

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 241

Artikel: Sonnenfleckenmaximum 1989
Autor: Friedli, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898903>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

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

Sonnenfleckennmaximum 1989

Vortrag in der Astronomischen Gesellschaft Bern vom 10.9.1990

T. FRIEDLI

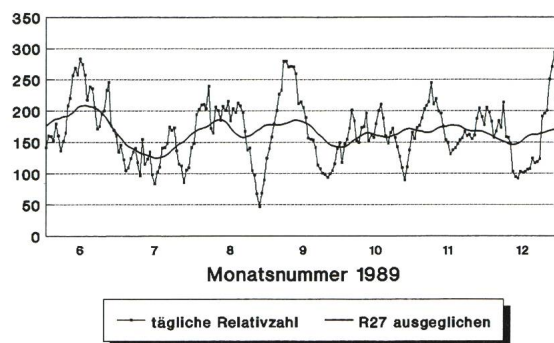
1. Einleitung

Hin und wieder, wenn Nebel oder dünne Wolken ihren gleissenden Glanz schwächen, kann man auf der Sonnenscheibe nadelfeine schwarze Punkte entdecken: Sonnenflecken. In mittleren Amateurfernrohren lässt sich deren detailreiche Struktur in allen Einzelheiten beobachten. Man erkennt riesige Hofflecken von mehrfacher Erdgrösse und feinste Pünktchen bis unter 1'000 Kilometer Durchmesser; auffallend ist die Vorliebe der Sonnenflecken sich in kleineren und grösseren Gruppen zusammenzuscharen, wenngleich hin und wieder auch Einzelgänger beobachtet werden können. Über Tage regelmässiger Beobachtung erkennen wir ihre umfassende Variabilität: Sie verändern ihre Form, Grösse und Position. Sonnenflecken werden geboren, entwickeln sich und verschwinden wieder; das Gesicht der Sonne ist nicht starr: es zeigt Mimik, es scheint zu leben...

2. Die quantitative Erfassung der Sonnenaktivität

Quantitativ versucht man, dieser Variabilität mit Hilfe von Aktivitätsparametern Herr zu werden. Einer der ältesten und zugleich einfachsten Aktivitätsparameter ist die berühmte, 1850 von Rudolf Wolf in Bern entwickelte Sonnenfleckenzahl. Zu deren Bestimmung wird der mit Zehn gewichteten Gruppenzahl g die Gesamtzahl aller in diesen Gruppen vorhandenen Einzelflecken f hinzugezählt; bei der Auswertung wird die so erhaltene Summe dann später noch mit einem von diversen Faktoren abhängigen Personalfaktor k skaliert. Überträgt man nach einem längeren Zeitraum – in Abb. 1 sind es sieben Monate – die so erhaltenen Tagesrelativzahlen in ein Diagramm, so ergeben sich wildgezackte Kurven. Dass diese Schwankungen durchaus reell sind und nicht etwa Messfehler, erkennen wir, wenn wir Messreihen unabhängiger Beobachter miteinander vergleichen. In Abb. 2 sind den Werten des rund 150 Beobachter umfassenden Netzes der AAVSO die Werte der ehemaligen Eidgenössischen Sternwarte in Zürich und der «Specola Solare» in Locarno Monti gegenübergestellt. Bis auf geringe – vor allem methodisch bedingte – Abweichungen, stimmen die beiden Reihen weitgehend überein, was auch der mit 0,91 hohe Korrelationskoeffizient bestätigt. Der innere Messfehler einer einzelnen Relativzahlbestimmung beträgt nach unseren Erfahrungen im Mittel etwa 5 bis 10 Prozent. Woher stammen also diese Schwankungen? Zuerst und vor allem ist da die Sonnenrotation: Sie fördert uns am Ostrand von der Sonnenrückseite stets neue Fleckengruppen zu Tage und entzieht sie uns vierzehn Tage später am Westrand wieder der Betrachtung. Zudem erscheinen uns an den Aussenzonen der ja kugel- und nicht scheibenförmigen Sonne die Gruppen und Einzelflecken perspektivisch verkürzt und daher a priori fleckenärmer als näher am Zentralmeridian. Dann ist da die individuelle Fleckentwicklung, die uns nach 2 Tagen 10 Prozent, nach elf Tagen sogar schon 50 Prozent der vorhandenen Gruppen raubt. Nur die wenigsten – meist die grössten und regelmässigsten – überleben eine Sonnenrotation und ziehen ein zweites Mal über die Sonnenscheibe. Endlich beeinflusst auch die

