

Mitteilungen

Die Abhängigkeit der F_2 -Grenzfrequenz von der Sonnenaktivität

Von

M. WALDMEIER (Zürich)

(Mit 1 Abbildung im Text)

Es ist allgemein bekannt, dass die Elektronendichten in allen ionosphärischen Schichten im 11jährigen Zyklus der Sonnenaktivität zu- und abnehmen. In einer vorangegangenen Untersuchung¹⁾ ist es dem Verfasser gelungen, auf Grund theoretischer Überlegungen aus den Grenzfrequenzen der untersten ionosphärischen Schicht, der sog. E-Schicht, die Intensität S_o der diese Schicht erzeugenden ultravioletten Sonnenstrahlung, der sog. E-Strahlung, zu berechnen. Das besondere Ergebnis war die sehr enge Beziehung zwischen S_o und der durch die Sonnenfleckenrelativzahl R gemessenen Sonnenaktivität, nicht nur in den Jahreswerten, sondern auch noch in den Monatsmitteln. Nun ist aber für die Kurzwellenverbindungen die F_2 -Schicht ausschlaggebend und die E-Schicht nur von untergeordneter Bedeutung, weshalb wir uns bemühten, durch eine entsprechende Analyse der F_2 -Grenzfrequenzen die extraterrestrische Intensität der die F_2 -Schicht erzeugenden Sonnenstrahlung, der sog. F_2 -Strahlung zu bestimmen. Dies gelingt z. Z. jedoch nicht mangels einer Theorie der F_2 -Schicht, d. h. mangels der Möglichkeit, den tages- und jahreszeitlichen Gang von den reellen Änderungen der extraterrestrischen F_2 -Strahlung abzutrennen. Über die Intensitätsänderungen der von der Sonne ausgehenden F_2 -Strahlung kann man deshalb nur Aufschluss erhalten, indem man die Grenzfrequenzen an ein und derselben Station zu derselben Jahres- und Tageszeit in verschiedenen Jahren miteinander vergleicht.

Für die folgende Untersuchung wurden die von der Versuchsstation Herzogstand (Kochel) gemessenen Grenzfrequenzen der

ausserordentlichen Komponente der F_2 -Schicht, $f_{F_2}^x$, ausgedrückt in MHz, verwendet.

Mit $\Delta f_{F_2}^x$ wird der Zuwachs von $f_{F_2}^x$ zu der betreffenden Tages- und Jahreszeit seit dem Vorjahr bezeichnet. Da die erwähnten Messungen den Zeitraum Januar 1940 bis Mai 1944 umfassen, können die $\Delta f_{F_2}^x$ -Werte von Januar 1941 bis Mai 1944 gebildet werden. Sie wurden den monatlichen Mittelwerten des täglichen Ganges von Stunde zu Stunde entnommen. Die systematischen Änderungen in dem kurzen Intervall einer Stunde treten ganz zurück gegenüber den zufälligen unregelmässigen Schwankungen, weshalb es angezeigt war, benachbarte Stunden zu einer Gruppe zusammenzufassen, wobei der Tag in Gruppen zu je vier Stunden (1. Gruppe 0^h-3^h , 2. Gruppe 4^h-7^h usw.) eingeteilt wurde. Diese 6 Gruppenmittel sind in Tab. 1 für die Monate Januar 1941 bis Mai 1944 mitgeteilt. Stellt man die zeitliche Änderung der $\Delta f_{F_2}^x$ -Werte dieser 6 Gruppen graphisch dar, so erkennt man, dass die Nachtgruppen 1, 2 und 6 untereinander sich wenig unterscheiden und ebenso die Taggruppen 3, 4 und 5, weshalb wir weiter die 3 Taggruppen zu einem Mittelwert $\Delta f_{F_2}^x(t)$ zusammengefasst haben und ebenso die 3 Nachtgruppen zu einem Mittelwert $\Delta f_{F_2}^x(n)$, welche beide in der Abbildung dargestellt sind. In grossen Zügen zeigen Tages- und Nachtwerte denselben Verlauf, im einzelnen dagegen in quantitativer Hinsicht zu gewissen Zeiten ein verschiedenes Verhalten. Überdies sind die Schwankungen von $\Delta f_{F_2}^x$ tags grösser als nachts, was wohl lediglich davon herrührt, dass $\Delta f_{F_2}^x$ tagsüber grösser ist als nachts.

¹⁾ M. WALDMEIER: Helv. Phys. Acta 17 (1944) 68.

