Sonneneruptionen

Autor(en): **Obreschkow, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **30 (1972)**

Heft 129

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899734

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

30. Jahrgang, Seiten 37–72 Nr. 129, April 1972 — 30e année, pages 37–72, No. 129, Avril 1972

Vorwort

Die ORION-Redaktion widmet diese Nummer in erster Linie unserem Tagesgestirn, der *Sonne*, im Hinblick auf die am 6./7. Mai in Zürich stattfindende ordentliche Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und den bei diesem Anlass stattfindenden Hauptvortrag von Herrn Prof. Dr. MAX WALDMEIER, Direktor der eidgenössischen Sternwarte Zürich: «*Über die moderne Sonnenforschung*». Sie wünscht allen Teilnehmern zwei sonnige Tage und der ganzen Veranstaltung den besten Erfolg!

Sonneneruptionen

von E. OBRESCHKOW, Kreuzlingen.

Einleitung

Die Erforschung der Sterne des Nachthimmels wäre heute bedeutend weniger weit fortgeschritten, wenn nicht in unserer unmittelbaren Nähe (in astronomischen Dimensionen) ein Stern stünde, der, mit anderen Sternen verlichen, als ein «Repräsentant eines mittleren Sternes» mit durchschnittlicher Masse, Leuchtkraft, Grösse, Temperatur etc. bezeichnet werden darf und der vor allem eine detaillierte Betrachtung seiner Oberfläche und seiner Atmosphäre sowie eine zeitliche Studie all seiner Oberflächenphänomene zulässt. Dieser nahegelegene Stern ist natürlich unsere Sonne.

Auch wenn sich der Liebhaber-Astronom bevorzugt allen andern Himmelsobjekten zuwendet, bietet die Sonne dem Sonnenforscher eine ganze Menge verschiedener, überwältigender Erscheinungen, die keineswegs weniger interessant als die Nachtobjekte sind, deren Erklärungen aber tiefer theoretisch-physikalischer Kenntnisse bedürfen; noch ist es bis heute nicht geglückt, eine restlos befriedigende Theorie aller Aktivitätserscheinungen anzugeben und es ist sehr zweifelhaft, dass es jemals gelingen wird, den Aufbau und die Oberflächenphänomene der Sterne, insbesondere der Sonne, physikalisch exakt zu erfassen, auch wenn in den letzten dreissig Jahren ganz erhebliche Fortschritte durch die Kern- und Plasmaphysik eingeleitet wurden.

Die uns so konstant erscheinende, von der Sonne abgestrahlte Energie, entsteht tief im Sonneninnern durch Fusionsprozesse von Wasserstoff zu Helium, bei welchen in einer Sekunde vier Millionen Tonnen der Sonnenmaterie in Form von Strahlungsenergie freigesetzt werden. Eine derart hohe Energie verlässt die Sonnenoberfläche bereits seit fünf Milliarden Jahren und schuf auf der Erde die für ein Leben notwendigen Umweltsbedingungen. Selbstverständlich leistete dabei die Erdatmosphäre und das grosse Erdmagnetfeld sehr grosse Mithilfe, indem sie den gefährlichen Anteil der Sonnenstrahlung von der Erdoberfläche fernhielten. Diese Tatsache stört allerdings den modernen Forscher, denn es kostet ihn einen grossen finanziellen Aufwand, die nur in sehr grossen Höhen registrierbare, gefährliche und trotzdem immer mehr interessierende Strahlung zu messen. Es ist jedoch gelungen, die Sonnenforschung mit Hilfe von Satellitenmessungen derart zu vervollständigen, dass unser Tagesgestirn praktisch pausenlos in einem weiten Spektralbereich überwacht wird, der bei den langen Radiowellen beginnt und bei den harten Röntgenstrahlen endet. Dieser Sonnenüberwachung ist es zu verdanken, dass bis heute recht viel Material über Sonnenereignisse zusammengetragen wurde, aus dem sich die Experten «des Rätsels Lösung», also eine Erklärung für die solaren Ereignisse, wie beispielweise die Eruptionen, erhoffen.