Sonnenfleckennaktivität 1989 tägliche Relativzahl Juni bis Dezember



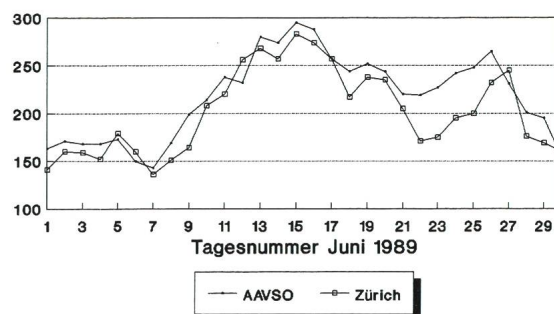
Quelle: H.U. Keller, Zürich

Abb. 1

allgemeine Sonnenaktivität das momentane Erscheinungsbild der Sonne: Ist die Sonne aktiver, werden mehr Gruppen, darunter auch kleine, kurzlebige, zu sehen sein, während in ruhigeren Zeiten nur wenige oder gar keine zu beobachten sind. Oft verteilt sich die Aktivität zudem nicht gleichmässig über die heliographischen Längengrade, sondern beschränkt sich auf einige wenige aktive. Dadurch entsteht die häufig beobachtbare 27-tägige Periodizität in der Relativzahlkurve, wie auch in Abb. 1 zu beobachten ist. Immer wenn der aktive Längenbereich sichtbar ist, herrscht ein relatives Maximum; verschwindet er aufgrund der Sonnenrotation wieder, fällt die Relativzahlkurve ab.

Abb. 2

Sonnenfleckennaktivität 1989 tägliche Relativzahlen im Juni 1989

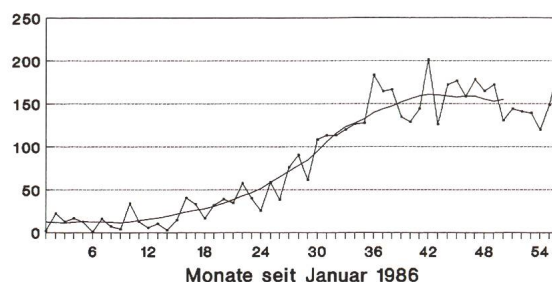


Quelle: H.U. Keller, Zürich
Solar Bulletin, AAVSO - Solar Division
linearer Korrelationskoeffizient = 0,91

