

Güneş aktivite merkezlerinde meşale
alanlarının değişimi

Über die Veränderung der Fackelflächen in
Sonnen-Aktivitätszentren

von F. YILMAZ

(Observatorium der Universität Istanbul)

Özet: Bu yazıda Freiburg (Almanya) Fraunhofer entitüsünde mevcut materyelden istifade ederek, üç güneş aktivite merkezinde leke gruplarının, $H\alpha$ ve Ca^+ kromosferik meşale alanlarının inkişafı incelendi. Bilhassa aktivite merkezlerinin maksimum safhasından sonra, leke grubu aktivitesinin azalma hızına göre, bu iki meşale alanının ne şekilde değiştiği tetkik edildi. Maksimumdan sonra leke grubu aktivitesindeki anî bir azalmanın meşale alanlarının genişlemesine, buna mukabil leke aktivitesindeki tedrici bir azalmanın ise meşale alanlarında buna paralel şekilde bir küçülmeğe sebep olduğu tesbit edildi. Ayrıca leke aktivitesinde anî bir azalmanın Ca^+ meşale alanının, $H\alpha$ meşale alanına nazaran batıya doğru bir kayma meydana getirmesine de sebep olduğu tesbit edildi.

* * *

Zusammenfassung: In der folgenden Arbeit wurden die Veränderungen der Sonnenflecken und $H\alpha$ bzw. Ca^+ kromospherische Fackelgebiete der drei Aktivitätszentren (AZ), mit Hilfe des Beobachtungsmaterials des Fraunhofer-Instituts in Freiburg (i. Br), erforscht. Der Verlauf der beiden Fackelgebiete wurde, gemäss der Aktivität der Fleckengruppen, nach der maximalen Phase der AZ, untersucht. Eine rasche Verkleinerung der Fleckenaktivität verursacht die Ausdehnung der Fackelgebiete; dagegen aber eine fortschreitende Verkleinerung der Fleckenaktivität veranlasst eine Zusammenziehung dieser Gebiete. Ebenso, Minderung der Fleckenaktivität verursacht eine Verschiebung des Ca^+ Fackelgebiets nach Westen, relativ zu dem $H\alpha$ Fackelgebiet hin.

* * *

Wenn eine Fleckengruppe verschwindet, geht die Aktivphase eines Aktivitätszentrums (AZ) nach C. de Jager (1) verloren. In dem folgenden Verlauf nimmt das Fackelgebiet und das magnetische Feld an Ausdehnung zu. Dagegen nimmt die Helligkeit bzw. die Intensität des magnetischen Feldes ab. Die langlebige

Filamente erreichen in dieser Phase besonders eine beträchtliche Länge. Aber das wichtigste Ereignis, das in dieser Phase beobachtet wird, ist der Koranalstrahl. Im ersten Augenblick kann man vermuten, dass er mit den langlebigen Filamenten irgendeine Beziehung hätte. In der Tat hängt die Beziehung nicht von den Filamenten, sondern von dem Phasenalter der Aktivitätszentren ab. In der jüngeren Phase der Zentren sind die Koranalstrahlen kurz und bogenförmig, dagegen in der späteren Phasen sind sie lang und geradförmig.

K. O. Kiepenheuer hat in einer früheren Arbeit (2) die Entwicklung der gesamten solaren Phänomene der AZ schematisch dargestellt. Trotzdem scheint das Studium einzelner individualen AZ uns auch nützlich zu sein. Aber die Erforschung der Entwicklung eines AZ bringt verschiedene Schwierigkeiten mit sich. Zunächst ist es schwierig von einem vorliegenden Beobachtungsmaterial, ein solches individuelle AZ zu isolieren, da sie sich in der starken Sonnenaktivität überdecken. Ferner ist das Beobachtungsmaterial so gering, dass das Studium aller Erscheinungen von einem isolierten AZ nicht immer eingehend möglich ist.

Seit mehreren Jahren stellt das Fraunhofer-Institut in den «Daily Maps of the Sun» die wesentlichen Aktivitätsphänomene der Sonne zusammen. In der folgenden Arbeit wurden die Veränderungen der $H\alpha$ und Ca^+ Fackelflächen der langlebigen AZ untersucht. «Die Daily Maps of the Sun» zwischen 1955-1959 gestatete uns nur die sichere räumliche Isolierung von 3 AZ. Die Hauptschwierigkeit war hier den Anfang der Entwicklung der AZ zu erfassen, da sie wegen Rotation und Sichtbarkeitsfunktion in einem relativ kleinen Gebiet nahe um das Zentrum der Sonnenscheibe liegen sollten.

