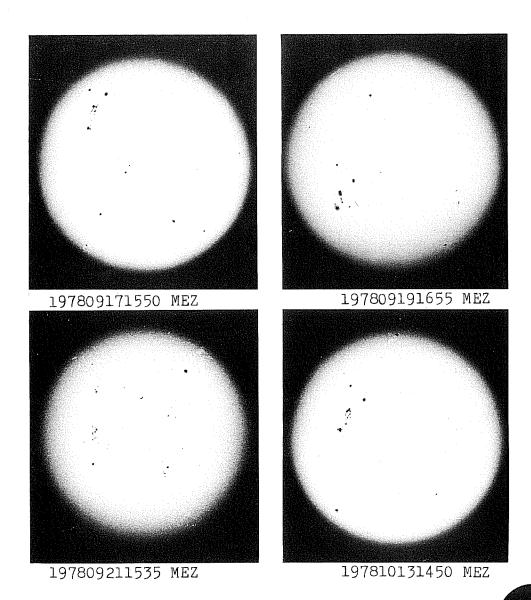
MITTEILUNGSBLATT DER AMATEURSONNENBEOBACHTER



MÄRZ 1979

SONNE - MITTEILUNGSBLATT DER AMATEURSONNENBEOBACHTER

- herausgegeben mit Förderung der Vereinigung der Sternfreunde e.V. -

IMPRESSUM. Druck: GvA Hamburg A.Saul u. P.O.Cziesla; Titel: Schnelldruck Steglitz Layout: Titel: P. Völker; Innenteil: R. Beck Auflage: 300 Kontaktadresse des Redaktionsstabes: Peter Völker, Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. Berlin, Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41 **R**edaktionsstab: Relativzahl; Wilson-Effekt: AG Sonne der Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen, Alexander Hinrichs, Schwachhauser Ring 159, 2800 Bremen 1 Positionsbestimmung: AG Sonne der Volkssternwarte Stuttgart e.V., Dr.Otto Vogt, Bühlerstr.6, 7400 Tübingen 3 Sonnenfotografie: Klaus-Peter Schröder, Heider Str. 16, 2000 Hamburg 20 Entwicklung von Sonnenflecken, Lichtbrücken: Heinz Hilbrecht, Falkenblick 31, 6430 Bad Hersfeld Peter Völker, WFS Berlin, Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41 Kontakte mit Fachastronomen: Hans-Joachim Bruns, Füllenfeld 14, 3004 Isernhagen 1 Versand und Abonnement-Annahme: Alexander Hinrichs, Schwachhauser Ring 159, 2800 Bremen 1 Konto: PSchA Hamburg Nr. 1361 07-201, Kennwort "Sonne", Kontoinhaber:

Holger Jaedicke, Käthe-Kollwitz-Str.37a, 2820 Bremen 77

Sammlung und Zusammenstellung der Manuskripte: Rainer Beck, Siegesstr.11, 5303 Bornheim-Roisdorf

TITELBILD

Sonnenfotos mit einem 80-mm-Refraktor; Aufnahmen: Elmar Remmert, Hagen; Instrument: 80/1000mm mit Objektivsonnenfilter; Fokalaufnahmen mit zweifach Converter (Äquivalentbrennweite 2 m); Belichtungszeit: 1/500 sec; Material: Agfaortho 25. Lesen Sie dazu bitte auch den Artikel auf S. 4.

INHALT

Redaktionsschluß für SONNE Nr.10: 1.4.1979



AKTUELLES

SONNENSEMINAR 1979

Das diesjährige Seminar für Sonnenbeobachter findet vom 25. bis 27. Mai in Stuttgart statt. Es wird durchgeführt von der Schwäbischen Sternwarte Stuttgart.

Neben Referaten ist insbesondere ein Erfahrungsaustausch der einzelnen Beobachtergruppen vorgesehen. Anfängern - sie seien hiermit besonders eingeladen - wird Gelegenheit gegeben, sich über die Möglichkeiten des Amateurs auf dem weitgespannten Gebiet der Sonnenbeobachtung zu informieren.

- Die Autoren des geplanten Handbuches werden um ihre unbedingte Teilnahme gebeten! -

Interessenten an dem Seminar wenden sich bitte möglichst bald an:

Schwäbische Sternwarte Stuttgart, c/o Ulrich Fritz, Blumenstr.22, D-7052 Schwaikheim. Weitere Informationen werden daraufhin zugesandt.

Sonnenaktivität

Zur Jahreswende zeigte die Sonne eine gleichbleibend hohe Fleckenaktivität. Im Mittel waren mehr als 10 Gruppen gleichzeitig zu beobachten. Die Aktivität der Südhalbkugel hat weiter zugenommen und scheint nun die der Nordhalbkugel zu übertreffen. Gleichzeitig hat die mittlere Breite der Gruppen abgenommen. F-Gruppen traten nicht auf. Laut "Solar-Geophysical Data" 1/79 ist das Maximum im November 1979 mit $R_{\rm m}=147\pm20$ zu erwarten.

Weißlichtflare beobachtet ?

Am 6.April 1978 beobachtete ich wahrscheinlich an meinem 11cmNewton einen Weißlichtflare. Die wichtigsten Daten:
Uhrzeit: 16.30 h MEZ, Seeing: 4, Instrument: 1:10 Newton,
Filter: Solar Skreen + Dia, Ort: nahe dem Hauptfleck der E-FGruppe.
Die Erscheinung konnte ich nur 2 Minuten beobachten, da ich
vorher und nachher keine Gelegenheit hatte, das Objekt weiter
zu beobachten. Die Helligkeit war wesentlich größer als die der
Photosphäre und blieb während der Beobachtung konstant.
Wer diese Erscheinung ebenfalls beobachtet hat, melde sich bei:

Relativzahlauswertung jetzt in Berlin!

Michael Martin, Brahmsstr.11, 8906 Gersthofen.

Auch in dieser Ausgabe von SONNE können leider die Relativzahl-Tabellen unseres Beobachternetzes noch nicht wieder erscheinen. Die Übernahme der Auswertung durch die Berliner Sonnenbeobachter erfordert eine Umstellung der Computerprogramme. Bitte senden Sie Ihre Relativzahl-Listen ab sofort an die AG Sonne der Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin (Peter Völker)!

Elmar Remmert

Der neue Objektivsonnenfilter aus der Beck'schen Sammelbestellung (s. SONNE Nr.5, S.3)

Im August erhielt ich den Objektivsonnenfilter (Dichte 3) von Rainer Beck.

Nachdem eine geeignete Fassung erstellt war, testete ich den Filter zunächst auf Basis der visuellen Beobachtung. (Refraktor 80/1000 Öffnung 1:12.5)

1.) 40 fache Vergrößerung (Okular f=25 mm, -5^m Dämpfglas)

Bei 40 facher Vergrößerung werden meine Relativzahlen ermittelt, somit stellt diese Vergrößerung die am häufigsten benutzte dar.

Gegenüber meiner vorherigen Beobachtungsmethode (Sonnenprisma, Dämpfglas -5^m) ein angenehmeres Beobachten, da die Sonne im Objektivfilter orangfarbig erscheint, im Gegensatz zu der doch kalten, weißen Farbe im Sonnenprisma.

Der Kontrast ist nicht ganz so stark wie beim Sonnenprisma, jedoch sind die erkennbaren Einzelheiten in Sonnenflecken-gruppen enorm.

Die Granulation kann schon bei mittlerer Luftgüte leicht erkannt werden (besser als beim Sonnenprisma), ebenso die Fackelgebiete mit den Fackeladern.

2.) 145 fache Vergrößerung (Okular f=7 mm)

Gegenüber dem Sonnenprisma, daß mit einem -5^m Dämpfglas ein ausreichend helles Bild abgibt, ist das Sonnenbild mit dem gleichen Dämpfglas beim Objektivsonnenfilter etwas zu dunkel. Bei Verwendung eines -2^m Dämpfglases ist es wiederum etwas zu hell.

Die beste Alternative stellt wohl bei einem Refraktor mit ca. 1:12 Öffnung eine Kombination von zwei -2^m Dämpfgläsern dar.

Ansonsten ist die Detailerfassung des Objektivsonnenfilters bei der angewandten 145 fachen Vergrößerung hervorragend. Bei gößeren Sonnenflecken können sehr gut Feinstrukturen am Umbrenrand und innerhalb der Penumbra erkannt werden.

Von der visuellen Beobachtung zu der fotografischen Erfassung 1.) Focalaufnahmen (mit 2 fach Converter)

Für Focalaufnahmen (1/500 sec Belichtung, Agfaortho) ist der neue Objektivsonnenfilter "die" Dämpfungseinrichtung. Meine bisher gewonnenen Fotografien lassen eigentlich kaum noch persönliche Wünsche offen (s. Fotos auf der Titelseite). Die erkennbaren Einzelheiten auf den Fotos sind enorm.

Der Unterschied der ermittelten Relativzahl-Werte bei der visuellen Beobachtung gegenüber der Relativzahl auf den einzelnen Fotos ist relativ gering.

Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen:

	\mathbf{R}	<u>e_Visuell</u>	Re Fotografisch		
02.11.78		143	123		
05.11.78		153	109		
06.11.78		101	85		
08.11.78		115	93		
09.11.78		135	115		

Alle visuell registrierten Sonnenfleckengruppen (sogar "A" Gruppen) wurden auf den Focalaufnahmen abgebildet. (mit Ausnahme einer Gruppe am 05.11.)

Die Fackeln auf den Fotografien sind teilweise besser zu erkennen als bei der visuellen Beobachtung.

2.) Detailaufnahmen mit Äquivalentbrennweiten von 7.35 m und 12.3 m

Hier tritt die einzige schwache Stelle des neuen Filters

zu Tage. Während bei der Äquivalentbrennweite von 7.35 Metern (Okular f= 10 mm) die Bildhelligkeit bei 1/125 sec und ohne Dämpfglas noch ausreichend ist, um die Luftunruhe zu überbrücken, ist dies bei 12.3 Meter Brennweite (Okular f= 7 mm) nicht mehr der Fall.

Bei einer Belichtungszeit von 1/125 sec kann man auf den Negativen die fotografierte Fleckengruppe gerade noch erkennen. Diese ist dann zwar relativ scharf abgebildet, aber total unterbelichtet.

Verwendet man eine Belichtungszeit von 1/60 sec, ist die Bildhelligkeit zwar ausreichend, das Bild aber unscharf. Zuerst kam ich zu dem Schluß, daß es sich um eine verfehlte exakte Scharfeinstellung handelte, doch nach mehrern Versuchen kann man mit Sicherheit sagen, daß es sich um Luftunruhe handelte.

Es ist schade, daß der Objektivfilter für fotografische Arbeiten im langbrennweitigen Bereich (über 7.5 Meter) ungeeignet ist.

Gesamtfazit

Man soll aber nicht unzufrieden sein: Das Leistungsvermögen des Objektivsonnenfilters, Dichte 3, ist meiner Meinung nach mehr als zufriedenstellend, denn im persönlichen Vergleich zu einem Objektivfilter einer renommierten. belgischen Firma ist kein wesentlicher Unterschied festzustellen.

Und ein Angebot zu einem solch günstigen Preis (ca.80.--) wird man wohl nicht alle Tage erhalten.

Elmar Remmert, Hagener Str. 104, 5800 Hagen 1

Anmerkung der Redaktion:

Seit der Ankündigung der Sammelbestellung vor einem Jahr hat SONNE viele neue Leser bekommen, die auch die Möglichkeit zum Erwerb dieses Filters erhalten sollten. Da der Filter nur als Sonderanfertigung hergestellt wird, sucht die Redaktion einen Freiwilligen, der die nächste Sammelbestellung organisiert.

Abschlussbericht des Foto-Netzes für das Jahr 1978

Beobachter:	Anzahl der Positionsfotos (Tage)	Anzahl der Einzelfotos (Tage)		
H. Treutner	222			
U. Fritz	122			
K.P. Schröder		47		
P. Höltge		14		
P. Hückel	2			
R. Beck		2		
insgesamt:	346	63		

Ausser dem Stammpersonal war die Mitarbeit
bei der fotogrfischen
Sonnenbeobachtung äusserst gering. Die Qualität der abgelieferten
Arbeiten war zum Teil
nicht überwältigend, es
sei auf die Erläuterungen in SONNE 7, unter
"Richtlinien für auswertbare Sonnenfotos",
hingewiesen.

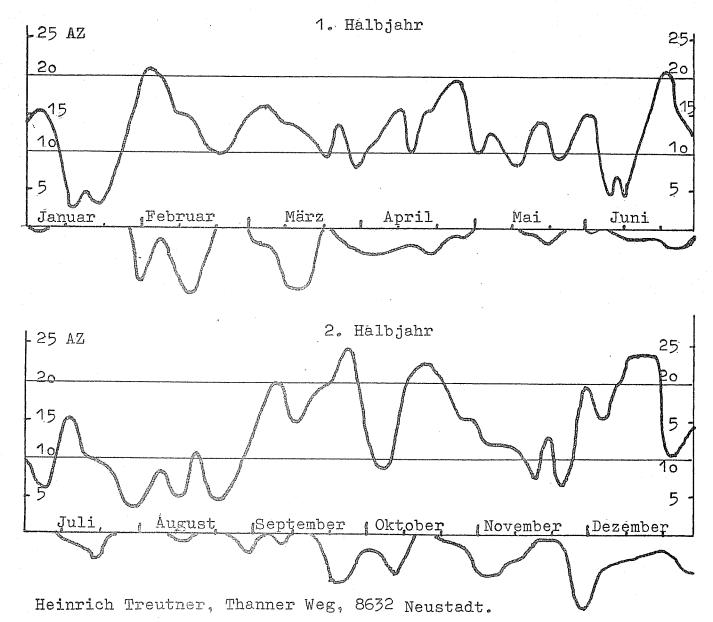
Im Jahr 1978 wurden 409 Sonnenfotos gemacht und damit 265 Tage mit Beobachtungen gedeckt. Es sind an 140 Tagen Doppel-und Mehrfachbeobachtungen vorhanden, was durch eine Koordinierung zu vermeiden gewesen wäre. Obwohl zu sagen ist, dass das Foto-Netz nicht recht funktionierte, ist das Ergebnis durchaus erwähnenswert. Bei etwas besserer Zusammenarbeit liesse sich die Anzahl der jährlichen Beobachtungstage auf 300 steigern. Die Fotos wurden zwecks Positionsbestimmung und Feststellung der Sonnenaktivität herangezogen. Die Statistik ist noch nicht gemacht, die bisherigen Beobachtungsresultate wurden in Stuttgart zur weiteren Verarbeitung gesammelt.

Sonnenaktivität 1978 (nach den Beobachtungen des Foto-Netzes)

Die nachfolgenden Kurven über die Sonnenaktivität sind nicht hochgenau und wurden zum Jahreswechsel zusammengestellt. Die Werte wurden alle 2 bis 3 Tage eingetragen, obwohl die Beobachtungsreihe von Mitte Mai bis Oktober praktisch täglich komplett ist. Nur in den Monaten Januar, November u. Dezember sind stellenweise Beobachtungslücken von einigen Tagen.

Als Masstab für die Sonnenaktivität wurde eine neue Zahl eingesetzt, die Aktivitätszahl (AZ). Diese ist nicht mehr von der Anzahl der Einzelflecken abhängig, sondern von der Anzahl und Art der Fleckengruppen. Im Vergleich zur Züricher R-Zahl hat sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung ergeben. Es ist nicht einfach, sich der Züricher R-Zahl anzugleichen, die Ermittlung der AZ dauert nur 10 bis 20 Sekunden. Öft ist das Auszählen der Einzelflecken gar nicht möglich und am Kleinbild-Negativ meistens auch nicht, deshalb wurde nach einer einfacher zu ermittelnden Zahl gesucht. Die Aktivitätszahl ergibt sich wie folgt: Es wird die übliche Klassifizierung der einzelnen Fleckengruppen vorgenommen (A bis I) und dann die Klassifizierungsbuchstaben in Zahlen umgewandelt. So erhält eine A-Gruppe die AZ 1, eine B-Gruppe 1,5 usw, eine F-Gruppe schließlich die Zahl 3,5, dann wird wieder zurückgezählt und eine I-Gruppe mit AZ 1,5 bewertet. Die Summe der Zahlen der beobachteten Fleckengruppen ist die Aktivitätszahl. So entspricht die AZ 15 etwa der R-Zahl 100. Unterschiede bei der Verwendung kleiner oder grosser Fernrohre ergeben sich nicht, sofern die Gruppen nur richtig in das Schema der Klassifizierung eingeordnet worden sind. Es wurde auch versucht, die Fleckenfläche nach Fotos zu ermitteln, diese Arbeit ist aber zu zeitaufwendig und ergab keine Vorteile. Langfristig lässt sich die Sonnenaktivität über die Anzahl der Gruppen bestimmen, so wurden 1977 nur 147 Fleckengruppen gezählt, 1978 waren es bereits 442 Gruppen, die alle auch positionsmässig geortet wurden.

Es hat sich gezeigt, dass die hohe Aktivität 1978 nicht allein dem neuen Zyklus zuzuschreiben ist, der alte Zyklus war zeitweise ziemlich aktiv, wie der Graphik entnommen werden kann (Kurve unterhalb der Linie). Die Februar-F-Gruppe muss noch dem alten Zyklus zugeordnet werden, sie befand sich im Grenzgebiet und zeigte eine deutliche Eigenbewegung dem Äquator zu, vollzog 2,5 Umläufe und lösste sich am 7.4. als A-Fleck auf. Als erste f-Gruppe des neuen Zyklus muss die Mai-F-Gruppe angesehen werden. Dieses Objekt entstand am 6.4. als B-Gruppe und durchschritt vorschriftsmässig das gesamte Fleckenentwicklungsstadium und löste sich am 25.6. im 4. Umlauf als A-Fleck auf (Lebensdauer 81 Tage), es war damit auch das langlebigste Objekt des Jahres. Es gab nachfolgend noch einige F-Gruppen und grössere interessante Fleckengruppen. Zwei F-Gruppen zeigten sich gleichzeitig vom 2.9. bis 6.9., eine davon war noch vom alten Zyklus. Der Tag mit der geringsten Aktivität war der 26.7. mit nur einer kleinen A-Gruppe. Es gab auch einige Flecken in sehr hohen Breiten (nördlich und südlich) bis fast 50 Grad. Ab 9.3. bewegte sich eine stark ausge-prägte B-Gruppe in Äquatornähe über die Sonnenscheibe und erreichte diesen am 18.3. genau. Bis September überwog die Sonnenaktivität auf der nördl. Hemisphäre, der Wechsel stellte sich Anfang Oktober ein. Der neue Zyklus entwickelte sich normal, das Maximum ist 1980 zu erwarten.



Jozsef Iskum -

Ein ungarischer Amateur fotografiert die Sonne

Seit 1970 bin ich ein aktiver ungarischer Amateurastronom. Zunächst machte ich soviele Beobachtungen wie möglich, doch ich verstand schnell, daß ich mich auf ein Gebiet der beobachtenden Astronomie spezialisieren mußte, um Arbeit hoher Qualität zu leisten. Mein Hauptinteresse ist die Astrofotografie, da ich viele Erfahrungen in der Fotografie und ein gutes Labor habe.

Einige Jahre mache ich nun Fotografien der Sonne - vielleicht interessieren sich die Leser dieser exzellenten Zeitschrift für meine Arbeit und meine Ergebnisse.