Als Beispiel eines Sonnenüberwachungsinstitutes kann die Eidgenössische Sternwarte mit ihren Stationen in Arosa und Locarno unter der Leitung von Prof. Dr. M. WALDMEIER aufgeführt werden. Neben der für dieses Institut schon traditionellen Bestimmung der Fleckenrelativzahlen gehört auch die

Beobachtung der Sonne im Wasserstoff- und im Kalziumlicht zum Tagesprogramm. Neuerdings soll die Sonne auch im Radiospektrum überwacht werden. Prof. Dr. M. WALDMEIER hat für diesen Bericht freundlicherweise das Bildmaterial zur Verfügung gestellt, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Die Eruptionen

a) im optischen Spektrum

Dass man in früheren Zeiten die Sonne gerne als ein enormes Feuer oder gar als Symbol des Feuers ansah, ist nicht etwa darauf zurückzuführen, dass dieser Stern (nach heutigen Dokumenten tatsächlich) eine turbulente Oberfläche besitzt, aus der oft grosse «Flammen» emporschiessen; man lernte nämlich erst in diesem Jahrhundert, die Sonne in bestimmten Spektrallinien oder mit Protuberanzenfernrohren photographisch und in Zeitraffung zu beobachten und nur so ist es möglich, flammenähnliche Turbulenzen zu erkennen. Unter den Unmengen von Spektrallinien, die im Sonnenspektrum als die «FRAUNHOFER' schen Linien» bekannt sind, ist wohl die Hα-Linie die spektakulärste, besteht doch die Sonne vorwiegend aus Wasserstoff. Im Lichte des Wasserstoffs erscheinen dann sehr kontrastreich alle solaren Oberflächen- und Randphänomene.

Sehr oft erheben sich über dem Sonnenrand kleinere oder grössere Materiegebilde, genannt Protuberanzen, welche in Zeitraffung zum Teil ganz erhebliche Bewegungen zeigen; bei diesen Bewegungen fällt jeweils auf, dass die Materie längs ausgewählter Magnetfeldlinien strömt, welche bekanntlich Magnetpole verschiedener Polarität verbinden. Man kennt viele verschiedene Arten von Protuberanzen, deren Beschreibung aber den Rahmen dieses Berichtes sprengen würde. Blicken wir von oben her auf die Protuberanzen, stellen sich diese also vor die heissere und hellere Sonnenscheibe, so erscheinen sie wie dunkle, lange Fäserchen und werden dann «Filamente» genannt (siehe Abbildung 1, unten). Ein Sonnenbild im Wasserstofflicht zeigt auch sehr deutlich die Fackelgebiete (siehe Abbildung 1, Mitte), welche in irregulären Helligkeitsverteilungen die Sonnenflecken umgeben (vergleiche auch Abbildung 2) und die Ausmasse der eigentlichen Aktivitätszone markieren. Diese Fackelgebiete, neben denen die Erde lächerlich klein erscheinen würde, sind die Herde der Eruptionen, welche im folgenden das eigentliche Thema bilden.

Oft beobachtet man im Hα-Licht eine ganz plötzliche Aufhellung eines Fackelgebietes oder eines Teils davon, welche nach wenigen Minuten ein Maximum durchläuft, um anschliessend mehr oder weniger rasch wieder abzuklingen; man spricht von einer Eruption. Es handelt sich dabei in erster Linie um einen heftigen Ausbruch von Strahlungsenergie (das englische Wort «Flare» charakterisiert das Phänomen daher besser) und nur gelegentlich ist auch ein Auswurf von Sonnenmaterie zu beobachten. Man unterscheidet die Eruptionen nach ihrer Grundfläche (kleine, mittlere und grosse) und nach der Helligkeit («Faint», «Normal», «Bright»), doch unterliegt diese Klassifizierung der Subjektivität der Beobachter und HAROLD ZIRIN schreibt in «The Solar Atmosphere», in einem amerikanischen Staat seien besonders viele helle und grosse Eruptionen gemeldet worden, als für jede beobachtete grosse Eruption ein Honorar von 15 Münzen, für die kleineren aber nur 5 Münzen zugesichert wurden!...

Es ist heute noch ungewiss, ob der plötzliche Helligkeitsanstieg innerhalb der Eruptionen durch plötzliche Dichteerhöhung oder durch Temperatursteigerung oder durch beides zustande kommt. MORETON fand 1960 in zeitgerafften Hα-Filmen, dass im Moment grösster Helligkeitszunahme sehr oft eine Oberflächenwelle von der Eruption ausgeht, welche mit bis zu 1000 Kilometer pro Sekunde (also etwa 3000 facher irdischer Schallgeschwindigkeit) über die Sonnenoberfläche hinwegjagt und in der Lage ist, ganze Protuberanzen oder Filamente in 500 000 Kilometer Entfernung noch zu aktivieren, sie in Schwingungen zu versetzen oder sie sogar komplett zu vernichten. Am Sonnenrand kann durch solche Wellen eine relativ stationäre Protuberanz in sehr kurzer Zeit total zerstört oder «verpustet» werden.

