

## Nicht verwechseln: „UKW-Funkwetterbericht“ und „Funkwetter“

Während ich in meinen „UKW-Funkwetterberichten“ beim Vorhandensein entsprechender Wetterlagen über die wetterbedingten, also die troposphärischen Auswirkungen auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen berichte, erhalten Sie im sog. „Funkwetter“ Informationen über die Sonnenaktivitäten, welche unser Erdmagnetfeld beeinflussen und dabei nicht unerhebliche Auswirkungen auf die Ausbreitung von Radiowellen haben. Beide Arten der Funkwetterberichte haben somit gar nichts miteinander zu tun und dürfen deshalb nicht verwechselt werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, werden meine UKW-Funkwetterberichte seit einigen Jahren auch als „Informationen zum UKW-Wetter“ bezeichnet. Der Themenkreis wurde ja auch längst auf allgemeine Themen erweitert, die mit Wetter, Klima und Astronomie zu tun haben. Beim „Funkwetter“ handelt es sich hingegen um einen Teil des sog. „Weltraumwetters“, das durch unsere Sonne mit ihrer Strahlung gestaltet wird. Dazu wage ich mich heute einmal daran, ein paar Begriffe zu klären, die Sie regelmäßig am Ende des Deutschlandrundspruchs im „Funkwetter“ vernehmen (vor dem Greyline DX).

Da ist zunächst einmal der „Solare Flux“. Der **solare Radioflussindex** ist ein Messwert der solaren Radiostrahlung bei der Frequenz 2.800 MHz, entsprechend einer Wellenlänge von 10,7 cm. Die Strahlungsstärke wird auch als *10,7- cm-Strahlung*, *Radioflussindex  $F_{10.7}$* , oder einfach als *solarer Flux* bezeichnet.

Der Radiofluxindex ist proportional zur Sonnenaktivität. Er korreliert mit der Zahl der Sonnenflecken, ist aber einfacher zu messen als die „Sonnenfleckenzahl“. Die Strahlungsdichte wird in Watt pro Quadratmeter und pro Hertz Bandbreite gemessen, manchmal in *Jansky* angegeben, meist aber in *Solar Flux Units* (sfu): Auf die Angabe der entsprechenden Formel will ich hier verzichten.

$$(1 \text{ sfu} = 10^4 \text{ Jy} = 10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1})$$

Der solare Flux wird täglich von Stationen am Erdboden gemessen. Er eignet sich zur Feststellung der Sonnenaktivität besser als die „Sonnenfleckenzahl“, da diese von der subjektiven, manuellen Zählung der Sonnenflecken abhängt. Der Radiofluxindex ist natürlich Ausdruck der Sonnenaktivität.

Als **Sonnenaktivität** werden zyklisch veränderliche Eigenschaften der Sonne bezeichnet, die mit den Turbulenzen ihres heißen Gases und laufenden Änderungen des Magnetfeldes zusammenhängen. Diese Aktivität zeigt sich am auffälligsten in wechselnder Häufigkeit der Sonnenflecken und ihrer Lage zum Sonnen- Äquator. Der Sonnenfleckenzyklus hat eine mittlere Periode von 11 Jahren, kann aber über längere Zeiträume zwischen 9 und 13 Jahren liegen.

Die mittlere Zahl der Sonnenflecken schwankt von 0 - 5 im Sonnenfleckenzahlminimum bis über 100 (um 1960 sogar an die 200) im Maximum. Zu diesem Phänomen kommen noch unregelmäßige Gas- und Strahlungsausbrüche (Flares), Änderungen im Sonnenwind, vereinzelt Sonnenstürme und Protonenschauer, und die riesigen Gasfontänen der Protuberanzen.

Obwohl die Sonnenflecken eine um etwa 1000 K niedrigere Temperatur als die übrige Sonnenoberfläche haben, strahlt die Sonne während des Aktivitätsmaximums mit einer geringfügig höheren Leistung als im Sonnenfleckenzahlminimum. Trotz der kühleren Flecken

wird die Sonnstrahlung dennoch etwas stärker. Dazu tragen u. a. die heißeren Gebiete (Sonnenfackeln) bei, die bei einer größeren Fleckenzahl entstehen. Die Sonnenaktivität ist verantwortlich für Ereignisse des „Weltraumwetters“ und wirkt sich direkt auf Satelliten, aber auch auf technische Einrichtungen auf der Erde aus. Sie beeinflusst darüber hinaus das Polarlicht, die Ionosphäre und damit die Ausbreitung der Radiowellen auf der Erde.