Einige Worte über mein Teleskop: Zunächst benutzte ich einen 20 cm f/6-Reflektor mit einem off-axis-Filter mit 10 cm Durchmesser, doch die Ergebnisse waren mäßig, da die Oberfläche des selbstgeschliffenen Spiegels schlecht war. Dann versuchte ich es mit einem 10 cm f/16 sphärischen Spiegel ohne Aluminisierung, doch dann verursachte der lange Tubus Probleme, obwohl die Belichtungszeiten sehr günstig waren für Aufnahmen hoher Auflösung auch bei schlechter Luft.

Schließlich entschied ich mich für den Kauf eines langbrennweitigen Teleobjektivs für meine Arbeit, eines russischen 100/1000 mr Maksutov-Objektivs. Es wurde vor zehn Jahren hergestellt und erhielt eine Auszeichnung von Carl Zeiss Jena auf der Leipziger Messe. Es hat eine bessere Leistung als die neueren Objektive und ist ideal für astronomische Zwecke: kurzer Tubus und leichte Bauweise. Für den astronomischen Gebrauch re-kollimierte ich die Optik und bedampfte die beiden Korrekturlinsen mit einem Anti-Reflexionsbelag. Das Teleskop steht nun auf einer deutschen äquatorialen Montierung mit Motorantrieb und Feinbewegung in beiden Achsen. Ein Weitwinkel-Sucher, eineoff-axis Stern-Nachführung und ein beleuchtetes Fadenkreuzokular helfen bei der Langzeit-Sternfotografie – alles selbst gebaut. An die Stelle des Gegengewichtes kann ich Kameras zur Weitwinkel-Sternfotografie montieren.

Mit diesem Teleskop erzielte ich die besten Resultate auch bei der Sonnenbeobachtung. Ich interessiere mich sehr dafür und bin der Autor der Artikel über Sonnenbeobachtung in unserer monatlichen Zeitschrift ALBIREO. Durch den Vergleich zwischen den Zeichnungen von anderen Mitgliedern unseres Clubs mit meinen Sonnenfotografien erhielt ich nützliche Ergebnisse über die Genauigkeit der Zeichnungen.

Zur Sonnenfotografie benutze ich eine SLR-Kamera, einen Asahi Pentax 2x -Konverter, einen hellgrünen Filter (sehr wirkungsvoll zur Fotografie der Fackeln) und einen Solar Skreen -Filter mit voller Öffnung, den ich von meinem Freund Janos Papp (Leiter der Sektion Sonnensystem unseres Clubs) bekam. Damit erhalte ich Aufnahmen der gesamten Sonnenscheibe zur Positionsbestimmung, wozu mir ein Winkelmesser mit 0.5 -Unterteilung dient. Pro Beobachtung mache ich drei Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten. Treten im Sommer große, aktive Gruppen auf, so mache ich 5 bis 6 Beobachtungen pro Tag, wenn eine besonders interessante Gruppe zu sehen ist, sogar stündliche Beobachtungen, um die Entwicklung zu verfolgen.

Nach den Aufnahmen der gesamten Sonnenscheibe mache ich immer Detailaufnahmen mit einem Projektionssystem, bestehend aus einem 20 mm Zeiss Ortho-Okular und Zwischenringen. Diese Detailaufnahmen verwende ich, um die Bewegung von Poren und Flecken innerhalb der Gruppen und die Entwicklung der Penumbren und Lichtbrücken zu studieren.

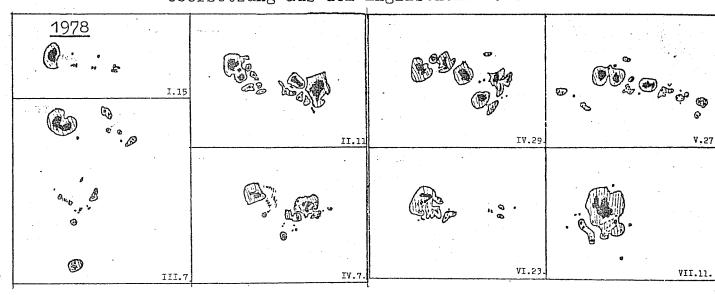
Ich benutze den Forte Mikrofort-Film mit etwa 10 DIN Empfindlich-keit. Sein panchromatischer Charakter ist für astronomische Zwecke gut geeignet. Die Auflösung von mehr als 200 Linien/mm macht hohe Vergrößerungen der Negative möglich. Dieser Film ist immer erhältlich und wirtschaftlich, ich empfahl ihn allen Sonnenfotografen.

Meine Fotos haben wissenschaftlichen Wert, wie mir Prof. Gyorgy Kulin, emeritierter Direktor der Urania-Sternwarte sagte. Auf diese Meinung bin ich sehr stolz.

Auf einigen Fotos ist die Granulationsstruktur der Photosphäre und die Filament-Struktur der Penumbra leicht zu sehen.

Schließlich danke ich Herrn Janos Papp für seine Hilfe beim Übersetzen und Schreiben dieses Artikels.

Jozsef Iskum, H-1046 Budapest, Arpad ut. 33, UNGARN (Korrespondenz bitte in Englisch)
Übersetzung aus dem Englischen: R.Beck



Dr. Dietrich Paperlein gestorben

Am 28. Oktober 1978 verstarb überraschend Dr. Dietrich Paperlein, der den Lesern dieser Zeitschrift durch seine Berichte über Solrad-Satelliten bekannt geworden ist. In seinem Vortrag auf der Berliner Tagung 1977 stellte er seine Beobachtungen vor und löste damit eine Diskussion über Möglichkeiten und Anspruch des Amateurastronomen aus, die bis heute andauert. Das besondere Verdienst Dr. Paperleins bestand darin, den Amateuren zu zeigen, daß auch mithilfe einfacher Mittel Untersuchungen mit hohem Anspruch durchführbar sind. Immer wieder versuchte er, den Amateurastronomen die Angst vor wissenschaftlichem Arbeiten zu nehmen. Er, der "studierte Amateur", wie er sich mir gegenüber einmal charakterisierte, suchte immer wieder den Kon-takt zu uns. Die Verwirklichung eines deutschen Amateur-Röntgenstrahlungssatelliten hat durch seinen Tod einen schweren Rückschlag erlitten. Er wird uns nicht allein durch solche Projekte in Erinnerung bleiben, vielmehr haben wir mit ihm einen auf-richtigen und hilfreichen Freund verloren. HH

Ulrich Bendel

SONNENFLECKENBEOBACHTUNG MIT DEM BLOSSEN AUGE

Wenn sich die Sonne in Horizontnähe befindet, aber auch wenn nebliges Wetter herrscht, kann die in der Erdatmosphäre eintretende Abschwächung der Lichtfülle unseres Tagesgestirns so stark sein, daß man ohne Schaden für die Augen direkt in die Sonne blicken und einen etwa vorhandenen, genügend großen Sonnenfleck wahrnehmen kann. Wann sich ein solcher Fleck zeigen wird, läßt sich im voraus nicht angeben. Zu Zeiten kommt es vor, daß man monatelang warten muß, bis man einen dieser Flecken zu Gesicht bekommt; zu anderen Zeiten sieht man dagegen gleichzeitig mehrere von ihnen. Infolge der Sonnenrotation verschieben sich die Flecken langsam von Osten nach Westen, d.h. für einen Beobachter auf der Nordhalbkugel der Erde scheinen sie jeden folgenden Tag etwas weiter rechts zu stehen.

Man kann also sowohl die wechselnde Häufigkeit der Sonnenflecken, als auch ihre scheinbare Wanderung über die Sonnenscheibe schon ohne jegliche instrumentelle Hilfsmittel beobachten.

Unter diesen Umständen erscheint es höchst unwahrscheinlich, daß vor der Erfindung des Fernrohres im europäisch-mediterranen Kulturkreis Flecken nicht oft gesichtet worden sind, und man muß wohl annehmen, daß eventuell beobachtete Flecken für kleine Wolken oder andere zwischen Sonne und Erde befindliche Gebilde gehalten wurden, da ja nach der Lehre des Aristoteles an der Reinheit der Sonne kein Zweifel erlaubt schien - eine Anschauung, die im Mittelalter sogar Bestandteil christlicher Theologie war. Dieser Sachverhalt zeigt wieder einmal deutlich, wie Vorurteile wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse hint-anhalten können /1/.

Die erste, historisch belegbare Sonnenfleckenbeobachtung mit freiem Auge im Jahre 466 v. Chr. wird dem Griechen Anaxagoras zugeschrieben. Um 350 v. Chr. wurde von Theophrastus von Athen (einem Schüler des Aristoteles!) ein weiterer Fleck gesichtet.

Die ersten systematischen Aufzeichnungen von mit freiem Auge beobachteten Sonnenflecken finden sich in chinesischen, aber auch in japanischen und koreanischen Chroniken. In der Zeit von 28 v. Chr. bis 1638 n. Chr. sind beispielsweise in chinesischen Geschichtsbüchern nicht weniger als 112 Sichtungen beschrieben worden.

Zur gleichen Zeit finden sich in unserem Kulturkreis erwartungsgemäß nur spärliche Aufzeichnungen von Sonnenfleckenbeobachtungen: Ein 807 gesichteter Fleck wurde z.B. einem Merkurdurchgang, eine um 840 beschriebene Erscheinung dagegen einem Venusdurchgang zugeordnet. Russische Chroniken berichten von Sonnenflecken, die 1365 und 1371 durch den Rauch von Waldbränden hindurch beobachtet wurden. Weitere Beobachtungen sind datiert um 1200 (Ibn Rushd) und 1450 (Guido u. Giovanni Carrara).

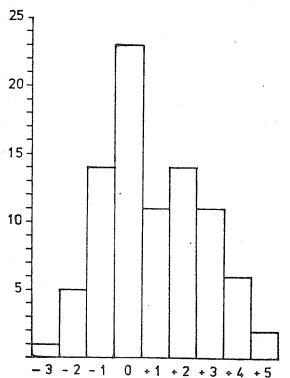
Das Dogma von der makellosen Sonne überdauerte jedoch die Jahrhunderte bis zur "offiziellen" Entdeckung der Sonnen-flecken mit Hilfe der ersten Fernrohre durch G. Galilei, C. Scheiner, J. Fabricius und T. Harriot in den Jahren 1610/11. Sogar J. Kepler glaubte noch, in einem am 18. Mai 1607 mit bloßem Auge beobachteten Sonnenflecken den Planeten Merkur vor der Sonnenscheibe zu sehen /2/.

Wer sich für Fleckenbeobachtungen mit bloßem Auge vor Erfindung des Fernrohrs näher interessiert, findet Daten und Quellen in /3/ aufgelistet.

Große und freisichtige Sonnenfleckengruppen sind gerade in jüngster Zeit wieder Gegenstand wissenschaftlicher Forschungs-arbeit geworden. Beispielsweise berichtet W. Gleissberg in /4/ u.a., daß Sonnenflecken. die ein Areal von mehr als 500 µh (1 µh = 10 der sichtbaren Oberfläche = 3,04 10 km²) bedecken - das entspricht etwa der Fläche von E- bzw. großen H-Gruppen - in der Sonnenscheibenmitte für das bloße Auge gerade noch erkennbar sind. Fleckengruppen mit einer Fläche von mehr als 1500 µh sollte man bereits ohne Schwierigkeiten in Sonnenrandnähe beobachten können. Diese Bedingung erfüllen allerdings nur große F-Gruppen. Den Rekord hält übrigens eine Fleckengruppe mit ca. 6000 µh aus dem Jahr 1947.

In Anbetracht dieser Tatsachen kann W. Gleissberg anhand von Beobachtungsmaterial aus den Jahren 1874 - 1971 zeigen, daß der 11 jährige Fleckenzyklus und der von ihm selbst zuerst beschriebene 80jährige Sonnenzyklus lange Zeit vor der Erfindung des Fernrohrs schon allein durch systematische Beobachtung der leicht mit bloßem Auge sichtbaren Sonnenflecken (\geq 1500 µh) hätte entdeckt werden können.

Die statistische Analyse ergab weiterhin, daß man bei der Beobachtung freisichtig unübersehbarer Sonnenfleckengruppen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 84% die Aussage wagen darf, daß ein Maximum des 11jährigen Sonnenzyklus innerhalb eines Zeitraumes eingetreten sein muß, der 3 Jahre vor dem Beobachtungsjahr begann und ein Jahr danach endete.



Statistische Verteilung großer Sonnenflecken zu Zeiten starker Fleckentätigkeit

Abszisse:

Jahre gezählt vom Maximumsjahr des 11jährigen Zyklus

Ordinate:

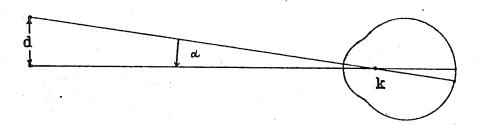
Zahl der Sonnenflecken, die leicht mit dem bloßen Auge sichtbar sind

(nach W. Gleissberg in /4/)

Entsprechende Beobachtungsbefunde veranlaßten A. Wittmann, alte Berichte von Sonnenfleckensichtungen aus der Zeit vor der Erfindung des Fernrohrs zu analysieren /3/. Eine Reduktion aller verfügbaren Daten von 466 v. Chr. bis 1969 n. Chr. ergab, daß die mittlere Sonnenfleckenperiode in diesem Zeitraum (11,135 ± 0,0007) Jahre betragen hat. Anzeichen für ein Aussetzen des 11jährigen Zyklus in den zurückliegenden 2400 Jahren ließen sich nicht finden.

Für den Amateursonnenbeobachter dürfte es in diesem Zusammenhang sicherlich eine reizvolle Aufgabe sein, herauszufinden, welche Bedingungen im einzelnen erfüllt sein müssen, um Sonnenflecken mit dem bloßen Auge sehen zu können.

Untersuchen wir daher zunächst einmal die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges: Das Auflösungsvermögen bzw. die Sehschärfe ist umso größer, je kleiner der Abstand d zweier Punkte oder Linien sein darf, wenn sie noch getrennt wahrgenommen werden sollen ("Minimum separabile"). Da d auch von der Entfernung der Punkte vom Auge abhängt, gibt man als Maß der Sehschärfe den Winkel an (Sehschärfenwinkel), den die von den Punkten durch den Knotenpunkt des Auges verlaufenden Richtstrahlen einschließen.



Sehschärfenwinkel & und Knotenpunkt k des Auges

Die Stelle des schärfsten Sehens befindet sich beim menschlichen Auge in der Fovea centralis (= Netzhautgrube, = "gelber Fleck"), die nur die farbempfindlichen Zapfen enthält. Man kann sagen - wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Auge jeden Punkt nicht wieder als scharfen Punkt, sondern als mehr oder weniger ausgedehntes Beugungsscheiben auf der Retina (Netzhaut) abbildet - daß immer dann zwei Punkte noch getrennt wahrgenommen werden, wenn durch sie zwei verschiedene Zapfen belichtet werden, zwischen denen mindestens ein Zapfen liegt, der weniger stark belichtet wird. Es scheint so, daß bereits Differenzen von 1-4% ausreichen, um mit Hilfe der lateralen Inhibition (Kontrastverstärkung) getrennte Wahrnehmung der Punkte zu bewirken /5/.

In der Literatur streuen allerdings die Zahlenwerte über die Sehschärfe erheblich: Man findet Angaben über den mittleren Durchmesser der Zapfen in der Fovea centralis von 2 μm /8/bis 5 μm /6, 7/, die theoretischen Sehschärfewinkeln von ca. 25° bis 60° entsprechen. Als Richtwert für das Auflösungsvermögen des Auges sollte man aber den ungünstigeren Wert von 60° (= 1°) in Anbetracht der Tatsache wählen, daß das Beugungsbild einer punktförmigen Lichtquelle bei der mittleren Öffnung der Augenpupille (4 mm Ø) auf der Netzhaut ca. 5 μm groß ist /6, 7/.

Nur in besonderen Fällen (Formgebung und Kontrast beim Objekt) kann das Auflösungsvermögen in der Netzhautgrube noch wesentlich besser sein. So wurde beispielsweise von Mitgliedern der Volkssternwarte Darmstadt schon ein Sonnenfleck mit 49° Øfreisichtig beobachtet /9/.

Um das Auflösungsvermögen des Auges optimal auszunutzen, bedarf es natürlich entsprechender Beobachtungsmethoden. Im allgemeinen wird man wohl nicht auf Nebel oder Horizontdunst geeigneter Dichte warten, sondern sich spezieller Filtervorrichtungen bedienen:

Das Beobachten der Sonne durch ein von Ruß geschwärztes Glas dürfte die primitivste Methode darstellen.

Besser geeignet erscheinen da doch Schweißgläser oder homogene Glasfilter. Die Wahrnehmung wird erfahrungsgemäß begünstigt, wenn man für beide Augen ein Filter zur Verfügung hat.

Störende Sonnenstrahlen können nach einem Vorschlag von B. Gerganow /10/ vermieden werden, wenn man eine Taucherbrille mit aufgeklebten Filter-Folien (SOLAR SCREEN u.ä.) verwendet.

Eine originelle Beobachtungsmethode beschreibt C. Hrabovszky in /11/:

"Ich habe sehr viele Bogen aluminiumbedampfter Folien. Wenn ich drei Schichten übereinanderlege und damit meinen ganzen Kopf bzw. mein Gesicht einhülle, werden sämtliche seitlich störende Sonnenstrahlen wegfallen.

Beim Beobachten durch ein normales kleines Filter kann man z.B. sein Auge nie vom Tageslicht abhalten, während man mit dieser Methode einen schwarzen Himmel und eine schwache blaue Sonnenscheibe sieht. Durch diesen stark erhöhten Kontrast kann man mehr bzw. kleinere Flecke (bis etwa Erdgröße) ohne Schwierigkeiten freisichtig beobachten."

Ob man Flecken von Erdgröße tatsächlich noch erkennen kann, erscheint dem Verfasser fraglich. Hierzu wäre ein Sehschärfenwinkel von rund 15° nötig; aber immerhin sollen nach /8/ die allerkleinsten Zapfen in der Fovea centralis nur etwa 1 μ m groß sein (das entspricht unter Vernachlässigung der Beugungseffekte an der als Lochblende wirkenden Augenpupille einem theoretischen Sehschärfewinkel von 12 - 15°).

E. Remmert verwendet eine sogenannte "Rettungsfolie" als Filter. Seinem Beobachtungsbericht in /12/ entnehmen wir, daß anscheinend schon D-Gruppen mit bloßem Auge gesehen werden können. Fleckengruppen in unmittelbarer Nähe der Sonnenscheibenmitte erwiesen sich erwartungsgemäß am günstigsten für das Erkennen. Leicht diesiges Wetter oder auch Cirrus-Bewölkung machen entsprechende Beobachtungen unmöglich oder erschweren erheblich die Sichtbarkeit durch Kontrastverminderung.

Da der Beobachtungserfolg also z.T. auch von den atmosphärischen Bedingungen abhängt, sollte man zumindest immer Filter unterschiedlicher Dichte bereithalten.

Es ist sicherlich zweckmäßig, die Beobachtungsdaten in Form einer Liste zu sammeln (s. Formblatt). Diese sollte unbedingt enthalten: Datum, Uhrzeit, Methode (Nebel, Horizontdunst, di-verse Filter), Witterungsbedingungen (Durchsicht, Bewölkung, Luftunruhe u.ä.) sowie Angaben über Aussehen und ungefähre Lage des Sonnenflecks (Quadrant).