Wir erkennen also, dass die in Abb. 1 gezeigten Schwankungen mit der eigentlichen Sonnenaktivität wenig gemein haben, ja dass ein langfristiger Trend nur qualitativ, wenn überhaupt, auszumachen ist. Die Relativzahlkurve muss deshalb eingeebnet, das starke Rauschen unterdrückt werden. Am einfachsten geschieht dies durch Einführung von Monats- oder Jahresmitteln, in denen über ein gewisses Intervall die Tagesrelativzahlen zusammengezählt und durch die Anzahl berücksichtigter Werte dividiert werden. Zwangsläufig wird dadurch aber die Kurve vergrößert, indem nämlich statt beispielsweise 365 oder 366 Tageswerte nur EIN Jahreswert zur Verfügung steht. In unserem Beispiel sind daher für jeden Tag gleitende 27 Tagesmittel berechnet worden. Diese entstehen, wenn man 13 Tage «nach links» und 13 Tage «nach rechts» sowie den Auswertungsmonat zusammenzählt und durch 27 dividiert. Dieses Prozedere wiederholt man für jeden Tag, das Mittelungsintervall wandert also kontinuierlich nach rechts. In Abbildung 1 erkennen wir, dass zwar schon viel vom anfänglichen Rauschen unterdrückt wurde, aber immer noch Reste von unerwünschten Rotationsvariationen sichtbar geblieben sind. In praxi mittelt man deshalb statt über 27 Tage, über 13 Monatsmittel: dies sind die berühmten ausgeglichenen oder geglätteten Monatsmittel. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die langfristigen Schwankungen der Sonnenaktivität in allen Einzelheiten zu verfolgen, wie Sie anhand von Abb. 3 feststellen können. Während die Monatsmittel noch grosse Schwankungen zeigen, windet sich die ausgeglichene Kurve fast ideal glatt durch das Diagramm. So wird es möglich, den berühmten elfjährigen Sonnenzyklus zu verfolgen, der, wie aus verschiedenen Quellen geschlossen werden kann, ein fundamentaler Bestandteil der Sonnenaktivität ist. In jahrhundertlanger Arbeit haben Rudolf Wolf und seine Nachfolger an der Eidgenössischen Sternwarte an der Schmelzbergstrasse 25 in Zürich dieses Diagramm (Abb. 4), das die Aktivität der Sonne über mehrere Jahrhunderte wiedergibt, zusammengetragen: Es ist dies die berühmte Wolfsche Reihe, die längste auf direkten Beobachtungen beruhende Dokumentation der Sonnenaktivität. Dank der unermüdlichen Beobachtungs- und Sammlertätigkeit der Zürcher Sonnenforscher sind wir heute in der Lage, seit 1700 für jedes Jahr, seit 1749 für jeden Monat und seit 1849 sogar für jeden Tag eine Relativzahl und damit die Aktivität der Sonne anzugeben.

Zur Kurzidentifikation werden die einzelnen Zyklen nummeriert. Als Zyklus Nummer Eins bezeichnet man üblicherweise den ersten vollständig lückenlos mit Monatsmittelwerten dokumentierten Zyklus; dieser begann im Februar 1755. Da die Monatsmittel aber bereits seit 1749 lückenlos vorliegen, wird der Vorangehende gelegentlich mit Null belegt, ohne dass man ihn deswegen in den vergleichenden Statistiken berücksichtigen würde. In den vergangenen 250 Jahren wa-

Sonnenfleckaktivität 1986-90 Zürcher Monatsmittel Jan 86 bis Juli 90



Quelle: H.U. Keller, Zürich

Abb. 3

ren mehr als 20 Sonnenfleckenzyklen zu beobachten. Der letzte, der 21., erreichte 1979 sein Maximum und 1986 sein Minimum. Seit nunmehr vier Jahren befinden wir uns im 22. Zyklus. Ihm wollen wir nun unsere ungeteilte Aufmerksamkeit schenken.

3. Vorgeschichte des 22. Sonnenfleckenzyklus

Lange bevor der 21. Sonnenfleckenzyklus sein Minimum erreichte, tauchten in hohen heliographischen Breiten die ersten Vorläufer des 22. auf. Am 23. April 1983 erschien in 30 Grad nördlicher Breite und 191 Grad heliographischer Länge ein winziges, schwarzes Pünktchen: ein A1 Fleck. Kitt Peak Magnetogramme bestätigten die Zugehörigkeit dieses Grüppchens zum neuen 22. Zyklus: die Minimumserwartung begann. Doch wurde die Geduld der Solarstatistiker auf eine harte Probe gestellt: Waren in den vorangehenden Zyklen 21 und 20 die ersten Vorläufer 1,6 beziehungsweise 1 Jahr, im 19. Zyklus sogar nur 3 Monate vor dem Minimum erschienen, so verflossen nach dem 23. April 1983 erst zwei dann sogar drei Jahre, ohne dass das Minimum eintraf: Vergleichbares war in der über hundertjährigen Geschichte der Positionsbestimmung noch nie vorgekommen! Als sich dann in der zweiten Hälfte des Jahres 1986 die Anzeichen auf ein heranahendes Minimum verdichteten, bahnte sich gleich ein weiterer Rekord an: Trotz beinahe horizontalem Verlauf, blieb die ausgeglichene Relativzahlkurve auf aussergewöhnlich hohem Niveau stehen (vgl. Abb. 3); ja es zeigte sich, dass der im September 1986 schlussendlich erreichte Minimumswert von 12,3 noch um 0,1 höher lag, als der bis anhin als

