

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

Unter Mitwirkung von H. FISCHER und FR. STÜSSI

herausgegeben von

HANS STEINER

Redaktion: Zoologisches Institut der Universität Zürich, Künstlergasse 16

Druck und Verlag: Gebr. Fretz AG, Zürich

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe gestattet

Jahrgang 101

Abhandlung Nr. 3

31. Juli 1956

Die Sonnenaktivität im Jahre 1955

Von

M. WALDMEIER

(Mit 2 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, all characterizing the solar activity in the year 1955. Table 1 contains the daily values and the monthly means of the sunspot relative-numbers, which are likewise presented in a graphical form in fig. 1. The yearly mean for the relative-numbers is 38.0. Similarly table 2 gives the daily numbers of sunspot-groups and their monthly mean values; the yearly mean of these daily group-numbers is 3.3. In table 4 is given, for every rotation of the year 1955, the surface covered by the photospheric faculae in zones of 5° width in heliographic latitude. The mean extension of the fields of faculae amounted, in 1955, to 5.1 % of the sun's surface. Table 5 gives the monthly means of the daily profile-surfaces of the prominences, whose yearly mean has been found equal to 672 prominence-units and whose distribution over the 5°-latitude zones is given in table 6. Table 7 contains the mean intensities of the green coronal line 5303 Å from 5° to 5° in heliographic latitude, expressed in arbitrary units. The mean daily sum of the measured intensities from 5° to 5° heliographic latitude was 401.6 for 1955. Finally the distribution of sunspot-groups, the faculae-areas, the prominences and the 5303-intensities in their dependence on heliographic latitude is demonstrated by fig. 2.

Die vorliegende Veröffentlichung gibt die die Sonnenaktivität charakterisierenden Häufigkeitszahlen der Sonnenflecken, der photosphärischen Fackeln, der Protuberanzen und die Intensität der Koronalinie 5303 Å für das Jahr 1955. Tabelle 1 gibt die Tageswerte und die Monatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen, die überdies in Abb. 1 graphisch dargestellt sind. Das Jahresmittel der Relativzahlen beträgt 38.0. In analoger Weise enthält Tabelle 2 die Tageszahlen der Fleckengruppen und deren Monatsmittel; das Jahresmittel der täglichen Gruppenzahlen beträgt 3.3. In Tabelle 4 sind die in jeder Rotation des Jahres 1955 von den photosphärischen Fackeln bedeckten Flächen für jede 5°-Breitenzone mitgeteilt; die mittlere Bedeckung durch Fackelfelder betrug 1955 5.1 % der Sonnenoberfläche. Tabelle 5 gibt die Monatsmittel der täglichen Profilflächensummen der Protuberanzen, deren Jahresmittel 672 Protuberanzeinheiten beträgt, während Tabelle 6 die Verteilung der Protuberanzenprofilflächen auf die 5°-Breitenzonen enthält. In Tabelle 7 ist die in willkürlichen Einheiten ausgedrückte mittlere Intensität der grünen Koronalinie 5303 Å von 5° zu 5° heliographischer Breite mitgeteilt. Die mittlere tägliche Summe der von 5° zu 5° heliographischer Breite gemessenen Intensität beträgt im Jahre 1955 401.6. Schliesslich veranschaulicht Abb. 2 die Verteilung der Fleckengruppen, der Fackelflächen, der Protuberanzen und der 5303-Intensität der Korona in Abhängigkeit von der heliographischen Breite.

1. Sonnenflecken-Relativzahlen

Unter den mannigfachen statistischen Untersuchungen, welche an der Eidg. Sternwarte über die Sonnenaktivität durchgeführt werden, nimmt diejenige der Sonnenflecken-Relativzahlen noch immer eine zentrale Stellung ein. Sie reicht ohne einen einzigen Lückentag bis in das Jahr 1826 zurück, mit den Monatsmitteln bis in das Jahr 1749 und mit den Epochen der Maxima und Minima der Sonnenflecken-tätigkeit bis in das Jahr der Entdeckung der Sonnenflecken. RUDOLF WOLF hat bei der Einführung der Relativzahlen nicht nur deren einfache Definition und Methode ihrer Bestimmung hervorgehoben, sondern auch die Befürchtung, dass sie in der Zukunft ein allzu einfaches und deshalb bald nicht mehr genügendes Mass für die Sonnenaktivität darstellen, zum Ausdruck gebracht. Obschon diese Befürchtungen sich unbegründet erwiesen, wurde und wird immer wieder dieselbe Kritik vorgebracht, ohne dass es bisher gelungen ist, einen besseren Index der Sonnenaktivität zu finden. Die Brauchbarkeit der Relativzahlen kommt allein schon in der Tatsache zum Ausdruck, dass in der ausserordentlich weitschichtigen Literatur über solar-terrestrische Beziehungen die Relativzahlen eine fast ausschliessliche Verwendung finden, auch in den neuesten Untersuchungen. Die Relativzahlen wurden zu einer Zeit eingeführt, als noch keinerlei solar-terrestrische Beziehungen bekannt waren. Es ist erstaunlich, dass sich beim Studium all der später so zahlreich aufgefundenen Beziehungen der Sonnenaktivität mit dem Erdmagnetismus, dem Polarlicht, den Erdströmen, dem Zustand der Ionosphäre und der Intensität der kosmischen Strahlung, um nur einige aufzuzählen, die Relativzahlen als Sonnenindex immer wieder bewährt haben. Einer Vernehmlassung des Central Radio Propagation Laboratory (National Bureau of Standards, Washington) ist zu entnehmen: There is as yet no better index of general solar activity fluctuation over periods of months or years than the relative sunspot number.

Die Bestimmungen der Sonnenfleckenrelativzahlen erfolgten im Jahre 1955 in unveränderter Weise an dem mit Polarisationshelioskop ausgerüsteten FRAUNHOFERSchen Fernrohr von 8 cm Öffnung bei 64facher Vergrösserung. Die Fleckenzählungen konnten in Zürich an 304 Tagen durchgeführt werden, während durch die Heranziehung derjenigen des Astrophysikalischen Observatoriums Arosa und der Station Locarno-Monti 346 Tage gedeckt sind. Für die Vervollständigung unserer Statistik sind uns wiederum von zahlreichen Sternwarten und Liebhaberastronomen, welche z. T. schon seit Jahrzehnten an derselben mitarbeiten, Sonnenfleckenbeobachtungen zugestellt worden, wodurch alle Tage durch mehrfache Beobachtungen gedeckt sind.