Brauchbar erwies sich auch die Beurteilung des Erscheinungsbildes der freisichtig erkennbaren Fleckengruppe nach Sichtbarkeitskriterien, wie sie u.a. bereits bei Merkurbeobachtungen /13/ Verwendung fanden:

Sichtbarkeitskriterien (Sk):

- A: Objekt vielleicht blickweise gesehen.
- B: Objekt blickweise, aber eindeutig gesehen.
- C: Objekt schwach, aber konstant oder fast konstant gesehen.
- D: Objekt mühelos und konstant gesehen.
- E: Objekt auffallend und nicht zu übersehen.

Wer im Besitz eines Fernrohres ist, kann die spätere Auswertung erleichtern helfen, indem er von dem mit bloßem Auge gesichteten Fleck möglichst genau Position, Ausdehnung und seine Klassifikation nach Waldmeier (A - J) bestimmt. Zumeist dürfte es sich auch lohnen, eine Zeichnung oder Fotografie der Sonne anzufertigen.

Fernrohrbesitzer sollten aber grundsätzlich zuerst die Sonne mit bloßem Auge betrachten, bevor sie zu optischen Hilfsmitteln greifen. Bei bekannter Lage markanter Fleckengruppen könnte es sonst leicht zur ungewollten Selbstbeeinflussung des Beobachters kommen. Derartige Fleckensichtungen sind nach /14/ für statistische Untersuchungen nur von geringem Wert.

Formblatt mit Beispielen:

Sonnenfleckenbeobachtung mit dem bloßen Auge

Name: Ulrich Bendel

Anschrift: Wedekindweg 9, 6100 Darmstadt

		freisich	ntig	Vergleichs-			
Datum	Uhrzeit MEZ	Wetter	Methode	Erscheinungs- bild	beobachtung mit einem Fernrohr		
12.2.78	14.15		folie+Grau	SK : C (NW), - länglich	R 60/750 mm: F 34		
30.4.78	12.45	W = 5/8, klar		SK : D, kontrastreich	E (F) 42		
11.7.78	18.15	W = 4/8,	Rettungsf.	SK : D (NO),	Н 24		
12.7.78	17.00		Unitron- Filter	SK : E,	н 26		
13.7.78	16.00		Rettungsf. 2 Schichter	SK : E (Mitte) auffällig	, H·30		
16.7.78	14.00	W = 1/8, l.dunstig		SK : E (NW), auffällig	Н 36		
16.9.78		W = 3/8, l.dunstig		SK : C (NO), flächig	E 11		
11.12.78	13.40	klar	ft.	SK : C - D (NO SK : C (SO), SK : C (SW)			

Wer an einem Programm zur Beobachtung der Sonnenflecken mit dem bloßen Auge teilnehmen möchte, kann gegen Erstattung des Rückportos Formblätter beim Unterzeichneten anfordern. Besonders angesprochen seien diejenigen Sonnenbeobachter, die zwar kein Fernrohr ihr eigen nennen, aber auch nicht auf eine Beobachtungstätigkeit verzichten wollen, und sei sie noch so bescheiden.

Ulrich Bendel, Wedekindweg 9, 6100 Darmstadt

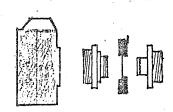
Literatur:

- GLEISSBERG, W.: Die Häufigkeit der Sonnenflecken,
- Akademie-Verlag, Berlin 1952, S. 1f. BRAY, R.J. and LOUGHHEAD, R.E.: Sunspots, Chapman and Hall LTD, London 1964, S. 1.
- /3/ WITTMANN, A., Astron. Astrophys. 66, S. 93f (1978). /4/ GLEISSBERG, W., J. interdiscipl. Cycle Res. 4 (4), S. 313f (1973)
- PENZLIN, H.: Kurzes Lehrbuch der Tierphysiologie, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1970,
- S. 101, 349, 360f. MADLOW, E.: Das Auge als Beobachtungsinstrument, Monats-/6/ beilage zu VdS-Nachrichten Nr. 9/1956.
- GERTHSEN, C. und KNESER, H.O.: Physik, 11. Auflage, Sprin-ger-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1971, S. 324, 343f.
- GREGORY, R.L.: Auge und Gehirn, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt 1972, S. 49.
 GLITSCHER, G. und KUNZ, W., Mitt. Vstw. Da. 7 (8), /8/
- /9/ S. 125f (1975).
- /10/ GERGANOW, B.: Persönliche Mitteilung.
- /11/ KARRER, M. et. al., Sternenrundschau 8 (10-12), S. 56f (1976)。
- /12/ REMMERT, E., Sternzeit 4 (3), S. 66f (1978) u.SONNE 7, S. 99f. /13/ GLITSCHER, G. und KUNZ, W., SUW 15 (9), S. 294f (1976).
- /14/ B.A.A. SOLAR SECTION, Programme of work, s.SONNE 8, S.150f.

BEOBACHTUNGSPRAXIS

Die Spiegelreflexkamera ist zur Doppelbelichtung bei der Positions fotografie wenig geeignet, da sich der Film beim Drücken des Rückspulknopfes um ca. 0,5 bis 1 mm verschieben kann. Um dennoch einwandfreie Positionsfotos zu erhalten, sollte man wie folgt verfahren:

- 1. Beschaffung e. alten Compurverschlusses mit 1,5 - 2 cm Offnung
- 2. Anfertigung von 2 Zwischenringen, die Verschluß mit Fernrohr u. Kamera verbinden
- 3. Kameraverschluß auf T, Film spannen, Compur-Verschluß betätigen



Lutz Deppe, Gallwitzallee 74 , 1000 Berlin 46

Preiswerter Foto-Adapter

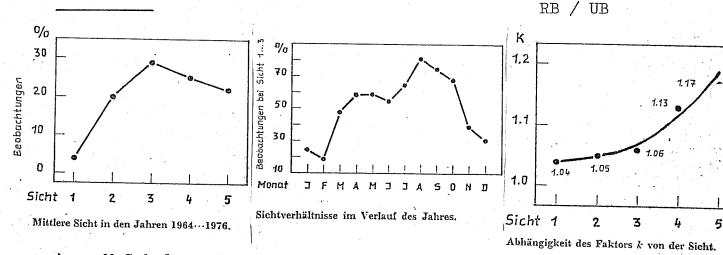
Herr Mauersberger aus Düsseldorf stellt in "Sterne und Weltraum" 1/79, S.28 einen genial einfachen Foto-Adapter aus zwei M42 - Zwischenringen vor, der an jeden Okularauszug mit 35 mm Außendurchmesser paßt. (Ich hab's ausprobiert - es klappt!)

Neues vom k-Faktor

Die Diskrepanz bei der Bestimmung der Abhängigkeit des k-Faktors von der Relativzahl (SONNE 8, S.143) ist beseitigt:

Aus dem Beobachtungsmaterial Juni 1976 - November 1978 leitete U.Bendel die Beziehung k = 0.867 exp(-0.0015 R) ab, bei Verwendung eines Refraktors 60/750 mm und 37.5facher Vergrößerung.

Die Untersuchung der Beobachtungen von W.Fröbrich (Jan.1976 bis Okt.1978, Refraktor 90/1300 mm, 65fache Vergrößerung) ergab k = 0.647 exp(-0.0010 R). Beide Ergebnisse stimmen gut mit den Werten aus SONNE 6, S.79 überein, allerdings beträgt der Korrelationskoeffizient nur 0.60 bzw. 0.48. Eine bessere Korrelation von 0.70 ergibt sich bei Verwendung einer Potenzfunktion mit dem Ergebnis: k = 1.1488 R -0.1009 (Ausführliche Diskussion folgt.)



Aus: W.Schulze, Sonnenbeobachtungen des Amateurastronomen, "Astronomie und Raumfahrt" 5/1978, S.145-150

Mitteilungen für Planetenbeobachter

Vom Arbeitskreis Planentenbeobachter an der Wilhelm-Foerster-Sternwarte werden seit einiger Zeit die "Mitteilungen für Planetenbeobachter" herausgegeben.

In diesen Mitteilungen werden aktuelle Beobachtungshinweise und Auswertungsberichte der letzten Sichtbarkeiten der Planeten veröffentlicht. Ferner werden Anregungen für die praktische Arbeit am Fernrohr und für die eigene Bearbeitung der Beobachtungsdaten gegeben.

Die "Mitteilungen für Planetenbeobachter" erscheinen etwa alle zwei Monate mit ca. 12 Seiten. Die Kosten (1979: DM 3.- in Briefmarken) beziehen sich nur auf Porto und Verpackung. Über zusätzliche Spenden, die für Papier und Druckfolien benutzt werden, würden sich die Herausgeber natürlich freuen.

Wenn Sie an den "Mitteilungen für Planetenbeobachter" interessiert sind, schreiben Sie bitte an: Holger Haug, Donnersmarckallee 13a, D-1000 Berlin 28. Roland Hedewig

SCHNELLE VERÄNDERUNGEN IN SONNENFLECKEN

Veränderungen im Verlauf von Tagen

Die Veränderungen von Sonnenfleckengruppen im Verlauf weniger Tage ist jedem Sonnenbeobachter bekannt. Diese Vorgänge betreffen die

- Form und Ausdehnung des Areals der Gruppe,
- Anzahl der Einzelflecken.
- Positionen der Einzelflecken,
- Form und Fläche der Einzelflecken, Form und Fläche der Penumbra,
- Lage und Form der Lichtbrücken.

Ein Beispiel solcher Veränderungen zeigen die Zeichnungen der F-Gruppe vom 12.-15.4.1974. Innerhalb von 3 Tagen verwandelte sich die langgestreckte, bipolare Gruppe mit einer Länge von 206 000 km in eine unipolare Gruppe, deren Aktivitätszentrum in einer Ecke eines Dreiecks von 246 000 km Länge liegt. Da sich die Gruppe am 15.4.74 bereits in der Nähe des Sonnenrandes befand, erscheint die Ausdehnung an diesem Tag durch perspektivische Verkürzung geringer als am 12.4. Die Zahl der sichtbaren Flecken reduzierte sich dabei von 43 am 12.4. auf 31 am 15.4. Diese Reduktion mag zum Teil auf die allmählich ungünstiger werdende Sichtbarkeit der Flecken bei Annäherung an den Sonnenrand zurück gehen.

Instrument und Beobachtungsverfahren: 80 mm-Refraktor, 80-fache Vergrößerung, Direktbeobachtung mit Okularfilter und Zenitprisma.

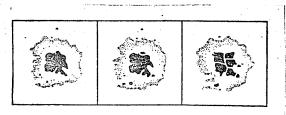
Bei aller Veränderung kann die Existenz einzelner Gruppen sehr dauerhaft sein. Den Altersrekord hält eine Gruppe der Jahre 1840/4 die 18 Monate lang bestand.

Veränderungen im Verlauf von Stunden

Wer sich die Mühe macht, die Sonne an einem Tag mehrmals zu beobac ten, kann schon im Verlauf von Stunden Veränderungen in Fleckengru

pen beobachten. Ein Beispiel zeigt die nebenstehende Abbildung, die der Schrift "Die Sonne im Fernrohr" von D. Wattenberg (Berlin/ DDR 1954 S.16) entnommen ist. Innerhalb von 6 Stunden wurde der große Fleck durch Lichtbrücken in 5 Einzelflecken zerlegt.

Heinz Hilbrecht (Bad Hersfeld) berichtet in "Sonne" 4 vom November 1977 von schnellen Veränderungen,



20. 4. 1940, 11 h 50m, 20. 4. 1940, 12 h 20m, 20. 4. 1940, 18 h 15 m Abb. 11 Veränderungen innerhalb eines großen Sonnenflecks in 6 Stunden 25 Minuten

8.6.1976 Beobachter: H. Hilb 1 0

I3 h I5 I3 h45 I4 h IO I4 h 20 I4 h 40 I5 h O5 I5 h 25 I5 h

die er am 8.6.1976 in Abständen von 10-30 Minuten beobachtete. In seiner hier wiedergegebenen Zeichnung ist erkennbar, daß schon innerhalb von 10 Minuten kleine Flecken verschwinden und (wieder) auftauchen.

Angeregt durch diese Beobachtung zeichnete ich am 17. Juli 1978 eine G-Gruppe in der Zeit von 13.30 Uhr bis 18.30 Uhr in Abständen von je einer Stunde. Das Ergebnis zeigt die Abbildung auf der folgenden Seite:

13h30: Schärfe 3,0 Ruhe 2,5 (nach Kiepenheuer, siehe "Sonne" 2)

Die Gruppe besteht aus einer Hauptgruppe mit breiter Penumbra und einer Nebengruppe (links). Rechts oben ragt eine
Lichtbrücke in die Penumbra hinein und teilt eine schmale
Zone mit 3 kleinen Flecken vom übrigen Areal ab.

 $14^{h}_{.30}$: S 2,5 R 2,0

Die Flecken 16, 17 und 24 sind nicht mehr zu sehen. Die Flecken 7 und 8 vereinigten sich. Am großen Fleck 6 wird rechts eine Kerbe sichtbar. Position, Größe und Form aller übrigen Flecken ist unverändert.

15^h30 : S 2,5 R 2,0

Die Lichtbrücke hat ihre Verbindung zur außerhalb der Penumbra liegenden Sonnenoberfläche verloren. Sie erscheint als langgestreckte Insel. Fleck 21 ist jetzt in einen Vorsprung der Penumbra eingebettet. Anzahl, Form und Position der Flecken sind gegenüber der Situation von 14.30 Uhr fast unverändert.

16^h30 : S 2,0 R 1,5

Die Flecken 25, 26 und 27 werden sichtbar. Die kleine Penumbrainsel 29 taucht auf. 22 ist nur noch als Penumbrazone erkennbar. Alle übrigen Details sind unverändert.

17^h30: S 2,0 R 1,5

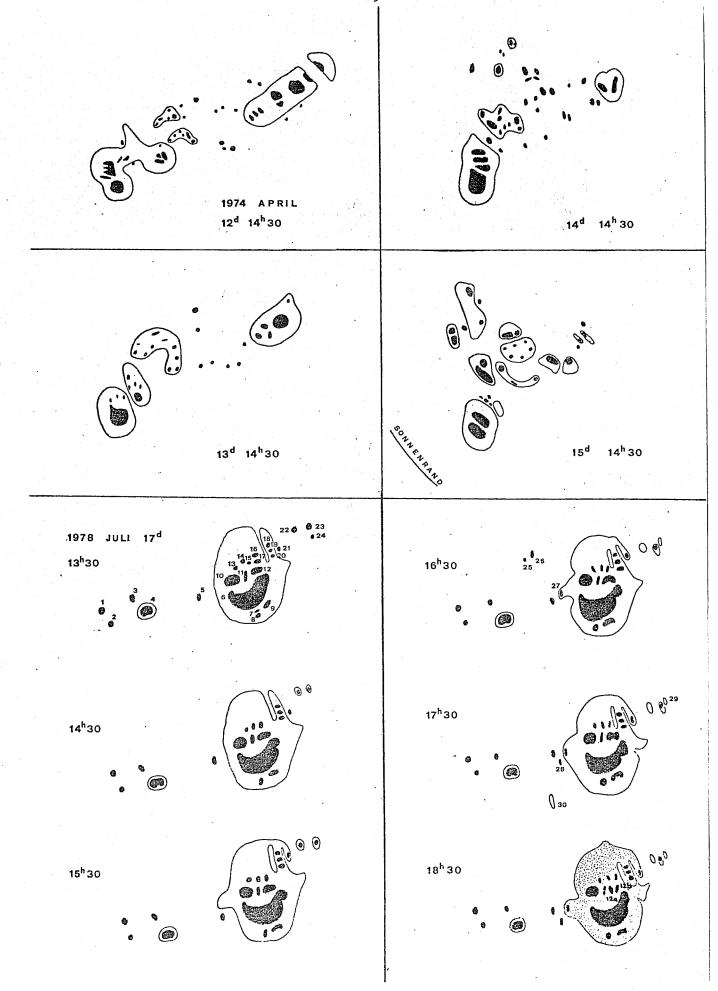
Die Penumbra zeigt am rechten Rand in der Mitte eine Einbuchtung. Die Flecken 25 und 26 sind verschwunden. Fleck 28 tritt neu auf, ebenso eine Penumbra-Insel (30), in der sich möglicherweise sehr kleine Flecken (Poren) befinden, die aber nicht zu erkennen sind. Alle übrigen Details sind gegenüber 16.30 Uhr weitgehend unverändert.

18^h30 : S 3,0 R 1,5

Die langgestreckte Lichtbrücke in der Penumbra ist nach unten rechts durchgebrochen, ohne den direkten Kontakt zur Sonnenoberfläche außerhalb der Penumbra zu finden. Der Durchbruch erfolgt lediglich in ein Gebiet, in dem die Penumbra wesentlich heller ist als in der oberen Hälfte. Die Zone 30 ist (vielleicht wegen verschlechterter Sicht) nicht erkennbar. Fleck 12 hat sich geteilt.

19^h30: Die 19^h30 angefertigte Zeichnung wird hier nicht wiedergegeben, weil sie wegen weiter verschlechterter Sicht keine große Aussagekraft hat. Sie zeigt gegenüber 18.30 Uhr keine wesentlichen Änderungen.

Instrument und Beobachtungsverfahren: 80 mm-Refraktor, 80-fache Vergrößerung, Direktbeobachtung mit Okularfilter und Zenitprisma.



Diskussion der Ergebnisse

Die Veränderungen in der von mir beobachteten Fleckengruppe sind innerhalb einer Stunde wesentlich geringer als die von Hilbrecht beobachteten Veränderungen. Darüber hinaus können nicht alle von mir beobachteten Veränderungen als real angesehen werden, weil die Beobachtungsgebauigkeit von mehreren Faktoren beeinträchtigt wurde:

- 1. Lufttrübung: Schon bei geringer Lufttrübung werden sehr kleine Flecken (Poren) unsichtbar.
- 2. Luftunruhe: Um 13.30 Uhr war die Luftunruhe so stark, daß die Abweichungen gegenüber der Beobachtung von 14.30 auf Täuschung beruhen können.
- 3. Geringe Größe einzelner Flecken: Die Hauptgruppe erscheint bei 80-facher Vergrößerung nur 5 mm lang. Die kleinsten Einzelflecken erscheinen kleiner als 0,2 mm. Sie sind dann auf der granulierten Penumbra nicht immer leicht zu erkennen.
- 4. Ungenauigkeit der zeichnerischen Wiedergabe:

 Jede zeichnerische Wiedergabe, die nicht mit Projektion arbeitet, ist in gewissen Grenzen ungenau.

 Bei Verwendung eines Projektionsbildes der Sonne
 aber würden die kleinsten Flecken unsichtbar sein.

Unter Berücksichtigung dieser Fehlerquellen bleiben wohl nur zwei Veränderungen übrig, die als gesichert gelten können:

- Die Veränderung der Penumbra und der Lichtbrücke,
- der Zerfall von Fleck 12.

Angesichts der Tatsache, daß ich mit einem 80 mm-Refraktor wesentlich weniger schnelle Veränderungen in einer Fleckengruppe feststellen konnte als Hilbrecht mit einem 60 mm-Refraktor, ist zu überlegen, ob alle von ihm beobachteten schnellen Veränderungen der Realität entsprechen. Bei kleinen Flecken, die an der Grenze der Sichtbarkeit liegen, kann eine geringfügige Veränderung von Durchsichtigkeit und Unruhe der Luft zum scheinbaren Verschwinden und Wiederauftauchen von Flecken führen. Zumindest ein Teil der von Hilbrecht innerhalb weniger Minuten beobachteten Veränderungen könnte auf solche Beobachtungsfehler zurückgehen.

