Haben die Sonnenflecken einen Einfluss auf das Wetter auf der Erde?

Autor(en): **Willi, Xaver**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **46 (1988)**

Heft 227

PDF erstellt am: **03.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899100

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Haben die Sonnenflecken einen Einfluss auf das Wetter auf der Erde?

XAVER WILLI

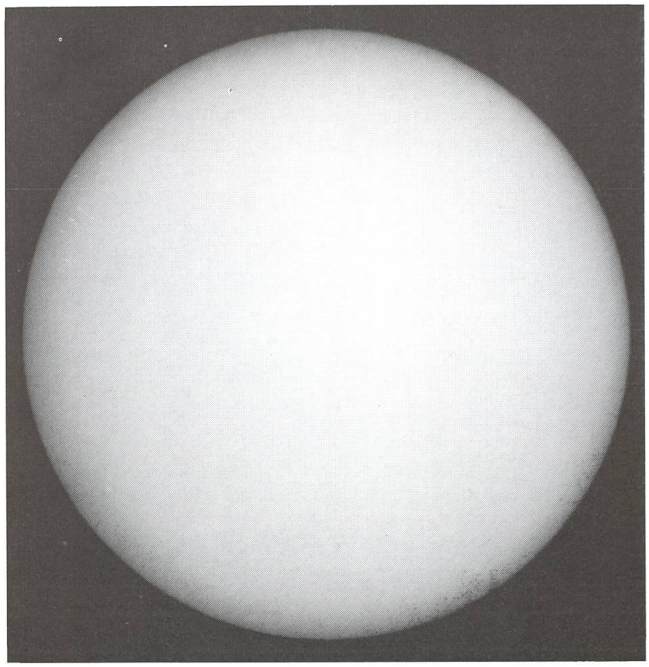
Als langjähriger Sonnenflecken-Beobachter frage ich mich, haben eigentlich die Flecken auf der Sonnenscheibe, die sporadisch auftauchen und wieder verschwinden, einen Einfluss auf das Wetter auf der Erde?

Anhand eigener und fremder Beobachtungen in unserer Region müsste ich eigentlich diese Frage bejahen.

Um die Einflüsse der Sonnenflecken auf das Wetter der Erde viel genauer abschätzen zu können, müssten wohl globale Beobachtungen vorgenommen werden. Lokale Aufzeichnungen, wie sie in der Statistik ab dem Jahr 1864 ersichtlich sind, können natürlich nur ein unvollständiges Bild über die Sonnenfleckenwirkungen zeigen.

Trotzdem kann man gewisse Hinweise auf einen Einfluss der Fleckenaktivität auf der Sonnenoberfläche auf unser Wetter ausmachen. Es scheint so zu sein, dass bei geringerer Aktivität die Jahresdurchschnittstemperatur leicht ansteigt und die Niederschlagsmenge leicht zurückgeht, die aber nicht immer einen Zusammenhang mit einem Maximum oder einem Minimum der Fleckenaktivität zeigen.

In der Graphik ist aber z.B. in den Jahren 1893, 1899, 1905, 1911, 1913, 1920/21, 1940/43, 1964, 1970, um nur einige Jahre zu nennen, eine gute Uebereinstimmung abzulesen.



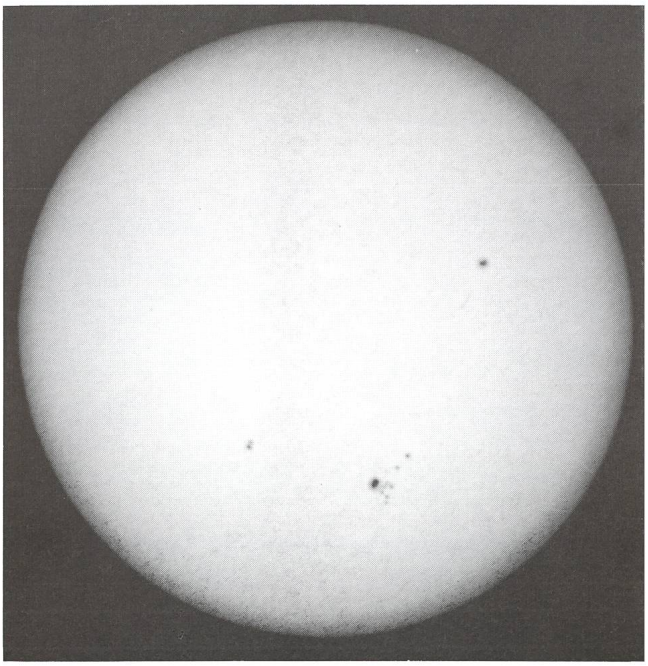
Fleckenfreie Sonne.
Aufnahme vom 26. Januar 1986, 14.00 Uhr MEZ
Das Jahr 1986 war das Jahr des Fleckenminimums. Das nächste Minimum wird erst wieder knapp vor dem Jahr 2000 sein.