Die Sonnenflecken treten gruppenweise auf, wobei auch ein einzeln stehender Fleck als Gruppe betrachtet wird. Grosse Gruppen können bis über hundert Einzelflecken enthalten. Für jeden Tag wird die Anzahl g der Fleckengruppen bestimmt sowie die Anzahl f der im gesamten vorhandenen Einzelflecken. R. WOLF hat die Sonnenfleckenrelativzahl folgendermassen eingeführt: eine beliebige Fleckengruppe n enthalte f_n Einzelflecken; zu dieser Zahl wird,

als «Gewicht» der Gruppe an sich, willkürlich 10 addiert, wodurch zum Ausdruck kommen soll, dass die Entstehung eines Fleckens und damit einer Gruppe eine grössere Zunahme der Sonnenaktivität bedeutet, als wenn in einer bereits bestehenden Gruppe ein weiterer Fleck entsteht. Die Relativzahl R ist die Summe der Beiträge aller Fleckengruppen:

$$R = k \sum_{n=1}^g (f_n + 10) = k (10g + f),$$

wobei k den Reduktionsfaktor auf die WOLFSche Einheit bedeutet. Die allein auf Grund der Beobachtungen von Zürich, Arosa und Locarno bestimmten provisorischen Sonnenfleckrelativzahlen werden fortlaufend im «Journal of Geophysical Research» und in anderen Zeitschriften publiziert sowie jeden Monat vom Schweizerischen Kurzwellensender emittiert. Für Tage, an denen in Zürich bei guter Bildqualität hat beobachtet werden können, sind die erhaltenen Relativzahlen zugleich die definitiven Standardrelativzahlen. Mit diesen werden zunächst die Reduktionsfaktoren der auswärtigen Beobachtungsreihen bestimmt und hernach diese zur Ergänzung unserer eigenen Beobachtungen verwendet für Tage, an welchen die Bildqualität schlecht oder an welchen überhaupt keine Beobachtung möglich gewesen ist. Nachfolgend sind die Sternwarten und eine Anzahl von Privatastronomen, die uns regelmässig ihre Beobachtungsreihen haben zukommen lassen, mit ihren Reduktionsfaktoren k und mit der Zahl N der Beobachtungstage aufgeführt:

a) Eigene Beobachtungen:	N	k
M. Waldmeier, Zürich und Arosa, Vergr. 64	168	0.60
H. Müller, Observator, Zürich, Vergr. 64	242	0.56
A. Lemans, Assistent, Zürich, Vergr. 64	256	0.55
K. Rapp, Locarno-Monti, Projektionsbild von 25 cm Durchmesser	312	0.78
b) Beobachtungen auswärtiger Sternwarten:		
Royal Greenwich Observatory, Herstmonceaux, Beob. H. Barton	300	0.77
Observatoire Royal de Belgique, Uccle, Beob. P. Bourgeois, J. Delange, A. Koeckelenberg und E. Pourbaix	266	0.90
Astrophysikalisches Observatorium Potsdam, Beob. H. Künzel, A. Michling	202	0.76
Fraunhofer-Institut, Freiburg	261	1.14
Sternwarte Sonneberg, Thüringen, Beob. R. Brandt	133	0.77
Deutscher Wetterdienst, Karlsruhe, Beob. W. Malsch	303	0.94
Sonnenobservatorium Kanzelhöhe, Kärnten, Beob. H. Haupt	302	1.15
Státné Observatorium Skalnaté Pleso, Beob. V. Guth, L. Kresák, M. Antal, M. Kresáková, R. Sásky, J. Lesca, A. Paroubek, E. Bors, L. Pajdušáková	211	0.73
Astron. Institut der Karls Universität, Prag, Beob. J. Bouska, J. Naprstkova	172	0.63
Observatoire de Belgrade, Beob. M. Protitch, O. Kovačević, C. Cepinac	203	0.62
Observatoire National, Athen, Beob. D. Elias	293	0.77
Observatoire National, Athen, Beob. C. J. Macris	153	0.85
Observatorium der Universität Istanbul, Beob. W. Gleissberg, E. Balli, A. Kiral, K. Avcioglu, M. Hotinli, A. Güctekin, F. Yilmaz	299	0.79
Observatory of the American University of Beirut, Beob. G. Contino, H. Hourani	360	0.82
Osservatorio Astrofisico, Arcetri	245	1.00
Osservatorio Astronomico Monte Mario, Rom, Beob. T. Fortini	246	0.90

Osservatorio Astrofisico, Catania	282	0.82
Observatorio del Ebro, Tortosa	337	0.79
Observatorio Astronomico de Madrid, Beob. E. Gullón	242	0.84
Observatorio Astronomico de Cartuja (Granada), Beob. J. A. Burgos	319	0.60
John Payson Williston Observatory, Mt. Holyoke, South Hadley, Beob. A. Farnsworth, M. Connelly, V. Haff, E. Spafard, S. Zottu, J. Gill, M. C. Ostrom	231	1.10
Taiwan Weather Bureau Observatory, Formosa, Beob. K. Cheng	188	1.07
Taipei Astronomical Observatory, Formosa, Beob. Chang-Hsien, Tsai	180	0.83
Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka, Beob. M. Notuki	290	0.70
Carter Observatory, Wellington, New Zealand, Beob. J. L. Thomsen, K. D. Adams, M. O. Jones	149	0.84
c) Beobachtungen von Privatastronomen:		
H. A. Luft, New York	194	0.85
W. Sandner, Gräfelfingen bei München	131	0.85
H. Mühle, Wilhelm-Förster-Sternwarte, Berlin	222	0.63
G. Stemmler, Ölsnitz, Deutschland	148	0.93
U. Langenbeck, Rostock	142	0.89
H. von Bronsart, Stuttgart	102	0.99
A. Barner, Wien	256	1.15
A. Duchon, Presov, C.S.R.	205	1.01
Fr. Kadavy, A. Vrátník, Kleperta, Rajchl, Praha-Petrin	253	0.94
K. Goña, Kyje/Prag, C.S.R.	242	1.10
L. Schmied, Kunzak, C.S.R.	159	1.11
M. Pospisilova, Praha-Nusle, C.S.R.	74	1.00
E. Kobliková, Novo-Jicin, C.S.R.	101	1.19
V. Laifo, Podebrady, C.S.R.	93	1.06
Salvador Aguilar, Barcelona	194	1.13
L. B. Diaz, J. H. Xiberta, E. Guille, A. Loret, Barcelona	264	1.01
J. Costas Gual, Barcelona	205	0.76
M. Serinanell, Barcelona	262	1.06
F. Armenter, Barcelona	85	1.23
R. Gaju Casal, Barcelona	107	1.26
J. Sedo Conde, Barcelona	76	1.17
J. Planas Tort, Barcelona	89	1.50
Ramon Compte Porta, Palma de Mallorca	304	1.08