Obwohl die Geburt des Zentrums sich durch ein kleines Fackelpunktchen ankündigt, das schon am zweiten Tag oder in einigen Tagen einen kleinen Sonnenfleck hervorgebracht hat, bilden die langlebigen AZ (mehr als zwei Rotation) meistens mehrere Fleckengruppen.

Die Tabelle 1. enthält die Angaben für die einzelnen AZ gehörenden Fleckengruppen. Die 2. Kolumn der Tabelle zeigt das erste Erscheinungsdatum der Fleckengruppen, die Zeit des Maximums der Entwicklungsstadien und die Zeit der letzten Beobachtungen. Die 3. Kolumne enthält die Klassifikationstypen der Gruppe mit der beobachteten Fleckenzahlen für drei Zeitpunkte. Wenn eine Typencharakterzahl unterstrichen ist, so bedeutet es, dass die Fleckengruppe entweder am Ostrand erschien oder am Westrand verschwand. Die 4. Kolumne gibt uns die mittleren Koordinaten zur Zeit der maximalen Entwicklung an.

Die Untersuchung dieser 3 AZ ermöglicht uns den Lauf der

Tabelle 1. Zusammenstellung des benutzten Materials

	Zeiten	Entwicklung	Position beim Max
1	4.3.1958 — 28.3.1958 — 3.4.1958	B ₁₁ — E ₅₅ — E ₄	13S, 89
2	24.3. » — 31.3. » — 26.4. »	D ₆ — D ₃₀ — B ₇	8S, 88
1	3.7.1957 — 23.7.1957 — 21.8.1957	B ₂ — E ₃₈ — J ₁	9N, 96
2	28.7. » — 18.8. » — 21.9. »	A ₁ — F ₈₅ — J ₂	15N, 98
3	14.9. » — 20.9. » — 21.9. »	D ₁₀ — D ₃₀ — C ₂₁	13N, 104
1	17.9.1957 — 21.9.1957 — 22.10.1957	A ₂ — D ₂₅ — H ₃	22S, 73
2	22.9. » — 16.10. » — 17.11. »	A ₄ — F ₉₅ — A ₁	23S, 70
3	9.11. » — 14.11. » — 13.12. »	A ₃ — E ₄₀ — J ₄₄	20S, 81

beiden H_α bzw. Ca⁺ Fackelflächen je nach der Entwicklung der Fleckengruppen nachzuforschen. Zu diesem Zweck reduziert man die Fleckenzahlen jeder Gruppe nach Roggenhausen (3) an der mitte der sonnenscheibe (Abb. 1). Für die oben genannten AZ wurden die Flächen der H_α Fackelgebiete, aus den Filtergrammen

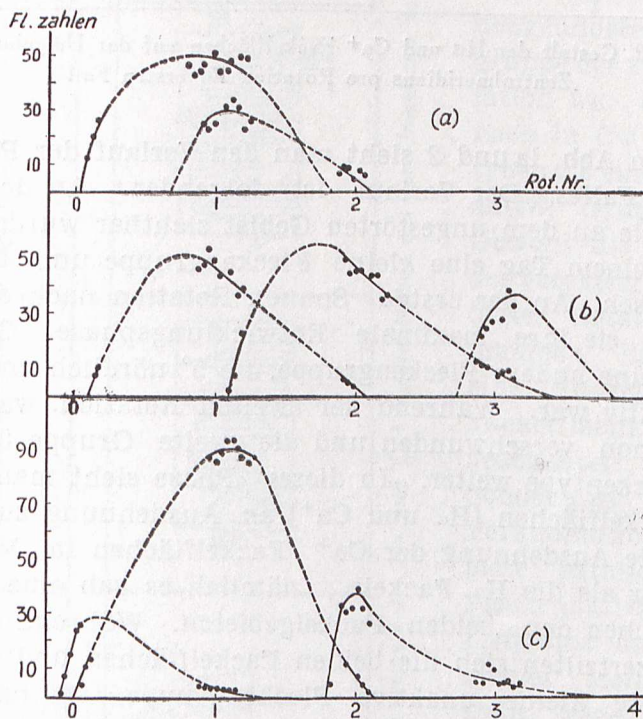


Abb. 1 Verlauf der Fleckenzahlen jeder Gruppen pro Rotation in drei Fälle

der Aussenstation Anacapri des Fraunhofer Instituts und Sacramento Peack Observatorium, bestimmt. Zur Entwicklung der Ca⁺ Fackeln dienten die dem Fraunhofer Institut überlassenen Spektroheliogramme der Observatorien Arcetri und Kodaikanal. Die

Fackelgebiete wurden mit einem heliographischen Koordinatennetz für diese Zwecke auf eine Vorlage abgezeichnet. Die Gestalt der beiden Flächen bei den drei Fällen wurde in den Abb. 2,3 und 4 für jede Rotation auf der Umgebung des Zentralmeridians wiedergegeben.