Tabelle 1
Die $\Delta f_{F_2}^x$ -Gruppenmittel 1941—1944

Jahr	Monat	0h—3h Gruppe 1	4h—7h Gruppe 2	8h—11h Gruppe 3	12h—15h Gruppe 4	16h—19h Gruppe 5	20h—23h Gruppe 6	20h—7h Nacht- gruppe	8h—19h Tag- gruppe
1941	Januar	-0.05	0.00	-0.77	-0.80	-0.37	-0.05	-0.03	-0.65
	Februar	-0.16	-0.24	-0.53	-0.54	-0.28	-0.24	-0.21	-0.45
	März	-0.72	-0.86	-1.77	-1.88	-1.36	-0.73	-0.78	-1.67
	April	-1.29	-1.21	-1.70	-1.81	-1.66	-1.33	-1.28	-1.72
	Mai	-0.82	-1.09	-1.32	-1.07	-0.99	-0.94	-0.95	-1.13
	Juni	-0.75	-0.44	-0.67	-0.70	-0.70	-0.74	-0.64	-0.69
	Juli	-0.98	-0.79	-0.59	-0.62	-0.86	-0.76	-0.84	-0.69
	August	-0.73	-0.59	-0.74	-0.64	-0.47	-0.55	-0.62	-0.62
	September	-0.67	-0.55	-1.13	-1.30	-1.56	-1.46	-0.56	-1.33
	Oktober	-0.36	-0.27	-0.73	-	-0.76	-0.36	-0.33	-0.74
	November	-0.39	-0.29	-1.26	-1.97	-1.43	-0.42	-0.37	-1.55
	Dezember	-0.15	-0.09	-0.28	-0.79	-0.47	-0.07	-0.10	-0.51
1942	Januar	+0.10	+0.02	-0.74	-0.75	-0.50	-0.13	0.00	-0.66
	Februar	-0.06	-0.04	-0.36	-0.64	-0.51	-0.12	-0.07	-0.50
	März	+0.26	+0.33	+0.53	+0.60	+0.34	+0.18	+0.26	+0.49
	April	+0.45	+0.44	+0.31	+0.38	+0.33	+0.50	+0.49	+0.34
	Mai	+0.58	+0.48	+0.54	+0.62	+0.76	+0.70	+0.59	+0.64
	Juni	-0.62	-0.61	-0.91	-0.90	-0.68	-0.53	-0.59	-0.83
	Juli	-0.94	-0.77	-0.94	-1.07	-0.86	-0.83	-0.85	-0.96
	August	-1.06	-0.98	-1.25	-1.37	-1.26	-1.18	-1.07	-1.29
	September	-0.70	-0.75	-1.10	-1.55	-1.26	-1.03	-0.83	-1.30
	Oktober	-0.50	-0.58	-1.65	-1.88	-1.56	-0.67	-0.58	-1.70
	November	+0.10	-0.02	-0.88	-0.85	-0.63	-0.06	+0.01	+0.79
	Dezember	+0.04	-0.08	-0.88	-0.93	-0.64	+0.02	-0.01	-0.82
1943	Januar	-0.30	-0.48	-1.28	-1.31	-0.58	-0.23	-0.34	-1.06
	Februar	-0.10	-0.09	-0.81	-0.93	-0.72	-0.38	-0.19	-0.82
	März	-0.26	-0.30	-1.04	-1.28	-1.28	-0.72	-0.43	-1.20
	April	-0.68	-0.57	-0.75	-1.16	-1.00	-0.62	-0.62	-0.97
	Mai	-1.06	-0.90	-0.74	-0.99	-1.05	-0.89	-0.95	-0.93
	Juni	-0.06	-0.05	+0.50	+0.40	-0.04	+0.19	+0.03	+0.29
	Juli	-0.23	-0.14	-0.25	-0.09	-0.19	-0.20	-0.19	-0.18
	August	-0.43	-0.37	-0.16	-0.01	-0.10	-0.43	-0.41	-0.09
	September	-0.41	-0.36	-0.47	-0.32	-0.47	-0.36	-0.38	-0.42
	Oktober	-0.28	-0.12	-0.45	-0.36	-0.44	-0.42	-0.27	-0.42
	November	-0.19	-0.26	-0.40	-0.45	-0.19	+0.03	-0.14	-0.35
	Dezember	-0.19	-0.16	-0.04	-0.39	+0.06	+0.16	-0.06	-0.12
1944	Januar	-0.09	+0.01	+0.18	+0.15	0.00	+0.04	-0.01	+0.11
	Februar	-0.15	-0.42	-0.36	-0.52	-0.46	-0.06	-0.21	-0.45
	März	-0.31	-0.30	-0.69	-0.95	-0.58	-0.34	-0.32	-0.74
	April	-0.54	-0.38	-0.49	-0.64	-0.82	-0.67	-0.53	-0.65
	Mai	-0.54	-0.28	-0.54	-0.72	-0.68	-0.44	-0.42	-0.65

