

# Die Sonnenaktivität im Jahre 1975

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 1975.

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	}	15,5	(34,5)
Lowest sunspot relative-number Niedrigste Sonnenflecken-Relativzahl	}	0	(0)
Highest sunspot relative-number Höchste Sonnenflecken-Relativzahl	}	104	(114)
Mean daily group-number Mittlere tägliche Gruppenzahl	}	1,4	(3,1)
Total number of the northern spot-groups Gesamtzahl der nördlichen Fleckengruppen	}	62	(85)
Total number of the southern spot-groups Gesamtzahl der südlichen Fleckengruppen	}	48	(135)
Mean equatorial distance of the northern sunspots Mittlerer Äquatorabstand der nördlichen Flecken	}	6,6°	(8,5°)
Mean equatorial distance of the southern sunspots Mittlerer Äquatorabstand der südlichen Flecken	}	8,6°	(12,2°)
Surface covered by fields of faculae on the N-hemisphere Bedeckung der N-Halbkugel durch Fackelfelder	}	1,0%	(1,2%)
Surface covered by fields of faculae on the S-hemisphere Bedeckung der S-Halbkugel durch Fackelfelder	}	0,7%	(2,3%)
Mean equatorial distance of the northern faculae Mittlerer Äquatorabstand der nördlichen Fackeln	}	8,3°	(8,9°)
Mean equatorial distance of the southern faculae Mittlerer Äquatorabstand der südlichen Fackeln	}	9,6°	(13,8°)

Mean daily profile-surface of prominences Mittlere tägliche Protuberanzenprofilfläche	} 1566	(1432)
Mean daily value of the total emission of the coronal line 5303 Å Mittlere tägliche Gesamtemission der Koronalinie 5303 Å	} 162,0	(294,1)
Mean daily value of the radio emission at the wavelength of 10.7 cm Mittlere tägliche Radioemission auf Wellenlänge 10,7 cm	} 76,1	(86,6)

The values put in brackets are concerning the year 1974.

Die in Klammern gesetzten Werte beziehen sich auf das Jahr 1974.

The tables 1, 4 and 11 give the daily values of the relative-numbers, of the group-numbers and of the radio emission, the tables 5, 6, 9 and 10 contain the distribution in latitude of the spots, faculae, prominences and of the coronal intensity. Fig. 1 and 3 show 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.

Die Tabellen 1, 4 und 11 enthalten die Tageswerte der Relativzahlen, der Gruppennzahlen und der Radioemission, die Tabellen 5, 6, 9 und 10 die Breitenverteilung der Flecken, Fackeln, Protuberanzen und der Koronahelligkeit. In Abb. 1 und 3 ist der Verlauf der Relativzahlen und der Radioemission dargestellt, in Abb. 2 die Breitenverteilung der Flecken, Fackeln, Protuberanzen und der Koronahelligkeit.

### 1. Sonnenflecken-Relativzahlen

Die Statistik der Sonnenflecken-Relativzahlen ist in unveränderter Weise weitergeführt worden. Sie beruht auf der Zählung der Gruppen,  $g$ , und der Summe aller Flecken,  $f$ . Diese Beobachtungen werden, soweit das Wetter es gestattet, täglich ausgeführt. Aus  $g$  und  $f$  und dem Reduktionsfaktor  $k$  wird in bekannter Weise die Relativzahl berechnet.

Um die Relativzahlen vollständiger zu erhalten als dies an einer einzigen Station möglich ist, werden diese ausser in Zürich auch auf den beiden Aussenstationen der Eidgenössischen Sternwarte in Arosa und Locarno bestimmt. Die Beobachtungen auf diesen drei Stationen haben im Berichtsjahr 329 Tage gedeckt. Sie bilden die Grundlage der Sonnenfleckenstatistik, indem aus ihnen die jeweils am Ende jeden Monats publizierten provisorischen Relativzahlen abgeleitet werden. Diese enthalten interpolierte Werte für die Tage ohne Beobachtungen und unsichere für Tage mit schlechter Bildqualität. Die definitiven Relativzahlen werden unter Mitbenutzung der Beobachtungen von etwa 30 ausländischen Observatorien jeweils am Ende jeden Jahres bestimmt. Eine Liste der Mitarbeiter, welche zu unserer Sonnenfleckenstatistik beigetragen haben, enthaltend die Anzahl der Beobachtungen und die Reduktionsfaktoren ist in Nr. 344 unserer «Astronomischen Mitteilungen» erschienen. Durch diese internationale Zusammenarbeit sind alle Tage durch vielfache Beobachtungen gedeckt.

Die Sonnenflecken-Relativzahlen für das Jahr 1975 sind in Tabelle 1 mitgeteilt. Diese werden täglich nur einmal bestimmt und wenn immer möglich in den frühen Vormittagsstunden, beziehen sich somit 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.