In Tab. 1 sind die täglichen definitiven Sonnenfleckenrelativzahlen für 1955 mitgeteilt. Diese werden täglich nur einmal bestimmt und beziehen sich im allgemeinen auf 6 bis 9 Uhr Weltzeit des betreffenden Tages. Der Verlauf der täglichen Relativzahlen ist überdies in Abb. 1 dargestellt. Die Pfeile am oberen Rand der Abbildung bezeichnen den Anfang der Rotationsperioden. Eine neue Rotation beginnt jeweils, wenn der 0°-Meridian mit dem Zentralmeridian der Sonne zusammenfällt. Die Numerierung der Rotationsperioden entspricht der CARRINGTONSchen Zählart.

Der Mittelwert der täglichen Sonnenfleckenrelativzahlen für 1955 beträgt:

$$R = 38.0.$$

Er weist gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme um 33.6 Einheiten auf. Nach dem Minimum 1954.3 nahm im zweiten Halbjahr 1954 die Aktivität rasch zu; im Jahr 1955 hat sich diese Zunahme nach einem vorübergehenden Rückschlag

Tabelle 1 Tägliche Sonnenfleckenzahlen R für das Jahr 1955

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	22	19	23	9	23	26	35	25	89	37	102	99
2	17	28	20	14	21	25	38	20	88	54	92	87
3	12	33	16	8	32	13	38	16	80	58	77	75
4	20	34	15	21	45	22	43	0	85	64	52	86
5	32	32	8	36	44	25	48	26	78	62	50	100
6	40	28	8	30	28	32	60	46	70	60	36	100
7	54	34	8	32	20	26	47	61	74	71	71	84
8	54	24	8	31	17	23	47	77	68	71	84	72
9	35	28	7	19	0	24	39	83	64	79	115	65
10	33	27	0	10	0	27	41	87	52	56	131	74
11	30	27	0	0	9	48	35	85	40	55	150	80
12	29	26	0	0	7	47	35	77	40	61	152	79
13	28	27	0	0	0	40	35	77	40	41	140	71
14	27	10	0	0	0	56	37	60	33	22	130	63
15	17	8	0	7	7	53	29	44	46	7	122	75
16	16	16	0	9	16	62	22	28	25	0	105	68
17	15	9	0	13	29	65	20	16	38	0	90	70
18	11	0	0	0	32	62	7	15	41	0	75	85
19	10	0	0	0	34	61	26	13	29	11	55	89
20	7	0	0	0	45	65	32	17	23	21	60	92
21	8	7	0	8	53	55	11	22	7	23	60	105
22	8	9	0	0	53	37	9	23	0	42	61	85
23	14	19	0	0	50	15	0	23	7	57	63	64
24	22	26	0	8	48	0	0	14	25	86	70	51
25	21	28	0	0	45	0	8	11	30	95	77	53
26	25	28	0	0	45	0	0	26	11	107	81	61
27	25	28	7	10	45	0	11	44	21	98	90	62
28	19	26	0	22	45	8	12	56	24	108	97	65
29	22	—	7	23	44	11	16	57	21	119	95	72
30	22	—	15	29	36	23	20	52	32	124	93	81
31	22	—	10	—	24	—	26	62	—	123	—	70
Fleckenfreie Tage	0	3	18	11	4	4	3	1	1	3	0	0
Mittel	23.1	20.8	4.9	11.3	28.9	31.7	26.7	40.7	42.7	58.5	89.2	76.9

in den Monaten März und April mit gesteigerter Geschwindigkeit fortgesetzt, so dass im November eine Prognose gestellt werden konnte für ein nahe bevorstehendes, sehr hohes Maximum der Sonnentätigkeit. Diese ergab für die höchste ausgeglichene Relativzahl einen Wert $R_M \sim 170$ und lässt das Maximum anfangs 1957 erwarten. Die starke Zunahme der Sonnenaktivität kommt auch in der Statistik der fleckenfreien Tage zum Ausdruck. Waren es 1954 deren 241, so verzeichnet das Berichtsjahr nur noch 48 fleckenfreie Tage. Von diesen traten 40 im ersten und nur 8 im zweiten Halbjahr auf.

Tabelle 2 Tägliche Anzahl der Fleckengruppen im Jahre 1955

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1	2	2	1	2	3	3	2	9	4	8	9
2	1	3	2	2	2	2	3	2	9	5	7	7
3	1	3	2	1	3	2	3	2	8	6	6	7
4	2	3	2	3	4	3	4	0	8	7	5	5
5	2	3	1	4	4	2	4	3	7	7	5	7
6	3	3	1	3	2	2	5	3	6	7	4	8
7	4	3	1	2	2	2	5	3	7	7	7	7
8	5	2	1	3	2	2	5	4	7	8	8	5
9	3	2	1	2	0	2	4	4	7	9	9	7
10	2	2	0	1	0	3	4	4	6	6	10	7
11	2	2	0	0	1	4	5	4	5	5	10	6
12	2	3	0	0	1	3	3	4	4	7	11	5
13	2	3	0	0	0	3	3	6	2	5	8	5
14	2	1	0	0	0	5	5	5	2	3	8	5
15	1	1	0	1	1	3	4	4	4	1	7	5
16	1	2	0	1	2	3	3	3	2	0	7	4
17	1	1	0	2	3	5	3	2	4	0	6	6
18	1	0	0	0	3	4	1	2	5	0	6	6
19	1	0	0	0	3	4	3	1	3	1	5	6
20	1	0	0	0	3	4	4	1	3	2	6	8
21	1	1	0	1	3	4	1	2	1	3	6	10
22	1	1	0	0	2	4	1	2	0	4	6	8
23	2	2	0	0	2	2	0	2	1	5	6	5
24	2	2	0	1	2	0	0	2	3	7	6	5
25	2	2	0	0	3	0	1	1	4	7	6	6
26	3	2	0	0	3	0	0	2	1	7	6	7
27	3	2	1	1	4	0	1	3	2	6	7	5
28	2	2	0	2	3	1	1	4	2	8	8	6
29	3	—	1	2	3	1	1	5	1	9	8	8
30	3	—	2	3	3	2	1	5	4	8	8	10
31	2	—	1	—	2	—	2	8	—	9	—	6
Mittel	2.0	1.9	0.6	1.2	2.2	2.5	2.7	3.1	4.2	5.3	7.0	6.5