### Was ist die Sonnenflecken- Relativzahl?

Die 1610 entdeckten Sonnenflecken werden seit dem 17. Jahrhundert systematisch beobachtet und gehören damit zu jenen astronomischen Phänomenen, die am längsten nach modernen wissenschaftlichen Methoden untersucht werden. Ein gutes und einfach bestimmbares Maß für die Sonnenaktivität ist eben diese Sonnenfleckenrelativzahl:

$$R = k(10g + f)$$

Wie kriegt man die heraus? Man nimmt die Anzahl der Fleckengruppen mit dem Faktor Zehn mal, und zählt die Anzahl der Einzelflecken hinzu. Das Ganze multipliziert man mit einem Korrekturfaktor für die Größe des verwendeten Teleskops. Die Sonnenflecken- Relativzahl wurde zur Bewertung der Sonnenfleckenaktivität im letzten Jahrhundert vom Direktor des Züricher Observatoriums Rudolf Wolf eingeführt. Sie wird zu seinen Ehren auch als Wolf-Zahl bezeichnet. Er erdachte 1849 den bis heute verwendeten Berechnungsmodus in der eben erwähnten Formel. Alle auf der Sonne sichtbaren Sonnenfleckengruppen werden gezählt, dabei ist ein isoliert sichtbarer Einzelfleck auch eine Gruppe. Dann werden nochmals alle einzelnen Flecken gezählt, auch die bereits als Gruppe erfassten Sonnenflecken.

An der Beobachtung sind weltweit viele Observatorien beteiligt, deshalb wird das erhaltene Ergebnis mit dem eben erwähnten Korrekturfaktor, der aber etwa 1 ist, multipliziert. Praktisch heißt das: Ist kein Fleck zu sehen, so ist  $R = \text{Null}$ . Ist ein Fleck zu sehen, so ist  $R = 11$  (der Fleck ist zugleich eine Gruppe).

Je höher die Sonnenfleckenrelativzahl ist, umso besser ist der Zustand der Ionosphäre für DX-Verbindungen auf den oberen Kurzwellenbändern. Im Maximum des 22. Sonnenflecken-Zyklus' 1989 bis 1992 war ein Zahlenwert von 150 relativ häufig, im Minimum, 1994 bis 1997, lag der Durchschnitt bei 11 (ein Fleck), oftmals waren keine Sonnenflecken sichtbar. Ein Wert von etwa 90 ist erfreulich und vergleichbar mit dem Mittelwert der Sonnenfleckenrelativzahl etwa ein Jahr vor einem Sonnenflecken-Maximum. Dies kann als Indiz für das Ende des Sonnenflecken - Minimums angesehen werden.

Der Begriff **Weltraumwetter** ist analog zu irdischen atmosphärischen Wetterphänomenen definiert und beschreibt Veränderungen des interplanetaren und interstellaren Mediums, die speziell im erdnahen Bereich der Magnetosphäre (bis 50.000 km Abstand zur Erde) wahrgenommen werden. Hauptsächliche Ursachen sind der **Sonnenwind** und die galaktische kosmische Strahlung der Milchstraße. Durch diese Einflüsse gelangen in unregelmäßigen Abständen verstärkt Materie, Teilchen- und Strahlungsströme in das Umfeld der Erde und beeinflussen damit die irdische Magnetosphäre, Ionosphäre und Erdatmosphäre. Hier werden dann Informationen zum UKW- Wetter berührt.

Um 1970 begannen einige Sonnenobservatorien, täglich auch die *Gesamtfläche* der Flecken zu messen. Diese aufwendige Alternativmethode zeigt aber zu fast denselben Aktivitätsverlauf wie die einfache Zählung mittels Relativzahl.

Die Sonnenstrahlung kann im Funkwetterbericht als normal, also ruhig, bezeichnet werden, dann als aktiv: Das sind die sog. **C - Flares**. Bei einem mittleren Sonnensturm treten die **M- Flares** auf und bei einem starken Sonnensturm die **X- Flares**. Aber auch diese sind, wenn auch selten, noch steigerungsfähig in den **Mega- Flares**. Die Flares haben Auswirkungen auf unser Erdmagnetfeld. Dieses kann ruhig oder unruhig sein. Es kann ggf. ein Erdmagnetfeldsturm auftreten. Die dafür verantwortlichen Sonneneruptionen werden gemäß ihrer Röntgenstrahlungs- Helligkeit im Wellenbereich von 1 bis 8 Angström in drei Kategorien eingestuft. Da haben wir einmal die C- Flares. Sie sind schwach mit wenig bis gar keinen merklichen Auswirkungen. Dann die M- Flares. Sie sind etwas stärker. Sie verursachen kurze Funk- Störungen in den Polarregionen. Schwache Strahlungsstürme folgen manchmal. Und schließlich die X- Flares. Sie gehören zu den stärksten Ereignissen und können Auslöser planetenweiter Radio-Ausfälle und langlebiger Strahlungsstürme von Plasma sein. Besonders gefährdet sind dann Satelliten. Ihre Umlaufbahnen können beeinflusst werden und es kann zum Ausfall der Bordelektronik kommen. Wie schon erwähnt kommen die stärksten Strahlungsausbrüche im Zyklus von 11 - 12 Jahren vor. So weit, so gut Ein Punkt fehlt jetzt noch in diesem Beitrag. Es handelt sich um das sog. Greyline DX, womit jedes Mal das Funkwetter im Deutschlandrundspruch endet. Darüber demnächst einmal mehr. Soweit die Informationen zum UKW- Wetter aus Kempen.