Folgerungen

Einigermaßen sichere Aussagen über schnelle Veränderungen in Sonnenfleckengruppen können bei visueller Beobachtung nur dann gemacht werden, wenn mehrere Beobachter unabhängig voneinander an einem Tag die gleichen Veränderungen feststellen. Das ist eine lohnende Aufgabe für ein Astrolager. Man sollte hierbei einmal an einem Tag die Sonne von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang überwachen.

Objektiver ist natürlich eine Fotoserie, wobei allerdings zu beachten ist, daß bei einem bestimmten Instrument die visuelle Beobachtung der Sonne (wie auch der Planeten) mehr Details bringt als die Fotografie. Eventuell könnte man in die Fotos noch kleinere Flecken einzeichnen, die man visuell mit einem zweiten Instrument beobachtete. Auf jeden Fall gibt die Fotografie Größe, Form und Position aller größeren Flecken exakt wieder.

Zur erfolgreichen Anfertigung solcher Fotoserien dürften die jetzt von Rainer Beck besorgten Objektivsonnenfilter wesentlich beitragen

Vergleich von Zeichnung und Foto

Heinrich Treutner, Neustadt, fotografierte die von mir gezeichnete Fleckengruppe mit einem 200 mm-Refraktor täglich in der Zeit vom 9. bis 19.7.78 (siehe Titelbild von "Sonne" 7).

Sein Foto vom 17.7.78 12^h24 eignet sich gut zum Vergleich mit der Zeichnung von 13^h30. Den Detailreichtum dieses Fotos zeigt die nebenstehende. Skizze, die ich nach dem Original-

foto anfertigte, das mir Herr Treutner freundlicherweise schickte. In der Skizze wird die Fleckengruppe so seitenverkehrt wiedergegeben wie in den Zeichnungen, die unter Verwendung des Zenitprismas entstanden.

Der Vergleich zeigt trotz des Zeitabstandes zwischen Foto und erster Zeichnung eine gute Übereinstimmung fast aller Großformen. Auf zwei Differenzen, die zu Lasten der Zeichnungen gehen, soll hingewiesen werden:

- Die Ausdehnung der großen Penumbrazone in Richtung auf Fleck 5, die ich erst 15^h30 registrierte, war schon 12^h24 (und wahrscheir lich auch 13^h30 und 14^h30) vorhanden.
- Die Lichtbrücke zwischen den Flecken 7 und 8 beruht wahrscheinlich auf einem Beobachtungsfehler. Das Foto zeigt hier, wie auch die Zeichnungen ab 14^h30, nur einen Fleck.

Beobachtungsaufgaben für Sonnenbeobachter

An kleinen Instrumenten bis 4 Zoll sollten an bestimmten wolkenfreien Tagen von mehreren Beobachtern gleichzeitig in Abständen von 1/2 oder 1 Stunde Fleckenzeichnungen angefertigt werden. An großen Instrumenten ist das Fotografieren der Flecken dem Zeic nen aus Gründen der Arbeitsökonomie und der Genauigkeit auf jeden Fall vorzuziehen. Hierbei kann man auch mühelos kürzere Aufnahmeabstände wählen.

Bei der Auswertung der Zeichnungen und Fotos können folgende Dater ermittelt werden:

- Geschwindigkeit der Entfernung oder Annäherung der Einzelflecker ans Zentrum des Hauptfleckes in km/Stunde.
- Korrelation zwischen der Häufigkeit des Entstehens bzw. Verschwidens von Einzelflecken und deren Fläche.
- Verändern sich Flecken innerhalb der Penumbra schneller als auße halb ?
- Geschwindigkeit der Zunahme bzw. Abnahme der Fleckenfläche einer Gruppe in km/Stunde.
- Geschwindigkeit der Bildung und Veränderung von Lichtbrücken.
- Geschwindigkeit des Zerfalls eines großen Flecks in Einzelflecke

Die Fleckenfläche kann man leicht mit transparentem Millimeterpapier bestimmen. Die Ermittlung der Entfernungen und Fleckendurchmesser erfolgt durch Ausmessen der Strecken auf den Zeichnungen bz Fotos. Dabei gilt die Beziehung:

Strecke auf der Sonne (km) =

Strecke auf dem Foto • 1 390 600

Durchmesser des Sonnenbildes

Dabei ist die perspektivische Verkürzung des Fleckenbildes bei Annäherung der Gruppe an den Sonnenrand zu berücksichtigen. Für Strekken, die auf dem Sonnenradius liegen, ist der errechnete Wert durch $\cos\varphi$ zu dividieren. Strecken, die senkrecht auf dem Sonnenradius stehen, unterliegen nicht der Verkürzung. Für alle zwischen diesen Extremen liegenden Strecken ist der Verkürzungsfaktor zu errechnen.

Die Untersuchung schneller Veränderung in Sonnenfleckengruppen ist wichtig, weil sie Hinweise auf die Geschwindigkeit von Änderungen der magnetischen Aktivität der Sonnenoberfläche liefert. Deshalb sollten sich möglichst viele Amateure dieser reizvollen Aufgabe zuwenden und ihre Untersuchungen veröffentlichen.

Roland Hedewig, Theodor-Haubach-Straße 2, 35 Kassel

Volker Gericke

SOLOS - Fackelprogramm - aktueller Stand -

Bei der Veröffentlichung von /1/ war der Text bereits teilweise überholt. Im folgenden sind daher die inzwischen eingetretenen Neuerungen des Fackelprogramms wiedergegeben:

Die Fackelrelativzahl wurde zum festen Bestandteil des Programms. Da sie mit kleinen Instrumenten (60 mm-Refraktor etc.) nur äußerst schwer zu ermitteln ist, liegen in dieser Hinsicht nur von der Wilhelm -Foerster-Sternwarte regelmäßig Ergebnisse vor.

Das Fackelklassifikationsschema wurde erweitert und beinhaltet jetzt fünf verschiedene Abstufungen:

- a Lichtadern; netzartige Struktur
- b flächenförmig, zusammenhängend
- c flächenförmig, zerteilt
- d punktförmig
- e Anhäufung punktförmiger Fackeln

Es sei hier ausdrücklich betont, daß das Schema nicht als ein "A und O" anzusehen ist, sondern lediglich einen ersten Versuch darstellt, die Vielzahl der Fackelerscheinungen zu ordnen.

Erfreulich hat sich die Zahl der Mitarbeiter entwickelt. Zeitweise arbeiten über zehn Beobachter an dem Programm; diese Zahl ist aber immer noch zu gering, so daß neue Mitarbeiter jederzeit willkommen sind.

Die beiden Listen zur Erfassung der Daten wurden den Veränderungen des Programms angepaßt. In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei der Bremer Gruppe für das Drucken der Formblätter bedanken!

Seit kurzer Zeit steht den Osnabrücker Beobachtern ein Day-Star H-Alpha-Filter zur Verfügung. Das Filter hat eine Halbwertsbreite von 0,7 Å und wird an einem Cassegrain 300/4500 mm benutzt.

Literatur: /1/ Gericke, Volker: Das SOLOS - Fackelprogramm, SONNE 8

Volker Gericke, Schweerstr. 2, 4500 Osnabrück

ANZEIGE :

SUCHE: UNITRON - Nachführmotor und M-42 Foto-Adapter; beide Geräte für 60 mm Unitron-Refraktor.
Angebote bitte an: Volker Gericke, Schweerstr.2, 4500 Osnabrück

.AUS DER FACHLITERATUR.

5. Klassifikation von Sonnenfleckengruppen (II)

Die amerikanische Organisation NOAA und die angeschlossenen Stationen verwenden eine weitere Modifizierung des Waldmeier-schen Schemas.

Die Klassifikation einer Sonnenfleckengruppe setzt sich aus drei Buchstaben zusammen. Der erste Buchstabe ist die Klasse nach Waldmeier, ohne G und J. Die Klasse G wird je nach Größe zu E oder F gerechnet; J und H sind zur Klasse H (unipolarer Fleck) zusammengefaßt - eine wesentliche Erleichterung bei der schwierigen Klassifikation der späten Gruppen!

Der zweite Buchstabe kennzeichnet die größte Penumbra einer Gruppe: x - keine Penumbra; r - rudimentäre Penumbra; s - symmetrische Penumbra, kleiner als 2.5; a - asymmetrische Penumbra, größer als 2.5; k - asymmetrische Penumbra, größer als 2.5.

Der dritte Buchstabe bezeichnet die Verteilung der Flecken innerhalb der Gruppe: x - Einzelfleck; o - offene Verteilung; i - mittlere Verteilung (einige Flecken ohne Penumbra zwischen p- und f-Fleck); c - kompakte Verteilung (zahlreiche Flecken mit Penumbra zwischen p- und f-Fleck).

Dieses Klassifikationsschema enthält wesentlich mehr Informationen, die die physikalischen Zustände in der Gruppe kennzeichnen, als das nach Waldmeier und sollte deshalb ausführlich von den Amateuren diskutiert und getestet werden.

Der meines Wissens nach einzige (wenn auch unvollkommene) Versuch einer <u>quantitativen</u> Definition der Sonnenfleckenklassen stammt von mir selbst (SONNE 2, S.57 (1977)), auf der Grundlage der Fleckenflächen. Mit der Fleckenfläche korreliert ist die Stärke des Magnetfeldes und (mit Einschränkungen) die Flarehäufigkeit, so daß mein Vorschlag physikalisch gerechtfertigt ist.

RB

Buchbesprechung

A.Bruzek, C.J.Durrant: Illustrated Glossary for Solar and Solar-Terrestrial Physics, Reidel Dordrecht 1977, Dfl. 65.-

Dieses Buch enthält Erklärungen und Illustrationen aller Begriffe der beobachtenden Sonnenphysik aus der englischsprachigen Literatur und systematisiert die Nomenklatur, als Grundlage für eine spätere Standardisierung. Als Nachschlagewerk für die Phänomene der Sonne, ihre Zusammenhänge und ihre physikalische Interpretation (falls möglich) ist dieses Buch hervorragend und einmalig. Alle Erläuterungen sind sehr knapp und setzen Grundbegriffe aus der Physik und Astronomie voraus; ausführliche Literaturhinweise erleichtern die umfassendere Information. Zielgruppen sind Studenten und Fachastronomen, daher fehlen (leider) Bezüge auf die Amateurarbeit. Erfahrene Sonnenbeobachter werden jedoch von diesem Buch profitieren. Jede Arbeitsgruppe sollte mindestens ein Exemplar besitzen.

Äquidensitometrie in der fotografischen Sonnenauswertung

3. Kapitel

In diesem Kapitel wollen wir uns etwas näher mit den Sonnenphänomenen befassen, bei denen äquidensitometrische Auswertung sinnvoll erscheint. Doch zuvor noch etwas allgemeines zu diesem Themenkomplex; Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Auswertung:

- A) Die rein morphologische Auswertung, also Strukturuntersuchungen, die keine physikalische Aussage zulassen. Zu diesem Punkt gehört aber auch, vereinfachte und sichere Meßgrundlagen zu schaffen, z.B. für Abstands- und Flächenmessung oder etwa das "bessere Sichtbarmachen" von Fackelgebieten oder schwachen Protuberanzenteilen (Kontrastverstärkung).
- B) Auswertungen und Untersuchungen, die auch Aussagen über Schwärzungen (Intensitäten), und damit über Temperaturen, Magnetfelder und Helligkeiten zulassen. Zu diesem Zweck benötigen wir einen Graukeil, der uns in die Lage versetzt, die verschiedenen Schwärzungen zu messen.

Wir wollen uns zunächst mit A beschäftigen. Dazu ist noch folgendes zu bemerken:

Im Fall A können wir, wenn das Originalnegativ einen zu kleinen Abbildungsmaßstab besitzt, ohne weiteres eine vergrößerte Kopie auf Film ziehen und diese Kopie zur Auswertung heranziehen. Das heißt, es kann hier auch mit kleinen Fernrohren gearbeitet werden. Wird diese Kopie bereits zu grobkörnig, so gibt es noch den Trick, sogenannte "integrierende Äquidensiten" herzustellen. Bei dieser Methode wird einfach während des Kopierens eine dünne klare Folie zwischen Negativ und Agfacontour gelegt. Durch den entstehenden Abstand entsteht eine geringe Unschärfe, die dann die Kornstreuung wieder mittelt und geglättete Äquidensiten entstehen läßt. Dieses Verfahren läßt sich auch anwenden, wenn irgendwelche Feinstrukturen unterdrückt werden sollen. (Im nächsten Kapitel wird ein praktisches Beispiel dazu gegeben).

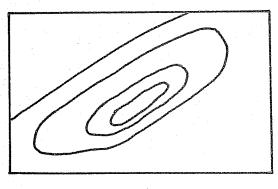
Im folgenden habe ich einige Sonnenphänomene aufgelistet, die ohne Graukeil sinnvoll untersucht werden könnten, mit einigen Ideen zur Auswertung.

1.) Das Schülen - Wilson-Phänomen:

Diesscheint mir ein besonders dankbares Gebiet für die Äquidensitometrie zu sein. Das Seeing, daß dem Beobachter mit kleineren Instrumenten schnell die Grenze setzt, nur große Flecken auf den Sch.-W.- Effekt zu untersuchen, kann hier auf die fotografische Auswertung ausweichen. Er "friert" die Luftunruhe praktisch ein und kann deshalb auch kleinere Flecken in die Überwachung aufnehmen. Nach der Bearbeitung mit Agfacontour stehen klare Linien von Penumbra und Umbra zur Verfügung, die leichter zu vermessen sind. Und daß mit kleineren Fernrohren gute Fotos zu erhalten sind, beweisen die Beispiele U. Bendel: Sonne 6/51; Sonne 8/131 und K.P. Schröder/ Rohner: Sonne 7/93.

Wie öfter in der Fachliteratur beschrieben, und durch eine Untersuchung des Verfassers nachgeprüft, ist die Schwärzung und damit die Intensität innerhalb der Umbra nicht kostant. Eine interessante Untersuchung, neben einer kontinuierlichen Überwachung des Sch.-W.-Effekts, wäre deshalb folgende:

Ist die Exentizität der Linien der Umbra gleichförmig (Bild 1), oder gibt es hier eventuell Anomalien (Bild 2)? Ich würde mich freuen, hierzu mal eine Stellungnahme eines Sch.-W.-Experten zu hören. Gibt es solche Untersuchungen bereits und wie war das Ergebnis? Auch eine Untersuchung des Anti-Wilson-Effektes soll hierangeregt werden.



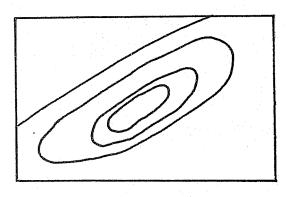


Bild 1

Bild 2

2.) Fackeln und White Light Network:

Hier würde bei der Bearbeitung mit Äquidensitometrie auf eine Linienbildung in den meisten Fällen verzichtet werden. (Ausnahme: bei hochaufgelösten Einzeluntersuchungen von Fackelgebieten oder beim White Light Network in kurzen zeitlichen Intervallen.) Bei normalen Untersuchungen können hier Fackelgebiete auf Agfacontour umkopiert und damit die Kontrastdifferenz zwischen Fackeln und ungestörter Sonnenoberfläche wesentlich erhöht werden. Es ergäbe sich hier eine wesentlich genauere Flächenbestimmung. Auch dies ist ein Arbeitsgebiet für Beobachter mit kleineren Instrumenten.

3.) Morphologie von Sonnenflecken:

Hier bieten sich einfache Untersuchungen von umbralen Strukturen an (siehe Titelbild Sonne 6). Es könnten etwa folgende Probleme bearbeitet werden

Sind die Kernstrukturen bei Flecken gleichen Entwicklungsstadiums annähernd gleich? Bei sehr enger Gelbfilterung während des Kopierens läßt sich eventuell die Granulation bis in die Umbra verfolgen (siehe Literaturverzeichnis Nr. 1). Dazu kommt die Beobachtung von schwachen Umbal Dots, die zeitliche Verfolgung von Lichtbrücken im Kern eines Fleckes (Enstehung oder Auflösung) und die
Beobachtung der zeitlichen Entwicklung von Einbrüchen in die Penumbra aus der Granulation; kurz gesagt, alle Phänomene, die mit den
Strukturen von Flecken zusammenhängen. Bei solchen Untersuchungen
sollte man sich am Anfang aber auf Einzeluntersuchungen beschränken,
da der Zeitaufwand hier schnell sehr hoch wird.

4.) Eigenbewegungen kleiner Flecken und Poren innerhalb großer Fleckengruppen:

Agfacontour bietet hier wieder eine genaue und sichere Vermessungsgrundlage. Da bei Negativen die Penumbragrenze immer diffus ist,wird
hier mit der Äquidensitometrie eine saubere scharfe Linie erzeugt,
die für Abstands- und Winkelmessungen benutzt werden kann (siehe
Titelbild Sonne 6). Hier ergeben sich interessante Reihenuntersuchungen mit geringem zeitlichen Abstand (Anregung Artikel H. Hilbrecht Sonne 8/152). Haben die Negative annähernd gleiche Dichte,
können auch mehrere Negative zur gleichen Zeit kopiert werden, was ein
zusätzliche Arbeitserleichterung bringt.

5.) Positionsbestimmung mit Doppelbelichtungen:

Bei Negativen ergeben sich an den Schnittpunkten der Doppelbelichtung Unschärfen durch verschiedene fotografische Effekte (z.B. der Eberhardt-Effekt). Da durch die beiden Schnittpunkte eine Linie gelegt wird (N-S Richtung) zur Ermittlung der Ost - West Richtung, gibt es durch die Unschärfen Ungenauigkeiten. Für sehr genaue Bestimmungen von Fleckenpositionen oder Eigenbewegungen kann dies umgangen werden, indem die Doppelbelichtung auf Agfacontour kopiert wird. Es entstehen scharfe Schnittpunkte.

6.) Korona:

Die Korona ist schon traditionell ein Paradebeispiel für die Auswertung aus der Dichteverteilung eines Negatives. Früher wurden in tagelanger Arbeit mehrere hundert Dichtewerte von Hand ausgemessen und daraus eine Isophotenkarte gezeichnet. Das Abtasten geschieht zwar heute automatisch, aber diese Geräte liegen meist nicht in Reichweite des Amateurs. Mit Agfacontour ist er aber auch in der Lage, solche Isophotenkarten herzustellen. Es werden allerfeinste Schwärzungen registriert. Hat man mehrere Aufnahmen in verschiedenen Farbbereichen zur Verfügung, können hier die auf Helligkeitsdifferenzen beruhenden Strukturunterschiede verglichen werden.

7.) Spektroskopie:

Hier kann uns die Äquidensitometrie helfen, verwaschene Schwärzungen von eng benachbarten Linien sauber zu trennen und damit wieder eine bessere Meßgrundlage zu schaffen.

8.) Protuberanzen:

Hier gilt im Prinzip das gleiche, was zur Fleckenauswertung gesagt worden ist, also rein morphologische Untersuchungen. Hinzu kommt noch das Verfolgen und sichere Vermessen von Protuberanzen und schwachen Protuberanzenteilen zur Flächenmessung und phasenweisen Geschwindigkeitsbestimmung.

9.) Flares:

Es lassen sich innere Strukturen von Flares hervorheben, die auf "normalen "Negativen überbelichtet sind. Ferner treten auch magnetische Strukturen besser hervor(siehe dazu Sonne 7/ S.121 oben und im Literaturverzeichnis dazu Nr. 29 und 40).