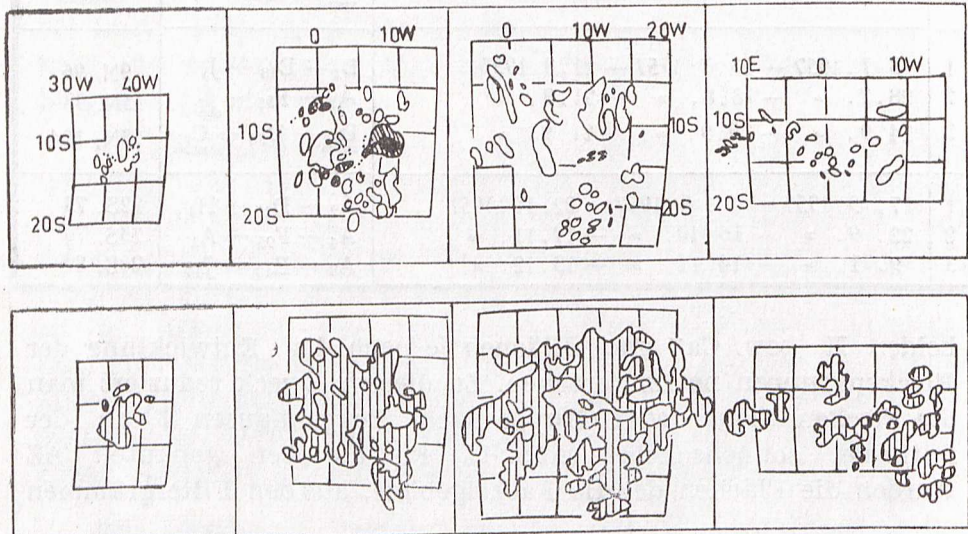


Abb. 2 Gestalt der $H\alpha$ und Ca^+ Fackelflächen auf der Umgebung des Zentralmeridians pro Rotation für ersten Fall

Aus den Abb. 1a und 2 sieht man den Verlauf der Phänomene des ersten Falles. Der Verlauf ist folgender: An den Fackelflächen, die an dem ungestörten Gebiet sichtbar wurden, bildete sich nach einem Tag eine kleine Fleckengruppe und entwickelte sie sich rasch. An der ersten Sonnenrotation nach dieser Bildung lebte sie ihre maximale Entwicklungsphase. Gleichzeitig existierte eine andere Fleckengruppe, die 5° nördlich entfernt und weniger aktiv war. Während der zweiten Rotation, war die erste Gruppe schon verschwunden und die zweite Gruppe überdauerte als A Fleckentype weiter. In dieser Phase sieht man, dass die beiden Fackelflächen ($H\alpha$ und Ca^+) an Ausdehnung zugenommen hatten. Die Ausdehnung der Ca^+ Fackelflächen in Westrichtung war grösser als die $H\alpha$ Fackeln; nämlich es gab eine Verschiebung zwischen den beiden Fackelgebieten. Während der dritten Rotation, zerteilten sich die beiden Fackelflächen und es erschien eine dritte kleine unaktive Fleckengruppe, sie hatte offenbar über die Ausbildung der vorherigen Fackeln keinen Einfluss. In der vierten Rotation wurden aber in diesem Gebiet nur kleine Filamente beobachtet.