In Abb. 1 fällt neben dem allmählichen Anstieg der Relativzahl von März bis Jahresende besonders das starke Fluktuieren derselben auf. So war vom 16.—18. Oktober die Sonne fleckenfrei, während eine halbe Rotation später die sehr hohen Relativzahlen 123 und 124 auftraten. Diese Fluktuationen sind grösstenteils nicht der Sonne eigen, sondern bestehen nur für den irdischen Beobachter, der stets nur die halbe Sonne überblickt. Die Sonnenaktivität ist nach heliographischer Länge häufig sehr ungleich verteilt, so dass man von einer mehr ruhigen und einer mehr aktiven Seite der Sonne sprechen kann. Je nachdem, welche Seite der Erde zugekehrt ist, beobachten wir niedrige oder hohe Fleckentätigkeit, welche im Rhythmus der 27tägigen Rotationsdauer der

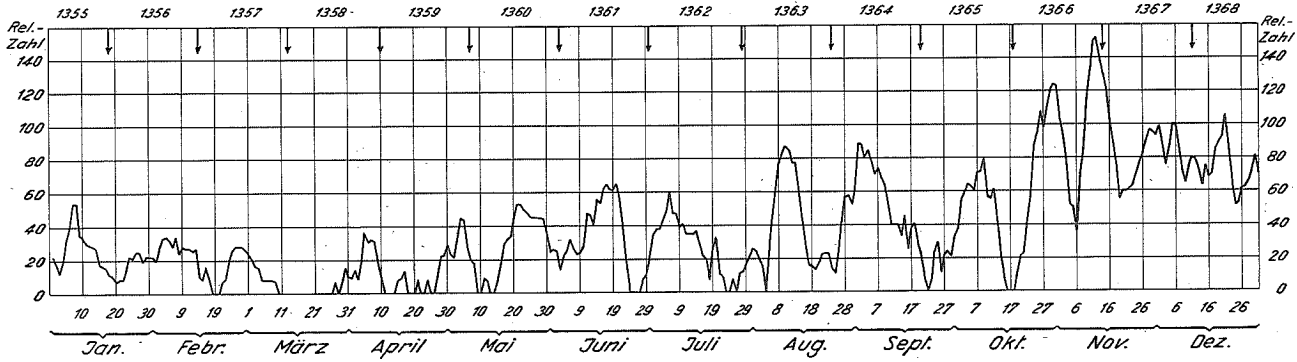


Abb. 1 Die täglichen Sonnenfleckenzahlen im Jahre 1955

Sonne abwechseln. Obschon die Relativzahlen die Sonnentätigkeit über eine Halbkugel mitteln, bleibt meistens die 27tägige Periode noch erkennbar, häufig sogar mit grosser Amplitude. Beim Beginn der Rotationen 1356 bis 1366 finden wir stets niedrige Aktivität, ist uns somit die ruhige Seite der Sonne zugekehrt. Maxima der Relativzahlen, welche zu derselben 27tägigen Sequenz gehören, fallen auf den 21. Mai, auf den 17. Juni, auf den 9. August, auf den 4. September, auf den 4. und auf den 30. Oktober. Mit dem Erlöschen dieser Sequenz folgt auf das hohe Maximum vom 30. Oktober ein noch höheres am 12. November, d. h. im Intervall einer halben Rotation. Dies, d. h. die Konzentration der Aktivität in zwei diametralen Gebieten, ist eine ebenfalls häufig beobachtete Konstellation.

2. Statistik der Sonnenfleckengruppen

Die tägliche Anzahl der Fleckengruppen ist in Tab. 2 mitgeteilt. Das Jahresmittel derselben beträgt 3.3 gegenüber 0.4 im Vorjahr. 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 wurde nur *eine* Beobachtung berücksichtigt. Die Zahl der an einem Tag überhaupt, d. h. zu irgendeiner Tageszeit, sichtbaren Gruppen kann bei stärkerer Sonnenaktivität um 2 bis 3 grösser sein als die in Tab. 2 angeführte *g*-Zahl. Die Monatsmittel der Gruppennzahlen zeigen denselben Anstieg der Fleckentätigkeit wie die Relativzahlen, mit einem Rückgang in den Monaten März/April und Dezember.

Im Jahre 1955 sind 223 Fleckengruppen beobachtet worden, gegenüber 60 im Minimumsjahr 1954, wobei jede durch die Rotation wiederkehrende Gruppe erneut gezählt worden ist. Das seit 1949 beobachtete Vorherrschen der Sonnenaktivität auf der *N*-Halbkugel tritt auch 1955 sehr augenfällig in Erscheinung. Den 144 nördlichen stehen nur 79 südliche Fleckengruppen gegenüber. Darunter befinden sich 3 in der ersten Jahreshälfte beobachtete Fleckengruppen des alten Zyklus, welche in Äquatorabständen $<4^\circ$ aufgetreten sind. Bereits im letztjährigen Bericht ist die Vermutung geäussert worden, dass noch 1955 einzelne Nachzügler des alten Zyklus auftreten werden. Damit ergibt sich für die Überlappung der Zyklen Nr. 18 und 19 eine Dauer von 17 Monaten.