10.) Filamente:

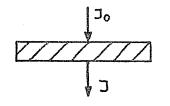
Hier gilt wieder dasselbe wie das unter Punkt 3 und 8 Gesagte.

11.) Chromo/sphärische Granulation:

Es ergibt sich nach Umkopieren auf Agfacontour (enge Filterung) wieder eine bessere Kont/urenschärfe, die z.B. eine zeitliche Veränderung deutlicher erkennen läßt.

Kommen wir jetzt zur Auswertungsmöglichkeit B.

Dazu sehen wir uns zunächst den Graukeil an. Ein Graukeil ist eine Meßskala aus Glas oder Film, der entweder einen gestuften oder einen kontinuierlichen Dichteverlauf zeigt.



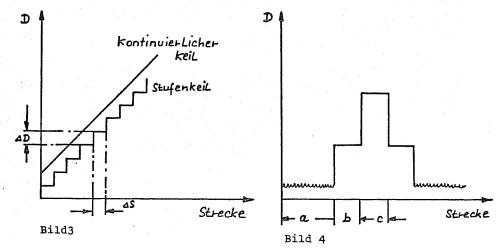
Die Dichte D ist definiert als D = ln (I_{\circ}/I), wobei I_{\circ} die einfallende Intensität auf eine geschwärzte Platte und I die resultierende austretende Intensität ist.

Der Graukeil setzt uns in die Lage, eine relative, aber exakte Lokalisierung (Äquidensitenlage, Äquidensitenbreite) der Äquidensite im Dichtebereich des Negatives vorzunehmen. Da Graukeile von verschiedenen Firmen angeboten werden, hier als Beispiele die von Agfa aus dem grafischen Sortiment.

- 1.) transparenter, kontinuierlicher Keil (Glas), Keilkonstante D = 0.20/cm, Bereich D = 0.20 3.90, Länge 200 mm.
- 2.) transparenter Stufenkeil (Film), Keilkonstante 0.15/Stufe, Bereich 19 Stufen, Länge 125mm.

Der kontinuierliche Keil hat den Vorteil, daß er sich stufenlos und damit genauer ablesen läßt (etwa auf D= 0.05), der Stufenkeil aus Film dagegen ist preiswerter und reicht für den Anfänger auch aus. Die Möglichkeit aus D auf die Schwärzung S und damit auf Temperaturen, Helligkeiten usw. zu schließen, soll später besprochen wer-den

Die theoretischen Fotometerkurven eines Graukeiles und eines Sonnenfleckes sehen so aus:



Bei Bild 4 ist a= Photosphäre, b= Penumbra, c= Umbra. Es wird außerde vor/ausgesetzt, daß Penumbra und Umbra eine konstante Helligkeit besitzen.

Folgend wird die Möglichkeit einer einfachen Auswertung gezeigt.

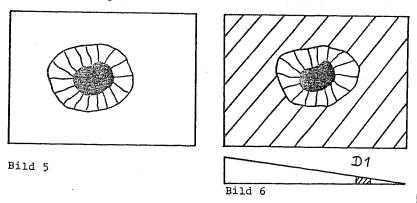


Bild 5 soll das Negativ eines Sonnenfleckes darstellen. Die erste Äquidensite wird in die ungestörte Sonnenoberfläche gelegt. Auf dem mitkopierten Graukeil erscheint der Dichtebereich, der dem ungestörten Sonnenhintergrund adäquat ist. Jetzt wird das Negativ wieder auf Agfacontour kopiert und die Äquidensite in die Penumbragrenze gelegt; dieser Vorgang wird mit veränderter Kopierbelichtungszeit so lange wiederholt, bis genügend Linien vorhanden sind (Bild 7,8,9,10,11).

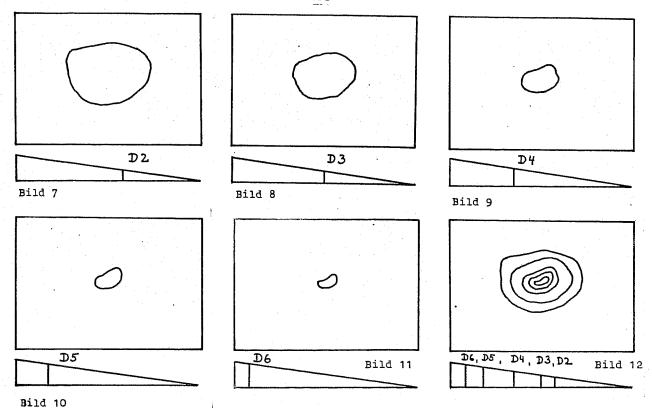
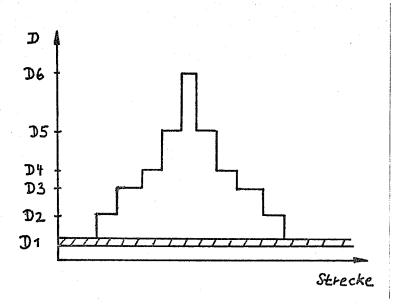


Bild 12 zeigt eine Äquidensitenschar aus den 5 Einzeläquidensiten. Wir können jetzt aus dem Graukeil sowohl die D Werte als auch die ^Δ D Werte entnehmen und als Kurve auftragen. D1 gibt uns die unge-



störte Sonnenoberfläche als eine Art Nullpunkt für Vergleiche. Somit ist uns die Dichteverteilung im Sonnenfleck bekannt. Es kann untersucht werden, ob die Dichteverteilung in Flecken gleichen Stadiums nördlich und südlich des Aquators gleich ist oder wie die Dichteverteilung innerhalb des Flekkenzyklus aussieht. Die gleiche Untersuchung kann auch in verschiedenen Farbbereichen durchgeführt werden. Eine kleine Fehlerbetrachtung zu dieser Auswertung folgt im nächsten Kapitel.

Literaturverzeichnis

- 1.) M. Waldmeier, Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung, Akademische Verlagsanstalt, Leipzig 1955.
- 2.) H.H.Voigt, Abriss der Astronomie (Teil 1), Bibliographisches Institut Mannheim, 1969.
- 3.) V. Gericke, Sonne 8,8 136f.
- 4.) D. Staps, Sonne 7,894.
- 5.) H. Hilbrecht, Sonne 8, S 152f.
- 6.) P. Völker, Sonne 7, S 117f.

Die Sonnenaktivität 1977

v. Christian Schambeck

Ziel der Arbeit ist es die Sonnenaktivität des Jahres 1977 in Bezug auf die Relativzahlauswertung und insbesondere bezüglich des Zusammenhangs zwischen den Fleckenklassen und deren Beziehung zum Verlauf der Sonnenaktivität zu untersuchen.

Mir stand zur Beobachtung ein Refraktor mit 60 mm Ø Öffnung (f=450 mm) zur Verfügung. Das Bild der Sonne wurde auf einem am Teleskop angebrachten Schirm mit den Ausmaßen 15x 15 cm projiziert, um so eine bessere Schablonenzeichnung zu gewährleisten. Die Fleckengruppen mußten deutlich erkennbar sein; dies beanspruchte lange Zeit, um das Auge an Feinheiten zu gewöhnen. Das Sonnenbild wird genau auf eine Schablone vom Schirm übertragen; Position, Fleckenfläche, und -aussehen und Zahl der Einzelflecken müssen mit dem projizierten Bild kongruieren. Relativzahl, Datum, Uhrzeit, und Luftunruhe werden notiert, Fleckengruppen definiert.

Der Verlauf der Sonnenaktivität

Die Relativzahlen wurden mit Hilfe des folgenden Verfahrens ausgewertet: Eine erste Hilfskurve aus den arithmetischen Mitteln der Relativzahlen aller Monate und eine zweite Hilfskurve aus den arithmetischen Mitteln des letzten (des einen) und ersten Halbmonats (des darauffolgenden Monats) werden gleich gewichtet und daraus das Mittel gewonnen. Von der ersten und zweiten Hilfskurve ergab sich durch Mittelung dieser Kurvenwerte die resultiernde Kurve (Fig.1). Diese Konstruktion wird nur durch "Probekonstruktionen" begründet, erwächst aber aus den Lücken meiner Beobachtung. Beschriebene Konstruktion könnte u.U. eine Glättung der resultierenden Kurve bewirken.

Es lassen sich drei Minima und zwei Maxima feststellen. Beachtet man die Differenz zwischen Maximum und Maximum, so betragen die Differenzen zwischen R=3-4. Es treten demnach keine großen Schwankungen auf. Das Märzminimum, das tiefste des Jahres, verlief ruhig und gleichmäßig; erkennbar an der symmetrischen Struktur. Das zweite Minimum entwickelte sich anfangs zu einem flacheren Minimum als im März, bis der starke Anstieg der Relativzahl das Minimum rasch und plötzlich beendete. Beim dritten Minimum ist ein steilerer und schnellerer Abfall erkennbar. Das vorangegangene Minimum besitzt stets niedrigere Werte als das Nachfolgende. Der erste Anstieg von IV-VI verlief zögernd und langsam. Monatlich eine Zunahme von nur R=2,5! Der zweite Anstieg erfolgte plötzlich im Gegensatz zum ersten Anstieg. Nach einem zu Anfang flachen Minimum stieg die Sonnenaktivität eruptiv an. Von August bis September erfolgte der erste Abschnitt dieses zweiten Anstiegs mit einer

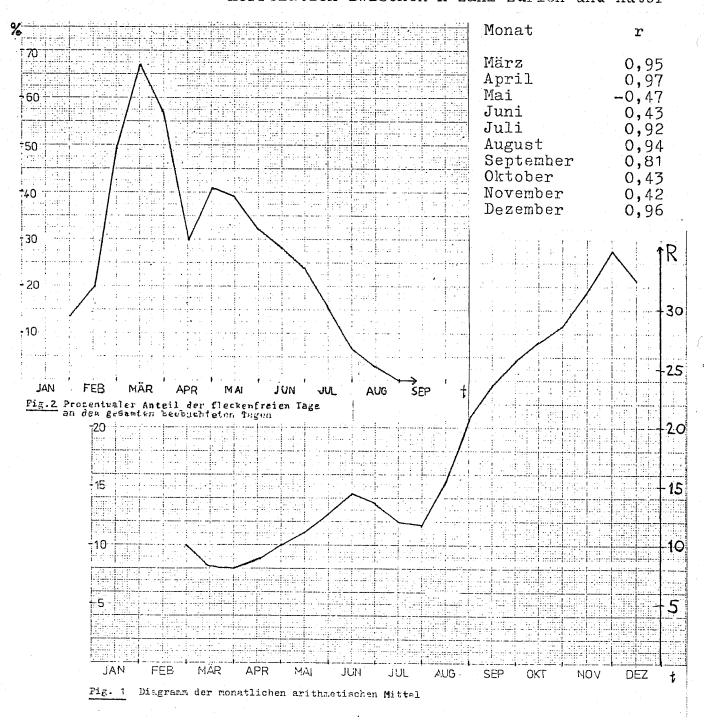
Anstiegs übertrifft die des Anstiegs im Zeitraum April-Juni mit R=5,75 um mehr als das Doppelte!

Differenz von R=10 ! Die monatliche Zunahme des zweiten

Bringt man die Werte des Autors mit denen von Zürich in Korrelation mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten r, so kommt man zu folgenden Ergebnissen: Der hohe Koeffizient(Tab.1) im Sommer unterstreicht die Realität des schnellen Anstiegs. Auffällig ist der niedrige Koeffizient im Herbst. Anders als in den übrigen Monaten war in dieser Zeit dunstiges Wetter vorherrschend. Zürich zeigt auch größere Schwankungen der Relativzahl zwischen Minimum und Maximum. Im Mai ist r negativ. 2/3 der überaus wenigen verfügbaren Relativzahlen, was auch das Minimum der fleckenfreien Tage verursacht hatte, haben den Wert O! Somit mußte der Minuend im Zähler der Formel kleiner als der Summand werden. Ebenso überraschend dürfte der hohe Korrelationskoeffizient im März sein. Neben Mai liegen auch im März nur wenige Werte vor.

Tabelle 1

Korrelation zwischen R-Zahl Zürich und Autor



Fleckenfreie Tage

Über die Sonnenaktivität gibt uns auch der prozentuale Anteil der fleckenfreien Tage an allen beobachteten Tagen Auskunft (Fig.2). Die Konstruktion entspricht der von Fig.1. Zuerst fällt auf, daß fleckenfreie Tage nur bis September auftreten. Dieses vollständige Verschwinden deutet unbedingt auf eine verstärkte Sonnenaktivität hin. Der größte und sehr kurze Höhepunkt im März und April mit 64% nach einer Zunahme von+51% spricht ebenso eindeutig für die Tatsache, im März habe das tiefste Minimum des Jahres stattgefunden. Ein kleinerer Höhepunkt im Mai fällt mit dem verzögerten Anstieg zusammen. Danach ist eine kontinuierliche Abnahme der fleckenfreien Tage bemerkbar und somit ein Anstieg der Tätigkeit der Sonne. Das Ende des Primärminimums befand sich im 1. Halbjahr im Gange.

Ab August wurden größere Werte als im ersten Halbjahr erreicht. Der Anstieg im zweiten Halbjahr war intensiver als der in der Zeit von April bis Juni. September und Dezember gelten als Gipfel der steigenden Aktivität im ganzen Jahr. Ende des Jahres ist ein so großer Höhepunkt der Aktivität wie im September zu erkennen, und zwar wird er schneller erreicht als im zuletztgenannten Zeitraum. Glich das erste Halbjahr 1976, so tritt das zweite Halbjahr endgültig mit dem Anstieg im August in die Aufstiegsphase

Die Fleckenklassen im Verlauf der Sonnenaktivität

zum Maximum des 21. Zyklus.

Fig. 3 ist nach dem Prinzip von Fig. 1 konstruiert und gibt den prozentualen Anteil einer bestimmten Fleckenklasse an allen auftretenden Klassen wieder. Damit sollte der Einfluß der Fleckenklassen auf die Sonnenaktivität sowie Zusammenhänge der Klassen untereinander untersucht werden. Die Kurven sind in erster Linie nur qualitativ zu verstehen.

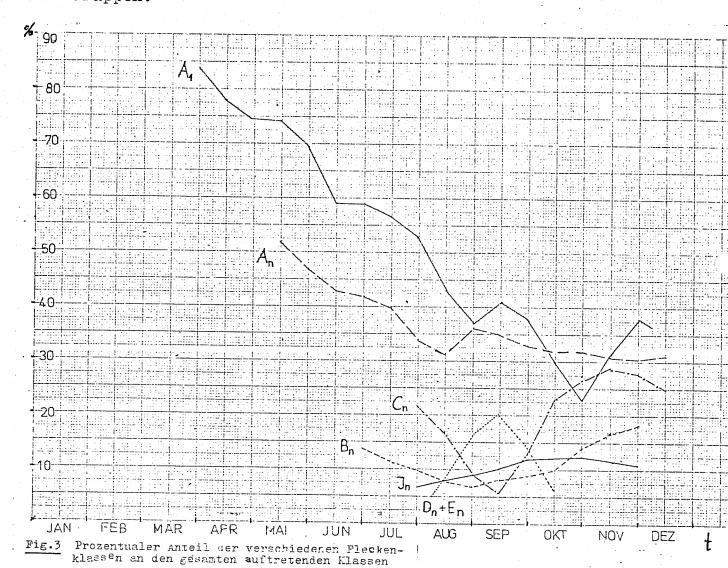
Deutet man den gesamten Verlauf von Fig. 3a(Fleckengruppe A1), so stellt man ein Fallen der Kurve fest. Poren gibt es seit Beobachtungsanfang. Der höchste Punkt auf der Kurve findet sich in den Monaten März und April; er fällt mit dem tiefsten Minimum zusammen. A1-Gruppen treten alleine in einer Zeit niedriger Sonnenaktivität auf. In der Zeit des Anstiegs zum Maximum hin sinkt der Anteil stärker. Dem heftigen Anstieg im August entspricht ein weiteres prozentuales Schwinden der A1-Gruppen.

Die Differenz der Extremwerte der Kurve 3b (Fleckengruppe An) beträgt nur 23 %. Fig.3b weist im Gegensatz zu Fig. 3a ein geringeres Gefälle auf. An-Gruppen sind nicht so sehr der Sonnenaktivität unterworfen wie Poren. An-Gruppen erscheinen erstmals Anfang Mai, d.h. kurz nach dem Märzminimum. Auffällig an Fig.3b ist der etwas tiefere Einschnitt im August.

Die Klasse B ist die zweite Fleckenklasse, die 1977 nach der A-Klasse erscheint. Der Zeitpunkt der erstmaligen Beobachtung lag zwischen Juni, und Juli, also zwischen Maximum und Minimum. Ein unbedeutender Tiefpunkt der kaum schwankenden Kurve liegt zwischen August-September, als C-und D-Gruppen einen höheren Anteil erreichen. Danach stieg die Kurve stetig an.

Mit dem explosiveren Ansteigen im August beginnen mit einem etwas höheren Anteil C-und D-Gruppen, was für die Intensität des Anstiegs spricht, in Erscheinung zu treten. In einer Zeit höchster Sonnenaktivität erleiden C-Gruppen einen prozentualen Tiefpunkt; dafür treten aber zur gleichen Zeit verstärkt D-und E-Gruppen in ihrem Maximum auf. Die D-bzw. E-Gruppen verschwinden im Oktober mit einer großen E-Gruppe. Die Tatsache, daß D-Gruppen nur in einem kurzen Zeitraum von August bis Oktober auftraten, spricht für die Annahme, daß in diesen Monaten außergewöhnliche Sonnenaktivität vorherrschte. Mit dem Abstieg der Kurve der D-Gruppen nimmt der Anteil der C-Gruppen wieder zu. Mit fast einem Drittel-Anteil an allen Klassen wird im November der Höhepunkt erreicht; danach ist ein Abfall zu verzeichnen. Da C-Gruppen prozentual am stärketen sind geneten auch

Da C-Gruppen prozentual am stärksten sind, geraten auch A1-Gruppen in ein tiefes Minimum. Dasselbe gilt im August und September, als D-Gruppen ihren maximalen prozentualen Anteil erreichten. Im November/Dezember treten A1-Gruppen wieder stärker auf; zur gleichen Zeit sinkt der Anteil der C-Gruppen.



J-Gruppen treten in demselben Zeitraum auf wie C-und D-Gruppen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Anteil der J-Gruppen nur eine geringe Differenz der Extremwerte aufweist. Im Oktober/November erreichen J-Gruppen, die Überreste der großen Gruppen von September/Oktober, ihren Höhepunkt.

1976 läßt die Sonnenaktivität kein eindeutiges Ansteigen erkennen. 1977 setzt sich diese Entwicklung mit dem tiefen Minimum im März fort. Das deutlich,kontinuierliche Ansteigen der Kurve ab August 1977 mit Höhen, deren Werte über denen von 1976 liegen, beweist: die Entwicklung des Verlaufs aus dem Minimumsjahr 1976 wird abrupt im Sommer 1977 abgebrochen. Eine solche maximale Höhe wie 1977 wurde zuletzt im Sommer 1975 vor einem erneuten großen Abfall erreicht.

Der Abstieg zum Primärminimum verlief 1976 langsamer als der vergleichsweise raschere Anstieg nach 1976.

Der Anteil der fleckenfreien Tage 1977 liegt deutlich um die Hälfte niedriger als im Minimumsjahr 1976 (1976: 28%,1977:13%). 1975 lag dieser Anteil nur knapp unter dem des Minimumsjahres.