In analoger Weise wurden die Zuwächse ΔS_0 der vom Verfasser berechneten E-Strahlungsintensitäten gegenüber dem Vorjahr und die entsprechenden Zuwächse ΔR der Sonnenfleckenrelativzahl dargestellt. Die Δ -Werte sind vorzugsweise negativ, ent-

sprechend dem Umstand, dass der untersuchte Zeitraum ganz auf den absteigenden Ast der Sonnenfälligkeit entfällt. Der parallele Gang von ΔS_0 mit ΔR ist nach dem hohen Korrelationskoeffizienten von 0,9, den wir (l. c.) zwischen R und S_0 gefunden

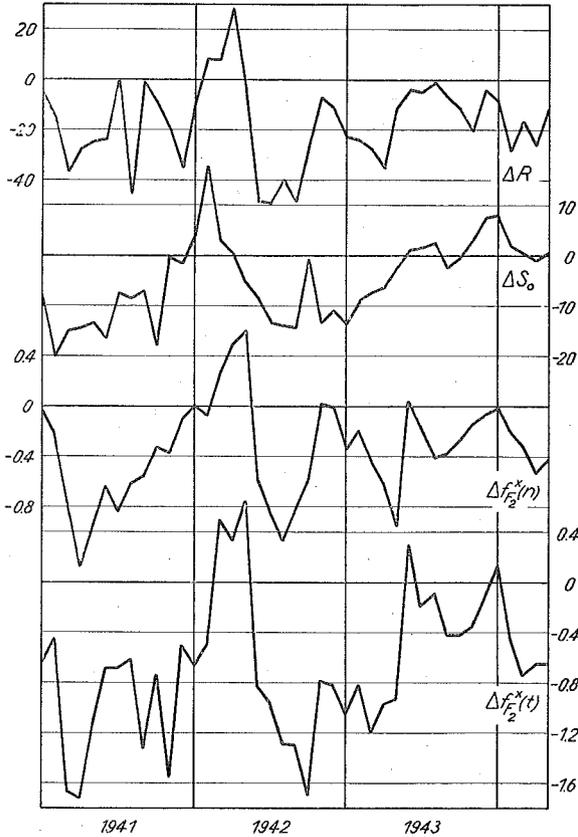


Abb. 1

Zusammenhang der Variationen der Sonnenaktivität mit denjenigen der ionosphärischen Grenzfrequenzen.

haben, nicht verwunderlich, hingegen ist der enge Zusammenhang zwischen den $\Delta f_{F_2}^x$ und ΔR sehr bemerkenswert, um so mehr als man bisher der Meinung war, die F_2 -Ionisation unterliege wohl dem allgemeinen 11jährigen Sonnenzyklus, während die überlagerten kurzfristigen Schwankungen der F_2 -Ionisation unabhängig von denjenigen der Sonnenaktivität vor sich gehen. Der Zusammenhang von $\Delta f_{F_2}^x$ mit ΔR ist linear:

$$\Delta f_{F_2}^x(n) = 0.023 \cdot \Delta R$$

$$\Delta f_{F_2}^x(t) = 0.040 \cdot \Delta R$$

und die Korrelationskoeffizienten betragen:

$$r[\Delta f_{F_2}^x(n), \Delta R] = 0.625$$

$$r[\Delta f_{F_2}^x(t), \Delta R] = 0.595$$

Wie schon bei der E-Ionisation festgestellt

wurde, erhält man auch bei der F_2 -Ionisation eine bessere Korrelation mit $\overline{\Delta R}$ als mit ΔR , wobei $\overline{\Delta R}$ den Mittelwert von ΔR über den vorangehenden ($\overline{\Delta R}_{-1}$), laufenden ($\overline{\Delta R}_0$) und nachfolgenden ($\overline{\Delta R}_1$) Monat bedeutet. Es ergibt sich dann:

$$r[\Delta f_{F_2}^x, \overline{\Delta R}] = 0.751$$

wobei $\Delta f_{F_2}^x$ sich jetzt nicht auf die Tages- bzw. Nachtwerte bezieht, sondern auf alle Tagesstunden. Auf Grund der Beziehung:

$$\Delta f_{F_2}^x = 0.032 \cdot \overline{\Delta R}$$

lässt sich die für die Wellenausbreitung bedeutendste Grösse $\Delta f_{F_2}^x$ voraus berechnen, wenn R für die beiden folgenden Monate angegeben werden kann. Die Funkprognose ist somit auf eine rein astrophysikalische