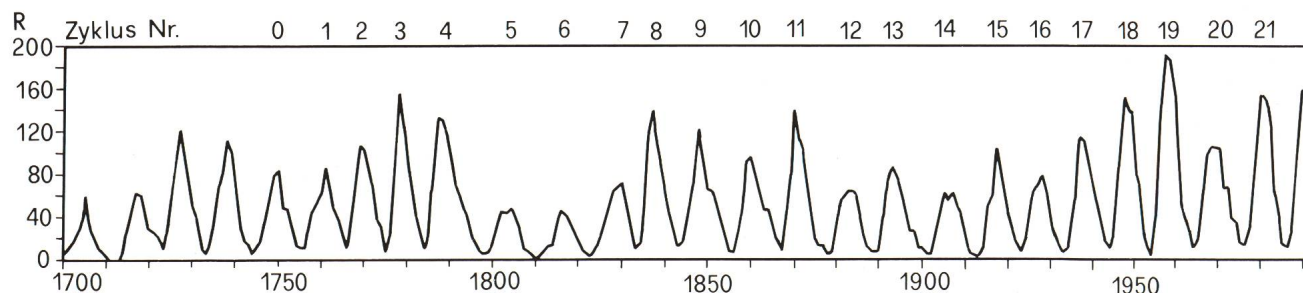


Abb. 4

Spitzenreiter geltende von 1976. Schon zwei Rekorde – und dabei hatte der Zyklus überhaupt noch nicht begonnen! – Wie würde dies enden? – Glaubte man den wenigen seriösen und vielen weniger seriösen Sonnenpropheten, so war ein äusserst magerer Zyklus zu erwarten: Aus den zwischen 1955 und 1986 veröffentlichten zahlreichen Maximumsprognosen resultierte mehrheitlich eine ausgeglichene Maximumsrelativzahl von 100 ± 30 ¹. Noch im Minimumsjahr glaubten Landscheidt und Wöhl aus zwingenden Gründen in «Sterne und Weltraum» auf eine Maximumshöhe unter 60 schliessen zu müssen². Kein Wunder also, wenn Rainer Beck noch im Juli 1987 in SONNE, dem Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter, schrieb: « Zusammenfassend darf die Prognose gewagt werden, dass der gerade begonnene Fleckenzyklus nur mittlere Höhe erreichen wird. Wenn wir auch auf eine Flut spektakulärer Fleckengruppen verzichten müssen, so haben wir mehr Zeit, einige Gruppen intensiv zu untersuchen und mehr über die Entwicklung der Flecken zu lernen »³ – Das Einzige, werte Anwesende, das Einzige was wir seither wieder einmal gelernt haben, ist, dass die Sonne sich keinen Deut um die verschiedenen Voraussagen gekümmert hat, fussten sie nun – böse gesagt – auf «empirischen Raten» oder auf Megabytes fressenden Prognosemodellen.

