

Der Sonnenfleckenzyklus

Jürgen A. Weigl, OE5CWL

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß die Möglichkeit von Kurzwellenverbindungen durch den Zustand der Ionosphäre geprägt wird. Dieser wiederum ist stark von der Sonnenaktivität abhängig. Daher ist es nur natürlich, daß der Aktivität unserer Sonne von Kurzwellenamateuren ein so großes Augenmerk geschenkt wird.

Seit die Sonne mittels des Fernrohres regelmäßig beobachtet wird, liegen Aufzeichnungen über die beobachteten Sonnenflecken vor. Bald war aus regelmäßigen Beobachtungen zu erkennen, daß die Sonne einem gewissen Sonnenfleckenzyklus folgt. Wie wir heute wissen, folgt auch die die Ionosphäre beeinflussende ionisierende Strahlung diesem Zyklus. Daher ist die Angabe der Sonnenfleckenanzahl auch ein Hinweis auf den Zustand der Ionosphäre und die möglichen Ausbreitungsbedingungen. Im Sonnenfleckenmaximum findet der Kurzwellenamateur Bandöffnungen, von denen er zu Zeiten niedriger Sonnenaktivität nur träumt.

Daher erhebt sich immer in Zeiten des Sonnenfleckenminimums die Frage: Wie wird das nächste Maximum? Denn die Höhe des Sonnenfleckenmaximums kann beträchtliche Unterschiede aufweisen. Abb. 1 zeigt den Verlauf der Sonnenfleckenrelativzahl (s. u.) für unser Jahrhundert. Wie man erkennt, war das Fleckenmaximum im Jahre 1907 mit einer Zahl von 63 wesentlich niedriger als etwa das Maximum im Jahre 1958 mit der bisher höchsten registrierten Sonnenfleckenrelativzahl von 201. Auch das letzte Maximum im Jahre 1979 war mit 165 außerordentlich hoch.

Immer wieder tauchen Versuche auf, das kommende Sonnenfleckenmaximum in seiner Höhe vorherzusagen, wobei oft sehr aufwendige mathematische Methoden Verwendung finden. Es ist nun interessant, solche Vorhersagen aus der Zeit vor dem letzten Maximum mit dem heute bekannten tatsächlichen Verlauf zu vergleichen. Vorerst wollen wir uns aber noch kurz näher mit den Sonnenflecken beschäftigen.

Sonnenflecken

Seit der Beobachtung der Sonnenflecken hat man versucht, diese zu erklären. Galileo hielt sie für Objekte nahe der Sonnenoberfläche, wo sie ständig produziert und wieder aufgelöst werden. Im 18. und 19. Jahrhundert hielten manche Wissenschaftler sie für kalte Bergspitzen, andere nahmen an, daß es durch Wirbelwinde verursachte Löcher in einer die Sonne umhüllenden strahlenden Wolke wären. Nachdem man Anfang unseres Jahrhunderts die Sonnenstrahlung spektrographisch näher untersuchte und später auch die mit Sonnenflecken verbundenen starken Magnetfelder feststellte, kam man zu der Auffassung, daß die Sonnenflecken um etwa 1200 Grad kühlere Stellen auf der Sonnenoberfläche seien, die durch außerordentlich starke Magnetfelder hervorgerufen werden. Am Rande der Sonnenflecken bilden sich Fackelgebiete von riesigem Ausmaß aus, die heller und heißer als ihre Umgebung sind.

Durch die Messung des Magnetfeldes der Sonne kam man auch auf eine weitere wichtige Tatsache: Bisher ging man von einem 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus aus, da sich aber, vereinfacht gesprochen, die Richtung des Magnetfeldes der Sonne alle 11 Jahre ändert, scheint dem Sonnenzyklus eine 22-jährige magnetische Periode zugrunde zu liegen.

Die Sonnenfleckenrelativzahl

Um die Ergebnisse verschiedener Beobachtungen miteinander vergleichen zu können, wurde die sogenannte Sonnenfleckenrelativzahl eingeführt: Sie wird aus der Anzahl der beobachteten Flecken und der Anzahl der Fleckengruppen mit einem Korrekturfaktor, der unter anderem die Art des Teleskops bei der Beobachtung und die Beobachtungsbedingungen berücksichtigt, ermittelt.

