

Die Sonnenaktivität im Jahre 1961

Von

M. WALDMEIER (Zürich)

(Mit 3 Abbildungen im Text)

The present paper gives the frequency numbers of sunspots, photospheric faculae and prominences as well as the intensity of the coronal line 5303 Å and of the solar radio emission at the wavelength of 10.7 cm, all characterizing the solar activity in the year 1961.

Die vorliegende Veröffentlichung gibt die die Sonnenaktivität charakterisierenden Häufigkeitszahlen der Sonnenflecken, der photosphärischen Fackeln, der Protuberanzen, die Intensität der Koronalinie 5303 Å und diejenige der solaren radiofrequenten Strahlung auf der Wellenlänge 10,7 cm.

Mean daily sunspot relative-number Mittlere tägliche Sonnenflecken-Relativzahl	}	53,9	(112,3)
Lowest sunspot relative-number Niedrigste Sonnenflecken-Relativzahl	}	0	(22)
Highest sunspot relative-number Höchste Sonnenflecken-Relativzahl	}	145	(257)
Mean daily group-number Mittlere tägliche Gruppenzahl	}	4,7	(9,4)
Total number of the northern spot-groups Gesamtzahl der nördlichen Fleckengruppen	}	205	(427)
Total number of the southern spot-groups Gesamtzahl der südlichen Fleckengruppen	}	131	(255)
Mean equatorial distance of the northern sunspots Mittlerer Äquatorabstand der nördlichen Flecken	}	11,2°	(14,9°)
Mean equatorial distance of the southern sunspots Mittlerer Äquatorabstand der südlichen Flecken	}	10,8°	(12,3°)
Surface covered by fields of faculae on the N-hemisphere Bedeckung der N-Halbkugel durch Fackelfelder	}	8,3%	(13,9%)
Surface covered by fields of faculae on the S-hemisphere Bedeckung der S-Halbkugel durch Fackelfelder	}	5,0%	(8,5%)
Mean equatorial distance of the northern faculae Mittlerer Äquatorabstand der nördlichen Fackeln	}	14,6°	(18,7°)
Mean equatorial distance of the southern faculae Mittlerer Äquatorabstand der südlichen Fackeln	}	11,8°	(14,4°)
Mean daily profile-surface of prominences Mittlere tägliche Protuberanzenprofilfläche	}	3818	(4026)

Mean daily value of the total emission of the coronal line 5303 Å	}	720,6	(843,8)
Mittlere tägliche Gesamtemission der Koronalinie 5303 Å			
Mean daily value of the radio emission at the wavelength of 10.7 cm	}	104,8	(161,0)
Mittlere tägliche Radioemission auf Wellenlänge 10,7 cm			

The values put in brackets are concerning the year 1960.

Die in Klammern gesetzten Werte beziehen sich auf das Jahr 1960.

The tables 1, 2 and 11 give the daily values of the relative-numbers, of the group-numbers and of the radio emission, the tables 3, 5, 6, 8 and 9 contain the distribution in latitude of the spots, faculae, prominences and of the coronal intensity. Fig. 1 and 3 are showing the course of the relative-numbers and of the radio emission, and by fig. 2 the distribution in latitude of the spots, faculae, prominences and of the coronal intensity is demonstrated.

Tabellen 1, 2 und 11 enthalten die Tageswerte der Relativzahlen, der Gruppenzahlen und der Radioemission, die Tabellen 3, 5, 6, 8 und 9 die Breitenverteilung der Flecken, Fackeln, Protuberanzen und der Koronahelligkeit. Abb. 1 und 3 zeigen den Verlauf der Relativzahlen und der Radioemission, Abb. 2 die Breitenverteilung der Flecken, Fackeln, Protuberanzen und der Koronahelligkeit.

1. Sonnenflecken-Relativzahlen

In unveränderter Weise wurden die Sonnenflecken-Relativzahlen an dem mit Polarisationshelioskop ausgerüsteten Fraunhoferschen Fernrohr von 8 cm Öffnung bei 64facher Vergrößerung bestimmt. Relativzahlbeobachtungen konnten in Zürich an 300 Tagen ausgeführt werden, auf unserer Station in Locarno-Monti an 317 Tagen und auf derjenigen in Arosa, welche nur an 93 Tagen in Betrieb war, an 78 Tagen. Die Vereinigung unserer drei eigenen Beobachtungsreihen liefert die Relativzahl für 351 Tage. Durch die stark ausgebaute internationale Zusammenarbeit, an welcher sich sowohl Sternwarten wie auch zahlreiche Liebhaber-Astronomen beteiligen, sind wiederum alle Tage durch vielfache Beobachtungen gedeckt.

Nachfolgend sind die Mitarbeiter der Zürcher Sonnenfleckenstatistik, welche uns regelmässig ihre Beobachtungsreihen zustellen, mit ihren Reduktionsfaktoren k und der Zahl N der Beobachtungstage aufgeführt.

a) Eigene Beobachtungen:	N	k
M. Waldmeier, Zürich und Arosa, Vergr. 64	170	0,60
H. Müller, Zürich, Vergr. 64	243	0,53
W. Scheidegger, Zürich, Vergr. 64	235	0,54
S. Cortesi, Locarno-Monti, Projektionsbild von 25 cm Durchmesser	238	0,58
A. Pittini, Locarno-Monti, Projektionsbild von 25 cm Durchmesser	294	0,60
b) Beobachtungen auswärtiger Sternwarten:		
Royal Greenwich Observatory, Herstmonceux, Beob. H. Barton, A. S. Milsom	282	0,89
Observatoire Royal de Belgique, Uccle, Beob. A. Koeckelenbergh, R. Nuttinck	273	0,81
Astrophysikalisches Observatorium Potsdam, Beob. H. Künzel, F. W. Jäger, W. Mattig, E. Schröter	184	0,89
Sternwarte Sonneberg, Thüringen, Beob. R. Brandt	75	0,91
Deutscher Wetterdienst, Wetterwarte Karlsruhe, Beob. W. Malsch	294	1,04
Sonnenobservatorium Kanzelhöhe, Kärnten, Beob. W. Ellerböck, W. Comper, R. Kern, Th. Pettauer, E. Ludescher	310	0,79
Astronomisches Observatorium Skalnaté Pleso, Beob. Lexa, Rušin, Jamnický, Horská	260	0,73
Astronomisches Institut der Karls-Universität, Prag, Beob. J. Bouška	187	0,69

