbecken verglichen, das einen Durchmesser von rund einem Meter hat. So ergeben die oben genannten Objekte durchaus vernünftige Proportionen für die Sonnenflecken.

2. Die moderne Beobachtungsmethode

An jedem möglichen Tag wird die Sonne beobachtet, wobei es nicht auf die Tageszeit ankommt. So kann man selbst von kleinen Wolkenlücken auch bei bedecktem Himmel profitieren. Die Beobachtung kann von irgendwo her gemacht werden, von daheim, auf der Strasse, vom Büro aus usw. Natürlich muss ein gutes Filter verwendet werden. Recht gut sind belichtete und entwickelte schwarz/weiss Filmstreifen, deren Schwärzung die richtige Dichte hat. Gewarnt werden muss vor Farbfilmen und von mit Russ geschwärzten Gläsern. Sehr gut eignen sich Schweissfilter (zum Beispiel Nr. 14), oder Mehrfachspiegelungen an Glasplatten, die rund einen Zenti-

meter voneinander plaziert sind (Gucksonn)[4], oder metallisierte Mylar-Folien (SOLAR-SKREEN). Das Filter muss eine passende Dichte von rund 5 haben.

Man zählt und notiert sich die Anzahl sichtbarer Flecken, wobei an Tagen ohne sichtbare Flecken die Anzahl Null notiert wird. So erhält man die tägliche Zahl A. Über die Grösse der Flecken wird dabei keine Aussage gemacht.

Die täglichen Zahlen A variieren meist sehr stark. Deshalb wird mit der gleichen Formel, wie sie bei der Bestimmung der Wolf'schen Zahl verwendet wird, ein monatlicher Mittelwert M_A ermittelt, indem die Summe aller gezählten Flecken durch die Anzahl der Beobachtungen des Monats dividiert wird:

$$M_A = \frac{\Sigma A}{N A}$$

wobei A = Tägliche Zahl der Flecken
Σ_A = Summe aller A des Monats
N_A = Anzahl Beobachtungen des Monats
M_A = Monatsmittel der A-Flecken

Auch die monatlichen Mittelwerte M_A schwanken sehr stark, sodass ein Glättungsverfahren angewendet werden muss. Um diese geglätteten Zahlen mit den Resultaten des Zürich-Netzes vergleichen zu können, müssen die Mittelwerte über den gleichen Zeitraum , d.h. über 13 Monate, mit der gleichen Formel wie für die Wolf'schen Zahlen berechnet werden, nämlich:

$$\overline{M_A} = \frac{M_{A-6} + M_{A+6} + 2 \cdot \sum_{-5}^{+5} M_{An}}{24}$$

3. Erreichte Resultate

Seit Februar 1981 beobachte ich die Sonne systematisch mit blossem Auge. Figur 1 zeigt das Resultat dieser 11 Jahre meiner Beobachtungen. Dabei bedeutet

——— die dünne Linie die Monatsmittel M_A

▬▬ die fette Linie die geglätteten Werte $\overline{M_A}$

Wir können nun daraus drei interessante Schlüsse ziehen:

– Nach meinen Beobachtungen war das letzte Minimum im September 1986. Dies stimmt mit den teleskopischen Beobachtungen überein.