Christian Schambeck, Eschenweg 5, 8081 Nassenhausen, Post Adelshofen

1977 zeigt die Entwicklung einen deutlichen Aufwärtstrend.

Erich Karkoschka

Neue Relativzahl-Mittelung

(s. auch STERNZEIT 2/78, S.40 und SONNE 8, S.145)

Die Monatsmittel der Relativzahl schwanken so sehr, daß man sie weiter mitteln muß, um einen Überblick der Sonnen-aktivität zu bekommen. Bei der wohl einfachsten Methode faßt man jeweils eine bestimmte Anzahl von aufeinanderfolgenden Monatsmitteln zusammen und trägt deren arithmetischen Mittelwert am mittleren Monat des Intervalls auf. Zürich nimmt je 13 Monatsmittel, wobei die beiden Randwerte nur halbes Gewicht erhalten. Mit A13 will ich diese arithmetische 13-Monats-Mittelung im folgenden bezeichnen. So naheliegend diese Methode auch sein mag, die optimale ist sie nicht.

Man kann davon ausgehen, daß eine Mittelung gTatte Kurven liefert, wenn die Mittelung eines einzigen Monatsmittels schon eine glatte Kurve liefert. Die endgültige Kurve ist ja nur die Überlagerung vieler solcher Einzel-Kurven. Nimmt man also an, alle Monatswerte außer einem seien Null, so ergibt die A13-Mittelung die in Abb.1 dargestellte durchgezogene Kurve. Sie ist keineswegs ideal glatt. Dies kann man eher von der gestrichelten Kurve behaupten. Diese entsteht aus der Funktion $(1-x^2)^3$ für $|x| \le 1$ und 0 für |x| > 1 mit $x = \frac{M-MO}{2}$, wobei M und M_O der aktuelle und zu mittelnde Monat und Z ein beliebig wählbarer Parameter ist, der den Zeitraum der Mittelung bestimmt. Zweckmäßigerweise wählt man Z ganzzahlig, z.B. Z=9, so hat man 17 Monatsmittel (symmetrisch zum betrachteten Monat) heranzuziehen mit dem jeweiligen Gewicht, das man erhält, indem

man für x bei $(1-x^2)^3$ nacheinander $-\frac{8}{9}$, $-\frac{7}{9}$, $-\frac{6}{9}$, \cdots $+\frac{8}{9}$ einsetzt. Wie bei der arithmetischen Mittelung muß man auch hier die Summe der gewichteten Monatsmittel durch die Summe der Gewichte teilen (hier=1457699/177147 \approx 8,229). Wertet man also 17 Monatswerte mit dem Polynom $(1-x^2)^3$ aus, will ich es kurz P17 -Mittelung nennen. Man muß sich hier nur ein für alle Mal die 17 Koeffizienten ausrechnen, dann ist diese Mittelung im Prinzip genauso einfach durchzuführen wie die arithmetische. Diese P17-Mittelung hat aber wesentlich bessere Eigenschaften als A13, wie wir noch sehen werden.

Für mathematisch interessierte Leser kurz einige Eigenschaften der Funktion (1-x²)3: Man erhält sie mit der Variationsrechnung aus einer mathematisch exakten Formulierung des Glättungsproblems als Ideal-Kurve. Weil ich für diese Rechnung nicht 2 Seiten opfern will, sei hier wenigstens eine Plausibilitätserklärung angebracht: Da man nur eine endliche Anzahl von Monatswerten zur Glättung hinzuziehen will, muß die Funktion außerhalb eines bestimmten Intervalls (z.B. [-1,1]) Null sein. Dazwischen läßt sie sich um Null herum in eine Potenzreihe entwickeln, in der wegen der zu fordernden Symmetrie nur gerade Koeffizienten vorkommen. Nimmt man der Einfachheit halber nur abbrechende Potenzreihen, also die Polynome in Betracht und verlangt an den Stellen -1 und 1 wegen möglichst guten Übergangs in die NuIl-Funktion Nullstellen von hohem Grade, so ergebem sich

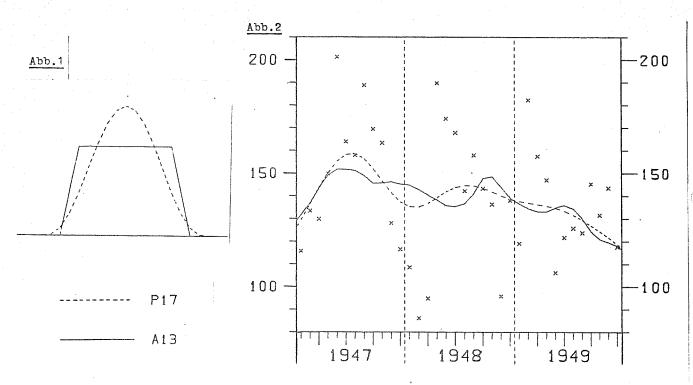


Abb.3 Amplitudenverhältnis von gemittelter zur Original-Kurve bei Sinuskurven mit verschiedenen Wellenlängen (in Promille)

Wellenlänge											
in	Monaten	60	40	30	20	15	10	7,5	5	3,5	2,5
	A13	935	857	754	500	230	-151	-178	109	-65	16
	P17	952	894	818	629	424	103	-16	5	_1	0

die Polynome $(1-x^2)^m$. Es zeigt sich, daß für m=3 dieser Übergang genügend glatt ist. Für größere Werte von m ändert sich die Struktur der Kurve auch nicht mehr wesentlich. Ein sehr ähnlicher Kurvenverlauf stellt sich heraus,

wenn man als Gewichte die Binomialkoeffizienten z.B. (8), (8), ... (8) nimmt. Da man hier kleine, ganze Zahlen als Gewichte hat, läßt sich diese Mittelung auch mit Taschenrechner ohne Speicher durchführen. Bei dieser Methode erreicht man eine gewisse Glättung jedoch erst bei großen Mittelungs-Zeiträumen. Sie liefert wie auch alle anderen Methoden mit ähnlichem Kurvenverlauf fast dieselben Ergebnisse wie die Polynom-Mittelung, so daß ich diese auch stellvertretend für alle ähnlichen Methoden behandeln werde. Bei der P17-Mittelung ist absichtlich ein etwas größeres Mittelungsintervall als bei A13 genommen, da die Polynom-Funktion zum Rand hin schnell abfällt. Da 17 Monaten gerade 19 Sonnenrotationen entsprechen, ist bei Rotationsmitteln äquivalent dazu die P19-Mittelung anzuwendem.

Ein objektives Kriterium für die Mittelungs-Methode ist die Fourier-Analyse, man untersucht, wie Simusschwingungen verschiedener Wellenlängen durch die Mittelung wiedergegeben werden: Die Amplitude der Welle wird reduziert; wie stark, ist in Abb.3 für A13 und P17 angegeben. Man wird sich wünschen, daß langperiodische Vorgänge möglichst im voller Amplitude wiedergegeben werden, kurzperiodische dagegem möglichst unterdrückt werden. Beide Forderungen werden von P17 wesentlich besser als von A13 erfüllt. Das negative Amplitudenverhältnis bei A13 besagt, daß die gemittelte Kurve gerade in Gegenphase zur ursprünglichen schwingt; wo wirklich Maxima waren, zeigt A13 Minima und umgekehrt. Dieser "schlimme" Effekt ist bei P17 zehn Mal geringer und kaum mehr wahrnehmbar.

Nach so vielen theoretischen Überlegungen nun endlich zu praktischen Beispielen:

Die beiden Mittelungen A13 und P17 habe ich an den Züricher Monatsmitteln von 1945 bis 1977 durchgerechnet. Da von 1947 bis 1949 die größten Schwankungen auftraten , ist hier auch der Unterschied zwischen beiden Mittelungen besonders gut zu erkennen (Abb.2). Schon auf den ersten Blick fällt auf, daß A13 (durchgezogen) noch eine eckige, mit kurzperiodischen Schwankungen versehene Kurve liefert, P17 (gestrichelt) dagegen schon recht glatt ist, ab Mitte 1948 fast geradlinig. Mit geeigneter Krummungsdefinition (f(x-1)+f(x+1)-2f(x))errechnet sich für die Zeit seit 1945 die mittlere Krümmung bei A13 zu 1,32; bei P17 zu 0,68; P17 ist etwa "doppelt so glatt" wie A13. An der Abb.2 erkennt man auch recht deutlich den schon berechneten Effekt, daß sich bei A13 Nebenmaxima zeigen, wo in Wirklichkeit gerade Nebenminima liegen und umgekehrt. Die Interpretation von A13 liefert diesbezüglich also ganz falsche Ergebnisse, P17 nicht, wie man sich leicht überzeugt. Beim Vergleich der beiden Kurven erkennt man, daß P17 fast an jeder Stelle naher am Monatsmittel (kleine Kreuze) liegt als A13. In den letzten 33 Jahren beträgt die mittlere Abweichung vom Monatsmittel bei A13: 15,6; bei P17: 14,2. Beiden sich scheinbar widersprechenden Forderungen, möglichst starke Glättung und möglichst gute Übereinstimmung mit dem Monatsmitteln, wird P17 besser gerecht als A13.

Ein weiteres Kriterium ist die Konsistenz innerhalb einer Mittelungs-Methode. Jede Methode muß sich den Vorwurf gefallen lassen, den Mittelungszeitraum willkürlich zu wählen. Für irdische Beobachter liegt vielleicht der Zeitraum von einem Jahr nahe (Züricher A13-Mittelung). Durch Probieren stellt man fest, daß bei Polynom-Mittelungen P17 noch am ehesten mit A13 vergleichbar ist. Diesen Vorwurf der Willkür kann man nur entkräftigen, wenn die geglättete Kurve möglichst wenig vom Mittelungszeitraum abhängt. Auch in diesem wichtigen Punkt zeigt P17 bessere Eigenschaften als A13: Erhöht bzw. verringert man den Mittelungszeitraum um 2 Monate, ergeben sich folgende mittlere Abweichungen von der ursprünglichen Kurve: zwischem P15 und P17: 0,9; P17-P19: 0,8; dagegen A11-A13: 2,0 und A13-A15: 1,7. Die Abweichungen sind bei A13 mehr als doppelt so groß wie bei P17.

Da mit diesen Kurven auch die Zeitpunkte der Maxima und Minima bestimmt werden sollen, so ist es auch wichtig zu wissen, ob bei Anderung des Mittelungszeitraumes um 2 Monate sich diese Zeitpunkte verschieben. Seit 1945 waren 3 Maxima und 3 Minima . Vergleicht man wieder P17 mit P15 und P19, entsprechend A13 mit A11 und A15, so sind dies pro Methode 12 Vergleiche mit folgendem Ergebnis: Bei P17 bleibt 9 Mal der Extremum-Zeitpunkt erhalten, 3 Mal verschiebt er sich um einen Monat; und dies auch nur bei dem letzten Maximum und letzten Minimum, die beide sehr flach waren, wo also eine Verschiebung um einem Monat kein Wunder ist. Anders bei A13: Hier bleibt nur 4 Mal der Zeitpunkt erhalten, 3 Mal zeigt sich eine Verschiebung um einen Monat, 3 Mal um 2 Monate, 1 Mal um 4 Monate und 1 Mal gar um 6 Monate. Daß diese wenig wünschenswerte Eigenschaft von A13 kein Zufall ist, sieht man, wenn man den Mittelungszeitraum z.B. zwischen 9 und 25 Monaten variiert. Weniger als 9 Monate ergibt keine gute Glättung, viel mehr als 25 ist auch kaum sinnvoll. Ich habe die letzten 3 Maxima und Minima mit A9, A11, ..., A25 und P9, P11, ..., P25 und die daraus resultierenden Verschiebungen beim Übergang zur jeweils nächsten Mittelung berechnet. Die betragsmäßige Addition der Verschiebungen liefert bei P9-P25: 11 Monate, bei A9-A25: 72 Monate, über 6 MaI so viel! Bei P-Mittelung gibt es nur leichte, kontinuierliche Verschiebungen, die in der Natur der Sache liegen und daher bei A-Mittelung ebenso auftreten, aber bei dieser schwanken die Werte um diese kontinuierliche Verschiebung stark hin und her. Bei A-Mittelung kann man den Maximums-/Minimumszeitpunkt bis etwa ein halbes Jahr vor- oder zurückverlegen, wenn man den Mittelungszeitraum nur wenig, willkürlich abändert. In Abb.4 sind Zeitpunkt und Höhe der Extrema mit A13 und P17 berechnet. In der Höhe liefern beide Mittelungen naturlich nicht so extreme Werte wie die Monatsmittel. Da aber bei P17 die Abweichung zu den Monatsmitteln geringer ist, sind hier auch die Maxima mit etwas höheren Werten vertreten. Dieser Unterschied ist aber nicht so wesentlich wie die verschiedenen Extremazeit punkte. Besonders achte man auf die Streuung der Werte. Angegeben ist dabei der früheste und späteste Monat, der sich bei den jeweiligen Mittelungen ergibt.

Da die Zeitbestimmung des letzten Maximums und Minimums wegen der Flachheit der Kurve etwas Kopfzerbrechen bereitet, soll hier noch etwas näher darauf eingegangen werden. A13 legt das Maximum auf November 1968. Die anderen A-Mittelungen zeigen eine Streuung zwischen August 68 und August 69. Eine zuver-

Abb.4 Maxima und Minima seit 1945

		Zeitpunkt Streuung von				Höhe	
	A13	P17	A9-A25	A13	P17		
Max.	47-05	47-07	47-05/48-04	47-07	151,7	158,6	
Min.	54-04	54-04	54-01/54-07	54-02/54-04	3,4	3,5	
Max.	58-03	57–11	57-11/58-05	57-11/57-12	201,3	206,4	
Min.	64–10	64–08	64-08/64-12	64-08/64-09	9,6	8,8	
Max.	68–11	69-02	68-08/69-08	69-01/69-03	110,6	110,9	
Min.	76-03	76-04	76-01/76-07	76-01/76-06	12,2	12,5	

lässigere Bestimmung zeigen die P-Mittelungen: Bei kleinem Mittelungszeitraum ergibt sich März 69; dies war auch der fleckenreichste Monat. Dieser Zeitpunkt verschiebt sich bis P25 auf Januar 69. P17 liefert Februar 69, eine sinnvolle Festlegung bei so geringer Streuung meiner Meinung nach. Schwieriger ist die Bestimmung des Minimums 1976, da hier mehrere, fast gleichtiefe Minima auftreten, die man bis zu ca. 7 Monaten Mittelungszeitraum erkennt. Bei stärkeren Mittelungen schält sich ein Hauptminimum heraus, das bei P9 bis P25 von Januar bis Juni 76 wandert, bei A9 bis A25 geht es zwischen Januar und Juli 76 hin und her. P17 zeigt April als Minimumsmonat, A13 März und Juni mit fast gleichtiefen Werten. Auch hier hilft die P-Mittelung bei der Zeitbestimmung des Extremums, wenn auch nicht so viel wie beim letzten Maximum.

Dieser Vergleich zwischen A13 und P17 kann nicht vollständig sein, jedoch sind einige Vorteile von P17 angesprochen worden. Nachteile habe ich nur zwei gefunden: Einmal die etwas kompliziertere Berechnung, was heutzutage aber keine Rolle mehr spielen dürfte, zum anderen, daß man wegen des größeren Mittelungszeitraumes das Ergebnis erst 2 Monate später vorliegen hat, was sich bei damit hergestellten Vorhersagen nachteilig auswirkt. Die Werte dieser beiden fehlenden Monate könnte man aber auch schätzen ohne einen großen Fehler zu begehen, da sie bei P17 nur zu 0,7 und 0,1 % in die Rechnung eingehen. Da also auch dieser Nachteil von P17 gegenüber A13 nicht sonderlich hoch zu bewerten ist, sollte man sich schon die Mühe machen, neben der Züricher A13- auch die P17-Mittelung durchzuführen. Bei der Analyse von mehr kurzperiodischen Vorgängen werden arithmetische, z.B. 7-Monats-Mittelungen verwendet, wobei die Randwerte aber nicht wie bei A-Mittelung mit halbem, sondern mit vollem Gewicht zählen. Diese oft verwendete Mittelung ist noch etwas schlechter als die A-Mittelung. Auch hierbei lohnt es sich, die P-Mittelung (z.B. P7 oder P9) anzuwenden. Wegen ähnlicher Eigenschaften könnte man auch ähnliche Funktionen statt des Polynoms oder einen etwas größeren oder kleineren Mittelungszeitraum wählen. Es wäre aber sicher schön, wenn man sich auf eine Methode einigen könnte.

Peter Völker

Sonnenbeobachtung im H-d-Licht, 6. Kapitel

Mit diesem Kapitel wollen wir uns der Protuberanzenbeobachtung zuwenden; das ist das am leichtesten erreichbare Phänomen und deshalb auch das am meisten bearbeitete Gebiet innerhalb der H-&-Beobachtung des Amateurs.

Erschien es dem Autor beim Themenkomplex "Flares" sinnvoll, auch einige allgemeine Beschreibungen der Erscheinungen zu bringen, da die Literatur darüber doch nicht so weit gestreut oder meist fremdsprachlich ist, so soll darauf bei den Protuberanzen verzichtet werden, da einführende Literatur hierüber, auch deutschsprachige, sehr leicht zu erreichen ist. Aus demselben Grunde führt das Literaturverzeichnis auch keine solche mehr auf.

Grundkenntnisse über Protuberanzen, wie sie jeder ernsthaft arbeitende Amateurastronom hat, der sich damit beschäftigt oder dafür interessiert, werden vorausgesetzt.

Hat der Amateur sein H-d-Instrument aufgestellt, so fragt er sich, wie er das Beobachtete festhalten und später auch auswerten kann. Darüber soll in diesem und den nächsten Kapiteln der Artikelserie geschrieben werden, denn die amateurmäßige Literatur dazu ist sehr spärlich oder praktisch nicht vorhanden.

Beobachtungsprotokolle können entweder zeichnerisch oder fotografisch erfolgen. Für Zählungen oder Messungen kann auch das Protokollieren von Zahlen ausreichen.

Vorteil der Zeichnung ist, daß sich feinere Details festhalten lassen, Vorteil der Fotografie ist, daß die Positionen und Größenverhältnisse (Proportionen) der einzelnen Erscheinungen untereinander genauer werden (wichtig vor allem bei Phasenaufnahmen des Protuberanzen-Geschehens!).

Für fotografisch beobachtende H-&-Beobachter sei an dieser Stelle übrigens noch einmal darauf hingewiesen, daß es von Kodak spezielle Emulsionen gibt (z. Zt. ist das SO 115), die anzuwenden dringend angeraten wird, da alle anderen Filme mindere Ergebnisse bringen. Diese Spezialemulsionen werden seit der letzten Zeit auch in 36-iger Patronen konfektioniert geliefert. (Siehe dazu /29/)

Muster von Protokollbögen für die zeichnerische Beobachtung, wie sie sich seit Jahren an der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin, bewährt haben, sind kostenlos beim Autor erhältlich.