Wie wir wissen, ist die Sonne eine riesige, heisse Gaskugel mit einem Durchmesser von mehr als hundert Erdkugeln. An ihrer Oberfläche hat sie eine Temperatur von etwa 5600 Grad Celsius. Zum Mittelpunkt hin steigt sie gewaltig an und wird in der Sonnenmitte auf etwa 15 Millionen Grad Celsius geschätzt. Das Innere der Sonne gleicht einem unvorstellbaren Atomofen, in dem ständig Wasserstoff in Helium umgewandelt wird.

Bei diesem Prozess werden gewaltige Energiemengen freigesetzt, die auf der Erde als Licht und Wärme wahrgenommen werden. Die Entfernung zwischen Sonne und Erde beträgt im Mittel etwa 150 Millionen Kilometer. Wenn die Sonne der Erde am nächsten ist, ist sie etwa 147 Millionen Kilometer entfernt. Der Entfernungsunterschied von etwa 3 Millionen Kilometer macht sich in der wechselnden Anziehungskraft bemerkbar und erfolgt in etwa einjährigem Zyklus. So stellt sich die Erdnähe der Sonne Anfang Januar, die grösste Erdferne in den ersten Tagen des Juli ein.

Die Sonne ist aber keineswegs eine Gaskugel mit relativ gleichmässiger Oberfläche. Vielmehr lassen sich Unregelmässigkeiten von unvorstellbarer Dimensionen auf der Sonnenoberfläche ausmachen, die sich auf die Gleichmässigkeit der Wärmestrahlung auswirken.

Zu den unregelmässigen Erscheinungen auf der Sonne zählen vor allem Sonnenwinde, Sonnenfackeln und Sonnenflecken. Sonnenflecken haben dabei vermutlich den grösseren Einfluss auf das Wettergeschehen der Erde. Sonnenfackeln sind Ausbrüche heisser Gase, diese lassen sich mit einem Protuberanzen-Fernrohr am Sonnenrand und auf der Sonnenscheibe beobachten.



Sonnenflecken haben 2'000 - 50'000 km Durchmesser und im Kern eine Temperatur von 4500 K.

Bei den Sonnenflecken handelt es sich wahrscheinlich um gewaltige Wirbeltrichter und Löcher auf der Sonnenoberfläche. Sie senden weniger Licht und Wärme aus und produzieren andere Strahlungsarten (Sonnenwinde), die auf der Erde nachweisbar sind.

Vor allem in der Nähe des Sonnenäquators sind Sonnenflecken häufig zu erkennen, wodurch man auch die Sonnenrotation leichter beobachten kann.

Manche Sonnenflecken lassen sich bis zu 13,5 Tage auf der für uns sichtbaren Sonnenvorderseite beobachten.