	<i>N</i>	<i>k</i>
Astronomisches Institut Wrocław, Beob. Z. Kordylewski, J. Jakimiec, B. Rompolt	153	0,59
Observatoire astronomique, Beograd, Beob. M. Protitch, M. Djokić	218	0,76
Observatoire de Bucarest, Beob. E. Tifrea, I. Soru, V. Dinulescu, A. Dinescu, A. Parepeascu	223	0,74
Observatorium der Universität, Beyazit-Istanbul, Beob. E. Balli, B. Güçtekin, P. Olgun, S. Ali, A. Kiral, K. Özemre, A. Belger, S. Gökgör, M. Hotinli, S. Karaali	259	0,93
American University Observatory, Beirut, Beob. H. Hourani, F. Bruin	338	0,99
Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze	240	1,06
Osservatorio Astrofisico di Catania, Beob. G. Fornara, A. Turiano, S. Cristaldi	333	1,05
Osservatorio Astronomico di Roma, Monte Mario, Beob. A. Morelli, M. Torrelli, A. Rainone, A. Bercitto, R. Flamini	208	0,95
Observatorio del Ebro, Tortosa	340	1,01
Observatorio de Cartuja, Granada, Beob. J. Burgos	336	1,02
Kislovodsk Station of the Pulkovo Observatory	347	0,76
Kiev Observatory	243	0,86
Tashkent Observatory	284	0,97
Taiwan Weather Bureau, Taipei, Beob. K. Cheng	187	1,28
Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka, Beob. S. Nagasawa	277	0,82
Ikomasan Solar Observatory of Kyoto University, Nara-Ikoma, Beob. T. Tsujimura	251	0,88
Philippine Weather Bureau, Astronomical Observatory, Quezon City, Beob. R. L. Kintanar	255	1,03
Observatorio Astronomico Nacional, Santiago de Chile, Beob. H. Wroblewski, F. Noël	117	1,03
c) Beobachtungen von Privatastronomen:		
W. Sandner, Grafing-Bahnhof bei München	145	0,70
H. Krüger, Astronomische Arbeitsgemeinschaft Hannover	224	0,93
G. Stemmler, Oelsnitz im Erzgebirge	84	1,08
U. Seliger, Dresden	275	1,51
A. Barner, Wien	265	1,14
L. Wohlfeil, Gdańsk	103	1,09
W. Szymański, Dabrowa Górnicza	91	1,03
A. Barbacki, Nowy Sacz	329	1,12
P. Kunaver, Ljubljana	160	1,28
J. Costas, Barcelona	303	0,73
M. Serinanell, Barcelona	305	0,83
J. Sacasas, Barcelona	247	1,44
V. Farré, Agrupacion Astronomica Aster, Barcelona	141	1,19
F. Montanya und M. Martinez, Madrid	164	0,94
E. Mañé und E. Tanles, Barcelona	264	0,73
J. Alfaras, Barcelona	174	0,82
H. Arber, Manila	233	0,94
Ananaian, International Astronomical Association, Numazu City	328	0,95

In Tabelle 1 sind die Sonnenflecken-Relativzahlen für 1961 mitgeteilt. Diese werden täglich nur einmal bestimmt und beziehen sich im allgemeinen auf 6 bis 9 Uhr Weltzeit. Dies gilt auch für die meisten europäischen Stationen, welche in erster Linie für die Ergänzung unserer eigenen Beobachtungen herangezogen werden. Eigene Beobachtungen vom Mittag oder Nachmittag werden aber, sofern sie bei guter Bildqualität erfolgten, den auswärtigen, von welchen übrigens Beobachtungsstunde und Bildqualität meistens nicht bekannt sind, vorgezogen.

Tabelle 1. Tägliche Sonnenflecken-Relativzahlen R für das Jahr 1961

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	145	58	17	87	102	30	60	39	51	45	0	82
2	133	55	33	60	84	42	65	17	53	47	0	80
3	109	59	49	55	72	48	68	24	54	58	0	77
4	84	75	46	73	55	62	63	23	55	55	10	67
5	78	65	34	86	42	55	44	14	55	48	19	55
6	69	56	41	82	39	49	55	13	57	45	25	38
7	63	52	38	64	37	40	57	14	51	43	48	31
8	58	55	49	66	31	45	60	37	33	46	54	31
9	61	68	49	49	44	58	65	59	45	47	76	31
10	53	61	33	48	46	77	73	84	57	53	67	14
11	43	50	34	47	45	82	85	109	54	58	53	0
12	35	35	15	42	56	72	96	103	62	76	50	0
13	28	30	27	40	52	75	86	103	82	47	49	0
14	25	26	46	41	46	80	113	104	109	44	48	10
15	27	26	42	53	38	123	107	108	114	53	47	8
16	43	24	52	60	31	128	99	98	102	46	31	7
17	53	39	66	78	23	128	92	85	84	39	11	7
18	51	30	51	72	44	128	82	71	73	44	17	10
19	50	26	45	65	47	112	86	72	70	52	10	13
20	45	30	39	56	59	116	85	52	46	38	15	21
21	50	44	46	52	66	128	85	45	41	47	26	21
22	44	49	60	38	71	123	75	39	40	33	24	47
23	35	48	61	36	74	96	81	33	43	16	13	56
24	23	58	76	36	78	87	78	37	74	17	18	77
25	27	53	64	48	72	70	63	49	83	16	29	94
26	43	52	63	60	47	56	62	45	74	13	36	80
27	47	42	88	82	41	51	53	54	67	8	37	70
28	62	25	95	74	38	38	42	36	69	8	38	74
29	81		95	92	36	59	32	54	58	9	53	55
30	65		97	99	41	63	30	58	52	9	75	45
31	66		93		24		34	54		8		38
Mittel	57,9	46,1	53,0	61,4	51,0	77,4	70,2	55,9	63,6	37,7	32,6	40,0