b) im Radiospektrum

Grosse Eruptionen sind für einen visuellen Hα-Beobachter sehr aufsehenerregende Ereignisse, kann doch in wenigen Minuten die Helligkeit lokal auf die sechsfache Intensität der Umgebung des Fackelgebiets klettern. Für einen Beobachter am Radioteleskop bedeutet aber eine solche Eruption, die der Radioastronom einen «Burst» nennt, eine wahre Katastrophe und es lohnt sich, bei diesen Radiophänomenen ein wenig zu verweilen: Der Gesamtfluss der Sonne in bestimmten Wellenlängenbereichen, vor allem im Meter- und Dekameterspektrum, steigt oft ganz abrupt und meistens ohne «Voranmeldung» auf das 10^4 bis 10^6-fache und verlangt (für eine verwertbare Registrierung) das sofortige automatische Einschalten eines Dämpfungsgliedes, genannt «Attenuator». Die Radioregistrierungen solcher Eruptionen sind heute sehr wertvolle Hilfsmittel zum Verständnis der Vorgänge in Chromosphäre und Korona. In der Korona entspricht jeder Höhe eine Plasmafrequenz, denn ein Gas geladener Teilchen hat eine bestimmte, von der Konzentration oder Dichte abhängige Eigenfrequenz ν, die durch die Proportionalität

$$\nu \sim \sqrt{N}$$

charakterisiert ist, wenn mit N die Elektronen-Konzentration bezeichnet wird.

Durch komplizierte Berechnungen lassen sich verschiedene Koronamodelle herleiten, die in der Lage sind, einer Höhe über der Chromosphäre eine gewisse Elektronenkonzentration zuzuordnen; natür-

lich variieren die Werte stark zwischen den verschiedenen Modellen. Da aus der Elektronenkonzentration sofort die Plasmafrequenz folgt, kann jeder *Koronahöhe* eine bestimmte *Plasmafrequenz* zugeordnet werden; diese liegt in der Grössenordnung von 50 MHz bzw. Wellenlängen um 1 m. Die Bedeutung dieser Eigenfrequenz ist nun die folgende: Ein Plasma, wie es die Korona darstellt, ist für jede Strahlung mit höherer Frequenz als die Plasmafrequenz durchsichtig, vermag diese Strahlung also nicht zu absorbieren; niedrigerfrequente Strahlung hingegen wird absorbiert und kann daher unmöglich aus tieferen Schichten, wie beispielsweise der Sonnenoberfläche, stammen. Man darf daher den Schluss ziehen, dass eine bestimmte, auf der Erde registrierte Strahlung (im Meterwellenbereich) mindestens in jener Höhe der Korona entsteht, in der sie mit der Plasmafrequenz der Korona übereinstimmt. Damit ist auch eine Erklärung der driftenden Bursts gefunden, welche sich teils langsam, teils schnell gegen tiefere Frequenzen hin verschieben; man darf nämlich aus dieser Drift schliessen, dass sich offenbar eine Anregungszone mit grosser Geschwindigkeit durch das Korona-Plasma hindurchbewegt, welche dadurch zu Schwingungen angeregt wird.

Im Meterwellengebiet der Radiowellen unterscheidet man verschiedene Arten von Radiobursts:

Typ I: Nicht mit Eruptionen verbunden.
Typ II: Mit grossen Eruptionen verknüpft; enorme Intensitäten, langsame Drift nach tieferen Frequenzen, entsprechend einer Auswärtsbewegung der Anregungszone von grössenordnungsmässig 1000 – 1500 Km/sec (nach J. P. Wild).
Typ III: Mit Eruptionen verbunden, weniger intensiv. Nach Wild entspricht der beobachteten Frequenzdrift von 20 bis 100 MHz pro Sekunde (bei Interpretation als Plasmafrequenz-Änderung) eine Geschwindigkeit von 100000 Km/sec, mit der die Störung durch die Korona jagt.
Typ IV: Kontinuumsstrahlung nach Eruptionen.
Typ V: Kontinuumsstrahlung nach einem Typ III – Burst.

Diese Klassifizierung der Bursts hat nur bei Meterwellen-Ausbrüchen Gültigkeit, also in jenem Bereich des Radiospektrums, in dem die Eruptionen die grössten Intensitätsschwankungen hervorrufen.

c) UV-, Röntgen- und Partikelstrahlung

Im kurzwelligen Teil des elektromagnetischen Spektrums, also im Gebiet der Ultraviolett- und Röntgenstrahlung, haben die grossen Eruptionen auf die Erde und deren Atmosphäre den grössten Einfluss, da diese Strahlung den Radiokontakt stört oder ganz unterbrechen kann; man spricht dann vom «Radio-Fadeout». Dieser kommt dadurch zustande, dass die irdischen Radiowellen (Kurzwellen) vor ihrer Reflexion an den höheren ionosphärischen Schichten in der «D-Schicht» absorbiert werden und daher die Erdoberfläche nicht mehr erreichen. Die Elektronenkonzentration steigt in dieser speziellen Schicht während starken Eruptionen bis zwei Zehnerpotenzen an.