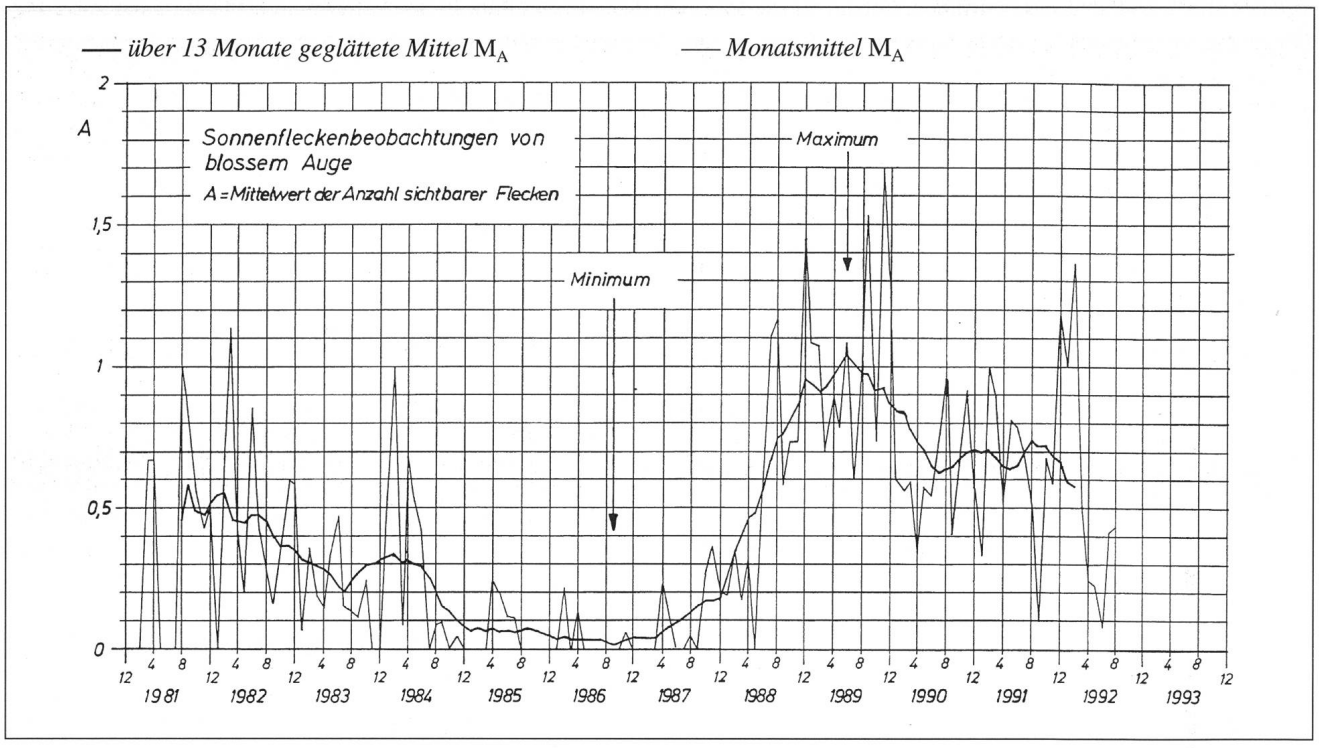
- Das Maximum des jetzigen Sonnenfleckenzyklus Nr. 22 erfolgte demgemäss im Juni 1989, ebenfalls in Übereinstimmung mit den teleskopischen Beobachtungen.
- Wir befinden uns am Ende eines sekundären Maximums. Solche ereigneten sich schon verschiedene Male. Es wurde eine Zeit lang behauptet, dass dieses sogar das Hauptmaximum sei.

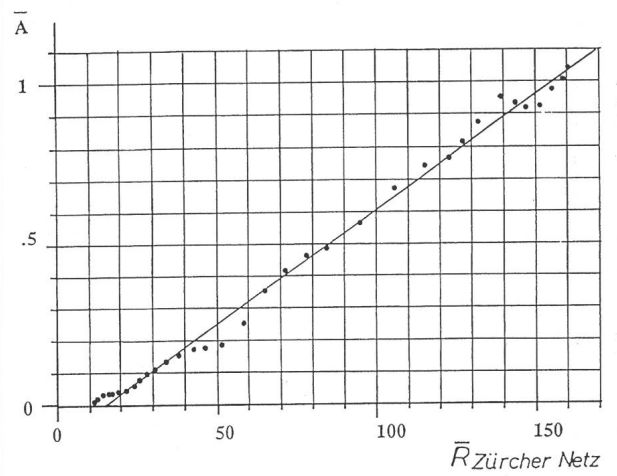
4. Übereinstimmung mit teleskopischen Beobachtungen

Wie stimmen die Beobachtungen von blossem Auge mit denjenigen mit Fernrohren überein? Ich vergleiche meine Resultate mit denjenigen des Zürich-Netzes, da bei beiden die gleiche R13-Methode verwendet wird, d.h. es wird über die gleichen 13 Monate gemittelt. Figur 2 zeigt den Vergleich der beiden Beobachtungsreihen vom September 1986 bis Juni 1989, also vom Minimum zum Maximum. Der Übereinstimmungsfaktor, d.h. der Korrelationsfaktor, beträgt 0,997, was wirklich erstaunlich ist !

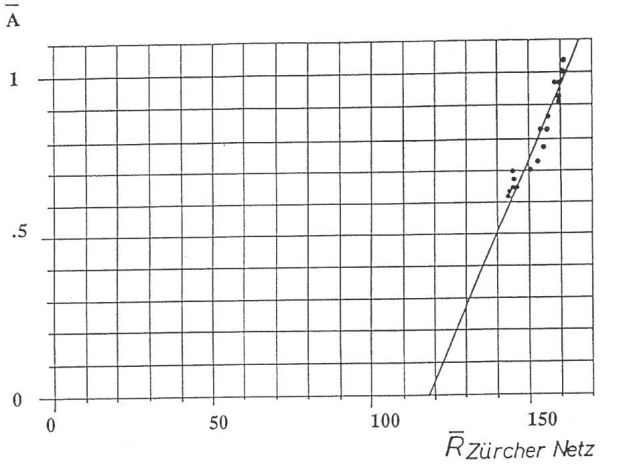
Die Figur 3 zeigt nun den Vergleich vom Maximum bis November 1990, für den abklingenden Teil der Fleckentätigkeit. Die Korrelation ist etwas weniger ausgeprägt, aber immer noch gut, mit einem Korrelationsfaktor von 0,96. Bemerkenswert ist aber, dass die Übereinstimmungslinie viel steiler ist. Es muss sich also etwas auf der Sonne geändert haben.