Der steile, 1958 beginnende Abfall der Sonnenfleckenaktivität hat sich im Berichtsjahr in verstärktem Masse fortgesetzt. Die Abnahme von 1958 auf 1959 betrug 25,8 Einheiten, auf 1960 46,7 und auf 1961 58,4. Der Mittelwert der täglichen Sonnenflecken-Relativzahl für 1961 beträgt:

$$R = 53,9$$

Dem allgemeinen Abfall im Laufe des Jahres sind im Juni, Juli und September Spitzen, im Januar, Februar, März, Oktober und November tiefe Werte überlagert. Die höchste Relativzahl ($R = 145$) ist am 1. Januar beobachtet worden. Am 1. November ist der erste fleckenfreie Tag aufgetreten, nachdem die Sonne seit dem 18. Oktober 1955 nie mehr ohne Flecken gewesen ist. Den drei fleckenfreien Tagen vom

Tabelle 2. Tägliche Anzahl der Fleckengruppen im Jahre 1961

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	8	5	2	7	7	4	3	4	2	3	0	6
2	7	4	5	5	5	5	5	2	1	4	0	6
3	7	6	6	5	5	5	5	3	1	5	0	6
4	6	7	6	7	6	7	5	3	1	5	1	4
5	5	6	5	8	6	6	6	2	1	4	1	4
6	5	6	5	6	5	5	5	2	3	3	1	2
7	5	5	2	6	4	3	5	2	4	4	4	2
8	4	5	4	6	3	4	6	4	2	6	4	4
9	5	6	5	4	4	6	5	5	3	5	6	4
10	3	6	3	4	5	7	6	6	4	5	6	1
11	3	5	4	5	5	8	6	9	3	4	4	0
12	3	3	1	5	6	7	6	7	2	6	4	0
13	3	3	3	5	5	4	4	7	4	3	5	0
14	2	2	5	4	6	4	7	9	5	5	3	1
15	2	3	6	5	5	9	6	11	6	6	5	1
16	3	2	7	6	4	9	5	10	7	5	4	1
17	4	5	8	9	3	8	6	8	6	5	1	1
18	4	4	6	8	5	8	7	7	7	5	2	1
19	4	2	5	7	6	8	8	8	6	7	1	2
20	3	2	5	7	7	9	7	5	4	4	2	3
21	5	5	6	7	6	9	8	6	4	7	3	2
22	4	5	6	5	6	7	8	5	5	5	3	4
23	3	4	5	4	7	5	7	4	5	2	2	3
24	2	5	6	5	7	7	7	5	6	2	2	5
25	2	5	5	6	8	5	5	5	7	2	4	6
26	6	6	6	4	4	5	6	4	7	2	4	6
27	4	6	8	6	5	5	5	4	6	1	4	5
28	7	2	8	6	4	3	5	2	5	1	4	6
29	6		8	7	4	4	3	5	4	1	5	4
30	3		9	7	5	4	4	4	3	1	6	3
31	5		7		3		4	2		1		3
Mittel	4,3	4,5	5,4	5,9	5,2	6,0	5,6	5,2	4,1	3,8	3,0	3,1

1.—3. November folgten drei weitere vom 11.—13. Dezember. Der Verlauf der täglichen Relativzahlen ist in Abb. 1 dargestellt.

2. Statistik der Sonnenfleckengruppen

Die tägliche Anzahl der Fleckengruppen ist in Tabelle 2 mitgeteilt. Wie die Relativzahlen, beziehen sich auch die Gruppennzahlen im wesentlichen auf 6 bis 9 Uhr Weltzeit und auf eine Beobachtung bei 64facher Vergrößerung. An jedem Tag wird nur eine Beobachtung berücksichtigt. Bei grösserer Sonnenaktivität treten häufig kleine Gruppen auf, welche nach wenigen Stunden wieder verschwunden sind. Bei kontinuierlicher Beobachtung der Sonne könnte somit die Zahl der an einem be-

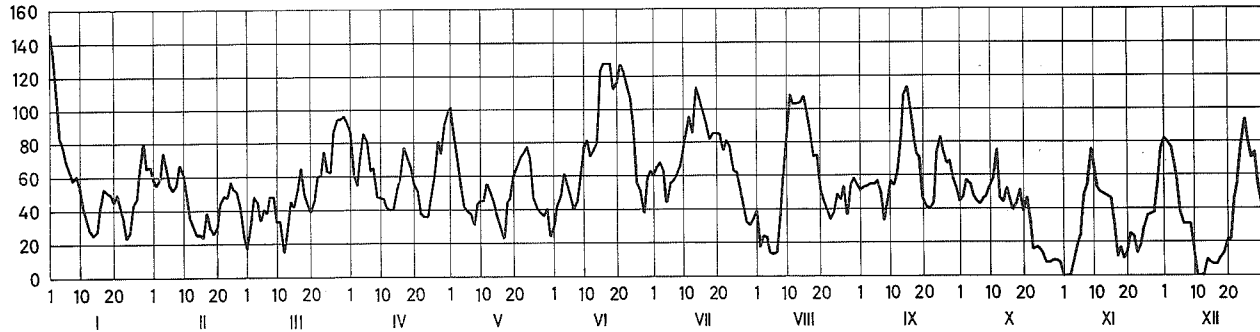


Abb. 1. Die täglichen Sonnenflecken-Relativzahlen im Jahre 1961.