Gemäss dem obigen Fall, (Abb. 1b und Abb. 3) ergeben uns die Entwicklungen der Phänomene des nachstehenden Beispiels folgendes: Das letztgenannte Zentrum entstand auch in einem ungestörten Gebiet. Bei der ersten Rotation erreichte die Flecken-

gruppe ihre maximale Phase. Man kann aber nicht behaupten, dass das Zentrum in ihrer maximalen Entwicklungsphase war, weil die Aktivität der neugebildeten Fleckengruppe, die 5° nördlich

entfernt von der Hauptfleckengruppe der ersten Rotation war, war nicht geringer als die vorherige Fleckengruppe. Deswegen ist die Grösse bzw. Intensität dieser Fackelflächen von der Aktivität der Fleckengruppe abhängig. Bei der folgenden dritten Rotation entstand wiederum eine neue mittelaktive Fleckengruppe, die 6° östlich entfernt von der Lage der neugebildeten Fleckengruppe der zweiten Rotation war, die immer noch in C-J Fleckentypen als eine schwachaktive Gruppe steht. Obwohl die Aktivität der Fleckengruppen an dieser Rotation abgenommen hatten, ist eine Ausdehnung der Fackelflächen nicht beobachtet worden. Sondern es fand eine Verkleinerung der Gebiete parallel zu der Fleckenaktivität des Zentrums statt. Nach meiner Meinung entsteht, wegen der Zusammenziehung der H α Fackelflächen, eine Verschiebung der Ca⁺ Fackelflächen relativ

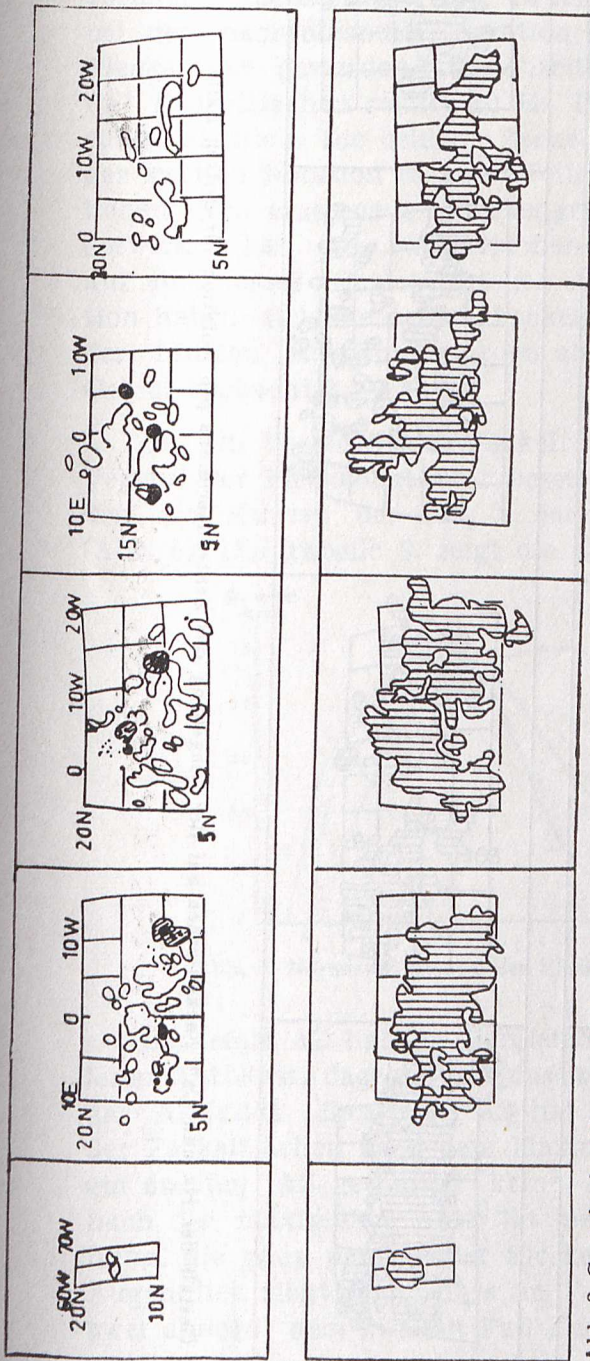


Abb. 3 Gestalt der H α und Ca⁺ Fackelflächen auf der Umgebung des Zentralmeridians pro Rotation für zweiten Fall.

zu dem H α Gebiet. Bei der letzten vierten Rotation kompensiert die zusammenziehende Ca⁺ Fackelflächen die Ausdehnung der H α Fackelflächen der dritten Rotation, so bleibt das Zentrum stationär.