Tabelle 1. Tägliche Sonnenflecken-Relativzahlen *R* für das Jahr 1975

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	30	0	0	0	26	7	23	37	14	15	0	7
2	30	18	9	0	33	11	18	36	16	8	0	23
3	28	27	14	0	34	8	22	46	19	9	7	20
4	19	27	13	0	32	7	16	78	29	10	18	23
5	18	20	14	0	30	7	23	93	25	8	22	21
6	23	26	14	0	20	7	33	104	24	10	27	18
7	29	34	7	7	14	0	23	102	24	9	30	20
8	29	29	18	17	0	0	19	89	23	16	33	18
9	37	22	20	15	0	0	16	83	17	15	30	8
10	32	18	20	7	8	0	23	80	10	8	26	0
11	30	13	18	0	0	9	29	72	10	8	30	0
12	28	18	15	0	0	0	33	45	16	10	24	0
13	32	9	15	0	0	0	43	52	19	21	22	0
14	13	8	17	0	7	0	46	34	17	26	29	7
15	20	8	24	0	7	8	43	31	8	21	28	7
16	19	8	30	0	8	19	39	26	14	18	28	7
17	16	0	28	0	0	17	25	19	14	16	30	9
18	20	0	22	0	8	12	32	16	18	16	33	8
19	20	0	20	0	0	15	36	8	13	15	36	7
20	23	7	14	0	0	0	28	22	30	10	35	0
21	16	8	9	0	0	7	30	23	27	7	31	0
22	16	0	0	0	8	0	27	7	23	0	23	0
23	15	0	0	7	8	12	19	14	0	0	12	0
24	7	12	0	8	7	20	30	8	0	7	11	18
25	7	9	0	7	0	24	33	11	0	0	9	14
26	7	0	7	7	0	33	30	16	0	0	7	8
27	0	0	0	22	7	38	29	18	0	0	0	0
28	7	0	0	21	13	36	26	10	0	0	0	0
29	7	0	0	16	0	23	20	10	0	0	0	0
30	7	0	0	20	0	22	27	21	7	0	0	0
31	0	0	8	0	8	0	34	21	0	0	0	0
Mittel	18,9	11,5	11,5	5,1	9,0	11,4	28,2	39,7	13,9	9,1	19,4	7,8
Fleckenfreie Tage	2	9	9	18	13	9	0	0	7	9	6	13

Der Mittelwert der täglichen Sonnenflecken-Relativzahl für 1975 beträgt 15,5 gegenüber 34,5 im Vorjahr, was einer Abnahme um 55% entspricht. Der Verlauf der Tageswerte von *R* ist in Abb. 1 dargestellt.

Zur Eliminierung der Aktivitätsfluktuationen kurzer Dauer werden die ausgeglichenen Relativzahlen gebildet. Es handelt sich um Mittelwerte über 12 aufeinanderfolgende Monate. Diese beziehen sich somit auf den Anfang des siebten

Monats. Entsprechend bildet man den sich auf den Anfang des achten Monats beziehenden Mittelwert. Das Mittel aus diesen beiden Mittelwerten, die ausgeglichene Relativzahl, bezieht sich somit auf die Mitte des siebten Monats. In Tabelle 2 sind die ausgeglichenen Monatsmittel seit dem letzten Fleckenmaximum mitgeteilt. In die eingeklammerten Werte gehen auch die Relativzahlen für 1976 ein, von denen erst provisorische Werte vorliegen.

Tabelle 2. Die ausgeglichenen monatlichen Relativzahlen für 1968–1975

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr- mittel
1968	102,6	102,9	104,7	107,2	107,6	106,6	105,2	104,8	107,0	109,9	110,6	110,1	106,6
1969	110,0	109,6	108,0	106,4	106,2	106,1	105,6	106,5	105,4	104,1	104,6	104,9	106,4
1970	105,6	106,0	106,2	106,1	105,8	105,3	103,8	101,0	97,2	93,9	89,4	84,1	100,4
1971	80,4	77,8	74,4	70,9	68,1	66,7	65,4	64,6	65,8	66,2	66,8	69,4	69,7
1972	70,8	71,2	72,4	73,4	72,9	70,5	68,2	65,5	62,2	60,6	58,7	55,1	66,8
1973	50,9	46,5	44,2	42,7	40,7	39,1	37,5	36,1	34,4	32,6	31,8	31,5	39,0
1974	32,7	34,4	34,0	33,9	34,6	34,5	34,0	33,1	32,1	30,2	27,5	25,2	32,2
1975	23,0	22,1	21,2	18,6	16,8	16,0	(15,0)	(14,3)	(14,5)	(15,6)	(16,3)	(16,5)	(17,5)

Nach dem letzten Sonnenfleckenmaximum hat die Aktivität unerwartet langsam abgenommen. Der Rückgang ist mehrfach durch sekundäre Impulse unterbrochen worden: in der ersten Hälfte 1970, in der ersten Hälfte 1972, als die ausgeglichene Relativzahl von 65 im August 1971 auf 73 im April 1972 anstieg, im Sommer 1974, als die Relativzahl von 31 im Dezember 1973 auf 35 im Mai 1974 zunahm, und im Sommer des Berichtsjahres, als die beobachtete Relativzahl in den Monaten Juli und August nochmals auf 28 bzw. 40 anstieg, während der Mittelwert der übrigen zehn Monate nur 12 beträgt. Die hohen  $R$ -Werte von anfangs August (Abb. 1) sind nicht durch eine grosse Zahl von Gruppen bedingt – diese ist im Berichtsjahr nie über 4 hinausgekommen und zur Zeit des August-Maximums betrug sie nur 3 –, sondern durch drei gleichzeitige grössere Gruppen, welche ihre maximale Entwicklung zwischen dem 4. und 9. August erreicht haben. Es hat sich um Gruppen der nördlichen Hemisphäre gehandelt mit heliographischen Breiten zwischen  $5^\circ$  und  $10^\circ$ .

Normalerweise wird in dem dem Minimum vorangehenden Jahr eine Relativzahl von etwa 15 erreicht. Demnach wäre das Minimum noch vor Ende 1976 zu erwarten. Zu demselben Resultat führt auch das Auftreten des neuen Zyklus. Nachdem dieser mit dem Erscheinen des ersten Flecks am 15. November 1974 eingesetzt hatte, sind im Jahre 1975 sechs weitere nachgefolgt.

Im Berichtsjahr sind 95 fleckenfreie Tage aufgetreten, gegenüber 20 im Jahre 1974.