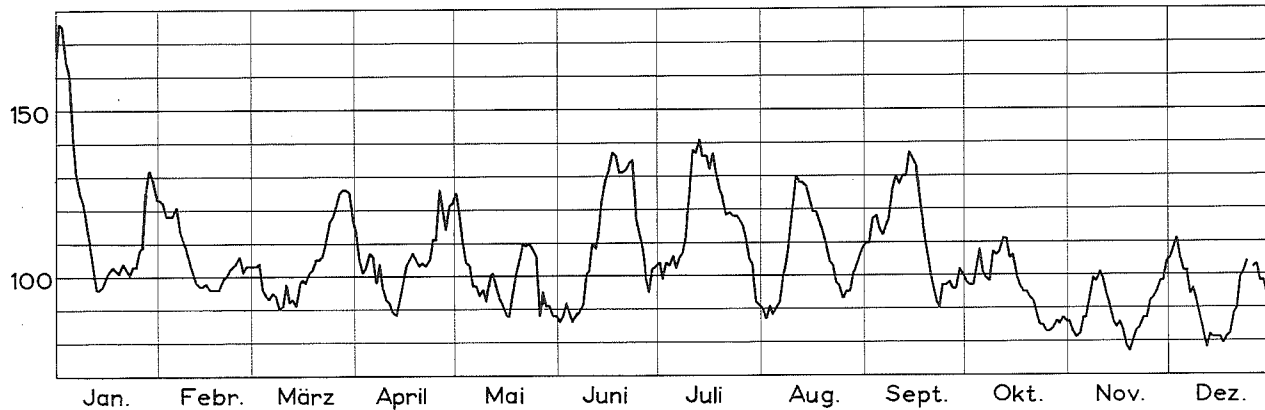


Abb. 3. Die täglichen Werte der solaren Radioemission auf der Wellenlänge 10,7 cm im Jahre 1961.

stimmten Tag beobachteten Fleckengruppen um einige grösser sein als die Gruppenzahl bei nur einer Beobachtung.

Der Jahresmittelwert der täglichen Fleckengruppenzahl ist von 9,4 im Jahre 1960 auf 4,7 im Berichtsjahr gefallen. Die Abnahme beträgt 50%, stimmt somit praktisch überein mit der Abnahme der Relativzahlen, welche 52% beträgt. Die Gruppenzahlen zeigen einen ähnlichen Verlauf wie die Fleckenzahlen: nach niedrigen Werten im Januar und Februar wird im Juni das höchste Monatsmittel erreicht und in den drei letzten Monaten die niedrigsten.

Die Gesamtzahl der Fleckengruppen hat von 682 im Jahre 1960 auf 336, das heisst um 51%, abgenommen. Bei dieser Statistik wurde jede Fleckengruppe, unabhängig von ihrer Lebensdauer, nur einmal gezählt, und zwar wurden alle Fleckengruppen berücksichtigt, deren erste Sichtbarkeit in das Jahr 1961 fällt. Hingegen wurde jede am E-Rand eintretende Gruppe neu gezählt, auch wenn sie bereits in der vorangegangenen Rotation beobachtet worden war; in vielen derartigen Fällen ist es näm-

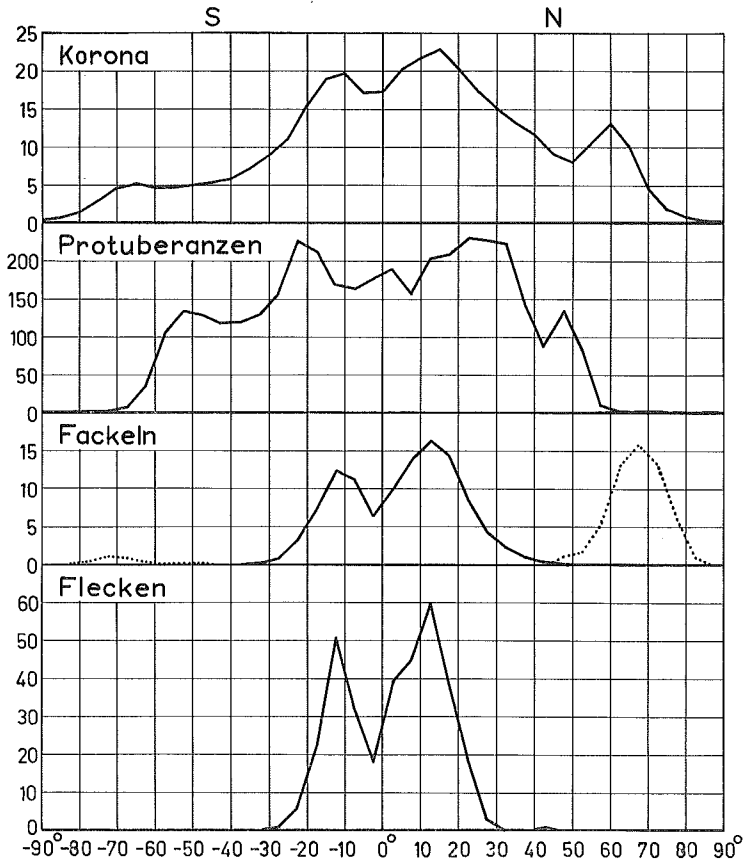


Abb. 2. Die Verteilung der Sonnenfleckengruppen, der photosphärischen Fackeln, der Protuberanzen und der Intensität der Koronalinie 5303 Å nach heliographischer Breite im Jahre 1961,

lich schwierig oder unmöglich, mit Sicherheit festzustellen, ob es sich um eine Wiederkehr oder um eine Neubildung handelt. Im Gegensatz zu dieser Statistik der Fleckengruppen wurde bei der täglichen Gruppenzahl (Tabelle 2) jede Gruppe an jedem Tag erneut gezählt.

Die Verteilung der 336 Fleckengruppen nach heliographischer Breite ist quartalsweise in Tabelle 3 mitgeteilt. Gegenüber dem Vorjahre hat die Zahl der südlichen Fleckengruppen von 255 auf 131, diejenige der nördlichen von 427 auf 205 abgenommen. Trotzdem die Abnahme auf der S-Halbkugel prozentual etwas geringer ist als auf der N-Halbkugel, bleibt diese noch immer die aktivere.