Aufgabe zurückgeführt. Umgekehrt lässt sich aus dem beobachteten $\mathcal{A}R_{F_2}^x$ $\overline{\mathcal{A}R}$ berechnen und da R_{-1} und R_0 bekannt sind, auch die Fleckenrelativzahl R_1 für den folgenden Monat.

Da die Korrelation mit $\overline{\mathcal{A}R}$ enger ist als mit $\mathcal{A}R$, muss man annehmen, dass die für die ionisierende Strahlung verantwortlichen überhitzten Gebiete der Sonnenatmosphäre und speziell der Korona eine wesentlich längere Lebensdauer besitzen als die mit ihnen eng verbundenen Flecken und schon vor dem Erscheinen und noch nach dem Verschwinden derselben bestehen. Diese

Annahme wird übrigens durch zahlreiche Einzelfälle, in denen das gegenseitige Verhalten von Photosphäre, Chromosphäre und Korona über längere Zeit beobachtet werden konnte, bestätigt.

Um noch bessere Korrelationen zwischen der F_2 -Ionisation und der Sonnenaktivität zu erhalten, wird man sich von den Fleckenrelativzahlen, die ja direkt in keiner Weise mit der kurzwelligen UV-Strahlung zusammenhängen, frei machen und sie durch eine Photometrie der überhitzten Gebiete zu ersetzen haben.

Kritische Bemerkung betreffend den Nachweis von Realisatorgenen bei *Sordaria fimicola* (Rob.)

Von
E. HEITZ (Basel)

(Aus der Bot. Anstalt Basel; mit Unterstützung der Freien Akademischen Stiftung, Basel)

In einer schönen, grossangelegten Untersuchung an dem Ascomyceten *Sordaria fimicola* (in welcher u. a. relative Sexualität nachgewiesen und gezeigt wird, dass die Tetrapolarität durch Sterilitätsfaktoren im Sinne von BAUCH und nicht durch ein zweites Kopulationsfaktorenpaar bedingt ist), versucht GREIS die Existenz von Realisatoren sowie von realisatorlosen primären Monöcisten nachzuweisen (1941, S. 37—44, S. 65—69 und S. 108). Da der einzige Beweis für die Realität der Realisatoren bisher nur bei drei Algen durch MOEWUS (Lit. in MOEWUS 1941) erbracht ist,¹⁾ käme dem entsprechenden Nachweis bei einem Pilz besondere Bedeutung zu. Da mir der GREIS'sche Beweis nicht schlüssig erscheint, sei dazu Stellung genommen, um so mehr, als er von HARTMANN (1943) in seiner neuesten Zusammenstellung ohne genauere Erläuterung aufgeführt wird (S. 142).

GREIS stellt zunächst aus dem monöcischen Pilz durch Behandlung mit Röntgenstrahlen einen Diöcist in beiden Geschlechtern her. Durch zahlreiche Kreuzungen zwischen den verschiedensten so erhaltenen Weibchen und Männchen und anschliessende Tetradenanalyse wird gezeigt, dass die Alternative männlich-weiblich in der Meiose getrennt wird, also durch ein Gen (bzw. eine Gruppe eng gekoppelter Gene) bedingt sein muss. Gleichzeitig mit den Geschlechtsmutationen werden auch Farb- und Wuchsmutanten erhalten. Während zwischen den Geschlechts- und Farbgenen kein Austausch stattfindet, wird zwischen ersteren und den Wuchsgenen in einem grösseren Versuch (S. 36) 5,28 % angegeben. Der Durchschnitt aus allen in der Arbeit enthaltenen diesbezüglichen Angaben liegt bei etwa 7 %.

In folgendem Dreifaktorenversuch:

glatt, schwarz, weiblich \times struppig, weiss, männlich
G N F H A M

wird nun eine Ausnahmstetrade erhalten:

glatt, weiss, zwittrig und: struppig, schwarz, steril.

¹⁾ Wenigstens was ihr Vorkommen als Wildgene betrifft. Vgl. Anmerkung 3, Seite 48.