Die terrestrischen Wirkungen der Sonnenaktivität sind, zwar nicht ausschliesslich, aber vorwiegend durch die Aktivität im Zentrum der Sonnenscheibe bedingt. Deshalb sind in Tabelle 3 die täglichen Sonnenflecken-Relativzahlen  $R_C$  für die Zentralzone mitgeteilt. Diese ist der kreisförmige zentrale Teil der Scheibe, dessen Radius gleich

Tabelle 3. Tägliche Sonnenflecken-Relativzahlen  $R_G$  der Zentralzone für das Jahr 1975

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0	0	0	14	0	23	0	7	7	0	0
2	13	7	9	0	18	0	18	0	7	0	0	8
3	12	0	0	0	34	0	0	31	19	0	0	20
4	10	0	0	0	19	7	0	50	29	0	0	23
5	10	11	0	0	9	7	0	51	25	0	14	21
6	8	10	0	0	8	7	0	57	16	10	15	18
7	8	34	0	7	7	0	9	102	16	9	11	7
8	9	29	11	9	0	0	19	44	0	8	14	7
9	20	22	12	15	0	0	16	44	0	0	30	0
10	0	18	20	7	0	0	15	51	10	0	26	0
11	7	13	18	0	0	9	20	47	10	0	15	0
12	0	7	0	0	0	0	0	0	16	0	16	0
13	17	0	0	0	0	0	7	0	12	13	0	0
14	13	0	0	0	7	0	10	0	0	26	12	0
15	20	0	9	0	7	8	9	7	0	21	12	7
16	19	8	20	0	8	0	9	9	7	18	14	7
17	0	0	0	0	0	0	9	9	7	0	11	9
18	10	0	0	0	8	0	24	0	12	0	33	8
19	11	0	0	0	0	0	28	8	13	0	23	0
20	13	7	0	0	0	0	12	14	22	0	21	0
21	16	8	0	0	0	7	14	14	8	0	24	0
22	7	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
23	7	0	0	0	8	12	0	8	0	0	0	0
24	0	12	0	0	7	12	12	8	0	7	0	10
25	7	9	0	0	0	0	25	11	0	0	0	0
26	7	0	7	0	0	0	30	16	0	0	0	0
27	0	0	0	7	7	0	29	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	13	0	26	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	12	9	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	22	0	7	0	0	0	0
31	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Mittel	7,9	7,0	3,7	1,5	5,6	3,4	12,0	19,2	8,2	3,8	9,7	4,7

ist dem halben Sonnenradius. Dabei ist  $R_G$  die Summe der Beiträge zu  $R$ , welche von Gruppen stammen, die sich um 8 Uhr Weltzeit innerhalb der Zentralzone befinden. Gruppen, die sich zu dieser Zeit zum Teil innerhalb und zum Teil ausserhalb der Zentralzone befinden, werden mit ihrem ganzen Beitrag der Zentralzone zugerechnet, wenn ihr geometrischer Mittelpunkt innerhalb dieser Zone liegt, und bleiben für  $R_G$  unberücksichtigt, wenn dieser Mittelpunkt ausserhalb liegt.

Der Mittelwert von  $R_G$  beträgt für das Berichtsjahr 7,2 gegenüber 15,5 im Vorjahr, was eine Abnahme um 54% bedeutet.

## 2. Statistik der Sonnenfleckengruppen

Die Bestimmung der Sonnenfleckenzahl beruht auf der Zahl  $g$  der einzelnen Gruppen und der Gesamtzahl  $f$  aller Flecken. Die tägliche Zahl der Gruppen ist in Tabelle 4 mitgeteilt. Ihr Mittelwert beträgt 1,4 gegenüber 3,1 im Jahre 1974. Damit hat die Gruppenszahl um 55% abgenommen. Der Quotient  $R/g$ , der im langjährigen Durchschnitt 12 beträgt, ergibt sich für 1975 zu 11,1.

Die Tabelle 5 gibt die Zahl der Fleckengruppen, soweit sie zum alten Zyklus (Nr. 20) gehören, deren Breitenverteilung und mittlere heliographische Breite. Diese Statistik ba-

Tabelle 4. Tägliche Anzahl der Fleckengruppen  $g$  im Jahre 1975

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

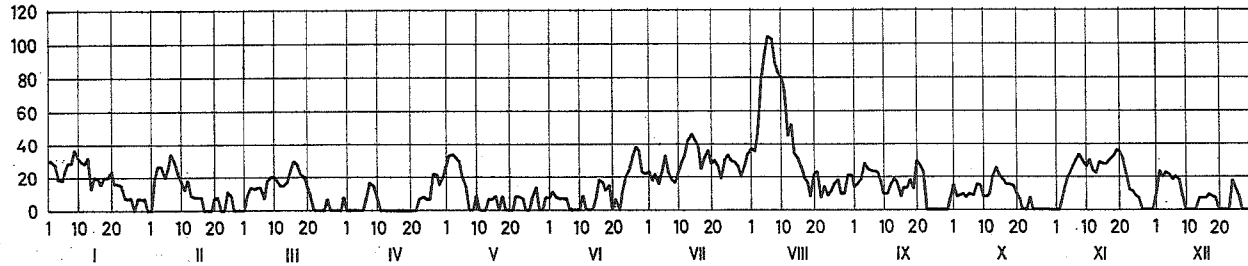


Abb. 1. Die täglichen Sonnenflecken-Relativzahlen im Jahre 1975.

Tabelle 5. Breitenverteilung und Zahl der Fleckengruppen (Zyklus Nr. 20)

Quar- tal	S-Halbkugel				Mittlere heliogr. Breite	Zahl der südlichen Flecken- gruppen	N-Halbkugel		Mittlere heliogr. Breite	Äquatorabstand			
	Äquatorabstand						Zahl der nördlichen Flecken- gruppen	Äquatorabstand					
	15-20	10-15	5-10	0-5						0-5	5-10	10-15	15-20
I	-	5	3	1	-9,9°	9	18	+7,8°	5	7	5	1	
II	-	3	5	1	-8,4°	9	11	+5,3°	4	7	-	-	
III	1	4	8	3	-8,1°	16	20	+7,3°	4	13	3	-	
IV	1	4	4	3	-8,5°	12	9	+4,1°	5	4	-	-	
Jahr 1975	2	16	20	8	-8,6°	46	58	+6,6°	18	31	8	1	