Die mit den grossen Eruptionen verbundenen Materieauswürfe, die am Sonnenrand als eruptive Protuberanzen identifiziert werden, machen sich erst später auf der Erde bemerkbar, nämlich dann, wenn die durch die divergenten Magnetfelder beschleunigten Protonen und Elektronen (welche ein diamagnetisches Gas darstellen) in Erdnähe gelangen. Durch das Erdmagnetfeld, dessen Feldlinien am Nord- und am Südpol konvergieren, werden geladene Partikel abgelenkt und können nur in der Polargegend, wo das Feld senkrecht zur Erdoberfläche steht, in die oberen Schichten der Atmosphäre gelangen; dort erzeugt dieser Partikelstrom das in unseren Breiten leider nur selten sichtbare «Polar-» oder «Nordlicht».

Zusammenfassend sind also Eruptionen, ganz besonders die grossen Eruptionen, sehr imposante Strahlungsausbrüche unwahrscheinlichen Ausmasses, die für uns Erdbewohner ein schönes und überwältigendes – vielleicht manchmal auch seltsames – Schauspiel darstellen; sie sind aber anderseits für ein «ausserirdisches» Leben (zum Beispiel auf dem Mond) sehr gefährliche Ereignisse, die auf längere Zeit gesehen unerträglich und tödlich sind.

Die Eruption vom 28. Oktober 1970

Eine Eruption mit maximaler Helligkeit und maximaler Grundfläche erregte am 28. Oktober 1970 die Aufmerksamkeit der Sonnenforscher. Am Beispiel dieser Eruption sei im folgenden das Phänomen einer Eruption genauer beschreiben und illustriert. Wir betrachten dazu die Sonnenbilder in Abbildung 3 und 4, welche an der Eidgenössischen Sternwarte Zürich mit einer automatischen Filmkamera im Hα-Licht bei 1 Å Linienbreite aufgenommen und anschliessend in diesem Institut mit einem Mikrodensitometer photometriert und kalibriert wurden. Die in jeder Aufnahme erscheinende Einblendung (Abbildung 1, linker Rand) enthält die Zeit (Stunden, Minuten, Sekunden), das Datum und sechs für die Kalibrierung der Aufnahmen notwendige Lichtmarken.

Das Fackelgebiet, das die McMath-Nummer 11002 D trug, zeigt um 1232 Uhr einen ersten schwachen Helligkeitsanstieg und bleibt dann während etwa 15 Minuten im angeregten Zustand. Zwischen 1246 Uhr und 1248 Uhr (Weltzeit) setzte die grosse Eruption (Flare-Nummer 34415) ein (siehe Abbildung 3; jede Aufnahme zeigt nur den Ausschnitt des Fackelgebietes). In einem sehr raschen Helligkeitsanstieg erreicht sie zur Zeit des Maximums um ca. 1258 Uhr die vierfache Intensität der Sonnenmitten-Helligkeit (in Hα), um nachher im Laufe von etwa 50 Minuten langsam in die Ausgangslage zurückzukehren. Fast alle Eruptionen zeigen dieses Verhalten: rascher Anstieg und flacher Abfall der Helligkeit.

Vier oder fünf Minuten nach dem Hauptflare setzt in einer Entfernung von 90000 Kilometer eine zweite Eruption ein (horizontaler Pfeil in Abb. 3); nimmt man an, die Begleiteruption wäre durch die «Mutter-eruption» ausgelöst worden, so kann man eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von annähernd 300 Kilometern pro Sekunde berechnen, was durchaus denkbar ist.