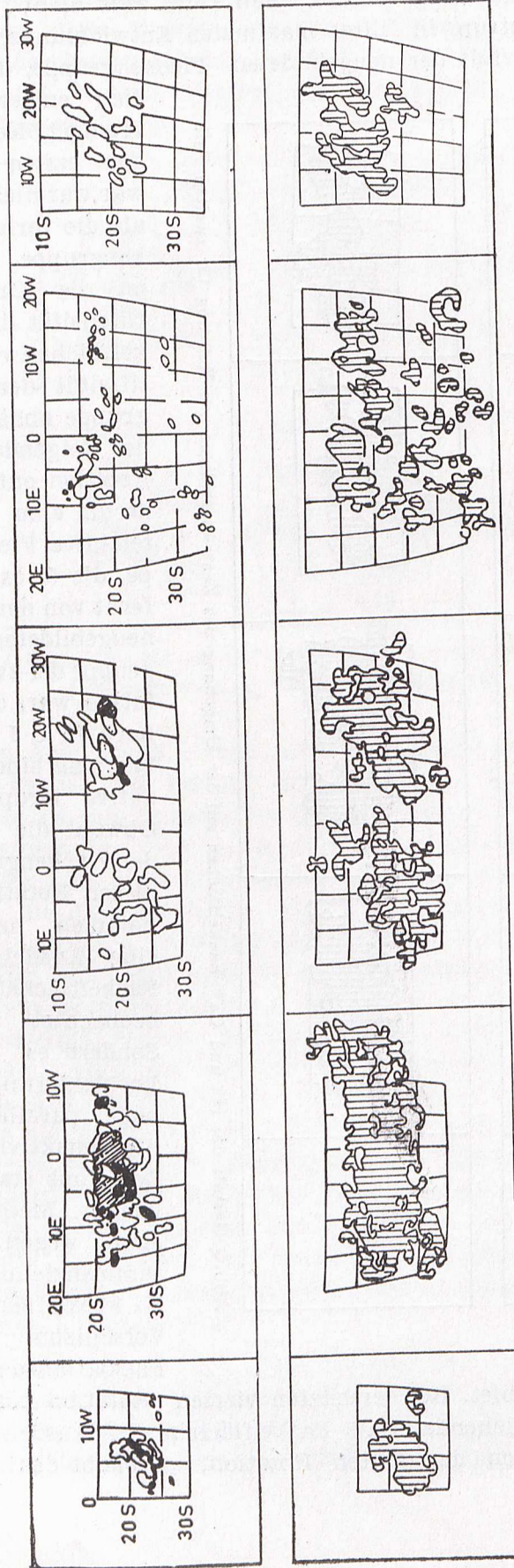


Abb. 4 Gestalt der H_z und Ca^+ Fackelflächen auf der Umgebung des Zentralmeridians pro Rotation für dritten Fall.

Endlich mit Hilfe der (Abb. 1 c und Abb. 4) wurde der dritte Fall diskutiert. In diesem Fall bildete sich wieder ein AZ in einem ungestörten Gebiet. Aber am Westrand dieses Gebietes entstand nach vier Tagen ein neueres Zentrum, welches das vorletzte überdeckte. Die neuentstandene Fleckengruppe ist bei der nachfolgenden Rotation sehr gross und aktiv, zur F Fleckentype geworden. Gleichzeitig war eine Verschiebung der Ca^+ Fackelflächen relativ zu H_2 Fackelflächen an der Westrichtung deutlich. Die beiden Fackelflächen haben sich schon bei der zweiten Rotation in zwei Teile geteilt, so dass auf dem westlichen Teil eine neue Fleckengruppe entstanden ist und sich entwickelt hat. Die Fackelflächen der dritten Rotation wurden auf ein grosses Gebiet verteilt. An der folgenden vierten Rotation haben sich die beiden Fackelflächen zusammengezogen. An der fünften Rotation wurden aber nur Filamente auf diesem Gebiet beobachtet.

Um ein Vergleich der Fackelflächenänderung hinsichtlich dem Verlauf der Fleckenaktivität besser durchführen zu können, wurden die Kurven der Abb. 1 nach Maximalamplitude normiert (Abb. 5). Die Tabelle 2. zeigt die normierten Werte der Kurven.