Die Verteilung der Fleckengruppen nach 5° -Breitenzonen (Abb. 2) ist auf beiden Hemisphären sehr ähnlich. Die grösste Häufigkeit findet sich in dem Intervall 20° — 25° ; nur wenig geringer ist die Fleckenhäufigkeit im Intervall 25° — 30° .

Häufigkeit und mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen sind für jedes Quartal in Tab. 3 mitgeteilt. Die nicht eingeklammerten Werte beziehen sich auf die Gesamtheit aller Flecken, die eingeklammerten auf die Flecken des neuen Zyklus allein. Diese Differenzierung ist naturgemäss nur für die beiden ersten Quartale und das Jahresmittel nötig, während im dritten und vierten Quartal nur noch Flecken des neuen Zyklus aufgetreten sind.

Der mittlere Äquatorabstand der Flecken der neuen Zone hat gegenüber 1954 auf der nördlichen Halbkugel von 29.6° auf 25.0° abgenommen und ist auf

der südlichen mit 24.9° konstant geblieben. Am Anfang des Zyklus nimmt die heliographische Breite der Flecken so schnell ab, dass die Änderung bereits von einem Quartal zum folgenden in Erscheinung tritt. Von Mitte des ersten bis Mitte des vierten Quartals, also in $\frac{3}{4}$ Jahren ist der Äquatorabstand der Flecken auf der N-Hemisphäre um 6.1° , auf der S-Hemisphäre um 3.5° zurückgegangen.

Tabelle 3 Häufigkeit und mittlere heliographische Breite der Fleckengruppen

		I. Quartal	II. Quartal	III. Quartal	IV. Quartal	Jahr 1955
N-Halb- kugel	Anzahl	15	25 (24)	45	59	144 (143)
	mittlere hel. Breite	29.7	25.3 (26.2)	24.6	23.6	24.8 (25.0)
S-Halb- kugel	Anzahl	9 (8)	14 (13)	27	29	79 (77)
	mittlere hel. Breite	-24.4 (-27.2)	-24.3 (-26.0)	-25.1	-23.7	-24.4 (-24.9)

3. Fackeln

Auf den heliographischen Karten der Photosphäre für die Rotationen des Jahres 1955 (Nr. 1355—1368) sind die eingezeichneten Fackelfelder planimetriert worden (Publ. Eidg. Sternwarte, Bd. X, Heft 5). Als Flächeneinheit der Fackelfelder wurde eine Fläche von 25 Quadratgrad der heliographischen Karten gewählt. Diese Flächeneinheit nimmt 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 1955 sind die Fackelflächen nach 5° -Breitenzonen in Tab. 4 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. Tab. 4 und die graphische Darstellung der Breitenverteilung in Abb. 2 zeigen, dass die Fackeltätigkeit wiederum, wie stets seit 1951, in zwei Zonen konzentriert ist, in der Hauptzone und der Polarzone. Nachdem im Minimumsjahr die Fackeln der Polarzone zahlreicher waren als diejenigen der Hauptzone, hat sich dieses Verhältnis 1955 wieder umgekehrt, indem in der Hauptzone die Fackeltätigkeit sehr stark zu-, in der Polarzone jedoch abgenommen hat. Da unter diesen Umständen die Bestimmung der mittleren heliographischen Breite aller Fackeln sinnlos wäre, sind in Tab. 4 die mittleren Breiten getrennt mitgeteilt für die Hauptzone $|b| \leq 50^\circ$ und für die Polarzone $|b| > 50^\circ$.

Die Fackeln der Polarzone zeigen eine ganz andere Struktur als diejenigen der Hauptzone. Während diese vorwiegend in Form von Feldern mit ziemlich gut definierten Umrissen auftreten und deshalb ihre Fläche ein geeignetes

Tabelle 4 Breitenverteilung der Fackeln in Fackelflächeneinheiten für die Rotationen des Jahres 1955

Rot. Nr.	Südliche Breite																	
	$\frac{85}{90}$	$\frac{80}{85}$	$\frac{75}{80}$	$\frac{70}{75}$	$\frac{65}{70}$	$\frac{60}{65}$	$\frac{55}{60}$	$\frac{50}{55}$	$\frac{45}{50}$	$\frac{40}{45}$	$\frac{35}{40}$	$\frac{30}{35}$	$\frac{25}{30}$	$\frac{20}{25}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{10}{15}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{0}{5}$
1355	—	—	1	3	3.5	1.5	1	0.5	0.5	1	2.5	2	1	1.5	0.5	0.5	0.5	1
1356	—	0.5	2.5	3.5	4.5	2	1	0.5	—	—	1	2.5	4	5.5	1	0.5	—	0.5
1357	—	0.5	3	4.5	3.5	2.5	1	0.5	—	1	1	1.5	2	1	0.5	1.5	—	—
1358	—	1	4.5	8	6	3	1	0.5	0.5	0.5	1	2.5	4.5	3	1	0.5	1	—
1359	—	0.5	3.5	8	9.5	4.5	1.5	1	1	0.5	1	4.5	6	3.5	0.5	0.5	1	1
1360	—	—	1.5	5.5	7	4	1	0.5	—	—	3	7.5	4.5	2	0.5	0.5	1	—
1361	—	—	0.5	3	4.5	2.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	2.5	7	5.5	1.5	—	—	0.5
1362	—	—	—	1	2.5	2	1	0.5	—	1	3.5	7	11	7	3	0.5	—	0.5
1363	—	—	—	0.5	2.5	2.5	2	0.5	—	1	3	10	18	13	3.5	1	0.5	0.5
1364	—	—	—	0.5	2	1.5	1.5	0.5	—	1.5	4	8	10	12.5	6	0.5	1	0.5
1365	—	—	—	—	1	2	1.5	0.5	—	1	1.5	9.5	18.5	17	3.5	0.5	0.5	—
1366	—	—	—	0.5	1	1.5	1	—	—	1	1	9	20	13.5	3	0.5	—	0.5
1367	—	—	—	0.5	1	1	0.5	—	1	2	1.5	9	14	14	6	0.5	1	—
1368	—	—	0.5	1.5	1	1	0.5	—	0.5	—	4.5	15	16.5	12	6	1	—	—
Mittel	—	0.2	1.2	2.9	3.5	2.2	1.1	0.4	0.3	0.8	2.1	6.4	9.8	7.9	2.6	0.6	0.5	0.4