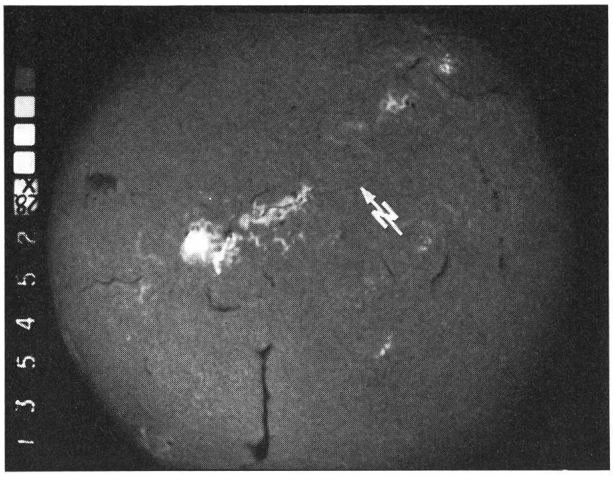


Fig. 1

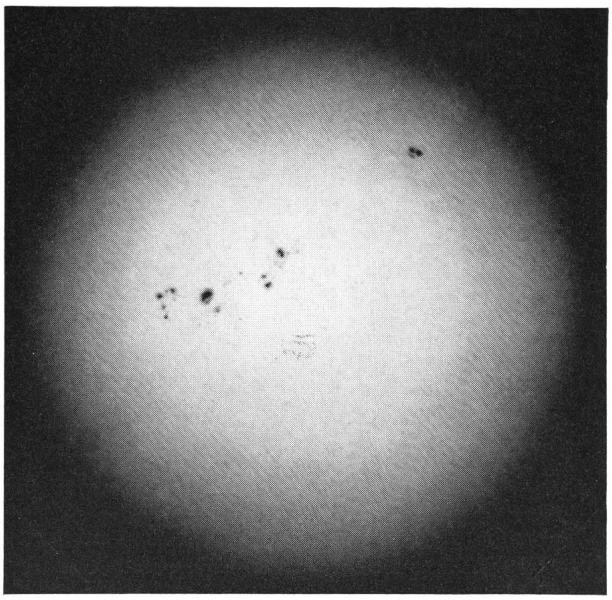


Fig. 2

Nur mit geringer Verzögerung auf die Eruption registrierten die Radiosonnenteleskope in aller Welt einen heftigen Burst, der im Meter- und Dekameterwellengebiet den 100000-fachen Gesamtfluss der Sonne bei weitem überstieg. Bei genauerer Betrachtung einer Aufzeichnung in jenem Frequenzbereich (siehe Abbildung 5) lässt sich feststellen, dass um 1250,5 Uhr ein grosser Typ IV-Burst einsetzt, der sich langsam nach tieferen Frequenzen hin bewegt; er dauert etwa 20 Minuten, so dass sein Ende in Abbildung 5 nicht mehr zu sehen ist. Um 1254 Uhr beginnt ein langsam driftender Typ II-Burst (Pfeil in Abbildung 5), der sich mit etwa 0,1 bis 0,2 MHz/sec gegen die tieferen Frequenzen verschiebt, woraus man auf eine hochsteigende Anregungszone schliessen kann; allerdings ist die Umrechnung von Frequenz-Drift in Aufsteiggeschwindigkeit natürlich vom zu Grunde gelegten Koronamodell abhängig.

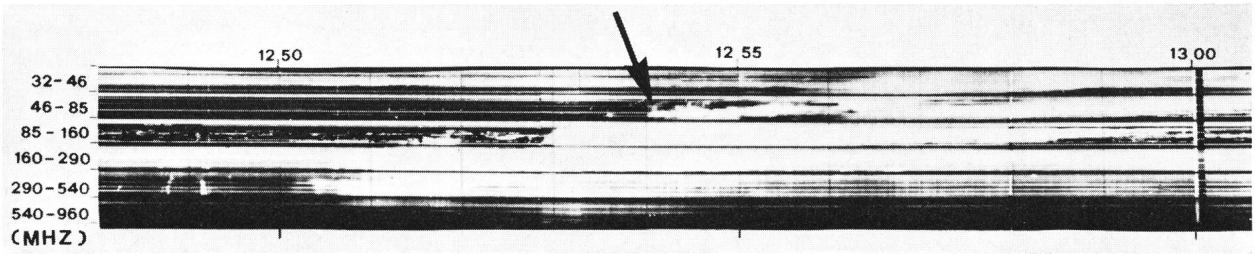


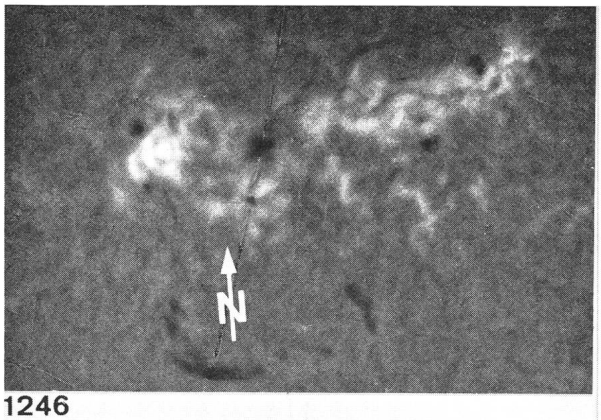
Fig. 5

In der Abbildung 5 wird durch einen Pfeil auf des Einsetzen eines sogenannten «Dark Surge» aufmerksam gemacht, der den Auswurf kühleren chromosphärischen Materials bedeutet, von dem allerdings nur diejenigen Teile zur Beobachtung gelangen, welche in Richtung zum Beobachter eine relativ kleine Geschwindigkeit haben. Die schnell bewegten Teile sind durch Doppelreffekt aus dem Durchlassbereich des Hα-Filters herausverschoben.