siert auf den Entwicklungstabellen und den heliographischen Karten der Photosphäre (Publikationen der Eidgen. Sternwarte Zürich, Bd. XIV, Heft 5, 1976). Darin zählt jede Fleckengruppe einfach, gleichgültig, ob es sich um eine kleine kurzlebige oder um eine grosse Gruppe handelt, welche während ihrer ganzen Passage über die Sonnenscheibe sichtbar bleibt. Jede am Ostrand sichtbar werdende Gruppe wird als neue Gruppe behandelt, auch wenn sie schon in der vorangegangenen Rotation beobachtet worden ist; in vielen derartigen Fällen ist es nämlich schwierig oder unmöglich, mit Sicherheit festzustellen, ob es sich um eine Wiederkehr oder um eine Neubildung handelt. Es kommt nicht selten vor, dass eine Fleckengruppe an einer Stelle erscheint, an welcher einige Tage zuvor eine andere Gruppe verschwunden war. Zwei an derselben Stelle aufgetretene Gruppen sind als zwei Gruppen behandelt worden, sofern sie durch ein Intervall von mindestens zwei aufeinanderfolgenden Tagen, an denen die betreffende Stelle keine Flecken zeigte, voneinander getrennt waren.

Nach Tabelle 5 sind 1975 auf der südlichen Halbkugel 46, auf der nördlichen 58 Fleckengruppen erschienen. Zusammen mit den 2 südlichen und 4 nördlichen Gruppen des neuen Zyklus sind es 110 Gruppen, gegenüber 220 im Vorjahr. Die Abnahme weicht mit 50% nicht wesentlich von derjenigen der Relativzahlen ab (55%). Sie ist jedoch sehr verschieden für die beiden Hemisphären. Auf der südlichen Halbkugel ist die Gruppenzahl gegenüber dem Vorjahr von 135 auf 48, also um 87 oder 64% zurückgegangen, auf der nördlichen von 86 auf 62, also um 24 oder 28%. War 1974 die südliche Hemisphäre weit aktiver als die nördliche, so hat sich zufolge der ungleichen Abnahme im Berichtsjahr das Verhältnis umgekehrt. Damit ist wieder die nördliche Hemisphäre die aktivere geworden wie allgemein während des Zyklus Nr. 20, ausser in den Jahren 1972 bis 1974, in denen die südliche dominiert hat, und im Jahre 1971, als die Aktivität auf beide Hemisphären gleich verteilt war.

Die Breitenverteilung der Fleckengruppen ist nach Tabelle 5 in Abb. 2 dargestellt. Der mittlere Äquatorabstand der Fleckengruppen hat gegenüber dem Vorjahr auf der nördlichen Halbkugel um  $1,9^\circ$  auf  $6,6^\circ$  abgenommen, auf der südlichen um  $3,6^\circ$  auf  $8,6^\circ$ .

Für die zwei südlichen Gruppen des neuen Zyklus beträgt der mittlere Äquatorabstand  $30,0^\circ$ , für die vier nördlichen  $29,0^\circ$ .

### 3. Fackeln

Die Fackelfelder sind in den heliographischen Karten der Photosphäre durch ihre Umrandung dargestellt. Das Jahr 1975 umfasst die Rotationen 1623 bis 1635. Auf jenen Karten sind die Fackelfelder in Zonen, welche in heliographischer Breite eine Ausdehnung von  $5^\circ$  besitzen, planimetriert worden. Als Flächeneinheit dient eine Fläche, welche auf den heliographischen Karten sowohl in Länge als auch in Breite je  $5^\circ$  Ausdehnung besitzt. Diese Flächeneinheit nimmt auf der Kugel mit zunehmender heliographischer Breite ab, entsprechend der Verkürzung der Breitenkreise. Für die Rotationen des Jahres 1975 sind die Fackelflächen nach  $5^\circ$ -Breitenzonen in Tabelle 6 mitgeteilt, ebenso die Jahresmittelwerte. Die Breitenverteilung der Fackelflächen ist in Abb. 2 dargestellt.



Tabelle 6. Breitenverteilung der Fackeln in Fackelflächeneinheiten für die Rotationen des Jahres 1975

Rot. Nr.	Südliche Breite								Nördliche Breite								Mittlere heliogr. Breite	
	35-40	30-35	25-30	20-25	15-20	10-15	5-10	0-5	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	S-Halbkugel	N-Halbkugel
1623	-	-	0,3	0,3	0,1	1,8	1,3	0,1	2,4	1,6	4,7	2,5	-	-	-	-	10,4°	10,7°
1624	-	-	-	-	-	3,2	2,1	-	2,5	1,4	0,5	1,2	0,2	-	-	-	10,5°	8,2°
1625	-	-	-	-	0,4	3,1	1,4	0,9	0,6	2,5	1,8	0,8	0,2	-	-	-	10,0°	11,0°
1626	-	-	-	-	1,3	2,5	-	0,1	1,0	1,7	2,3	0,3	-	-	-	-	13,9°	9,3°
1627	-	-	-	0,4	0,5	3,4	1,8	1,3	1,8	0,8	0,9	-	-	-	-	-	10,3°	6,2°
1628	-	-	-	-	-	0,7	5,6	0,7	0,2	0,9	-	-	-	-	-	-	7,5°	6,6°
1629	-	-	-	-	0,2	2,8	2,4	0,1	2,0	5,8	0,6	-	-	-	-	-	10,3°	6,7°
1630	-	-	-	-	0,1	5,3	5,0	2,1	2,0	5,4	2,3	-	-	-	-	-	8,8°	7,6°
1631	0,3	0,4	-	-	0,4	2,8	3,4	0,6	3,0	10,5	4,2	-	-	1,0	-	-	9,5°	7,8°
1632	-	-	-	-	0,7	2,2	4,3	1,3	2,7	8,0	5,4	0,3	-	0,8	-	-	8,8°	8,5°
1633	-	-	-	-	0,5	2,0	0,7	0,5	2,6	4,2	4,3	0,3	-	0,2	2,3	0,3	10,8°	8,5°
1634	-	-	-	-	0,3	1,2	0,6	0,7	2,4	1,5	0,8	-	-	-	0,6	0,6	9,4°	5,8°
1635	-	-	-	0,1	1,1	0,8	2,7	2,4	1,6	2,2	1,2	-	-	-	-	-	8,0°	7,1°
Mittel	-	-	-	0,1	0,4	2,4	2,4	0,8	1,9	3,6	2,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	9,6°	8,3°