Die Intensität und Häufigkeit der Sonnenfleckentätigkeit ist unterschiedlich. Es gibt Jahre mit vielen und grossen Sonnenflecken, dann gibt es Jahre mit geringerer Sonnenfleckentätigkeit. Durch jahrelange Beobachtung konnte ein relativ regelmässiger Zyklus zwischen Maximum und Minimum der Sonnenfleckentätigkeit festgestellt werden. Der durchschnittliche Zeitraum dürfte bei etwa 11,5 Jahren liegen und kann aber auch um einige Jahre abweichen. (Dauer zwischen 7 und 17 Jahre)

Dass die Sonnenfleckentätigkeit einen gewissen Einfluss auf die irdische Atmosphäre hat, wissen heute die Fachleute. Diese Wirkungen lassen sich in erster Linie am Erdmagnetismus und an der Luftelektrizität ablesen. Störungen auf der Sonnenoberfläche zeigen sich in magnetischen Gewittern, Schwankungen der Magnetnadel, Wechsel der Polarlichter und Störungen im Funkverkehr. Die Wirkungen der Sonnenflecken auf das Wetter lassen sich beispielsweise an uralten Bäumen, anhand der Jahrringe nachweisen (etwa bei Mammutbäumen in Kalifornien, deren Alter auf rund 3'500 Jahre berechnet wurde).

Auch Wasserstandsschwankungen grosser Binnenseen (z.B. der 6'800 Quadratkilometer grosse Viktoriasee in Afrika) geben deutliche Hinweise auf Sonnenfleckentätigkeit.

Die Sonnenflecken wurden erstmals von G. Galilei im Jahre 1610 entdeckt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Sonnenfleckentätigkeit sicher einen gewissen Einfluss auf das Wettergeschehen unserer Erde hat.

Erläuterung zu den drei Graphiken

Die Angaben für die untere Kurve (jährliche Niederschlagsmenge) sind Messungen der Meteorologischen Anstalt in Zürich in ihrer eigenen Station. Diese Angaben können den Annalen, die jedes Jahr neu von der Meteorologischen Anstalt herauskommen in Stadt- oder Kantonsbibliotheken der Schweiz entnommen werden.

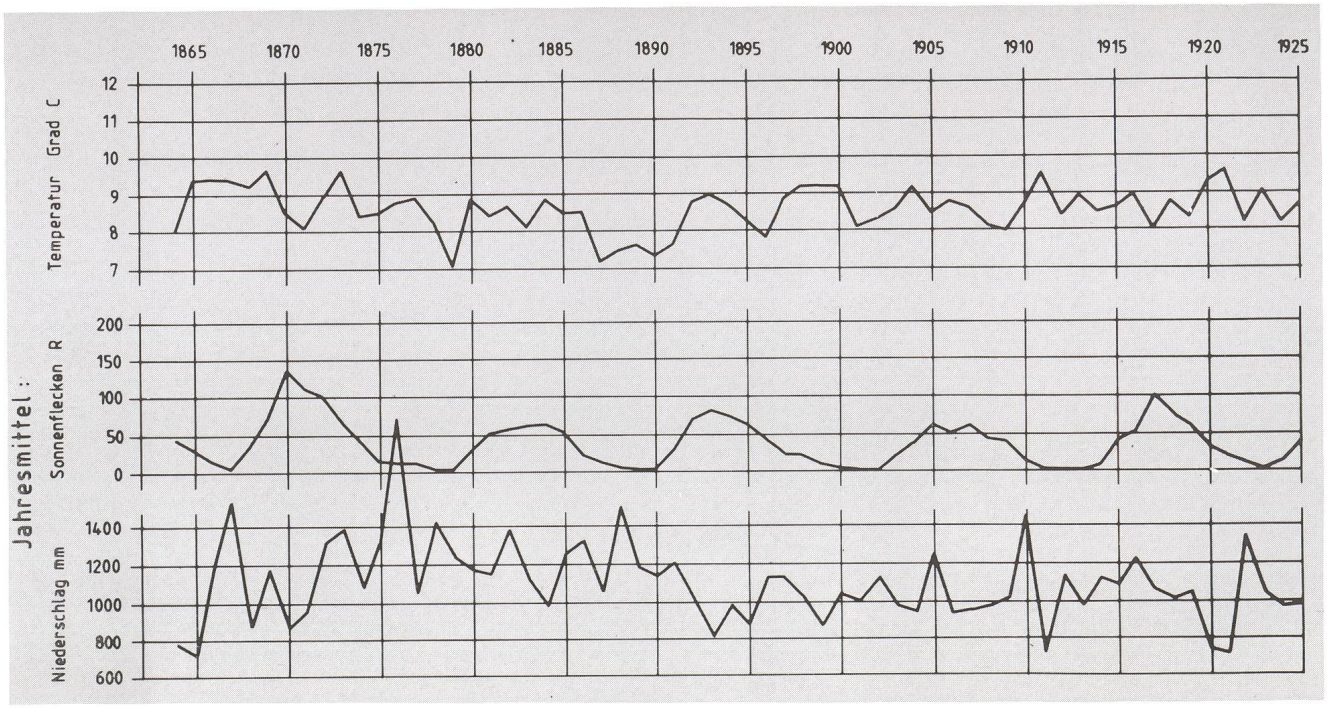
Für die Angaben der oberen Kurve (jährliche Durchschnittstemperatur) gilt dasselbe wie für die jährliche Niederschlagsmenge.