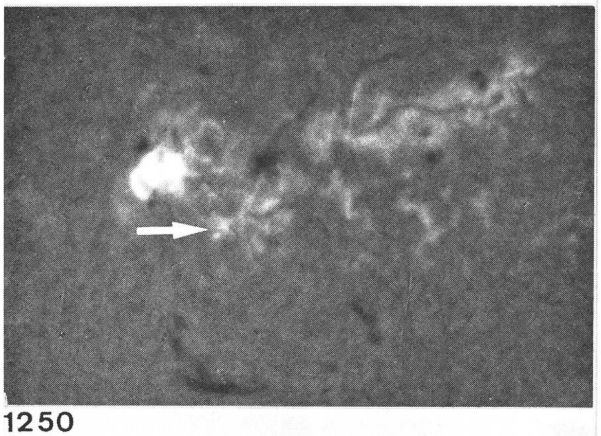
Interessant ist ein Vergleich der Sonnenaufnahmenim monochromatischen Licht der Hα-Linie mit Bildern der weissen Sonne, denn man kann deutlich erkennen, dass sich Fackelgebiet zwischen die starken Magnetfeldzentren einbettete und dass die Eruption an einer Stelle entstand, wo der Gradient der Feldstärke besonders gross war, also zwischen eng benachbarten Flecken verschiedener Polarität. Schliesslich kann man den Ursprung des «dark surge» mit einem Fleck nördlicher Polarität identifizieren, aus dem die Materie mit grosser Kraft herausgetrieben wurde. Ob die grosse Anomalität der Fleckengruppe, die eine Achsenneigung von minus 35° (Mittelwert der Neigungen = +8°) aufwies, ein Zeichen ganz besonderer Aktivität dieses Störgebietes der Sonne bedeutet, ist ungewiss, jedoch nicht auszuschliessen.

Schlussbemerkung

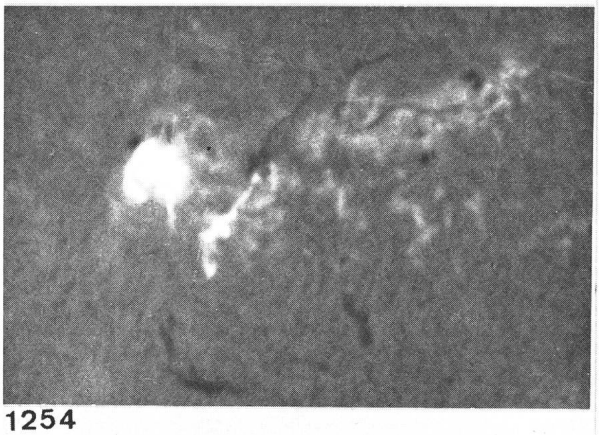
Die Sonnenaktivität wird auch heute noch nicht ganz verstanden, obschon man die Vorgänge im Sonneninnern, vor allem in der Kernreaktionszone,