Die mittlere Bedeckung der Sonne durch Fackelfelder hat von 1,7% im Jahre 1974 auf 0,9% abgenommen. Auf der nördlichen Halbkugel ging die Bedeckung von 1,2 auf 1,0% zurück, auf der südlichen von 2,3 auf 0,7%. Damit hat sich – wie bei den Flecken – der starke S-Überschuss des Jahres 1974 in einen N-Überschuss verwandelt. Bei der Berechnung dieser Zahlen aus den Werten der Tabelle 6 ist berücksichtigt worden, dass die Flächeneinheit mit dem Cosinus der heliographischen Breite abnimmt. Hingegen ist dieser Abnahme der Einheit bei der Berechnung der in Tabelle 6 ebenfalls mitgeteilten mittleren heliographischen Breite nicht Rechnung getragen. Dies ist sinnvoll, weil auch die Länge der 5°-Breitenzonen im gleichen Masse mit zunehmender heliographischer Breite abnimmt. Die Flächeneinheit beträgt in jeder 5°-Breitenzone  $1/72$  der Gesamtfläche der Zone.

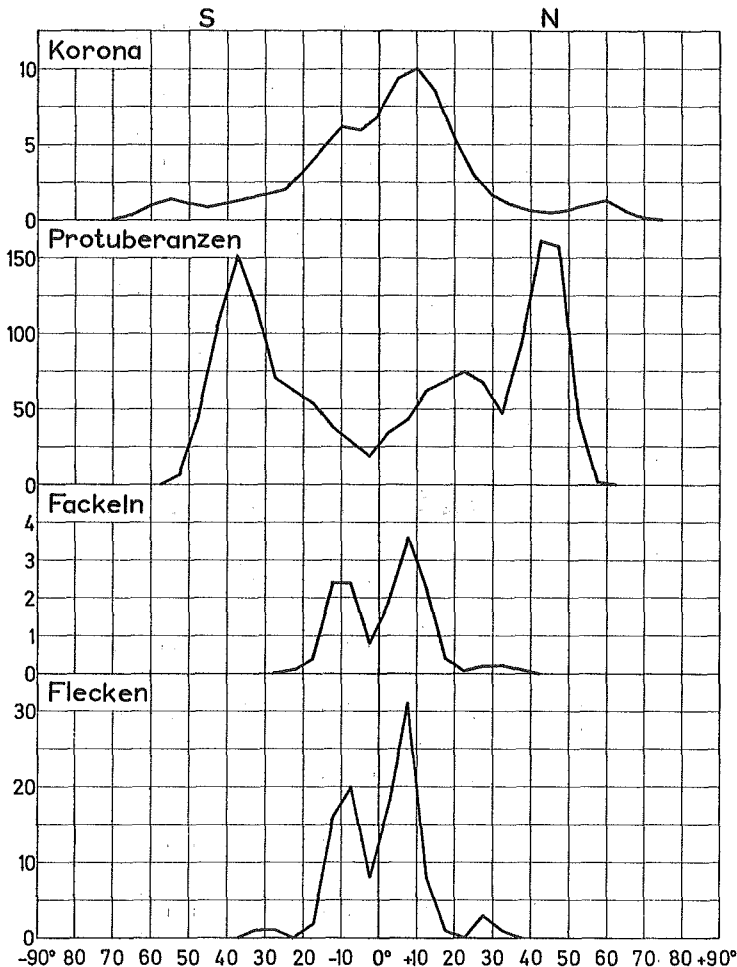


Abb. 2. Die Verteilung der Sonnenfleckengruppen, der photosphärischen Fackeln, der Protuberanzen und der Intensität der Koronalinie 5303 Å nach heliographischer Breite im Jahre 1975.

Die Fackelzone hat sich – wie die Fleckenzone – weiter dem Äquator genähert, wobei der Äquatorabstand der Fackeln stets etwas grösser ist als derjenige der Flecken. Auf der nördlichen Halbkugel beträgt er für die Fackeln  $8,3^\circ$  gegen  $6,6^\circ$  bei den Flecken, auf der südlichen Halbkugel  $9,6^\circ$  gegen  $8,6^\circ$ . Gegenüber dem Vorjahr hat die heliographische Breite der nördlichen Fackelzone von  $8,9^\circ$  auf  $8,3^\circ$  abgenommen, diejenige der südlichen Zone von  $13,8^\circ$  auf  $9,6^\circ$ . Bei der Bestimmung der mittleren heliographischen Breite sind die wenigen Fackeln, welche zum neuen Zyklus gehören, nämlich bei Äquatorabständen grösser als  $25^\circ$  auf der nördlichen Halbkugel und grösser als  $30^\circ$  auf der südlichen, ausgeschlossen worden.

Mit der Annäherung an das Fleckenminimum hat die Häufigkeit der polaren Fackeln weiter zugenommen. Ihre Zahl ist von 935 im Jahre 1973 auf 1571 im Jahre 1974 und auf 3623 im Jahre 1975 angestiegen. Wie im Vorjahr sind sie auf den beiden Hemisphären gleich häufig: den 1775 nördlichen stehen 1848 südliche gegenüber. Ihre Verteilung nach heliographischer Breite ist in Tabelle 7 enthalten. Die darin mitgeteilten Zahlen geben nicht die wahre, sondern die scheinbare Verteilung. Das ausgeprägte Maximum bei  $70^\circ$  ist durch die Geometrie der Polarkalotte und die Sichtbarkeitsfunktion bedingt. Die Zahl der südlichen Polarfackeln hat ihr Maximum im Frühjahr, diejenige der nördlichen im Herbst, weil in der ersten Jahreshälfte der Südpol, in der zweiten der Nordpol der Sonne der Erde zugekehrt ist.