4. Der aufsteigende Ast des 22. Sonnenfleckenzklus

Dass der 22. Sonnenfleckenzklus anders verlaufen würde als vorhergesagt, zeigte sich schon sehr früh: Bereits anlässlich der 10. AmateurAstroTagung 1986 in Burgdorf, wundern wir Sonnenbeobachter uns über die in jenen Tagen gerade sichtbare, für die Minimumszeit riesige E – Gruppe, schon damals ahnend, dass damit das Sonnenfleckennminimum vorbei war und der 22. Zyklus kräftig eingesetzt hatte. In der Tat zeigt sich in der Kurve der ausgeglichenen Monatsmittel an dieser Stelle ein auffälliger Knick (vgl. Abb. 3): Ohne sichtbare Übergangsphase hatte der 22. Zyklus eingesetzt; mit fliegendem Start sozusagen. Und wie er sich angekündigt hatte, so ging es auch weiter: Kopfschüttelnd die einen, staunend die anderen verfolgten Solarstatistiker und Amateurastronomen den Anstieg. Seit Menschen- und Archivgedenken hatte es noch nie einen derart rasanten Aufstieg eines Sonnenfleckenzklus gegeben. Doch trotz dieses Rekordes war der Anstieg nicht sonderlich steil, nur das Grundniveau war hoch, so dass noch 1988 einige Solarstatistiker, unter ihnen auch Dr. Theodor Landscheidt, auf einen Einbruch und damit immer noch auf ein mittleres Maximum hoffen durften⁴. Schon nach wenigen Monaten zerschlug sich diese Hoffnung aber gänzlich: Denn auch nach Überschreiten der für diesen Einbruch kritischen Relativzahlmarke 50 im Dezember 1987 blieb der 22. Zyklus Spitzenreiter. Als die Kurve im Laufe des Jahres 1988 gar noch höher blieb als diejenige des wegen seiner Rekordhöhe berühmten 19. Zyklus, begannen die Amateurastronomen ihre Fernrohre zu putzen und mit Zusatzgeräten auszurüsten. – Bei den Fachleuten schlug der präminimale Pessimismus sogar in einen wahren Maximumsrausch um: Übertrumpften sich die professionellen Sonnenbeobachter gegenseitig in der Höhe ihrer prognostizierten Maxima, so rechneten auf einmal auch die Theoretiker mit einem aktiveren Zyklus und glaubten dies auch begründen zu können. Allen voran, das «Sunspot Index Data Center» (SIDC) in Uccle, Belgien, der Nachfolger der Eidgenössischen Sternwarte. Es prognostizierte auf Ende 1989 ein Maximum von 170 ± 25 : das zweithöchste überhaupt. Kurz vorher waren die ersten riesigen Sonnenfleckengruppen aufgetaucht, darunter diejenige vom 30. Juni 1988, der grössten seit der Riesen-

gruppe vom Juli 1982. Doch es sollte noch besser kommen, noch viel besser: Bereits in den ersten Tagen des Jahres erhellten gespenstige Polarlichter den Norden Eurasiens und Amerikas. Im März erschienen schliesslich riesige Sonnenflecken auf der Sonnenscheibe; gigantische Eruptionen begleitet von heftigen Masseauswürfen konnten beobachtet werden. Satelliten registrierten die stärksten bis anhin gemessenen Röntgenflusswerte, wobei manch ein Detektor bis an die Grenze seines Messbereiches belastet wurde. Auf der Erde waren bis in tiefe geographische Breiten Nordlichter zu sehen, so beispielsweise in Florida und Texas. Funk- und Radioverbindungen waren für Stunden gestört. In der kanadischen Provinz Quebec brach das Stromversorgungssystem zusammen. Die computergesteuerte Börse von Toronto soll während dreier Stunden vollständig lahmgelegt gewesen sein, weil die Rechner streikten und die Drucker seitenweise wirren Buchstabensalat ausdruckten. Als sich im Juli die Lage etwas beruhigt hatte, stellte man fest, dass einige der rund 6'000 Satelliten im Orbit durch die sich gewaltig aufblähende Erdatmosphäre bedroht waren. Doch von Ruhe keine Spur: Bereits im August wurden neue Röntgenflares beobachtet, diesmal von so gewaltiger Stärke, dass ihre Flusswerte nur mehr geschätzt werden konnten. Die Satelliten stöhnten ob der Strahlungsbelastung und manche Flugzeuggesellschaft reduzierte ihre maximale Flughöhe, um die Passagiere geringeren Strahlungsdosen auszusetzen. Allein der berühmte, bereits 1980 zur Erforschung der Sonneneruptionen gestartete Solar Maximum Mission Satellit war nicht mehr zu retten: Die den ganzen Sommer und Herbst andauernde hohe Strahlungsbelastung schoss den ersten im Orbit reparierten Forschungssatelliten ab, wie ein Insektenspray eine aufsässige Wespe. Am 2. Dezember 1989 um 11:26 MEZ verglühte er über dem Indischen Ozean. Bei der NOAA, dem amerikanischen Zentrum für Sonnenfleckenvorhersagen standen die Zeichen schon seit einiger Zeit auf Sturm: Im Juli 1989 veröffentlichte sie eine Prognose, nach der die Sonnenaktivität auf ein noch nie dagewesenes Niveau hinaufgehoben worden wäre. Allein, die tatsächlich beobachteten Relativzahlen zeigten schon bald, dass die Sonne ihr Pulver im wesentlichen verschossen hatte (vgl. Abb. 3). Vom Winter 1988 bis in den Frühling 1990 war die Sonnenaktivität auf gleichem Niveau stehengeblieben. Seit Juni 1989 sinken die ausgeglichenen Relativzahlen aus Zürich und bis jetzt ist keine Wende in Sicht: Das Maximum ist vorbei.