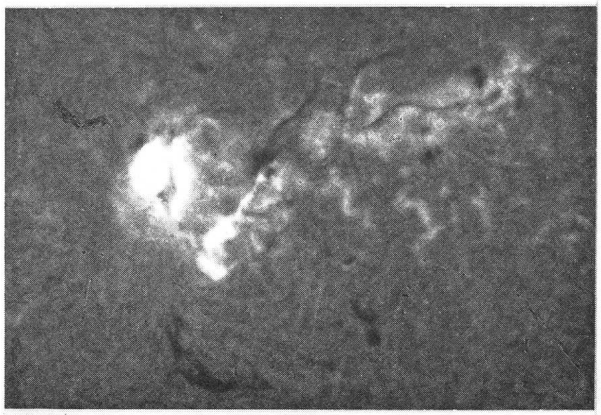
1246



1250

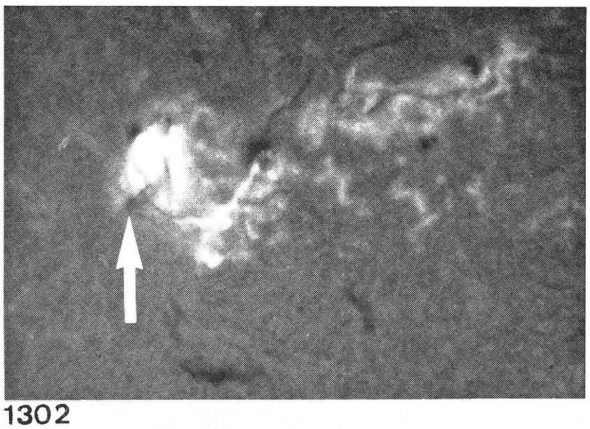


1254

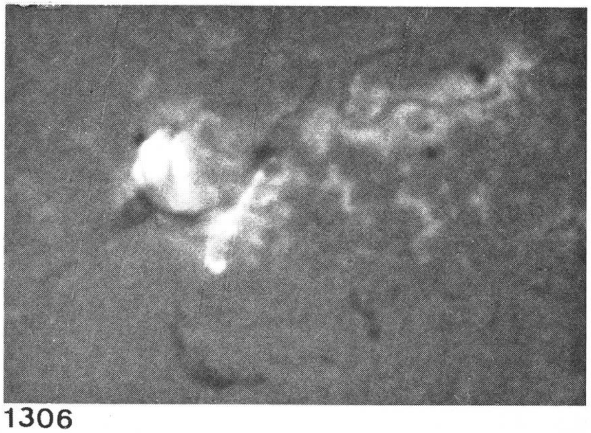


1258

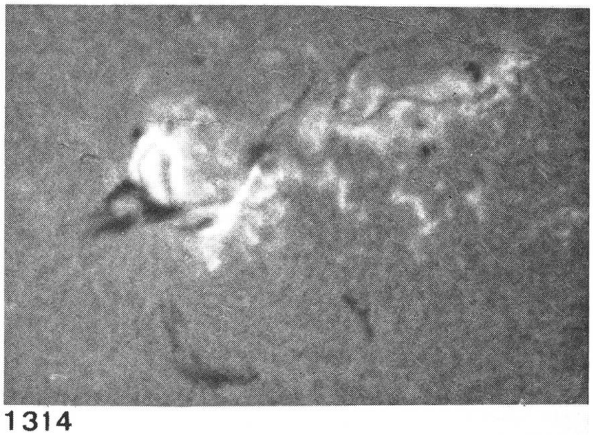
Fig. 3



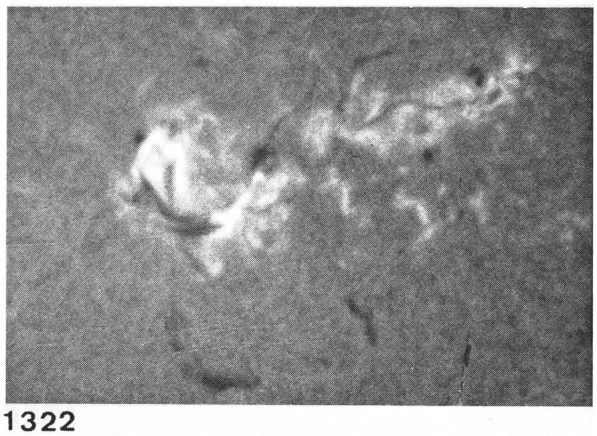
1302



1306



1314



1322

Fig. 4

recht genau zu kennen glaubt, obschon bereits manche Theorie über das Entstehen der grossen Fleckengruppen und deren Magnetfelder entwickelt wurde, mehrere Koronamodelle durchgerechnet wurden und obschon heute ganz gewaltige Anstrengungen unternommen werden, um alle diese Ereignisse auf der Sonne zu erklären und zu begründen. Schliesslich spielt sich in unserm Tagesgestirn seit Milliarden von Jahren jene Energieproduktion ab, die als die ertragreichte angesehen werden muss, die aber der Mensch zu guten Zwecken noch nicht ausnützen kann, nämlich die *Fusion*. Vielleicht - und hoffentlich - kann die Sonnenforschung dazu beitragen, in absehbarer Zeit diese beste Energiequelle, die optimale Umwandlung von Materie in Strahlung, auf der Erde einzusetzen und damit den Energiebedarf der Menschheit für lange Zeit zu decken.

Eruptions solaires.

Cet exposé d'un ancien collaborateur du Professeur M. WALDMEIER traite en détail des divers phénomènes qui se présentent au cours des éruptions solaires, illustrés par de remarquables photographies provenant de l'Institut du Professeur WALDMEIER. L'exemple le plus frappant en est la grande éruption du 28 octobre 1970, suivie dans toutes ses phases. L'auteur en conclut que, malgré toutes les connaissances que nous avons acquises optiquement ou par radio-télescopes, et malgré les différents modèles que nous avons pu calculer de l'activité solaire et des phénomènes de la couronne, nous ne pouvons pas encore comprendre entièrement l'activité solaire, quoique nous croyions bien connaître le processus de la fusion des noyaux qui se déroule à l'intérieur du Soleil. De nouvelles recherches sont nécessaires pour mieux connaître l'activité solaire, et pour rendre utilisable sur terre le procédé de la fusion qui sera une source d'énergie extraordinairement puissante.