Viel komplizierter hingegen gelangt man zu den Werten für die mittlere Kurve (Sonnenfleckenrelativzahlen). Um zu wissen, was mit der Sonnenfleckenrelativzahl gemeint ist, muss man ins Jahr 1848 zurückschauen. Rudolf Wolf hat im Jahr 1848 die Sonnenfleckenrelativzahl (im englischen Sprachraum auch «Wolf number» genannt) eingeführt.

Diese Relativzahl ist ein einfaches und weltweit benutztes Mass zur Charakterisierung der Sonnenaktivität.

Die Formel dieser Relativzahl heisst: $R = k(10g + f)$

Der Buchstabe g bedeutet demnach die Zahl der Fleckengruppen auf der Sonne und der Buchstabe f die Gesamtzahl aller Flecken in diesen Gruppen.



Auf die Zahl 10 innerhalb dieser Formel komme ich später zu sprechen.

Befindet sich nur ein einziger Fleck auf der Sonne so ist R = 11. Wenn z.B. eine Gruppe mit 5 Flecken vorhanden ist, ist R = 15. Wenn fünf voneinander unabhängige Einzelflecken vorhanden sind ergibt das dagegen R = 55.

Damit man unterscheiden kann, welche Flecken gehören zu welcher Gruppe, bedient man sich eines Klassifikationsschemas für Sonnenfleckengruppen, das von Prof. Max-Waldmeier, der von 1945 bis 1979 Direktor der Eidg. Sternwarte in Zürich war, eingeführt wurde. Die Gruppen und Flecken werden also jeden Tag gezählt, klassifiziert und die Relativzahl ausgerechnet.

In der Relativzahlformel gibt es noch den bereits erwähnten Faktor 10 (Gewichtsfaktor).
R. Wolf hat diesen Faktor willkürlich eingeführt.
Das Auftreten einer neuen Gruppe wurde von ihm 10-fach höher bewertet als ein neuer Fleck innerhalb einer schon bestehenden Gruppe. Diese Einführung des Gewichtsfaktor 10 erwies sich nachträglich als sinnvoll.

Wolf bestimmte die Relativzahl durch Beobachtungen an einem Fraunhofer-Refraktor mit 8 cm Oeffnung und 110 cm Brennweite bei 64-facher Vergrösserung. Dieses Gerät stand und steht heute noch auf dem Dach der Eidg. Sternwarte in Zürich. Mit diesem Instrument werden auch heute noch jeden Tag die Sonnenflecken beobachtet und gezählt.

Für eine möglichst lückenlose Statistik der Relativzahl war die Hinzuziehung von Beobachtungen anderer Astronomen und anderer Geräte notwendig.

Um diese Beobachtungen auf eine einheitliche (nämlich seine eigene) Skala zu reduzieren, hat Wolf den Reduktionsfaktor k eingeführt. Für sein Instrument und seine Zählart der Flecken setzte er k = 1. Mit dieser Methode konnte Wolf den Anfang der lückenlosen Relativzahl-Reihe mit Hilfe früherer Beobachtungen bis ins Jahr 1749 zurückverlegen.