Zwar zeigte die Kurve der ausgeglichenen Relativzahlen schon im November wieder einen leichten Anstieg, doch ist darin keine Schwankung der Sonnenaktivität zu betrachten, sondern lediglich eine Epochendifferenz zwischen dem Maximum der Süd- und der Nordhalbkugel: Während die über weite Teile des aufsteigenden Astes dominierende nördliche Hemisphäre bereits im Juni 89 und damit mit dem Hauptmaximum kulminierte, erreichte die Südhalbkugel erst im November letzten Jahres ihr Maximum.

5. Erste Bilanz

Nach Abschluss der ersten Auswertungen zeigt sich, dass der 22. Zyklus eine Maximumshöhe von 160,5 erreichte und damit den 21. Zyklus nur um 4 Zähler verpasste. Zyklus Nummer 22 belegt deshalb hinter Zyklus 19 und hinter Zyklus 21 den dritten Platz in der Rangliste der höchsten Sonnenfleckenzyklen. Das höchste Monatsmittel lag aber mit 201,4 im Juni 1989 deutlich höher als der Spitzenwert im 21. Zyklus (184,4). Erst in den Maximumsmonaten des 19. Zyklus finden wir Werte die es übertreffen. Auch das Jah-

resmittel von 1989 ist mit 159,6 deutlich höher als das höchste Jahresmittel im 21. Zyklus (155,4). Ein weiterer Extremwert ergab sich bei der Berechnung der Anstiegszeit vom Minimum 1986 zum Maximum 1989: nur 2,8 Jahre! Noch nie in der 250 Jahre überdeckenden Wolfschen Reihe konnte ein so rasches Ansteigen der Sonnenaktivität festgestellt werden. Allerdings muss hierzu angefügt werden, dass der Verlauf des Minimums von 1986 derart flach ist, dass der Minimumsepoche – und damit dem Betrag der Anstiegszeit – nur geringe statistische Signifikanz zukommt⁵.

Fazit: Der 22. Sonnenfleckenzyklus war bis jetzt – entgegen den Prognosen der theoretischen Solarstatistiker – ausserordentlich aktiv: Zur grossen Freude von Solarphysikern und Amateursonnenbeobachtern, die in den letzten zwei Jahren voll auf ihre Kosten gekommen sind.

6. Prognose des weiteren Verlaufs

Da nun Maximumsepoche und höhe bekannt sind, lässt sich mit Hilfe der Waldmeierschen Normalkurven und Gesetze der Verlauf des absteigenden Astes des 22. Zyklus mit einiger Sicherheit vorhersagen: Aller Voraussicht nach, wird 1991 ein mehr oder weniger ausgeprägtes Nebenmaximum zu beobachten sein; je nach dessen Stärke, könnte es sogar das vorläufige Maximum noch übertreffen, so dass eine Reihe von Sonnenpropheten, die das Maximum erst auf das Jahr 1991 ansetzten, also noch hoffen können... Dann aber wird die Kurve der ausgeglichenen Relativzahlen stetig sinken, bis 1996/97 an der Schwelle zum 23. Zyklus ein weiteres Minimum erreicht werden wird. – Hier endet die einigermaßen sichere Prognose des absteigenden Astes des 22. Zyklus.