Tabelle 7. Verteilung der Polarfackeln nach heliographischer Breite

Äquatorabstand	N	S
45–50	6	28
50–55	28	61
55–60	108	181
60–65	276	320
65–70	467	506
70–75	541	461
75–80	333	251
80–85	16	39
85–90	0	1

#### 4. Protuberanzen

Die Statistik der Protuberanzen beruht auf photographischen Aufnahmen im monochromatischen Licht der Linie  $H_\alpha$ . Da in Zürich am Sonnenturm erst im letzten Quartal wieder gearbeitet werden konnte, standen im Berichtsjahr im wesentlichen nur die Aufnahmen von Locarno und in vereinzelt Fällen solche von Arosa zur Verfügung. Im gesamten sind 260 Tage durch eigene Beobachtungen gedeckt, die übrigen durch Aufnahmen der Observatorien Catania und Sacramento Peak, welche wir durch Vermittlung des Fraunhofer-Institutes, Freiburg i. Br., erhalten haben. Die Einheit der Protuberanzenprofilflächen beträgt ein Millionstel der Fläche der photosphärischen Sonnenscheibe.

Die Monatsmittel der täglichen Protuberanzenprofilflächen sind in Tabelle 8 mitgeteilt. Gegenüber dem Vorjahr hat die Profilfläche um 9% von 1432 auf 1566 zugenommen. Davon entfallen auf die nördliche Hemisphäre 863 (Vorjahr 675), auf die südliche 703 (Vorjahr 757). Damit ist auch bei den Protuberanzen – wie bei den Flecken, Fackeln und der Korona – die nördliche Hemisphäre die aktivere geworden, nachdem im Vorjahr in allen Aktivitäten die südliche Halbkugel dominiert hat. Die Variation während des Jahres ist gekennzeichnet durch ein Minimum im April und ein Maximum im Oktober. Beide Extrema stehen in Beziehung zu den entsprechenden der Relativzahlen. Auch bei diesen fällt das Minimum auf April, während die höchsten Werte in den Monaten Juli und August auftreten. Die Verspätung der Protuberanzen gegenüber den Flecken um 2 bis 3 Monate ist eine bekannte Erscheinung.

Die Breitenverteilung der Protuberanzen ist in Tabelle 9 mitgeteilt und in Abb. 2 dargestellt. Die Verteilung wird durch die beiden Polarzonen charakterisiert, die bereits im Vorjahr in Erscheinung getreten sind. Die nördliche Polarzone, die 1974 ihr Maximum im Intervall  $40^\circ$  bis  $45^\circ$  hatte, ist 1975 in den Intervallen  $40^\circ$  bis  $45^\circ$  und  $45^\circ$  bis  $50^\circ$  gleich intensiv, hat sich somit nicht nur verstärkt, sondern sich auch um einige Grad polwärts verlagert. Auch der polseitige Abfall der Protuberanzenhäufigkeit liegt bei ungefähr  $5^\circ$  höherer Breite als 1974. Die südliche Polarzone, die 1974 als breites Maximum zwischen  $-30^\circ$  und  $-40^\circ$  erschienen war, hat sich ebenfalls verstärkt und ist um  $2^\circ$  bis  $3^\circ$  polwärts gewandert, indem ihr Maximum 1975 zwischen  $-35^\circ$  und  $-40^\circ$  liegt. Die Protuberanzenhauptzone tritt auf der nördlichen Hemisphäre im Intervall  $20^\circ$  bis  $25^\circ$  deutlich in Erscheinung, also in einer etwa um  $16^\circ$  höheren Breite als die Flecken. Die Hauptzone der südlichen Hemisphäre ist entsprechend der schwächeren Fleckentätigkeit nur gerade durch einen Sattel in der Breitenverteilung bei  $-20^\circ$  angedeutet.

Auf der N-Halbkugel hat die Protuberanzenhäufigkeit sowohl in der Haupt- wie in der Polarzone und damit gesamthaft zugenommen, nämlich um 28% gegenüber 1974. Auf der S-Halbkugel dagegen ist die Polarzone zwar ebenfalls intensiver, die Hauptzone jedoch schwächer geworden, woraus eine Abnahme um 7% resultiert.

## 5. Korona

Die Beobachtungen der Koronalinie  $5303 \text{ \AA}$  erfolgten wie seit Beginn dieses Programmes im Jahre 1938 an dem kleinen Koronagraphen des Astrophysikalischen Observatoriums Arosa. Im Berichtsjahr war das Observatorium an 51 Tagen in Betrieb; davon war der Himmel an 26 Tagen klar genug, dass die Intensitätsverteilung der Linie  $5303$  längs des Sonnenrandes aufgenommen werden konnte. Die Beobachtungstage sind:

Januar	1., 2., 3., 5., 6.
Juni	21., 22., 23., 24.
August	6., 7., 8., 9., 13., 14., 16., 17., 20., 21.
September	13., 14., 20., 21., 22., 23., 25.

Die Mittelwerte aus diesen 26 Beobachtungen, welche die Intensität der Linie  $5303 \text{ \AA}$ , ausgedrückt in willkürlichen Einheiten und beobachtet bei einem Abstand von etwa  $30''$  vom Sonnenrand, geben, sind in Tabelle 10 in Intervallen von  $5^\circ$  der

Tabelle 8. Monatsmittel der täglichen Protuberanzenprofilflächen für das Jahr 1975

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahres- mittel
1542	1684	1092	777	1119	1273	1674	1674	1393	2853	1885	1807	1566

Tabelle 9. Breitenverteilung der Protuberanzenprofilflächen für das Jahr 1975

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	35	43	63	69	74	68	47	94	161	158	43	2	1	1	1	1	1	1	863
Süd	19	29	38	53	62	70	117	152	107	45	7	0	1	1	0	0	1	1	703
Σ	54	72	101	122	136	138	164	246	268	203	50	2	2	2	1	1	2	2	1566

Tabelle 10. Die Intensität der Koronalinie 5303 Å in Abhängigkeit von der heliographischen Breite für das Jahr 1975

Heliogr. Breite	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Nord	6,88	9,42	10,00	8,38	5,38	2,96	1,63	0,98	0,60	0,52	0,62	1,02	1,12	0,62	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Süd	6,88	5,98	6,10	4,71	3,06	1,98	1,60	1,42	1,10	0,94	1,06	1,42	1,02	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	6,88	7,70	8,05	6,55	4,22	2,47	1,62	1,20	0,85	0,73	0,84	1,22	1,07	0,47	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00

heliographischen Breite mitgeteilt, wobei bereits zwischen Ost- und Westrand gemittelt worden ist.