Nördliche Breite																		Mittlere Breite der Hauptzone		Mittlere Breite der Polarzone	
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	Süd	Nord	Süd	Nord
0.5	0.5	—	1.5	3.5	4.5	7	4.5	3.5	1	0.5	1.5	2	1	1	—	—	—	28.0	31.2	67.5	62.9
0.5	0.5	1	3	4	4.5	8	9	5	2	1	1.5	2	2	0.5	—	—	—	25.2	31.7	69.1	62.1
0.5	0.5	1	4	3	4.5	9	8.5	3	—	1	1	1	0.5	—	—	—	—	27.5	29.9	69.6	58.9
1	1	1	4.5	7.5	7.5	6	7	3.5	1	1.5	2	3	2.5	—	—	—	—	26.6	28.3	70.3	61.1
—	—	0.5	5	6	11	7	8	5	1	1.5	1.5	2.5	2.5	1	—	—	—	26.7	30.3	68.6	62.5
—	—	0.5	3.5	11.5	11.5	5.5	2.5	2.5	—	1	1.5	3.5	4.5	3	—	—	—	28.8	27.2	67.8	65.1
—	0.5	1	4	7.5	13.5	11	1.5	3.5	7	1.5	1	2.5	5	3.5	1.5	—	—	27.0	30.7	66.3	66.7
0.5	0.5	1	3	8.5	16	12	4	0.5	3	1.5	1	2	3.5	4	1.5	—	—	27.5	28.7	64.3	66.9
1.5	1	1.5	5.5	11	11.5	12.5	6	1.5	1	1.5	1.5	3	4.5	5	2.5	0.5	—	26.7	27.0	62.8	67.2
0.5	—	3	8	15.5	18.5	15	6.5	6	0.5	0.5	1	2	4.5	4.5	3	0.5	—	26.1	27.8	62.9	69.5
—	—	1.5	11	22	19	14	6.5	6	3.5	1	1	2.5	4	5	2.5	0.5	—	26.3	28.1	61.0	68.7
0.5	—	1	9.5	16	20	10	1	2.5	1.5	0.5	1	1.5	3	3	2	0.5	—	26.5	26.3	63.7	69.0
—	1	1.5	11	22.5	24.5	11	3	5	3	0.5	—	1	2	1	0.5	—	—	26.5	27.0	65.0	67.0
—	—	0.5	10	30.5	30.5	18	6.5	3	3	0.5	1	1	1.5	0.5	—	—	—	27.4	27.5	68.1	63.1
0.4	0.4	1.1	6.0	12.1	14.1	10.4	5.3	3.6	2.0	1.0	1.1	2.1	2.9	2.3	1.0	0.1	—	26.8	28.3	67.5	66.2

Mass darstellt für ihre statistische Erfassung, bestehen die polaren Fackeln aus einzelnen Punkten von wenigen Bogensekunden Durchmesser, die über die ganze Polarkalotte nahezu gleichförmig verteilt sind. Ein Zusammenschluss zu Fackelfeldern besteht nicht, so dass für die Häufigkeit der Polarfackeln ein anderes Mass eingeführt werden muss. Dieses wurde durch die folgende Überlegung gefunden: auch die Fackelgebiete der Hauptzone bestehen aus einzelnen Fackelpunkten, welche aus den täglichen Beobachtungsblättern in die heliographischen Karten übertragen werden. Die Umhüllende eines Punkteschwarzes begrenzt das Fackelgebiet. Zwischen der Fläche eines solchen Fackelherdes und der in ihr enthaltenen Zahl der Fackelpunkte besteht ein nahezu linearer Zusammenhang, der dazu verwertet werden kann, die Zahl der polaren Fackelpunkte in demselben Masse wie die Flächen der Fackelfelder der Hauptzone auszudrücken. In diesem Sinne sind die in Tab. 4 mitgeteilten Fackelflächen der Polarzone als äquivalente Flächen aufzufassen.

Gegenüber 1954 ist im Berichtsjahr die Hauptzone von Zyklus Nr. 18 vollständig verschwunden, diejenige von Zyklus Nr. 19 sehr viel intensiver geworden. Ihre mittlere Breite hat gegenüber dem Vorjahr auf der *N*-Halbkugel von 32.5° auf 28.3° abgenommen und auf der *S*-Halbkugel von 32.1° auf 26.8° . Die mittlere Breite der Fackeln ist in der nördlichen Zone um 3.3° , in der südlichen um 1.9° höher als diejenige der Flecken. Das Maximum der Fackeltätigkeit in der neuen Hauptzone ist auf der *N*-Halbkugel gegenüber 1954 von 2.0 auf 14.1 angestiegen und auf der *S*-Halbkugel von 1.9 auf 9.8.

Die mittlere heliographische Breite der polaren Fackeln beträgt auf der *N*-Halbkugel 66.2° gegenüber 67.7° im Jahre 1952, 67.7° im Jahre 1953 und 66.7° im Jahre 1954 und auf der *S*-Halbkugel 67.5° gegenüber 66.3° im Jahre 1952, 67.8° im Jahre 1953 und 66.3° im Jahre 1954. Die mittlere Breite der polaren Fackeln bleibt somit über Jahre konstant und beträgt auf beiden Hemisphären etwa 67.0° . Hingegen zeigen die mittleren Breiten für die einzelnen Rotationen eine jährliche Variation mit einer Amplitude von etwa 5° , die schon in früheren Jahren festgestellt worden und durch die Variation der Neigung der Sonnenachse gegen die Richtung Erde-Sonne bedingt ist. Die polare Fackelzone ist deshalb nur eine scheinbare; in Wirklichkeit ist die ganze Polarkalotte mit Fackelpunkten besetzt, von welchen man jeweils besonders diejenigen sieht, welche in der Nähe des Maximums der Sichtbarkeitsfunktion liegen. Diesem Sichtbarkeitsmaximum, welches einen konstanten Abstand vom Zentrum der Sonnenscheibe besitzt, entsprechen verschiedene heliographische Breiten je nach der Neigung der Sonnenachse.