Wie wird es weitergehen? – Welche Sonnenaktivität dürfen wir zum Jahrtausende erwarten? Angesichts des erneuten Versagens der theoretischen Prognosemodelle erscheint es im gegenwärtigen Zeitpunkt ratsam, zu warten und zu schweigen. Im Rahmen der Waldmeierschen Methoden

zur Sonnenfleckenprognose lässt sich nur eine Vermutung aussprechen: Da seit dem 8. Zyklus (mit einer einzigen, begründbaren, Ausnahme) die empirische Regel der alternierenden Sonnenfleckenzyklen gilt, ist zu erwarten, dass der 23. Fleckenzyklus höher ausfallen wird als der 22. – Wait and see...

7. Beobachtungsaufruf

Das Maximum ist vorbei. Dennoch bieten sich Einsteigern und Gelegenheitsbeobachtern in den nächsten 3 bis 4 Jahren reiche Beobachtungsmöglichkeiten. Die Sonnenbeobachtergruppe der SAG (SoGSAG) – über untenstehende Adresse zu erreichen – hilft jedem Stern- und Sonnenfreund bei der Auswahl geeigneter Instrumente und Beobachtungsprogramme.

Zur Verstärkung unseres gegenwärtig noch zu kleinen Beobacherteams suchen wir darüberhinaus dringend nach regelmässigen Sonnenüberwachern: Sonnen- oder Sternfreunde, ob erfahrene Beobachter oder Einsteiger spielt keine Rolle, welche bereit sind, über Jahre hinaus regelmässig mindestens 60 Beobachtungen pro Jahr zur Auswertung an die SoGSAG Koordinationsstelle einzusenden, mögen sich zum unverbindlichen Informationsaustausch bei untenstehender Adresse melden.

8. Literaturverzeichnis

¹ SONNE 42, Juli 1987, p. 40

² SuW 25 (11/1986), p. 584

³ SONNE 42, Juli 1987, p. 41

⁴ SONNE 46, Juli 1988, p. 51

⁵ Ich danke Herrn Prof. Dr. Paul Wild für diesen Hinweis.

Adresse des Autors:

Thomas K. Friedli, Koordination SoGSAG,
Schönbergweg 23, 3006 BERN

Jahresdiagramm Sonne, Mond und Planeten 1991

Mit neuer Beschreibung

Das Jahresdiagramm, das die Auf- und Untergänge, die Kulminationszeiten von Sonne, Mond und Planeten in einem Zweifarbendruck während des gesamten Jahres in übersichtlicher Form zeigt, ist für 1991 ab Ende November wieder erhältlich. Das Diagramm ist plano oder auf A4 gefalzt für zwei geograph. Lagen erhältlich:

SCHWEIZ: 47 Grad Nord – DEUTSCHLAND: 50 Grad Nord
Dazu wird eine ausführliche Beschreibung mitgeliefert. Der Preis beträgt **Fr. 13.– / DM 15.–** plus Porto und Versand

Für Ihre Bestellung danke ich Ihnen bestens!
HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37,
CH-8606 Greifensee
Telephonische Bestellungen: 01/940 20 46 abends

Diagramme annuel 1991, soleil, lune et planètes

Nouvelle description

Le diagramme annuel qui indique les lever, coucher et temps de culmination du Soleil, de la Lune et des planètes, en impression deux couleurs, pendant toute l'année 1991 sous forme de tableau synoptique est à nouveau en vente dès fin novembre.

Le diagramme à plat, ou plié en A4, est disponible pour deux latitudes géographiques:

SUISSE: 47 degrés nord – ALLEMAGNE: 50 degrés nord
Il est livré avec une description détaillée.

Prix: **Fr. 13.– / DM 15.–** plus port et emballage.

Je vous remercie d'avance de votre commande!

HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37,
CH-8606 Greifensee