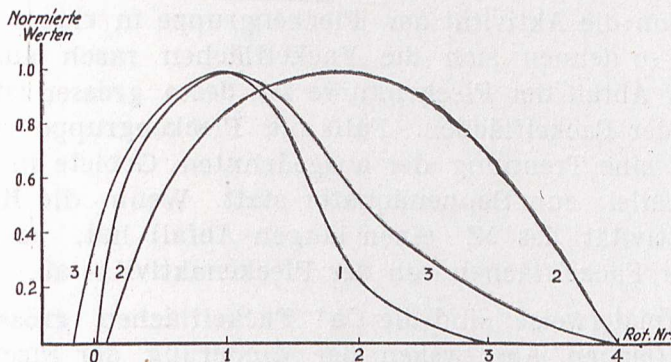


Abb. 5 Normierte Kurven der Flecken Relativzahlen pro Rotation

Das erste AZ hat im Vergleich mit dem zweiten AZ den steileren Abfallast, dagegen hat das zweite einen flacheren Abfallast der Aktivität. Das erste AZ hat trotzdem noch eine Ausdehnung der Fackelflächen nach dem Maximum der Fleckenaktivität. Aber am zweiten AZ geschieht keine Ausdehnung der Fackelflächen nach der maximalen Aktivität mehr, sondern eine Zusammenziehung, die ganz parallel der Fleckenaktivität verläuft. Im ersten Augenblick sieht man, dass im Vergleich des dritten AZ mit den zwei andern, dem zweiten Fall ähnlich ist. Aber wenn man auf Abb. 1 rücksicht nimmt, so kann man gleich bemerken, dass die Aktivität nicht so andauernd wie beim zweiten Fall ist. In der Tat entstand die dritte Fleckengruppe nachdem die Aktivität der Hauptgruppe sehr klein geworden war. Darum kann man sagen, dass das AZ 3 im Vergleich zum AZ 1 und AZ 2 den steilsten Abfall der Aktivität besitzt. Aber an der zweiten Rotation er-

reichen die Fackelflächen nun ihre maximale grösse, nur haben sie sich in zwei Hälften geteilt. Der übriggeblieben Teil der Fleckengruppe lebte an der östlichen Hälfte des Gebietes. An der westlichen Hälfte entstand die dritte neue Fleckengruppe.

Tabelle 2. Normierte Entwicklungswerte der Relativ Fleckenzahlen für die drei AZ

Rotation Nummern	0	1	2	3
1	0.00	1.00	0.20	0.00
2	0.00	0.85	1.00	0.70
3	0.33	1.00	0.50	0.13

Schlussresultate

Dieser Versuch ergibt uns die folgenden Resultate:

1) Wenn die Aktivität der Fleckengruppe in einem AZ rasch abnimmt, so dehnen sich die Fackelflächen rasch aus, d. h. je steiler der Abfall der Fleckenkurve ist, desto grösser ist die Ausdehnung der Fackelflächen. Falls die Fleckengruppe sehr gross ist, findet eine Trennung der ausgedehnten Gebiete in der Richtung parallel zum Sonnenäquator statt. Wenn die Kurve der Fleckenaktivität des ΔZ einen langen Abfall hat, so hängt die Grösse der Fackelflächen von der Fleckenaktivität ab.

2) Normalerweise sind die Ca^+ Fackelflächen grösser als die H_z Fackelflächen. Aber wegen der Minderung der Fleckenaktivität, wenn die Ausdehnung beginnt, verschieben sich die Ca^+ Fackelflächen nach Westen. Kann man der Annahme nach behaupten, dass der Scherungseffekt der differentialen Umdrehung der verschiedenen Schichten, bei schwachen aktiven Fleckengruppen, nur Gültigkeit hat. Bei stärkerer Aktivität wird dieser Effekt verhindert.

Es ist schon längst angenommen, dass alle Erscheinungen des AZ, wie Flecken, Fackeln, Filamente, Eruptionen, Koronalstrahlen, von der störenden Wirkung des eigenen magnetischen Feldes erzeugt werden. Durch die oben angegebenen Fälle wurde auch die Tatsache der anziehenden Kraft des bipolaren magnetischen Feldes über die Fackelgebiete bestätigt. Eine aktive Fleckengruppe erzeugt ein stärkeres bipolares magnetisches Feld und man kann leicht sehen, dass es die Ausdehnung der Fackelflächen verhindert.

Prof. Dr. K. O. Kiepenheuer danke ich für die bereitwillige Überlassung von Material des Fraunhofer Instituts Freiburg, sowie seine wertvolle Hinweise und Ratschläge.

Literatur

- (1) C. DE JAGER. Handbuch der Physik 52, 183 (1959)
- (2) K. O. KIEPENHEUER. Convegno Volta 11, 105 (1953)
- (3) M. ROGGENHAUSEN. Zs. Ap. 30, 249 (1951)