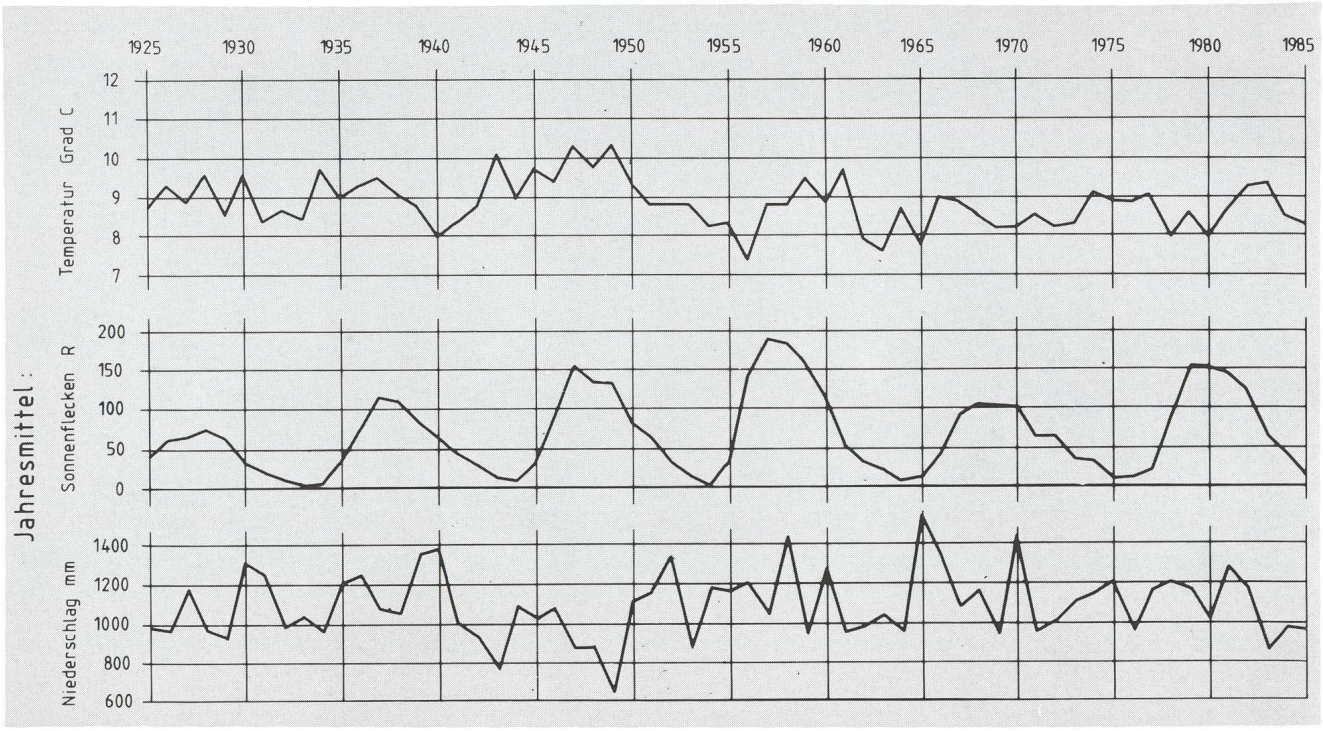
Seit 1981 ist allerdings nicht mehr die Zürcher Sternwarte Bezugssternwarte für die Berechnung des k-Faktors, sondern diejenige von Brüssel «S.I.D.C.» (Sunspot Index Data Center) in Uccle/Belgien.

Die Formel zur Berechnung des k-Faktors:

$$\frac{\text{Brüsseler Relativzahl}}{\text{Eigene Relativzahl}} = \text{k-Faktor}$$

Diese Berechnung ist interessant für eigene Beobachtungen. Je gleichmässiger dieser berechnete k-Faktor ist, desto besser sind die eigenen Beobachtungen.

Literatur:

- Handbuch für Sonnenbeobachter 1982
- Annalen der Meteorologischen Anstalt Zürich ab dem Jahr 1864
- «So wird das Wetter» 1981, von Joseph Braun (Falkenverlag)

Adresse des Autors:
XAVER WILLI, Langmattstrasse 7, CH-5422 Oberehrendingen