Die Erklärung ist eigentlich einfach: Zwischen Minimum und Maximum erscheinen mehr grosse Flecken als nachher. Für eine bestimmte mit Fernrohr ermittelte Zahl R_{ZH} sieht das





Übereinstimmung von $\bar{A}$ zu $\bar{R}_{Zürcher\ Netz}$
Von September 1986 bis Juni 1989
Von Minimum bis Maximum Korrelationsfaktor = 0.997
$\bar{R} = 14{,}9 + 141{,}7 \cdot \bar{A}$



Übereinstimmung von $\bar{A}$ zu $\bar{R}_{Zürcher\ Netz}$
Von Juni 1989 bis November 1990
Nach dem Maximum Korrelationsfaktor = 0.959
$\bar{R} = 117{,}9 + 43{,}1 \cdot \bar{A}$

Auge deshalb vor dem Maximum mehr Flecken als nach ihm. Nun geben die hohen Korrelationswerte die Sicherheit, dass es sich nicht um Beobachtungsfehler handelt, sondern um reale Änderungen. An Hand der verschiedenen Steilheiten der beiden Kurven kann ich mit gutem Gewissen behaupten, dass das letzte Maximum der Sonnenfleckentätigkeit **wirklich im Juni 1989** war. Es scheint also, dass für die Bestimmung des Maximums die Beobachtung mit blossem Auge empfindlicher ist als die teleskopische.

5. Die Sichtbarkeit der Sonnenflecken

Wie gross muss ein Sonnenfleck sein, damit er von blossem Auge sichtbar ist? Um dies abzuklären, wurde 1990 anlässlich der Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG in Carona folgendes Experiment gemacht: Auf schwarzen Blättern Papier wurden kreisförmige Scheiben in den Farben weiss, blau und orange von 93 mm geklebt, die die Sonne darstellten. Darauf waren mit Tusche kleine kreisförmige Punkte verschiedener Grösse angebracht. Jeder Teilnehmer musste nun diese Scheiben aus 10 Metern Entfernung betrachten und angeben wo er Tupfer sah. Natürlich wusste er nicht welche Tupfer sich wo befanden. Die Entfernung war so gewählt dass die künstlichen Sonnenscheiben unter einem Winkel von rund $^1/_2°$ erschienen. Das Resultat dieses von *Thomas Friedli* und *Hans Ulrich Keller* durchgeführten Versuches zeigte[5]:

- Um sichtbar zu sein, musste der Fleck für die meisten Teilnehmer einen Durchmesser von rund 24 Winkelsekunden haben. Für die drei Teilnehmer mit den schärfsten «Adleraugen» genügten selbst 19 Winkelsekunden.
- Diese oben angeführten Winkelgrössen gelten für Beobachtung mit beiden Augen. Um mit nur einem Auge sichtbar zu sein, musste der Fleck um den Faktor 1,26 grösser sein.
- Die Farbe der künstlichen Sonne, d.h. die durch ein Filter erzeugte Farbe, hat keinen merklichen Einfluss auf die Sichtbarkeit.

Die durch die Beobachtung von Sonnenflecken im Laufe der Jahre gewonnene Erfahrung zeigt zudem noch folgende Resultate:

- Ein gewöhnlicher Fleck bleibt sichtbar ab und bis rund 60° von der Mitte der scheinbaren Sonnenscheibe oder 65° für grössere Flecken. Ein Fleck bleibt also während rund 9 Tagen sichtbar im Laufe seines $13^1/_2$ Tage dauernden Durchgangs von 0st nach West, sofern er durch die Scheibenmitte zieht. Der grosse Fleck des zweiten Vierteljahres von 1991 war sogar während 11 Tagen sichtbar, da er sich in der grossen heliographischen Breite von 32°N befand, wo die Rotationsdauer der Sonne grösser ist als an deren Äquator. Er war während dreier Umdrehungen der Sonne sichtbar, und während dieser Zeit hinkte er 40° gegenüber der mittleren Rotation der Sonne nach, 10° allein während seiner dritten 11-tägigen A-Passage.
- Entscheidend für die Sichtbarkeit sind Umbra und Penumbra zu gleichen Teilen. Aber auch kleinere zerrissene Flecken mit grossen Penumbren sind sichtbar. Es ist eine Frage des Kontrastes.
- Einen gewissen Einfluss auf die Sichtbarkeit der Flecken hat auch die Dichte des Filters. Es darf nicht zu dunkel sein, das durchgelassene Sonnenlicht darf aber auch nicht blenden. Je heller die Sonne erscheint, desto besser können Sonnenflecken erkannt werden, bis zum Moment wo Blendung eintritt. Natürlich ist eine Portion Vorsicht geboten.