Die mittlere tägliche Summe der von 5° zu 5° heliographischer Breite gemessenen Intensitäten beträgt 162,0 gegenüber 294,1 im Vorjahr. Dieser Rückgang von 45% ist vergleichbar mit demjenigen der Zahl der Fleckengruppen (50%) und demjenigen der Fackelflächen (47%). Die Abnahme resultiert aus einem Rückgang um 69% auf der südlichen Hemisphäre und einer Zunahme um 24% auf der nördlichen. Dadurch hat auch in der Korona ein Wechsel stattgefunden von der vorherrschend südlichen Aktivität im Jahre 1974 zur vorwiegend nördlichen im Jahre 1975.

Tabelle 11. Die Intensität der solaren Radioemission bei  $\lambda = 10,7$  cm für das Jahr 1975.  
Die Messwerte sind reduziert auf die mittlere Entfernung Sonne-Erde

Tag	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	78,1	70,8	70,7	70,2	76,3	71,4	78,7	91,6	87,0	76,4	70,4	72,1
2	75,8	72,3	72,4	71,2	81,1	73,0	76,8	95,4	87,9	78,1	71,4	74,8
3	77,1	74,3	73,4	72,2	79,6	70,8	77,1	97,0	87,8	78,4	73,0	74,3
4	74,4	75,4	72,8	73,0	79,6	70,4	76,8	104,6	92,8	76,3	75,4	74,1
5	73,7	76,5	71,3	73,7	78,4	69,3	76,8	107,9	94,4	76,1	78,9	77,4
6	73,8	81,1	72,4	73,7	75,9	68,2	76,1	120,0	94,0	75,1	80,1	75,8
7	75,7	79,4	71,9	74,3	73,6	68,1	74,1	123,2	91,1	74,3	80,5	73,7
8	77,7	78,8	72,5	73,6	71,9	67,5	74,0	123,7	88,5	74,0	80,9	76,0
9	79,9	77,1	73,8	73,4	70,6	67,7	73,3	115,9	84,3	75,4	78,8	73,3
10	80,5	76,7	73,3	72,4	70,1	68,8	73,0	116,5	82,5	74,3	78,9	73,3
11	81,2	74,8	73,0	72,3	69,8	68,1	77,6	107,3	81,1	73,3	78,6	74,3
12	82,4	74,9	74,2	70,8	69,6	68,4	82,7	104,5	78,2	74,8	79,9	73,4
13	80,4	73,7	75,6	70,7	69,1	67,9	88,5	98,0	75,2	79,0	79,2	72,8
14	77,7	72,0	75,0	69,7	68,7	68,5	89,0	90,9	74,2	80,0	82,7	71,8
15	77,4	69,7	73,4	69,7	68,0	68,9	85,6	86,0	74,1	80,3	83,7	71,8
16	76,5	71,4	76,0	69,2	68,5	71,4	83,6	82,8	74,3	78,5	87,6	70,5
17	74,7	69,3	75,3	69,6	68,3	70,2	81,2	79,0	74,8	78,9	88,9	70,5
18	75,8	68,3	74,2	68,3	68,7	70,2	82,8	76,4	76,2	79,2	90,8	69,6
19	74,1	70,0	72,9	67,5	68,9	71,0	81,9	76,7	76,2	78,0	93,0	69,1
20	73,8	69,5	71,9	68,0	68,6	72,5	83,3	77,2	76,5	77,1	90,9	69,7
21	74,5	68,9	71,2	68,2	69,7	68,7	83,1	80,0	76,7	75,7	86,6	69,0
22	73,6	68,3	69,3	67,8	70,8	69,9	82,7	78,5	75,3	74,2	81,5	68,9
23	72,7	68,3	67,6	68,7	70,6	72,9	82,0	76,8	76,1	74,3	77,2	69,6
24	71,0	68,6	67,4	69,3	70,6	75,9	79,3	77,0	76,8	72,7	74,7	71,4
25	70,3	69,4	67,5	71,6	70,2	77,7	79,8	80,6	76,7	72,1	73,7	71,0
26	70,5	68,8	68,6	72,1	69,0	79,8	80,0	81,3	76,7	71,9	71,9	71,8
27	70,1	69,4	67,3	74,4	70,5	81,5	78,5	83,6	75,7	72,1	70,7	72,5
28	70,7	68,6	67,8	74,8	70,6	80,7	76,5	83,3	76,1	71,7	70,4	71,5
29	70,4		69,0	73,2	71,0	79,4	75,5	84,7	75,9	70,8	70,9	72,5
30	70,5		69,0	73,4	71,0	78,8	78,9	86,2	75,8	70,2	70,6	71,9
31	70,1		70,5		71,1		81,9	86,7		69,9		72,1
Mittel	75,0	72,4	71,7	71,2	71,6	71,9	79,7	92,7	80,4	75,3	79,1	72,3



Die Breitenverteilung der Intensität der grünen Koronalinie ist in Abb. 2 dargestellt. Die nur schwache südliche und die stärkere nördliche Hauptzone haben je einen Äquatorabstand von  $10^\circ$ . Auf beiden Hemisphären tritt auch die Polarzone auf; auf der nördlichen liegt sie bei etwa  $58^\circ$ , auf der südlichen bei  $-55^\circ$ .