An demselben Institut werden fotografische Beobachtungen wie folgt archiviert und katalogisiert:

Nach Entwicklung der Negative werden Fehlbilder herausgeschnitten. Sodann wird auf jedes Negativ direkt eine Negativ-Nummer geschrieben (mit Rotring-Tusche). Die Negativ-Nummer setzt sich zusammen aus dem Datum in astronomischer Schreibweise und der fortlaufenden Bild-Nummer des betreffenden Beobachtungsjahres, z.B. 19790201-14. So ist jedes Negativ ein für alle Mal verwechslungsfrei gekennzeichnet. Diese Negativ-Nummer und alle anderen Daten der Aufnahme finden Eingang in eine Negativ-Liste, die endgültige Form des direkt am Instrument bei der Aufnahme erstellten Fotoaufnahme-Daten-Bogens. Für genaue Untersuchungen können die Negative unter dem Meßmikroskop aus gewertet werden, für statistische Auswertungen wird eine Positiv-Kopie von 15 cm Durchmesser erstellt (von diversen Instituten so empfohlen

und gehandhabt, u.a. siehe /30/). Die Negative werden selbstverständlich in Negativ-Taschen eingeordnet und aufbewahrt.

Muster von Negativ-Listen und Protokollbögen für fotografische Vergrößerungen auf 15 cm, wie sie an der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin, benutzt werden, sind ebenfalls beim Autor erhältlich.

Bei intensiver Beobachtungstätigkeit wird der H-a-Amateur Zeichnungsoder Fotoreihen von ihm beobachteter Protuberanzenerscheinungen erstellen. Beispiele finden sich zahlreich in der Amateurliteratur:
/13/,/15/,/16/,/17/,/27/,/28/,/31/,/32/.

Nach einiger Zeit wird sich der H-x-Amateur Gedanken machen über das von ihm Beobachtete und anfangen, Fragen zu stellen, als erste meist diese: gibt es eine Protuberanzenklassifikation? Bei den Fleckengruppen sind wir gewohnt, nach Waldmeier von A bis I zu klassifizieren. Gibt es ähnliches für Protuberanzen?

Zum Thema "Protuberanzenklassifikation" ist einiges geschrieben worden, das wir im folgenden zusammentragen wollen, da es für uns nicht nur interessant und wichtig ist, sondern auch eine deutschsprachige komprimierte Zusammenstellung noch nie erschienen ist.

Waldmeier schreibt in /6/ klipp und klar (S.207): "Der Formenreichtum der Protuberanzen ist so groß, daß es nicht möglich ist, eine allgemein zutreffende Beschreibung zu geben." Und weiter auf Seite 209: "Die von Pettit (/3/) vorgeschlagene Klassifikation können wir nicht übernehmen, da ihr kein klarer Gedanke zugrunde liegt, und sie sich auf allzu oberflächliche Merkmale bezieht." Auf die Pettit sche Klassifikation kommen wir später noch einmal zurück.

Andere Astronomen vor und nach Waldmeier empfanden da anders.

Schon 1872 klassifizierte P.A.Secchi in /l/: nebelartige Protuberanzen, Säulenprotuberanzen, Strahlenprotuberanzen (jets), auch genannt: die Protuberanzen der gewaltsamen Ausströmungen (!), pinienartige Protuberanzen, Haufenprotuberanzen, rauchartige Protuberanzen, Wolkenprotuberanzen, auch ruhende Protuberanzen oder Wasserstoffprotuberanzen (nach /2/), Eruptions-Protuberanzen, auch metallische Protuberanzen (nach /2/), Büschelprotuberanzen.

Ein Kuriosum aus /2/ sei noch zitiert: "In den Fackeln, die ja so häufig in der Nähe der Flecke auftreten, haben wir uns im allgemeinen Protuberanzen vorzustellen, nur von oben gesehen, nicht von der Seite, wie am Rand." - Populärwissenschaftliche Literatur anno 1911!

Charles G. Abbot übernimmt 1929 Secchis Klassifikation, führt in seinem Buch "The Sun" (D. Appleton and Co.) aber schon zwei Hauptformen ein: "quiescent, cloud-formed or hydrogenous and the eruptive or metallic prominences" und gibt englische Bezeichnungen für die Secchi'schen, von ihm als "Unterklassen" der beiden Hauptklassen bezeichneten Formen: Spikes, Sheafs und Volutes, Jets, Clouds, Diffuse, Filamentary, Stemmed, Plumes, Horns, Vertical Filaments, Cyclone und Flames. Bei ihm erfährt man gar, daß Trouvelot die Existenz "dunkler" Protuberanzen postuliert, die sein sollen "clouds of cooler hydrogen that absorb the light of the hydrogen behind them." Ebenso nimmt Tacchini an, es gäbe "weiße" Protuberanzen, "which give a continuous spectrum, and so are not reached by spectroscopic observation." Für beide, sagt Abbot, der selbst nicht daran glaubte, fehlten jedoch noch die Beweise!

Auch W. Grotrian et al. übernehmen in /4/ die grobe Einteilung in ruhende und eruptive Protuberanzen.

R.R.McMath berichtet in /5/, daß zu Pettit's Klassifikation, die damals schon vorlag (siehe unten), aufgrund der Einführung der Kinematografie in die H-d-Beobachtung zusätzliche Protuberanzentypen eingeführt werden müßten: Surges, Ejections, Coronal Type Streamers, Violently Eruptive Prominences, Arch Types und Predominance of Matter in Descent (eruptive Protuberanzen, bei denen sich die Materie zwar "eruptiv" von der Geschwindigkeit her verhalte, dann aber doch nicht wegfliegt, sondern zurückströmt).

U. Becker merkt in /8/ an, daß sich die Protuberanzen bekannterweise in Protuberanzen der Haupt- oder Äquatorzone und der Neben- oder Polarzone aufteilen lassen und daß die ersten im Maximum ihrer Randsichtbarkeit eine langgestreckte Brückenform, die letzten im Minimum ihrer Randsichtbarkeit nur die Pfeiler- oder Pyramidenstuktur mit geringer Ausdehnung zeigten.

E. Pettit erwähnt in /10/ "prominences of the coronal cloud type", "tornadoes" und "interactive prominences".

B.M.Rustad gibt in /18/ noch Unterabteilungen zu de Jagers Protuberanzenklassifikation (siehe unten). Zu IIa: interaktiv, normal aktiv, koronaaktiv; zu IIb: quasi eruptiv, normal eruptiv und eruptiver Bogen; zu IIc: normal Korona-Sonnenfleck, Loop Korona-Sonnenfleck, aktiver Sonnenfleck, Strömung aus der Korona, Koronaregen, Funnels; zu IId: normaler Surge und expandierender Surge (dies jeweils mit Abbildungen der entsprechenden Strömungsverhältnisse).

1975 schreiben U.Bendel und W.Kunz in /21/ aus leider nicht angegebener Quelle über Protuberanzenklassifikation: "Die alte Einteilung der Protuberanzen in drei Klassen (aktive, eruptive und ruhende Protuberanzen) erwies sich in jüngster Zeit als nicht mehr ausreichend. Amerikanische Astronomen entwickelten daher vor einigen Jahren folgende Einteilung in 6 Klassen: 1) aktive Protuberanzen, 2) eruptive Protuberanzen (aufsteigende Protuberanzen), 3) Flecken-Protuberanzen (surges), 4) Tornado-Protuberanzen , 5) ruhende Protuberanzen (stationärer Zustand), 6) koronale Protuberanzen. Von 1) bis 5) ist das die alte Pettit sche Klassifikation, hinzugekommen sind die koronalen Protuberanzen.

In /24/ finden wir noch "Hedgerow", "Buspended Cloud", "Tree", "Tree-Trunk" und "Thick-coarse prominences"; in /19/ und /22/ sind noch "bright surge on limb", "loop prominence system", "spray" und "coronal rain" eingeführt, in /9/ ist nur die alte Trennung in ruhende und eruptive Protuberanzen angeführt, in /11/ die Menzel-Evans-Klassifikation (siehe unten).

Diesem Wust von Gedanken setzte 1974 Tandberg-Hanssen (/20/) mit seinem hervorragenden Buch "Solar Prominences" ein Ende, indem er auf wenigen Seiten alle bis dahin bekannten wichtigen Klassifikationen in Tabellenform aufführt. Diese sollen hier der Wichtigkeit halber in deutsch wiedergegeben werden.

Für diejenigen Leser, die an das Buch nicht herankommen, muß hier zunächst die Erklärung der Begriffe erfolgen, mit denen in den dann folgenden Tabellen gearbeitet wird, um ein vollständiges Verstehen zu ermöglichen.

Eruptive Protuberanzen (auch aufsteigende Protuberanzen genannt) engl. Bezeichnungen: eruptive bzw. ascending prominences Das sind "normale" ruhende Protuberanzen, die aus irgendeinem Grund instabil werden, aufsteigen und verschwinden. Der französische Ausdruck für dieses Phänomen ist "disparition brusque", und man spricht oft von der "disparition-brusque-Phase" einer ruhenden Protuberanz.

Normalerweise bildet sich aber solch eine Protuberanz an der gleichen Stelle wieder. Nach /7/ scheint die "disparition-brusque-Phase" eine normale Entwicklungsstufe einer sonst ruhenden Protuberanz. Kappen oder Hauben, engl. Bezeichnung: caps

Über dem Rand tiefliegende, helle Protuberanzen in der Nähe von Aktivitätszentren (active regions). Lebzeiten von Stunden bis zu Tagen. Meist werden surges von den Enden der caps ausgeworfen (Pettit 1943). Sie könnten die Randbegrenzung von Fibrillen und Bogenfilamenten (arch filaments) sein (Malville 1968; Harvey 1969; deutsch: "SONNE" 5, Seite 32).

Knoten, engl. Bezeichnung: knots

Zu beobachten am Rand als sehr helle Erscheinungen, sehr kurzlebig (15 min), Höhen unter 20 000 km. Sie liegen über Flecken.

Materieauswürfe, engl. Bezeichnung: surges

Lange, gerade oder gekrümmte Säulen, die aus Aktivitätszentren herausgeschossen zu werden scheinen und in derselben Bahn zurückkehren.
Können Höhen bis zu einigen 100 000 km erreichen und Geschwindigkeiten
bis über einige 1000 km sec⁻¹. In einigen active regions erscheinen
mehrere fast identische surges während ihres Bestehens (homologous
surges).

Fontanen, engl. Bezeichnung spray (bedeutet wörtl. "Sprühregen") Schießen aus Flare-Regionen heraus mit Geschwindigkeiten, die meist größer sind als die Fluchtgeschwindigkeit. Durch das sehr starke Herausschleudern bleibt die Materie nicht zusammen (wie bei den surges sondern fliegt meist in Bruchstücken (fragments) davon.

Koronale Wolken, engl. Bezeichnung: coronal clouds

Irreguläre Erscheinungen, die in der Korona zu hängen scheinen. Materie strömt aus ihnen heraus in gekrümmten Bahnen hinab in active regions. Coronal clouds halten sich einige Tage oder länger in Höhen von einigen 1000 km.

Bögen, engl. Bezeichnung: loops

Sie enden in oder in der Nähe von Flecken. Sie entstehen und erscheinen als Endprodukt eines größeren Flares. Materie strömt meist zu beiden Seiten abwärts. Ein loop ist der höchste optisch beobachtbare Aktivitätsgrad in der Sonnenatmosphäre. In den höchsten Partien des Bogens ist die Korona sehr heiß und verdichtet zur "coronal condensation".

Korona-Regen, engl. Bezeichnung: coronal rain Nahe verwandt mit den loops, jedoch fehlt die komplette Bogenstruktur, daher dieser sehr bildhafte, beschreibende Name.

PETTIT's Klassifikation (1925, 1932, 1936, 1943, 1950)

Klasse	Name	Beschreibung
1	aktiv	Materie scheint in nahe Aktivitätszentren zu strö- men (wie Sonnenflecken).
2	eruptiv	Die ganze Protuberanz steigt mit Geschwindigkeiten von einigen 100 km sec ⁻¹ auf. Zeitweise steigt die Geschwindigkeit sehr plötzlich an.
3	S.fleck	Prot. nahe Flecken mit Aussehen wie Wasserfontänen oder Bögen (loops).
4	Tornado	Eine vertikale Spiralstruktur gibt dieser Art der Prot. ein Aussehen wie ein eng gedrehtes Seil oder einer gewundenen Säule.
5	ruhend	Große Prot., die über Stunden oder Tage nur sehr geringe Veränderungen zeigen.

NEWTON's Klassifikation (1934, 1935)

Klasse	Beschreibung					
	Prot., die die Nähe von Flecken vermeiden (jedoch nicht die ganze Fleckenzone). Lange, gut definierte Filamente, die sich mehrere Tage halten. Prot., die mit Flecken oder Plages verbunden sind. Norma-					
	lerweise kleiner als Objekte der Klasse I. Lebzeiten von Minuten oder Stunden.					
	a) Prot., die große Radialgeschwindigkeiten zeigen und nach einer lokalisierbaren Emission (sog. "bright flocculus") auftreten.					
	b) Prot., die eigentlich der Klasse I angehören, jedoch durch ein plötzliches auftretendes Emissionsobjekt aktiviert werden. Die Emission ist mehr oder weniger stationär,					
	gibt dem Filament jedoch eine große Radialgeschwindigkeit.					

Die MENZEL - EVANS Klassifikation (1953)

	Ursprung					
Beziehung	von oben	von unten				
zu Flecken	A	В				
mit Flecken verbunden S	Regen (rain), a Trichter(funnels),b Bögen (loops), l	Materieauswürfe (surges), s Quasten(puffs), p				
nicht mit Flecken verbunden N	Korona-Regen(coronal rain), a Baumstämme(tree trunks), b Bäume (trees), c Büschel(hedgerows), d hängende Wolken(suspended clou	Spikulen(spicules), s				
	kleine Hügel(mounds), m					

Interessant an dieser Klassifikationsweise ist, daß man Erscheinungen mit Kennbuchstaben vollständig beschreiben kann, suges sind z.B. bezeichnet mit der Kurzform BSs oder: Bogenprotuberanzen mit SAl.

SEVERNY's Klassifikation (Severny 1950 u. 1959, Severny u. Khokhlova

<u> </u>		1953)
Klasse	Name	Beschreibung
I	eruptiv	ruhende Prot. wird aktiv. Selten, 5 - 10 % aller Fälle. Geschwindigkeiten von mehreren 100 km sec-1, v manchmal größer als die Entweichgeschwindigkeit.
II	elektromagneti	sch Die Knoten oder Kondensationen lassen die Protuberanzen Bewegungen an definierten ge- krümmten Bahnen ausführen. Geschwindigkeiten von einigen zehn bis zu wenigen hundert km sec-l ca. 50 % aller Protuberanzen sind hier ein-
III	irregulär	zuordnen. Prot. mit irregulären, zufälligen Bewegungen individuelle Knoten (knots).

DE JAGER's Klassifikation (1959)

Klasse		Klasse	Name
	ruhende Prot. a)normale (geringe oder mittlere Breiten) d.h. Fleckenzone b)polare (hohe Breiten)		bewegte Protuberanzen a) active; b) eruptive; c)spot; d) surges; e) spicules

ZIRIN's Klassifikation (1966)

Klasse	Beschreibung	Objekt
II	kurzlebig, verbunden mit Flares und aktiven Flecken langlebige, ruhende Protuberanzen Zwischenstadien (intermediate)	1) sprays, explosions, puffs 2) surges 3) loops, coronal rain 1) polar cap filaments 2) Fleckenzonenprot.(-filamente) 1) aufsteigende Protuberanzen 2) Fleckenprot. (-filamente)

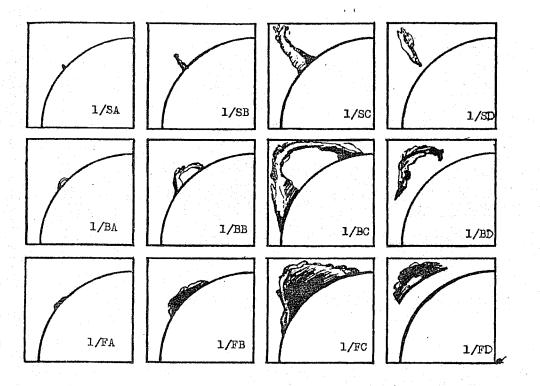
Soweit die hochinteressante Reise durch die Geschichte der Protuberanzenbeobachtung und den Versuchen, diese Phänomene zu klassifizieren.

Für den H-&-Amateur drängen sich sogleich etliche Probleme und Fragen auf: all die angegebenen Klassifikationen sind ohne zeitlich lückenlose Beobachtungen kaum anwendbar. Immer ist Voraussetzung, daß lange Beobachtungsreihen vorliegen, um anhand der Entwicklung der einzelnen Erscheinungen diese einordnen zu können; manchmal gar mit Instrumenten, die dem Amateur gar nicht zur Verfügung stehen.

Was kann der H-d-Beobachter trotzdem tun?

Erstmals schreibt E. Leitmeier 1967 in /12/, daß er versuchte, Protuberanzenerscheinungen nach einer gewissen Einteilung zu zählen. Er legte die Zahl der Protuberanzen fest, um eine Entwicklung der Protuberanzenhäufigkeit innerhalb des Zyklus' festzustellen. Er schreibt, daß er zwischen Protuberanzenarten (Tornado-Prot., fadenförmig, ruhende dreieckige Prot., zungenförmige, büschelartige, aktive Prot. mit Bögen und Brücken, gebirgige-artig, sowie vom Sonnenrand abgehobene Prot., die wie Ballone, oder auch schichtwolkenartig über diesem schweben; manchmal fallen auch wie bei irdischen Wolken Fallstreifen auf, die auf den Rand herabregnen) und Protuberanzengruppen unterscheide: "Auch bereiten manchmal ganze Protuberanzenkomplexe hinsichtlich der Zählung keine geringen Schwierigkeiten, wußte man doch nicht immer, wie weit hier eine oder auch einige Protuberanzen zu zählen waren, so daß der Zählung schon eine gewisse Willkür anhaftet. Um ein noch sichereres Kriterium für die Leistungen des Protuberanzenfernrohres zu haben, bin ich dazu übergegangen, zu den Protuberanzenzählungen auch noch die Protuberanzengruppen . die über einen geringen Bogen einige Protuberanzen zusammenfassen. zu zählen. Auch hier ist eine gewisse Willkür nicht ausgeschlossen. jedoch lassen sich die Örter der Protuberanzengruppen schon bedeutend leichter ermitteln."

1969, veröffentlicht in /14/, führte der Autor nach eigenen Beobachtungen die sogenannte "Protuberanzenrelativzahl" ein; was es damit auf sich hat und wie wir sie anwenden können, wollen wir im nächsten Kapitel erfahren. Hier sei lediglich schon angemerkt, daß es sich dabei nicht um eine echte "Klassifikation" handelt, sondern um eine Typisierung aus der dann eine numerische Erfassung der Protuberanzenaktivität folgen kann. Ich bemerkte nach zahllosen Beobachtungen, daß sich alle Protuberanzenerscheinungen, bis hinunter zu sehr gut aufgelösten größten Erscheinungen, aus immer denselben Elementen zusammensetzen: stabförmige, bogenförmige und flächenförmige Protuberanzen. Darauf basiert das folgende Schema:



S= stabförmige Protuber. SA=kleine SB=grosse | SC=aussergew.gr. SD=losgelöste stabf.Prot.

B- bogenförmige Protuber. BA=kleine " BB=grosse # BC=aussergew.gr. BD=losgelöste bogenf.Prot.

F= flächenförmige Prot. FA=kleine W FB-grosse # FC=aussergew.gr.flf.W FD=losgelöste flächenf.Prot.

TYPISIERUNG DER PROTUBERANZEN nach P. VUIKER

Die vor die Typenbezeichnung gesetzte Ziffer bezeichnet die Anzahl der offenbar zu einem gemeinsamen "Herd" gehörenden Einzelobjekte gleicher Art.