Tabelle 3. Verteilung der Fleckengruppen nach heliographischer Breite

	Südliche Breite						Nördliche Breite								
	25-29	20-24	15-19	10-14	5-9	1-4	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44
I. Quartal	—	3	12	21	9	3	9	12	10	9	3	2	—	—	—
II. Quartal	1	2	4	14	9	7	12	14	18	4	3	—	—	—	—
III. Quartal	—	1	3	11	7	3	12	8	19	12	10	1	—	—	—
IV. Quartal	—	—	4	5	7	5	6	11	13	13	3	—	—	—	1
Jahr 1961	1	6	23	51	32	18	39	45	60	38	19	3	—	—	1

Noch einmal ist ein Fleck in hoher nördlicher Breite ($b = 41^\circ$) aufgetreten; im übrigen blieb die Fleckentätigkeit auf Breiten $b < 30^\circ$ beschränkt. Die maximale Häufigkeit der Flecken findet sich auf beiden Hemisphären im Intervall 10 bis 14° .

Häufigkeit und mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen sind für jedes Quartal in Tabelle 4 mitgeteilt. Nachdem im ersten Quartal die südliche Halbkugel einen kleinen Überschuss aufweist, ist in den folgenden wieder die nördliche die aktivere.

Der mittlere Äquatorabstand der Fleckengruppen hat gegenüber dem Vorjahr auf

Tabelle 4. Häufigkeit und mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen

		I. Quartal	II. Quartal	III. Quartal	IV. Quartal	Jahr 1961
N-Halbkugel	Anzahl	45	51	62	47	205
	mittlere hel. Breite	+11,2°	+ 9,3°	+12,3°	+12,0°	+11,2°
S-Halbkugel	Anzahl	48	37	25	21	131
	mittlere hel. Breite	-12,1°	-10,6°	-10,1°	- 9,2°	-10,8°

der nördlichen Halbkugel von $14,9^\circ$ auf $11,2^\circ$ abgenommen, auf der südlichen von $12,3^\circ$ auf $10,8^\circ$. Es folgt daraus erneut, dass die südliche Halbkugel im Zyklus weiter fortgeschritten ist als die nördliche, wenn auch die Breitendifferenz nicht mehr so gross ist wie in den vorangegangenen Jahren.

Während auf der südlichen Hemisphäre sowohl die Gruppenzahl als auch der mittlere Äquatorabstand von Quartal zu Quartal regelmässig abnimmt, zeigt die nördliche im dritten Quartal eine erneute Zunahme der Gruppenzahl, welche von einer Zunahme der mittleren Breite begleitet ist. Ein solches Verhalten konnte schon in früheren Jahren mehrfach festgestellt werden.

3. Fackeln

Wie bisher wurden die Fackeln im Projektionsbild von 25 cm Durchmesser eingezeichnet und hernach auf die heliographischen Karten übertragen. Die einzelnen Fackelpunkte sind zu Fackelherden zusammengefasst und diese auf den «Heliographischen Karten der Photosphäre für das Jahr 1961» (Publ. d. Eidgen. Sternwarte, 12, Heft 1), welche die Rotationsperioden Nr. 1436—1448 umfassen, planimetriert worden. Als Flächeneinheit der Fackelfelder wurde eine Fläche von 25 Quadratgrad der heliographischen Karten gewählt. Diese Flächeneinheit nimmt auf der Kugel mit dem Cosinus der heliographischen Breite ab und beträgt in jeder 5° -Breitenzone $\frac{1}{72} = 1,389\%$ der Gesamtfläche dieser Zone. Für die Rotationen des Jahres 1961 sind die Fackelflächen nach 5° -Breitenzonen in Tabelle 5 mitgeteilt, ebenso die Jahresmittelwerte. Bei der Berechnung der mittleren heliographischen Breite wurden alle Breitenzonen mit gleich grossem Gewicht versehen, obschon die Gesamtfläche der Zonen mit dem Cosinus der heliographischen Breite abnimmt.

Die Breitenverteilung der Fackeln (Abb. 2) zeigt wiederum das Vorherrschen der nördlichen Aktivität. Gegenüber 1960 hat die mittlere heliographische Breite der Fackeln der südlichen Hemisphäre von $14,4^\circ$ auf $11,8^\circ$, diejenige der nördlichen von $18,7^\circ$ auf $14,6^\circ$ abgenommen. Der mittlere Äquatorabstand der Fackeln ist auf der N-Halbkugel um $3,4^\circ$, auf der S-Halbkugel um $1,0^\circ$ grösser als derjenige der Flecken. Auch die Fackelzonen zeigen die schon bei den Flecken in Erscheinung getretene Phasenverschiebung der beiden Halbkugeln. Diese kommt nicht nur in der heliographischen Breite der Fackelzonen zum Ausdruck, sondern auch in der Breitendifferenz zwischen Flecken und Fackeln, welche mit fortschreitender Phase kleiner wird.

Die mittlere Bedeckung durch Fackelfelder, bezogen auf die ganze Sonne, hat gegenüber 1960 von 11,2% auf 6,7% abgenommen. Die Bedeckung der N-Halbkugel ist gegenüber dem Vorjahr von 13,9% auf 8,3%, diejenige der S-Halbkugel von 8,5% auf 5,0% zurückgegangen. Der Rückgang gegenüber dem Vorjahr beträgt 40%, ist somit etwas geringer als bei den Flecken.