Aus den so gewonnenen Werten der Sonnenfleckenrelativzahl wird aus den einzelnen Tageswerten das Monatsmittel berechnet. Da aber sogar das Monatsmittel noch zu stark variiert, um Trends näher erfassen zu können und nicht allzu gut mit den Bedingungen der Ionosphäre korreliert, wird aus jeweils 13 Werten ein geglättetes Monatsmittel errechnet, um den Verlauf der Sonnenaktivität zu beschreiben. Und um diesen Mittelwert drehen sich dann die Überlegungen der Funkamateure.

Der Sonnenfleckenzyklus

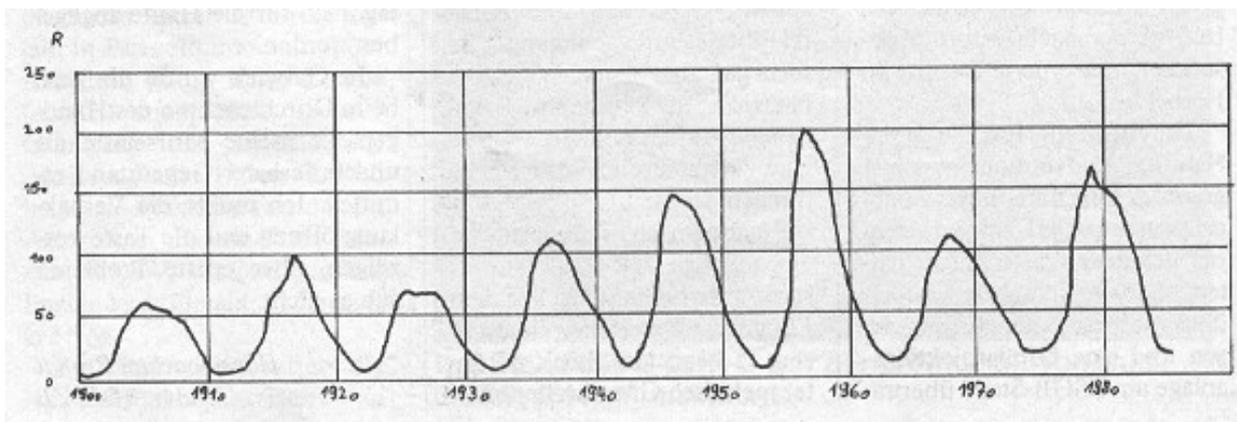


Abb. 1: Verlauf der Sonnenfleckenrelativzahl (R) in unserem Jahrhundert

Vorhersage des Sonnenzyklus

Im Sonnenfleckenminimum in den Jahren um 1976 erschienen mehrere Prognosen für den jetzt abgelaufenen Zyklus, die meist ein recht niedriges Maximum vorhersagten. In der BRD sagte z. B. W. Gliessberg bereits 1971 für den letzten Zyklus voraus, daß er sein Maximum zwischen Mitte 1979 und Mitte 1980 erreichen würde und dabei nur zu einem Maximum zwischen 56 und 96 kommen würde. In den USA veröffentlichte Ted Cohen, N4XX gemeinsam mit Paul Lintz in der Zeitschrift Nature im August 1974 eine Arbeit, die unter Zuhilfenahme eines "Maximale-Entropie-Spektralanalyse" (MESA) genannten mathematischen Verfahrens im Sonnenfleckenzyklus eine Wiederholung in 179 Jahren zeigt. Aus diesem Verfahren leiteten sie für den letzten Zyklus ein Maximum von etwa 50 ab, das Ende 1982 erreicht worden wäre. Später veröffentlichte J. R. Hill ebenfalls in der Zeitschrift Nature eine weitere Analyse des Sonnenfleckenzyklus, wobei auch er mit einer hoch auflösenden Spektralanalyse Periodizitäten im Verlauf der einzelnen Zyklen feststellt. Gegenüber der Arbeit von Cohen und Lintz berücksichtigte er allerdings bereits die wechselnde Polarität im Magnetfeld der Sonne. Er kommt dabei zum Schluß, daß das Maximum zwischen 1981 und 1982 auftritt mit einer Sonnenfleckenrelativzahl zwischen 130 und 200.