Die 26 Beobachtungen sind in zwei Gruppen zu je 13 Beobachtungstagen unterteilt worden. Die erste gruppiert sich um 1975.3, die zweite um 1975.7. In der ersten Gruppe liegen die Hauptzonen bei  $+15^\circ$  und  $-10^\circ$ , die Polarzonen bei  $+60^\circ$  und  $-55^\circ$ , in der zweiten tritt die Hauptzone nur auf der nördlichen Hemisphäre bei  $+10^\circ$  auf, die Polarzonen bei  $+55^\circ$  und  $-55^\circ$ . Da im Vorjahr die Polarzonen bei  $+60^\circ$  und  $-63^\circ$  lagen, hat sich die nördliche um  $2^\circ$  bis  $3^\circ$ , die südliche um etwa  $8^\circ$  äquatorwärts verschoben. Eine solche Verlagerung der Polarzone, ehe sie nach dem Minimum polwärts wandert, ist schon in früheren Zyklen beobachtet worden.

## 6. Radioemission der Sonne

Wie in früheren Jahren ergänzen wir abschliessend die optischen Beobachtungen der Sonnenaktivität durch die Intensitäten der solaren Radioemission. Die beste Korrelation zwischen den Sonnenflecken-Relativzahlen und der solaren Radioemission besteht für die 10-cm-Strahlung. Wir beschränken uns deshalb auf die Messungen des National Research Council Ottawa auf der Wellenlänge von 10,7 cm. Die im Jahre 1975 erhaltenen Werte sind in Tabelle 11 mitgeteilt. Die verwendete Einheit beträgt  $10^{-22}\text{W/m}^2$  und 1 Hz Bandbreite. Die Werte sind auf die mittlere Entfernung Erde-Sonne reduziert.

Gegenüber dem Vorjahr hat die Radioemission von 86,6 auf 76,1 abgenommen. Die Tageswerte der Radioemission sind in Abb. 3 dargestellt. Eine Vergleichung mit Abb. 1 zeigt wiederum die sehr enge Beziehung mit den Sonnenfleckenrelativzahlen. Die Monatsmittel verlaufen parallel zu denjenigen der Relativzahlen mit dem Minimum im April und dem Maximum im August. Da die Intensität der ungestörten Sonne 68 beträgt, entfallen auf die gestörte Komponente im Jahre 1974 18,6, im Jahre 1975 8,1 Einheiten. Diese hat somit um 56% abgenommen, gleich stark wie die Relativzahlen (55%). Nach der aus langjährigen Beobachtungen abgeleiteten Korrelation zwischen der Radioemission und den Relativzahlen wäre für  $R=15,5$  eine Radiointensität von 74,3 zu erwarten gewesen gegenüber dem beobachteten Wert von 76,1.

## 7. Zusammenfassung

Im Berichtsjahr hat die Sonnenaktivität stark abgenommen, bei den Relativzahlen um 55%, bei der Zahl der Fleckengruppen um 50%, bei den Fackeln um 47%, bei der Koronaintensität um 45% und bei der variablen Komponente der Radioemission um 56%. Lediglich bei den Protuberanzen ist eine Zunahme um 9% zu verzeichnen. Diese resultiert aber aus der Polarzone (heliographische Breiten  $35^\circ$  bis  $55^\circ$ ), welche gegen die Hauptzone phasenverschoben ist und sich gegen das Minimum der Hauptzonenaktivität erst zu entwickeln beginnt. Die Abnahme der Aktivität war auf der südlichen Hemisphäre viel stärker als auf der nördlichen, so dass nun wieder diese dominiert, während im Vorjahr ein starker Südüberschuss geherrscht hat.



Die nördliche Hauptzone hat sich um normale Beträge äquatorwärts verschoben ( $1,9^\circ$  bei den Flecken,  $0,6^\circ$  bei den Fackeln), die südliche dagegen ungewöhnlich stark ( $3,6^\circ$  bei den Flecken,  $4,2^\circ$  bei den Fackeln). Dadurch ist der Äquatorabstand der südlichen Hauptzone, der seit 1970 konstant geblieben war, von 1973 auf 1974 sogar zugenommen hatte, auf seinen normalen Wert abgesunken.

Die polare Aktivität hat in der Photosphäre, in der Chromosphäre und in der Korona zugenommen. Die Zahl der polaren Fackeln, welche ihre grösste Häufigkeit bei der heliographischen Breite  $70^\circ$  haben, ist auf mehr als das Doppelte angestiegen. Ihr mittlerer Äquatorabstand ist auf der nördlichen Hemisphäre etwas grösser als auf der südlichen. Dasselbe trifft für die Protuberanzenzonen zu, welche bei  $+45^\circ$  und bei  $-38^\circ$  liegen und auch für die allerdings erst schwach in Erscheinung tretenden koronalen Zonen bei  $+60^\circ$  und bei  $-55^\circ$ . Dies und der kleinere Äquatorabstand der nördlichen Fleckenzonen zeigen, dass die nördliche Hemisphäre der südlichen in der Phase vorausseilt.

Der neue Fleckenzklus (Nr. 21), der mit einem Fleck vom November 1974 begonnen hat, ist im Berichtsjahr noch nicht stark in Erscheinung getreten. Von den 110 Fleckengruppen gehörten nur 6 dem neuen Zyklus an, von welchen 2 auf der südlichen, 4 auf der nördlichen Hemisphäre aufgetreten sind.

Eine Relativzahl von 15, wie die im Berichtsjahr aufgetretene, ist typisch für das dem Minimum vorangehende Jahr: 1953  $R=14$ , 1943  $R=16$ , 1932  $R=11$ , 1922  $R=14$ . Deshalb kann, falls kein anomales Verhalten auftritt, das Minimum gegen Ende 1976 erwartet werden.

Eidgenössische Sternwarte Zürich, März 1976.