Viele Amateure arbeiten inzwischen erfolgreich nach diesem Schema, so K .- P. Schröder in Hamburg, W. Schmiedeck in Frechen und auch W. Woss beschreibt in /26/ seine Anwendung.

Literaturverzeichnis

Die mir vorliegenden Artikel sind mit einem Kreuz gekennzeichnet.

+(1)P.A.Secchi: "Die verschiedenen Formen der Chromosphäre und der Protuberanzen" in "Die Sonne", Westermann 1872, S. 425;

+(2)A. Krause: "Die Sonne", B.G. Teubner Verlag, Leipzig, 1911, S. 84;

(3)E.Pettit, ApJ, 76, 9 (1932);

+(4)W. Grotrian, Bruggencate, Freundlich, Kienle u. Kopff: "Klassifikation der Protuberanzen" in : "Zur Erforschung des Weltalls", Julius-Springer-Verlag 1934, S. 152; +(5)R.R.McMath: "The Structure of the Nearest Star", Journal of the

Society of Motion Picture Engenieers, 3/1939, S. 264;

+(6)M. Waldmeier: "Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung", Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1941, S.207 u. S. 209;

7) M. u. MMe d'Azambuja: Ann. de l'Observatoire de Paris (Meudon), 6, Heft 7 (1948);

+(8)U.Becker: "Über Protuberanzen und Filamente", Die Sterne, <u>27</u>, 76 (1951); +(9)A. Severny: "Solar Physics", Foreign Languages Publishing

House, Moskau 1959, S. 120;

+(10)E.Pettit: "Prominence Studies" in Ingall's ATM III, 1961, S. 427; r(11)H.J. u. E.V.P. Smith: "Solar Flares", The Macmillan Company,

New York, 1963, S. 26;

+(12)E.Leitmeier: "Protuberanzenbeobachtungen an 100 Tagen", VdS-Nachrichten 8/1967, S. 43;

+(13)P. Völker: "Visuelle Beobachtung einer eruptiven Sonnenprotuberanz",

SuW/VdS, 7/1969, S. 111;

+(14)P. Völker: "Die Protuberanzenbeobachtung des Amateurs", SuW/VdS, 2/1970, S. 14;

+(15)G.Klaus, E. Moser u. H.J. Schaedler: "Protuberanzen 1969". Orion 28,69 (1970);

+(16)H.Saupe: "Beobachtungen am Protuberanzenfernrohr der Feriensternwarte Calina in Carona/Schweiz", Mitt. d. Vstw. Darmstadt, 4, 109 (1972);

+(17)G.Bulczynski: "Detailbeobachtungen auf der Sonne", für: Phillips-Wettbewerb 1973, S. 18 - 25;

+(18)B.M. Rustad: "Protuberanser", Astronomisk Tidskrift 6,6 (1973);

+(19)A.H. Shapley et al.: "International Ursigram and World Days Service I. U. W. D.S.; Synoptic Codes for Solar and Geophysical Data", 3rd revised edition, S.181 u. 185 (1973);

+(20)E.Tandberg-Hanssen: "Solar Prominences", D.Reidel Publ.Comp. 1974;

+(21)U.Bendel/W.Kunz:"Flecken-Fackeln-Filamente", Sonnenbeobachtergruppe der Vstw. Darmstadt e.V. 1975, S. 10;

+(22)St.J.Mangis: "NOAA Technical Report ERL 315-SEL 32: Introduction to Solar Terrestrial Phenomena and the Space Environment Services Center", S. 14 u. 30 (1975);

+(23)A.Saul: "Astronomie bei Tageslicht", GvA Hamburg 1975, S. 34;

+(24)0. Engvold: "The Fine Structure of Prominences", Sol. Phys. 49, 283(1976

+(25)K.-P.Haupt: "Aktivitätserscheinungen auf der Sonne", Korona Nr.14 (April 1977), S. 21;

+(26)W. Woss: "Amateur-Beobachtung der Sonne im H-d-Licht", Der Sternbote 5/1977, S. 83;

+(27)D.Maiwald, W.Paech u. P.Völker: "Große Protuberanz am 30.7.1977-Manila - NOAA - WFS", SONNE 5, S. 27 (1978);

+(28) W. Paech u. P. Völker: "Große Protuberanz am 30.7.1977 - ergänzender Bericht zum Bericht in SONNE 5", SONNE 6, S. 64 (1978);

+(29)W.Paech: "Kodak SO-115", SONNE 6, S. 61 (1978);

+(30)Catania Solar Observations 1977 (1978);

+(31)W.Paech: "Eine außergewöhnlich aktive Protuberanzen-Erscheinung," SuW/VdS 17,266 (7/8/ 1978);

+(32) W.Lille: "Protuberanzenbeobachtungen", SONNE 8, S.134 u. Titelbild. Als Anhang zum Literaturverzeichnis des ersten Kapitels "Sonnenbeob-

achtung im H-d-Licht" ("SONNE" 4, S. 132ff.) sind hier weitere Aufsätze zusammengetragen, die sich mit Bau und Funktionsweise von Instrumenten zur H-a-Beobachtung beschäftigen:

M. Haase, Zeiss-Nachrichten, 4. Folge, 1941, S. 51;

+M. Haase: "Ein Zeiss-H-Alpha-Monochromator für die Sonnenforschung", Zeiss-Werkschrift Nr. 32, S. 30 (1959);

+B.M.Rustad: "Protuberanser", Astronomisk Tidskrift 6,6 (1973);

+B. Wedel: "Ein neues Fernrohr zur H-Alpha-Beobachtung", SuW/VdS 17, 265 (7/8/ 1978).

Peter Völker c/o Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V., Berlin, Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41;

Privatanschrift: Alboinstr. 65, 1000 Berlin 42; Tel.: (030)753 26 40.

Saturese

(Lutz Deppe)

BILD 4.1.79 :

Gefährlich! Sommersprossenau:Sonne

Sind Sonnenflecken an Grippe schuld?

London, 26. 9. Zwischen hoher Son-nenflecken-Aktivität und Grippeausbrüchen besteht ein enger Zusammenhang. Das behauptete der britische Forscher Hope-Simp-son. Die Sonnenflecken-Jahre 1947, 1957 und 1968 lösten jedesmal eine Grippewelle aus.

pt. Bockes, 4. Josear Die Bonne – des Gestirn, des des Erde Le-ben einbescht, ist in Aufwir.

Weltrumforscher Professor Kamiuski entdeckte gestom viele Eonnenfiscken: "Als hötte die Sonne Sommerspressen."

Sommersprozee."
Heute oder morgen
früh erscheinen zwei
zusommenhängendes
Sonnenflecken von
100 DOO Kilometer
Durchmesser – fast
achtmal so graß wie
die Erdel, Bet so extrem starker Sonnen-

aktivität schießt Ma-terie bis zu 300 000 Ki-lometer weit Ins Alt", sagt Kaminski. "Diese unsichtbare Stroh-lung beeinflußt auch die Erde."

die Erde.

8 Nach Sonnenaus-brüchen gibt es mehr Herzinfarkte und Ver-kehrsunfölle, das Re-aktionsvermögen ist

(Ulrich Bendel)



(Quelle unbekannt

Sonnenflecken

durch Parfum entstehen. Wenn

Sie sich mit Parfum, Erfri-schungstüchern oder dem Saft

aus frischen Zitronen bespritzen, und die Sonne brennt die-

se ätherischen Ole ein, ist Ihre Haut gezeichnet. Und zwar für

längere Zeit. Der Dermatologe

nennt eine solche Hautverfärbung durch ätherische Öle

(hauptsächlich Bergamotteöl) Berloque Dermatitis. Bleichmittel versagen gegenüber Son-

Sonnenflecken

nenflecken.

Tieridruckgeblete entwickeln sich stür-mischer als bei nor-maler Sonnenakti-vität.

AUSWERTUNG HELIOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNG

- MITTLERE HELIOGRAPHISCHE LAENGEN UND BREITEN DER F- UND F-FLECKE UND RELATIVE AKTIVITAETSZAHLEN DER SONNENFLECKENGRUPPEN

FLECKEN- GRUPPE NR.	BEOBACHT ANFANG	UNGSZEIT ENDF	BEOB. ANZAHIL	P - MITTLERE LAENGE (DL)	FLECK MITTLERE BREITE (DB)	MITTLERE LAENGE (DL)	FLECK MITTLERE BREITE (DB)	RELATIVE A - ZAHL
1663, 01 1663, 02 1663, 03	1977-12-18 1977-12-19	1977-12-21 1977-12-19	9 1	323.4 (.6) 317.1 (0.0)	22.5 (.2) 20.8 (0.0)	316.0 (. 3)	21. 2 (, 1)	44. 1 4. 0
1663. 04 1663. 05	1977-12-29 1977-12-30 1977-12-29	1977-12-91 1978- 1- 5 1970- 1- 8	8 12 16	248.1 (1.6) - 237.7 (1.4) - 206.4 (.5)	20.8 (1.0) 20.7 (.7) -17.8 (.7)	244. 4 (1, 9) 231. 7 (, 8) 204. 0 (, 5)	22. 0 (1. 0) 21. 0 (. 7) -18. 1 (1. 1)	50.8 141.7 117.8
1663. 06 1663. 07	1977-12-30 1977-12-31	1978- 1- 8 1977-12-31	16 1	182, 1 (, 7) 179, 7 (0, 0)	-17.6 (.5) -21.0 (0.0)	178.8 (.6)	-17.9 (.6)	104. 8 2. 5
1663. 08 1663. 09 1663. 10	1978- 1- 5 1978- 1- 4 1978- 1- 5	1978 1 8 -1978 1 5 -1978 1 5	6 4 2	186. 4 (. 9) 163. 3 (2. 5) 147. 2 (4. 0)	14. 9 (1. 0) 33. 9 (, 2) 27. 7 (7. 7)	183. 0 (0. 0) 151. 0 (. 8)	16. 4 (0. 0) 36. 2 (. 6)	11, 3 16, 0 3, 8
1663, 11 1663, 12	1978 1 4 1978 1 5	1978- 1- 5 1978- 1- 5	2 1	141. 4 (0, 0) 139. 2 (0, 0)	22, 1 (0, 0) 17, 8 (0, 0)	138.7 (1.2)	20, 5 (2, 5)	15. 0 3. 0
1663, 13 1663, 14 1663, 15	1978- 1- 8 1978- 1-13 1978- 1-13	1978- 1- 8 1978- 1-15 1978- 1-13	1 4 1	117.9 (0.0) 80.5 (.6) 71.0 (0.0)	-23. 9 (0. 0) -26. 5 (. 2) 17. 2 (0. 0)	113. 4 (0. 0) 69. 3 (0. 0) 68. 4 (0. 0)	-25.1 (0.0) -20.9 (0.0) 17.3 (0.0)	5. 0 3. 5 79. 0
1663, 16 1663, 17	1978- 1-12 1978- 1-15	1978- 1-17 1978- 1-15	8	73. 0 (1, 2) 68. 7 (, 2)	16.1 (.5) -21.8 (.3)	67. 4 (1. 5) 66. 0 (0, 0)	17. 3 (. 7) 20. 7 (0. 0)	34. 0 3. 8
1664, 01 1664, 02 1664, 03	1978- 1-15 1978- 1-15 1978- 1-23	1978- 1-23 1978- 1-15 1978- 1-26	10 1 2	343, 9 (2, 8) 326, 2 (0, 0) 253, 1 (3, 4)	-28.5 (1.5) -29.0 (0.0) 17.1 (1.1)	340. 7 (4. 3) 249. 8 (2. 3)	-29. 0 (3. 0) 19. 6 (. 8)	63, 8 7, 5 64, 0
1664, 04 1664, 05	1978- 1-21 1978- 1-23	1978- 2- 1 1978- 1-26	11 2	236. 4 (1. 1) 212. 1 (0. 0)	23.1 (1.7) -18.1 (.1)	-	_	14. 5 6. 0
1664. 06 1664. 07	1978- 1-31 1978- 1-26	1978- 2- 7 1978- 2- 7	9 10	174.3 (.9) 165.0 (.7)	-12.3 (2.3) -23.9 (2.6)	168.7 (.6) 161.1 (1.0)	-13.7 (2.1) -23.1 (2.9)	66. Q 125. Q
1664. 08 1664. 09	1978 1-31 1978 1-31	1978- 2- 4 1978- 2- 4	3 8	161.5 (.8) 163.1 (1.4)	-29.3 (.3) 17.4 (2.1)	151, 5 (, 9) 156, 6 (2, 2)	-28.0 (1.0) 20.6 (3.0)	94. 0 41. 3
1664, 10 1664, 11 1664, 12	1978- 2- 4 1978- 1-31 1978- 1-31	1978- 2- 4 1978- 2- 1 1978- 2- 8	3 3 14	149.5 (1.5) 141.8 (3.5) 146.1 (1.3)	30.8 (.4) 21.7 (1.5) 20.0 (1.3)	145.0 (.6)	32.3 (1.3) - 21.5 (1.4)	37. 0 5. 0 160. 3
1664, 13 1664, 14	1978 1-31 1978 2 4 1978 1-31	1978- 2- 1 1978- 2- 4	5 1	141, 1 (1, 6) 139, 7 (0, 0)	-21, 2 (2, 8) 23, 0 (0, 0)	136. 7 (1. 7)	-22.0 (2.8)	17. 0 3. 0 5. 0
1664, 15 1664, 16 1664, 17	1978- 2- 1 1978- 2- 4	1978- 2- 1 1978- 2- 4 1978- 2- 4	2 3 1	122, 5 (, 5) 103, 8 (3, 6) 98, 2 (0, 0)	21, 5 (, 5) 26, 4 (1, 8) 34, 0 (0, 0)	90. 6 (0. 0)	30. 0 (0. 0)	15. 0 3. 0
1664, 18 1664, 19 1664, 20	1978- 2- 1 1978- 2- 4 1978- 2- 1	1978- 2- 1 1978- 2-19 1978- 2-12	1 12 12	89.3 (0.0) 84.1 (1.2) 84.6 (.7)	-2, 0 (0, 0) 20, 2 (, 5) -28, 4 (, 6)	75. 0 (. 4) 79. 4 (3. 0)	18.8 (1.0) -27.4 (.4)	6. 0 114. 0 29. 3
1664, 21 1664, 22	1978- 2- 7 1978- 2- 4	1978- 2-13 1978- 2- 4	8 1	80. 7 (. 6) 77. 6 (0. 0)	25. 2 (. 1) -27. 7 (0. 0)	71. 2 (.3) 76. 5 (0. 0)	26. 2 (. 3) -27. 9 (0. 0)	100. 0 12. 0
1664, 23 - 1664, 24 1664, 25	1978- 2-10 1978- 2- 7 1978- 2-12	1978- 2-10 1978- 2-17 1978- 2-13	2 14 2	74. 1 (. 4) 37. 5 (. 6) 32. 8 (1. 6)	17.5 (.1) 13.7 (.6) -27.8 (.3)	67. 1 (0. 0) 24. 3 (. 8) 30. 9 (0. 0)	17.5 (0.0) 16.9 (.5) -27.0 (0.0)	9. 8 309. 9 24. 5
1664, 26 1665, 01	1978- 2-12 1978- 2-16	1978- 2-12 1978- 2-20	1 15	3, 2 (0, 0) 350, 1 (1, 2)	-30, 0 (0, 0) 26, 3 (, 7)	-, 3 (0, 0) 343, 4 (1, 0)	30.5 (0.0) 28.3 (.7)	3. 0 28. 3
1665, 02 1665, 03 1665, 04	1978- 2- 9 1978- 2-16 1978- 2-13	1978- 2-16 1978- 2-16 1978- 2-25	7 1 27	345. 7 (. 4) 320. 3 (0. 0) 277. 2 (. 9)	-24.0 (.4) 17.5 (0.0) 29.8 (.6)	270. 4 (1. 6)	23.0 (1.0) 32.2 (1.2)	17. 0 7. 5 52. 7
1665, 05 1665, 06 1665, 07	1978- 2-16 1978- 2-18 1978- 2-25	1978- 2-25 1978- 3- 1 1978- 2-27	21 36 4	259.3 (.8) 230.4 (.7)	19.6 (.7) 18.6 (.4)	258. 2 (1. 1) 222. 9 (1. 3)	19.3 (, 6) 20.4 (, 5)	78. 0 138. 8
1665, 08 1665, 09	1978 2-25 1978 2-25 1978 2-25	1978 2-28 1978 2-25	13	225. 3 (1. 6) 216. 8 (. 6) 192. 4 (0. 0)	19.3 (.4) 22.1 (.8) 19.0 (0.0)	221, 4 (5, 8) 215, 0 (, 2)	20, 8 (2, 3) 23, 8 (, 2)	22. 0 35. 2 6. 0
1665, 10 1665, 11 1665, 12	1978- 2-27 1978- 2-21 1978- 2-21	1978- 2-28 1978- 3- 4 1978- 3- 4	31 30	188.1 (, 4) 186.5 (,5) 184.3 (,7)	-15.5 (.2) -19.8 (.4) -36.5 (.3)	183.5 (.4)	-21.0 (.1) 37.9 (.6)	5, 0 50, 6
1665. 13	1978- 2-26	1978- 2-27	?	169.9 (.2)	12.5 (1.5)	180.2 (.9)	57. 7 C. 67	79. 2 3. 0
1665, 14 1665, 15 1665, 16	1978- 2-22 1978- 2-28 1978- 2-25	1978- 3- 3 1978- 2-28 1978- 3- 7	26 1 31	161.3 (.2) 151.2 (0.0) 146.5 (.7)	-23.6 (.1) -29.0 (0.0) 17.7 (.3)	144.3 (1.3)	20.1 (2.3)	14. 6 3. 0 20. 0
1465, 17 1665, 18	1978- 2-26 1978- 2-25	1978- 2-28 1978- 3- 4	2 27	146.0 (.6) 137.6 (.3)	19.9 (.4) -25.3 (.3)	135.3 (.3)	-23.1 (.3)	4, 5 20, 2
1665, 19 1665, 20 1665, 21	1978- 3- 4 1978- 3- 1 1979- 3- 6	1978- 3- 4 1978- 3- 7 1978- 3- 7	1 16 5	89. 6 (0, 0) 85. 0 (, 9) 82. 6 (1, 1)	20, 0 (0, 0) 18, 3 (, 2) 12, 3 (, 3)	76, 4 (, 8) 93, 6 (5, 3)	18, 2 (1, 2) 11, 9 (, 6)	6, 0 121, 0 -54, 8
1665, 22 1665, 23 1665, 24	1978- 3- 7 1978- 3- 2 1978- 3- 4	1978- 3- 7 1978- 3- 7 19 78 - 3-16	1 1 1 1 4	71, 3 (0, 0) 67, 4 (1, 2) 41, 1 (1, 3)	23, 5 (0, 0) 26, 7 (-, 6) 15, 3 (4)	- 66. 8 (2, 1)	26. 1 (. 5)	35. 0 24. 8
1665, 25	1978- 2-19	1978- 2-19	.1	933. 1 (0.0)	-12.0 (0.0)	37.3 (. 6)	14.2 (,2)	23. 9 8. 0

BEOSACHTERLISTE UND ANZAHL DER BEOBACHTUNGEN

U. BENDEL	42	A. CADENBACH	49
P. FUCHS	7	V. GERICKE	8
L. GERLAND	27	N. GROPE	23
S. HAMMERSCHMIDT	66	J. MOELLENDORF	140
B. SCHMITZ	156	KP. SCHROEDER	78