Die polaren Fackeln treten nur in den Jahren um das Sonnenfleckenninimum auf und selten so ausgeprägt wie während den abgelaufenen Jahren. Das Maximum der polaren Fackelhäufigkeit betrug bei ihrem ersten Auftreten im Jahre 1951 auf der nördlichen Hemisphäre 3.3 Einheiten, 1952 6.7, 1953 7.0, 1954 5.8 und 1955 noch 2.9. Für die südliche Hemisphäre sind die entsprechenden Zahlen: für 1951 0.6, für 1952 1.8, für 1953 4.9, für 1954 3.8 und für 1955 3.5. Die Erscheinung hat somit 1953, etwa ein Jahr vor dem Sonnenfleckenninimum, ihre stärkste Entfaltung gezeigt und ist jetzt im Verschwinden begriffen.

Nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Helligkeit der polaren Fackeln ist stark zurückgegangen. Die nördlichen Polarfackeln erschienen früher und in grösserer Zahl als die südlichen, verschwinden nun aber auch wieder früher, und so kommt es, dass im Jahre 1955, nachdem in den früheren Jahren die nördliche Polarzone die fackelreichere war, die südliche Polarzone überwiegt, wo der Rückgang der Polarfackeln noch nicht so stark eingesetzt hat wie auf der nördlichen.

Der Verfasser hat früher die Polarfackeln in Zusammenhang gebracht mit den Polarstrahlen der Korona und mit dem allgemeinen Magnetfeld der Sonne in hohen Breiten, welche Erscheinungen ebenfalls charakteristisch sind für die Jahre um das Sonnenfleckenminimum. Mit dem Umstand, dass die Fackeln am *N*-Pol bereits stark, am *S*-Pol erst wenig abgenommen haben, mag die Beobachtung bei der Sonnenfinsternis vom 20. Juni 1955 in Zusammenhang stehen, wonach bei dieser die südlichen Polarstrahlen noch fast wie im Sonnenfleckenminimum auftraten, von den nördlichen jedoch nur noch einige wenige Andeutungen vorhanden waren.

Die mittlere Bedeckung durch Fackelfelder, bezogen auf die ganze Sonne, hat gegenüber 1954 wieder zugenommen von 2.1 % auf 5.1 %, und zwar auf der *N*-Halbkugel von 2.3 % auf 6.3 % und auf der *S*-Halbkugel von 1.9 % auf 3.9 %.

4. Protuberanzen

Im Berichtsjahre sind in Zürich an 143 Tagen Protuberanzenbeobachtungen erhalten worden und in Locarno an 107 Tagen. Beide Beobachtungsreihen zusammen, ergänzt durch die Beobachtungen des Astrophysikalischen Observatoriums Arosa, decken 195 Tage. Die von den Protuberanzen (ausserhalb des Sonnenrandes) bedeckten Areale werden in sogenannten Protuberanzeinheiten (*PE*) ausgedrückt, einer rechteckigen Fläche von der Erstreckung 1° (heliozentrisch) in Richtung des Sonnenrandes und von $1''$ (geozentrisch) in radialer Richtung. In Tab. 5 sind die Monatsmittel der täglichen Profilflächen-summen mitgeteilt. Die beigefügten kleinen Zahlen geben die Anzahl der Beobachtungstage. Die mittlere tägliche Protuberanzenprofilfläche hat von 408 *PE* im Jahre 1954 auf 672 *PE* zugenommen. Der gegen Ende 1954 einsetzende Anstieg der Protuberanzentätigkeit hat sich während des Berichtsjahres fortgesetzt. Wiederum tritt die dreimonatige Verspätung der Protuberanzen gegenüber den Flecken in Erscheinung. Dem Fleckentiefstand in den Monaten März/April folgt ein Rückgang der Protuberanzhäufigkeit im Monat Juni, und dem Absinken der Fleckentätigkeit im Juli folgt das Protuberanzenminimum

Tabelle 5 Die Monatsmittel der täglichen Protuberanzen-Profilflächen

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahres- mittel
396 ₅	533 ₉	568 ₁₈	567 ₂₃	621 ₂₀	556 ₁₈	705 ₁₇	779 ₂₂	825 ₂₁	678 ₁₉	783 ₁₃	1054 ₁₀	672 ₁₉₅

Tabelle 6 Breitenverteilung der Protuberanzen-Profilflächen für das Jahr 1955

b	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
N	6.46	8.58	11.22	16.18	23.13	30.17	40.10	43.29	56.91	69.52	54.23	28.98	6.02	1.90	1.50	1.29	1.03	0.89	401.4
S	3.64	5.38	6.59	8.41	14.41	21.21	35.92	52.59	57.38	39.90	22.28	4.54	1.36	0.72	1.18	1.21	0.72	0.77	278.2
Σ	10.10	13.96	17.81	24.59	37.54	51.38	76.02	95.88	114.29	109.42	76.51	33.52	7.38	2.62	2.68	2.50	1.75	1.66	679.6

Tabelle 7 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	0.1	0.4	1.7	4.8	10.0	15.5	15.8	15.3	13.6	11.6	10.2	9.6	8.9	5.2	2.3	0.7	0.1	0.0	0.0
Süd	0.1	0.1	0.9	3.2	7.7	11.9	12.6	10.6	7.8	6.0	4.2	3.7	3.3	2.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
Mittel	0.1	0.3	1.3	4.0	8.8	13.7	14.2	12.9	10.7	8.8	7.2	6.7	6.1	3.6	1.5	0.4	0.1	0.0	0.0

im Oktober. Der starke Anstieg der Fleckentätigkeit gegen Ende des Jahres führt im November zu einem Maximum. Das entsprechende Protuberanzmaximum wird erst anfangs 1956 eintreten, doch zeigt der hohe Wert vom Dezember bereits den Anstieg zu diesem.