In Abb. 2 sind nun die beiden Vorhersagen von Cohen/Lintz bzw. J. R. Hill dem tatsächlichen Verlauf des letzten Zyklus gegenübergestellt. Dabei wurden die Werte von Hill aus seiner graphischen Darstellung entnommen, Cohen hat genaue Zahlen im Buch "Shortwave Propagation Handbook" 1979 publiziert. Es ist interessant zu sehen, daß beide Vorhersagen sehr bedeutend vom tatsächlichen Verlauf abweichen, wobei natürlich die Prognose von Hill der Wirklichkeit näher kommt.

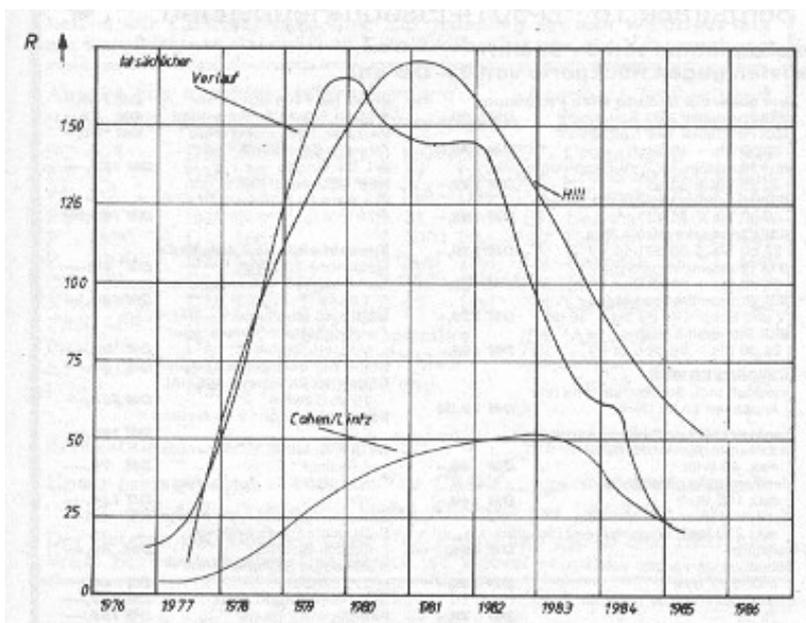


Abb. 2: Vergleich zweier Vorhersagen mit dem tatsächlichen Verlauf der Sonnenfleckenrelativzahl R im vorletzten Zyklus

Der Sonnenfleckenzyklus

Zu beachten ist auch, daß keine der angeführten Arbeiten zur Beschreibung der Sonnenfleckenzyklen die als "Maunder-Minimum" bekannte Zeit geringster Sonnenaktivität zwischen 1645 und 1695 beschreibt. Aus verschiedenen historischen Quellen schließt man, daß in diesem Zeitraum praktisch keine Sonnenflecken auftraten. Dem Funkamateurliegt dabei natürlich die bange Frage, ob dies wieder einmal der Fall sein könnte.

Nun, es bleibt zu hoffen, daß wir beim nächsten Maximum wieder ausgezeichneten Bandbedingungen entgegengehen. Abschließend noch, wie Hill bzw. Cohen/Lintz das nächste Maximum voraus gesagt hätten:

Cohen erwartete das Minimum Ende 1989 und dann ein nächstes Maximum mit einer Sonnenfleckenrelativzahl von 44 Ende 1994. Hill sagte den Übergang zum nächsten Zyklus für 1989 voraus mit einem Maximum um etwa Mitte 1992.

Literatur:

Cohen und Lintz, Nature, Nr. 250, S 398-399: Long term periodicities in the sunspot cycle

J. R. Hill, Nature, Nr. 266, S 151-153: Long term solar activity forecasting using high-resolution time spectral analysis

G. Jacobs/T. Cohen, The Shortwave Propagation Handbook, 1979

J. A. Eddy, Science Nr. 192, S 1189-1202: The Maunder Minimum