Nachdem die polaren Fackeln während des Sonnenfleckenmaximums ausgeblieben waren und erstmals wieder 1959 auf der südlichen Polarkalotte in grösserer Zahl auftraten, sind sie 1960 auf der N-Halbkugel sehr häufig geworden; 1961 blieben die südlichen Polarfackeln selten, wie im Vorjahre, die nördlichen dagegen haben an Zahl weiter zugenommen. Die Trennung zwischen Haupt- und Polarzone der Fackeln

Tabelle 5. Breitenverteilung der Fackeln (Hauptzone) in Fackelfächeneinheiten für die Rotationen des Jahres 1961

Rot. Nr.	Südliche Breite								Nördliche Breite										Mittl. Breite	
	40-35	35-30	30-25	25-20	20-15	15-10	10-5	5-0	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	Süd	Nord
1436	—	—	4	7,5	10	14	14	7,5	6,5	14	16	19,5	17	14,5	8	2	2	1	13,2°	19,0°
1437	0,5	1	1	4	14	18	15	6	11	18,5	16,5	11	13	12	9	3	2	1	12,9°	17,8°
1438	0,5	1	2,5	8	8	15	13	8	17	18,5	12	8	9	10	7,5	4,5	1,5	0,5	13,3°	16,4°
1439	0,5	1	3	2,5	12	18	12,5	6	12	12	15	8,5	3	3	4	1,5	0,5	—	13,2°	13,7°
1440	—	—	0,5	4	9,5	14	10,5	6	13,5	15,5	13	10	3,5	1,5	1,5	0,5	—	—	12,1°	14,4°
1441	—	—	—	3	8,5	14	12,5	11,5	14,5	15	12	12	3	1	0,5	1	—	—	10,4°	11,1°
1442	—	—	—	3,5	7	13	16	10	8,5	13	22	18,5	7	2	—	1,5	—	—	10,3°	13,6°
1443	—	—	0,5	3	6,5	13	15	7,5	9	14	19	17	9	2	—	—	—	—	10,7°	13,1°
1444	—	—	—	1,5	7	13	8,5	7,5	9,5	14	23,5	22	15,5	4	—	—	—	—	10,7°	14,3°
1445	—	—	—	1	5	10,5	8	3,5	10,5	12	19,5	17	9	2,5	—	—	—	—	11,1°	13,2°
1446	—	—	0,5	2	5	7	7,5	3	4	12,5	18	21	8	1,5	—	—	0,5	—	11,9°	14,3°
1447	—	—	—	1,5	3	5	6	2	7	11	13	12	8	1,5	—	—	—	—	11,4°	13,2°
1448	—	—	1	1	1	5	9	6	6,5	11	12	12	7	2	—	—	—	—	9,2°	13,3°
Mittel	0,1	0,2	1	3,3	7,4	12,3	11,3	6,5	10,0	13,9	16,3	14,5	8,6	4,4	2,3	1,1	0,5	0,2	11,8°	14,6°

Tabelle 6. Breitenverteilung der Polarfackeln für das Jahr 1961

Rot. Nr.	Südliche Breite								Nördliche Breite							
	80-85	75-80	70-75	65-70	60-65	55-60	50-55	45-50	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85
1436	—	8	21	4	7	1	—	5	42	48	75	176	64	11	—	—
1437	4	52	48	41	18	3	3	13	60	133	243	357	187	30	2	—
1438	11	41	76	53	17	11	7	9	57	110	275	355	185	34	—	—
1439	—	17	64	33	9	9	12	3	40	59	257	352	202	85	3	—
1440	—	17	34	29	7	2	3	9	27	38	145	315	280	140	10	—
1441	1	—	18	20	6	5	9	4	23	28	79	334	455	267	85	4
1442	1	2	5	15	20	6	6	6	12	24	96	333	535	480	237	33
1443	—	—	3	22	5	12	8	6	11	30	80	236	470	468	250	113
1444	—	—	—	2	5	2	7	9	4	1	42	261	455	630	330	84
1445	—	—	2	3	5	5	10	7	14	6	58	196	455	520	300	25
1446	—	—	1	—	4	1	2	1	14	3	31	158	383	358	198	14
1447	—	1	3	3	1	1	1	1	—	1	36	200	301	312	122	3
1448	—	—	4	13	3	1	—	—	6	1	28	122	163	149	44	2
Mittel	1,3	10,6	21,5	18,3	8,2	4,5	5,2	5,6	23,8	37,1	111,2	261,2	318,1	268,0	121,6	21,4

liegt etwa bei 45° . Die Fackeln treten zwar stets in Form heller Punkte auf; diejenigen der Hauptzone finden sich aber zu flächenhaften Fackelfeldern vergesellschaftet, während diejenigen der Polarzone isoliert und regellos verteilt auftreten. Im Gegensatz zu den Fackeln der Hauptzone können somit die Polarfackeln quantitativ nicht durch ein Flächenmass ausgedrückt werden. Wir haben deshalb die Fackelpunkte der Polarkalotte nach ihrer heliographischen Breite ausgezählt. Das Resultat ist in Tabelle 6 enthalten, sowohl für die einzelnen Rotationen als auch das ganze Jahr. Bei der Darstellung in Abb. 2 wurde der Massstab gewählt: 100 Polarfackelpunkte = 5 Fackelfelderflächeneinheiten.

Für diese Statistik wurden sämtliche Beobachtungen von Zürich und Locarno verwendet, diejenigen von Arosa dagegen nur, falls von den andern Stationen keine Beobachtungen vorlagen. Die «Zahl» der meist kontrastarmen Polarfackeln ist schwierig festzustellen, da die persönliche Auffassung, die Bildgrösse und vor allem die Bildqualität von grossem Einfluss sind. Häufigkeit und scheinbare Breitenverteilung der Polarfackeln hängen von deren Sichtbarkeitsfunktion ab. Im Frühjahr, wenn der Südpol der Erde zugekehrt ist, sind sie besonders auf der südlichen Polarkalotte sichtbar, im Herbst auf der nördlichen. Die Sichtbarkeitsfunktion verursacht auch zusammen mit der variablen Lage der Sonnenachse relativ zur Erde die jahreszeitliche Schwankung der heliographischen Breite der polaren Fackeln. Auf der N-Halbkugel erscheinen sie im Frühjahr am häufigsten im Intervall $60-65^\circ$, im Herbst im Intervall $70-75^\circ$. Gesamthaft betrachtet sind die nördlichen Polarfackeln etwa 16mal zahlreicher als die südlichen (Abb. 2). Die südlichen Polarfackeln zeigen gegenüber 1960 weder nach Zahl noch nach Lage eine merkliche Veränderung; dagegen hat die Zahl der nördlichen auf das 1,6fache zugenommen, und ihre «Zone» hat sich um ca. 5° polwärts verlagert.