Literatur: H. ZIRIN: The solar Atmosphere, Blaisdell Publ. Corp. (University of California) Los Angeles 1966.
M.WALDMEIER: Einführung in die Astrophysik, Birkhäuser-Verlag Basel, 1948.
Adresse des Verfassers: E. OBRESCHKOW, Schulstrasse 14, CH 8280 Kreuzlingen.

Das Observatorium von Valasske Mezirici, CSSR

von Ing. BOHUMIL MALECEK

Die Stadt Valasske Mezirici mit etwa 16 000 Einwohnern liegt nahe bei Ostrava etwa in der Mitte der Tschechoslowakei. Dort baute schon 1928 Herr Prof. Dr. A. BALLNER eine Privatsternwarte, die bald Sternfreunde anzog. Ein grösseres Interesse für die Astronomie entwickelte sich nach dem 2. Weltkrieg, als diese Wissenschaft reichliche staatliche Unterstützung fand. Ein neues, von Astro-Amateuren erbautes Zentral-Observatorium (vergl. Bild 1) umfasst nun:

Eine Eingangshalle, die gleichzeitig Ausstellungshalle ist,

ein Auditorium für 70 Personen, mit Projektionseinrichtungen für Diapositive und 16 mm-Filme,

eine Bibliothek mit über 6000 Bänden,

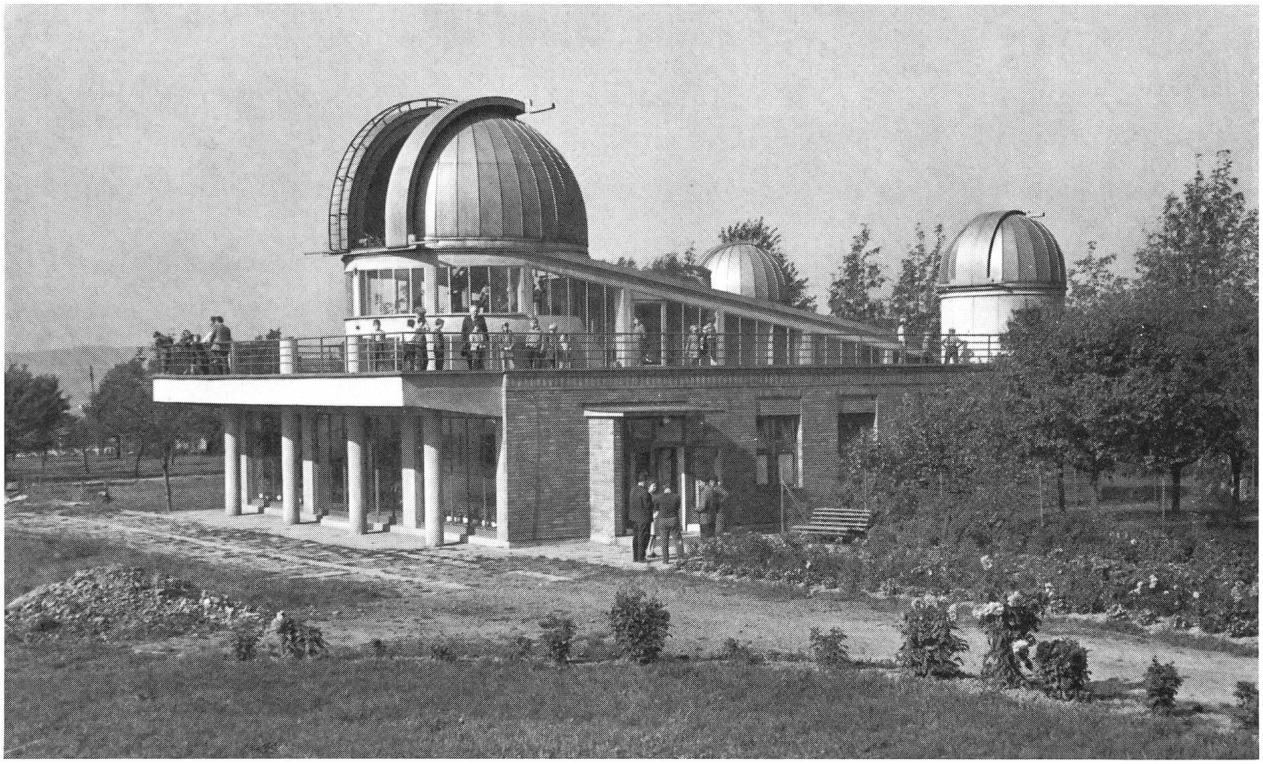


Bild 1: Das von Astroamateuren erbaute Zentral-Observatorium.