In Tab. 6 sind die mittleren täglichen Profilflächensummen der Protuberanzen nach 5° -Breitenzonen (Summen aus *E*- und *W*-Rand) mitgeteilt und in Abb. 2 dargestellt. Wie im Minimumsjahr 1954 zeigt auch im Berichtsjahr die Protuberanzhäufigkeit in jeder Hemisphäre je ein Maximum in mittlerer heliographischer Breite. Wie alle Manifestationen der Sonnenaktivität seit 1949, zeigen auch die Protuberanzen einen Überschuss der nördlichen Hemisphäre. Das Maximum der *N*-Halbkugel übertrifft dasjenige der *S*-Halbkugel um 21 %, die Protuberanzprofilfläche der *N*-Halbkugel diejenige der *S*-Halbkugel sogar um 44 %. Das Maximum der *S*-Halbkugel liegt jetzt im Intervall 40° bis 45° gegenüber 30° bis 35° im Vorjahr, dasjenige der *N*-Halbkugel im Intervall 45° bis 50° gegenüber 35° bis 40° im Jahre 1954. Die Protuberanzzone hat sich somit nicht nur verstärkt, sondern sich auf beiden Hemisphären um rund 10° polwärts verschoben. Entsprechend der weiter fortgeschrittenen Phase des Zyklus auf der nördlichen Hemisphäre findet sich die nördliche Protuberanzzone auch in grösserem Abstand vom Sonnenäquator als die südliche. Deshalb macht sich bei der nördlichen auch bereits die Abspaltung der Hauptzone bei 30° bis 35° bemerkbar. Auf der *S*-Halbkugel liegt die Polarzone noch in niedrigerer Breite, so dass neben ihr die Hauptzone noch nicht in Erscheinung tritt.

5. K o r o n a

Die Intensitätsverteilung der grünen Koronalinie 5303 \AA ist auf dem Arosor Observatorium an 60 Tagen beobachtet worden. Die Abhängigkeit der in willkürlichen Einheiten ausgedrückten Intensitäten (die sich auf eine Entfernung von 30 bis $40''$ vom Sonnenrand beziehen) von der heliographischen Breite ist in Tab. 7 und Abb. 2 dargestellt. Die mittlere tägliche Summe der von 5° zu 5° heliographischer Breite gemessenen Intensitäten hat von 112.0 im Jahre 1954 auf 401.6 im Jahre 1955 zugenommen.

Die 1954 noch vorhandene Hauptzone des alten Zyklus ist 1955 vollständig verschwunden. Die neue Hauptzone hat kräftig zugenommen, ihr nördliches Maximum von 6.2 im Jahre 1954 auf 15.8 im Jahre 1955, das südliche von 2.4 auf 12.6. Die Maxima liegen bei $+30^\circ$ und -29° , während dieselben 1954 bei $+37^\circ$ und -32° beobachtet worden sind. Sie liegen wiederum in etwa 5° höherer Breite als die Flecken.

Von der erwähnten mittleren Intensitätssumme von 401.6 Einheiten entfallen 251.8 auf die nördliche, 149.8 auf die südliche Hemisphäre. Der Nordüberschuss beträgt somit 68 %. Alle Erscheinungen der Sonnenaktivität zeigen diese Unsymmetrie. Bei den Fleckengruppen beträgt das Verhältnis $N/S = 1.82$, bei den Fackelflächen 1.61, bei den Protuberanzflächen 1.44 und bei den Koronaintensitäten 1.68.

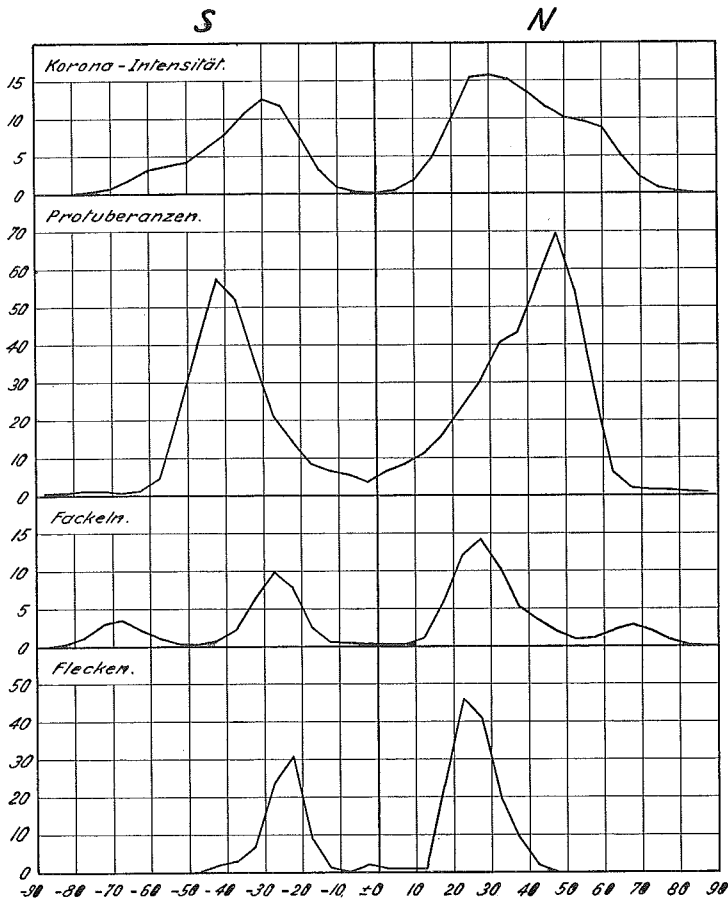


Abb. 2 Die Verteilung der Sonnenfleckengruppen, der photosphärischen Fackeln, der Protuberanzen und der Intensität der Koronalinie 5303 Å nach heliographischer Breite im Jahre 1955

Die Breitenverteilung der Koronaintensität (Abb. 2) zeigt neben den Maxima der Hauptzone bei $\pm 30^\circ$ nach höheren Breiten einen verlangsamten Intensitätsabfall, welcher auf beiden Hemisphären zwischen 50° und 60° zu einer «Schulter» führt. Es handelt sich dabei um die noch nicht selbständig in Erscheinung tretende polare Aktivitätszone, welche etwa bei 55° liegt. Während die polare Aktivitätszone im Jahresmittel noch nicht zu einem sekundären Maximum führt, erscheinen diese polaren Maxima an vielen Tagen sehr ausgeprägt. Es zeigt sich dann, dass das zwischen Haupt- und Polarzone liegende Intensitätsminimum mit dem Maximum der Protuberanzenhäufigkeit zusammenfällt.

Eidgenössische Sternwarte, Zürich, April 1956.