4. Protuberanzen

Die Photographien der Protuberanzen werden an allen drei Stationen Zürich, Arosa und Locarno mit einem auf 10 cm abgeblendeten Objektiv von 225 cm Brennweite über ein $H\alpha$ -Filter mit einer Kleinbildkamera auf Kodak-Film IV-E gemacht. Obschon die Station Arosa nur an 93 Tagen in Betrieb war, liegen von allen 3 Stationen zusammen für 335 Tage Protuberanzaufnahmen vor. Lückentage der Protuberanzenstatistik sind:

Januar	1., 3., 6., 10., 11., 15., 17., 23., 24., 25.
Februar	2., 4.
April	15., 22., 23.
Mai	27.
Juli	19.
Oktober	1., 7., 17., 25., 28.
November	6., 9., 14., 24.
Dezember	4., 6., 10., 26.

Die Umrisse der Protuberanzen werden in dem auf 25 cm Sonnendurchmesser vergrösserten Bild eingezeichnet und ihre Fläche ausgemessen. In Tabelle 7 sind die Monatsmittel der täglichen Protuberanzenflächen mitgeteilt; als Einheit diente dabei

Tabelle 7. Die Monatsmittel der täglichen Protuberanzenprofilflächen

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahresmittel
4293 ₂₁	2759 ₂₆	1893 ₃₁	4358 ₂₇	4750 ₃₀	3127 ₃₀	3748 ₃₀	4407 ₃₁	3988 ₃₀	4507 ₂₆	4498 ₂₆	3488 ₂₇	3818 ₃₃₅

Tabelle 8. Breitenverteilung der Protuberanzenprofilflächen für das Jahr 1961

Heliogr. Breite	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	0-90
Nord	190	158	204	210	231	228	224	143	88	135	85	10	2	2	2	1	1	2	1916
Süd	178	164	169	214	227	158	130	121	120	130	134	106	36	7	2	2	2	2	1902
Σ	368	322	373	424	458	386	354	264	208	265	219	116	38	9	4	3	3	4	3818

Tabelle 9. Die Intensität der Koronalinie 5303 Å in Abhängigkeit von der heliographischen Breite

Heliogr. Breite	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Nord	17,42	20,24	21,93	22,92	20,47	17,56	15,26	13,47	11,80	9,09	8,15	10,70	13,29	10,14	4,61	1,91	0,96	0,42	0,34
Süd	17,42	17,27	19,64	18,90	15,57	11,18	9,01	7,28	5,91	5,42	5,02	4,79	4,88	5,08	4,68	2,91	1,39	0,64	0,43
Mittel	17,42	18,75	20,79	20,91	18,02	14,37	12,14	10,38	8,85	7,25	6,58	7,75	9,08	7,61	4,65	2,41	1,17	0,53	0,39

ein Millionstel der Fläche der photosphärischen Sonnenscheibe. Die beigefügten kleinen Zahlen geben die Anzahl der Beobachtungstage an.

Die Protuberanzenhäufigkeit erreicht im März einen Tiefstwert, im Mai einen Höchstwert und bleibt im übrigen während des ganzen Jahres praktisch auf demselben Niveau. Die mittlere tägliche Protuberanzenprofilfläche von 3818 Millionsteln der Sonnenscheibe weist gegenüber dem Vorjahr einen Rückgang von nur 5% auf.

In Tabelle 8 sind die mittleren täglichen Profilflächensummen der Protuberanzen nach 5°-Breitenzonen (Summe aus E- und W-Rand) mitgeteilt und in Abb. 2 dargestellt. Wie bei den Flecken und Fackeln ist die Hauptzone der Protuberanzen auf der N-Halbkugel etwas stärker entwickelt als auf der S-Halbkugel. Beide Hauptzonen liegen je in 10° höherer Breite als die Fleckenmaxima. Das sekundäre Protuberanzenmaximum bei 0—5° dürfte in Zusammenhang stehen mit der anomal grossen Häufigkeit der Fleckengruppen in diesem Intervall (Abb. 2). Die polare Protuberanzenzone ist auf beiden Hemisphären gut entwickelt: auf der südlichen bei 50—55° (1960 bei 55°), auf der nördlichen wie 1960 bei 45—50°.

5. Korona

Die Intensitätsverteilung der Koronalinie 5303 längs des Sonnenrandes konnte an 53 von den 93 Tagen, an welchen das Aroser Observatorium in Betrieb war, aufgenommen werden, nämlich:

Januar	2., 4.
März	4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 16., 17., 18., 20., 23., 24., 25., 26., 29.
April	2., 3., 9., 10., 12.
Juni	18., 19., 20., 21.
Juli	5., 6., 21., 23., 24., 25., 26., 30., 31.
September	23., 24., 25., 26.
Oktober	10., 11., 12., 13., 14., 15., 16.
Dezember	25., 29.