6. Ausblick

Die Beobachtung der Sonnenflecken mit blossem Auge scheint heute ein Anachronismus zu sein. Sie hat jedoch einige recht positive Aspekte:

- Es ist besser, Astronomie zu praktizieren als nur darüber zu lesen und zu diskutieren. Viele Diskussionen führen ins Leere, sie führen, um mit den Lateinamerikanern zu sprechen, zu Diskussionen über das Geschlecht der Engel!

- Diese Beobachtungen sind sehr wichtig und nützlich für die Einführung in die Astronomie und für die Einführung in die Beobachtungspraxis. Sie zeigen sehr gut die Probleme, die bei der Arbeit an der Grenze des Möglichen auftreten. Ein weiteres Plus: Sie können während des Tages ausgeführt werden und beanspruchen nur wenig Zeit. Sie sind deshalb ideale Beobachtungen für einen Anfänger, sowohl für ein Einzelindividuum als auch für eine Gruppe.
- Sie geben mehr Anerkennung und Gewicht für überlieferte Beobachtungen aus früheren Zeiten, denn sie zeigen den Zusammenhang zwischen ihnen und den Wolf'schen Zahlen. In diesem Sinne haben sie sogar wissenschaftlichen Wert.
- Anhand der Resultate kann gesagt werden, dass man die Periodizität der Sonnenfleckentätigkeit schon lange vor der Erfindung des Fernrohrs hätte finden können. Jahrtausendealte Beobachtungsreihen wären heute sicher sehr willkommen, so zum Beispiel für die Klimaforschung.

Ob es sich überhaupt um eine Periodizität der Sonnenflekken handelt, ist fraglich. So zeigen die spärlichen Beobachtungen ein langes Minimum von rund 1645 bis 1715, das Maunder-Minimum, ein Spörer-Minimum um 1500 und ein kleines mittelalterliches Minimum um 1350. Messungen an Jahrringen von Bäumen mit der 14C Methode zeigen diese ebenfalls und deuten noch auf ein grosses mittelalterliches Maximum um 1190[6].

Das Programm kann noch erweitert werden, indem jeweils eine kleine Skizze der Stellung der Sonnenflecken gemacht wird. Mit einiger Übung lässt sich aus diesen von blossem Auge gefertigten Skizzen mit einfachen Mitteln herauslesen, ob sich die Flecken auf der nördlichen oder südlichen Hemisphäre der Sonne befinden[7].

7. Das A-Netz

Keller bildete eine Gruppe von Beobachtern der Sonne mit blossem Auge und gründete so das A-Netz. Ende 1991 nahmen daran 50 Beobachter in 8 Ländern teil. Auch zwei Amerikaner liefern ihre Resultate. Unsere Ergebnisse werden jeweils in der Zeitschrift SONNE publiziert[8]. Darf ich Sie einladen, auch mitzumachen? Wir wären froh, wenn wir die Tage ohne Beobachtung auf Null reduzieren könnten.

ANDREAS TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

---

[1] *Am 23. Mai 1992 wurde in Zürich die Rudolf Wolf Gesellschaft RWG gegründet. Sie setzt sich einerseits für die permanente Weiterführung der Sonnenflekkenbeobachtungen an der ehemaligen Eidg. Sternwarte in Zürich ein und andererseits für die umfassende Aufnahme, Auswertung und Darstellung des Archivs der ehemaligen Eidg. Sternwarte, um es interessierten Kreisen zugänglich zu machen und der Nachwelt zu erhalten.*

[2] *Xu Zhen-tao: Work of Art of the Han Dynasty unearthed in China and Observations of Solar Phenomena. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 51-56.*

[3] *J.A. Eddy: Uses of ancient Data in Modern Astronomy. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 252-260.*

[4] *T.K. Friedli: Ein neues Gucksonn. ORION Nr. 246 (1991) Seiten 55 und 56.*

[5] *H.U. Keller, T.K. Friedli: Visibility Limit of Naked-eye Sunspots. Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society (1992), 33, 83-89.*

[6] *V.R. Venugopal: Old Sunspot Records. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 261-264.*

[7] *H.U. Keller: Skizzen von Fleckenbeobachtungen mit dem blossen Auge. SONNE Nr. 58, Seiten 45 und 46.*

[8] *SONNE, Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter. Herausgegeben von der Fachgruppe Sonne der VdS. ISSN 0721-0094.*