Die Mittelwerte dieser 53 Beobachtungen, welche die Intensität der Linie 5303, ausgedrückt in willkürlichen Einheiten und beobachtet bei einem Abstand von etwa 30" vom Sonnenrand, geben, sind in Tabelle 9 in Intervallen von 5° der heliographischen Breite mitgeteilt, wobei bereits zwischen Ost- und Westrand gemittelt worden

Tabelle 10. Die heliographischen Breiten der Haupt- und Polarzonen der 5303-Intensität

Epoche	N-Halbkugel		S-Halbkugel	
	Polarzone	Hauptzone	Hauptzone	Polarzone
1961.10	60°	15°	15°	70°
1961.21	60°	5°	10°	65°
1961.35	60°	10°	5°	65°
1961.62	60°	15°	10°	70°
1961.86	60°	15°	15°	55°

Tabelle 11. Die Intensität der solaren Radioemission bei $\lambda = 10,7$ cm

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	164	123	103	113	125	86	104	90	110	98	86	105
2	176	122	103	105	119	88	99	87	110	97	83	108
3	175	118	104	101	111	92	104	91	117	97	81	111
4	165	118	96	103	104	89	103	88	118	102	82	105
5	160	118	94	107	103	86	106	90	114	108	87	101
6	143	121	93	106	97	88	102	92	112	101	87	101
7	132	114	95	98	97	89	105	99	115	99	93	94
8	125	111	94	104	94	91	107	105	117	98	99	96
9	122	108	90	96	96	100	112	113	126	107	98	92
10	115	104	91	93	92	102	124	122	130	106	101	87
11	110	101	98	92	98	110	138	130	127	107	99	82
12	103	98	92	89	101	108	137	128	130	111	94	78
13	96	97	93	88	97	114	141	128	130	111	91	82
14	96	97	91	93	93	123	136	127	137	105	86	81
15	97	98	98	98	91	129	136	123	135	106	84	81
16	100	96	99	103	88	132	132	119	133	100	86	81
17	102	96	98	105	88	137	137	119	124	97	83	79
18	103	96	101	107	95	136	131	116	115	95	79	81
19	102	96	102	105	100	131	126	113	108	95	77	82
20	102	99	105	103	105	131	123	109	101	93	80	88
21	104	100	105	104	110	132	118	104	96	92	83	90
22	102	102	106	103	109	134	119	103	92	89	84	99
23	100	103	110	105	110	135	118	98	90	85	87	101
24	103	104	116	111	108	117	118	97	97	85	87	104
25	103	106	118	111	106	111	117	93	97	83	92	—
26	108	101	121	126	88	108	115	95	98	83	93	102
27	109	103	125	120	95	99	111	95	96	84	95	103
28	125	103	126	114	91	95	105	100	96	86	98	98
29	132		126	121	91	102	103	103	102	85	98	98
30	129		125	122	88	103	92	106	100	87	104	94
31	123		117		88		91	108		86		93
Mittel	120	105	104	105	99	110	116	106	112	96	89	93

ist. Die Breitenverteilung der Intensität der Linie 5303 ist überdies in Abb. 2 dargestellt. Die mittlere tägliche Summe der von 5° zu 5° heliographischer Breite gemessenen Intensitäten hat von 843,8 im Jahre 1960 auf 720,6 abgenommen. Von dieser Summe entfallen 423,6 auf die nördliche, 297,0 auf die südliche Halbkugel. Die Abnahme gegenüber dem Vorjahre ist auf beiden Halbkugeln nahezu gleich und ist mit 15% weit geringer als diejenige der Flecken und Fackeln.

Bei der Mittelbildung über das ganze Jahr können schwach entwickelte Aktivitätszonen verwischt werden. Deshalb wurden die 53 Beobachtungen in fünf etwa gleich grosse Gruppen unterteilt. Die heliographischen Breiten der einzelnen Intensitätsmaxima sind in Tabelle 10 mitgeteilt. Die Hauptzone ist stets vorhanden, liegt auf

der S-Seite bei etwa 11° und auf der N-Seite bei etwa 12° . Die Breitendifferenz zwischen den Maxima der Koronaintensität und der photosphärischen Aktivität, welche während des Zyklus fortwährend abnimmt, ist im Berichtsjahre praktisch verschwunden.

Die südliche Polarzone, die 1959 bei $65\text{--}70^\circ$ und 1960 bei 70° lag, erscheint im Berichtsjahr in kaum veränderter Intensität bei $b = 65^\circ$. Die schon 1960 kräftig entwickelte nördliche Polarzone hat ihre Intensität nicht geändert, ist aber um 2° polwärts gewandert und liegt 1961 bei $b = 60^\circ$. Das Intensitätsminimum zwischen der Haupt- und der Polarzone fällt mit der Polarzone der Protuberanzen zusammen. Was im letztjährigen Bericht über die gegenseitige Lage der koronalen Polarzone und der polaren Fackeln gesagt worden ist, trifft auch für 1961 zu. In der nördlichen Polarzone haben sich sowohl die polaren Fackeln als auch die Koronaintensität gegenüber dem Vorjahre polwärts verlagert.

6. Radioemission der Sonne

Wie in den vorangegangenen Jahren ergänzen wir die optischen Beobachtungen über die Sonnenaktivität durch radioastronomische. Wie schon früher hervorgehoben wurde, erscheinen unter den vielen radiohelioskopischen Beobachtungen zur Charakterisierung der Sonnenaktivität und eventuell zur späteren Ersetzung der «subjektiven» Relativzahlen durch eine «objektive» Messung die von A. E. COVINGTON 1947 begonnenen und vom National Research Council Ottawa in homogener Weise fortgesetzten Messungen auf der Wellenlänge $10,7\text{ cm}$ am geeignetsten. Die im Jahre 1961 erhaltenen Messwerte sind in Tabelle 11 mitgeteilt; die verwendete Einheit beträgt 10^{-22} W/m^2 und 1 Hz Bandbreite.

Das Jahresmittel dieser Radioemission beläuft sich auf $104,8$ gegenüber $161,0$ im Jahre 1960. Der Verlauf der Radioemission (Abb. 3) stimmt in den wesentlichen Zügen mit demjenigen der Relativzahlen überein. Alle grossen und auch die meisten kleinen Extrema finden sich ohne Phasenverschiebung in beiden Kurven. Im allgemeinen entsprechen sich weitgehend auch die relativen Intensitäten der Maxima. Stärkere Abweichungen in dem sonst fast parallelen Gang zwischen Radioemission und Relativzahlen finden sich im September, wo die Radioemission zu Beginn des Monats relativ, das heisst verglichen mit der Fleckentätigkeit, hoch, am Ende relativ niedrig ist.

Eidgenössische Sternwarte Zürich, April 1962.