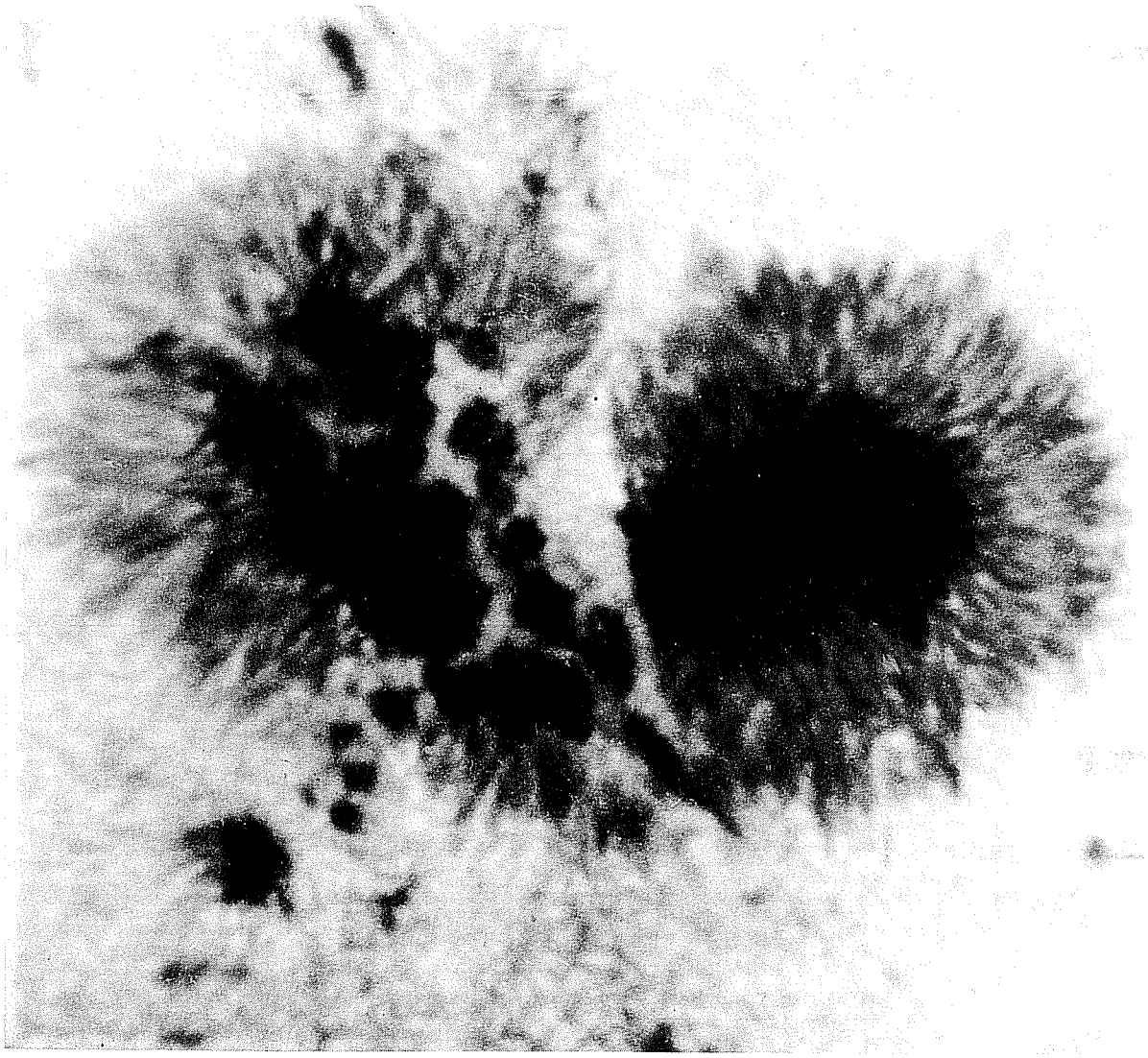
SONNE

MITTEILUNGSBLATT DER AMATEURSONNENBEOBACHTER



NOVEMBER 1977 4

SONNE - MITTEILUNGSBLATT DER AMATEURSONNENBEOBACHTER

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

IMPRESSUM

Druck : GvA Hamburg

Auflage : 300

Kontaktadresse des Redaktionsstabes:
Peter Völker, Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. Berlin,
Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41

Redaktionsstab:

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, Zum Tanneneck 3, 6430 Bad Hersfeld 3

Hα-Beobachtungen:
Peter Völker, WFS Berlin, Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41

Kontakte mit Fachastronomen:
Hans-Joachim Bruns, Raiffeisenstr.7, 3000 Hannover

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

Hauptfleck der großen Sonnenfleckengruppe 19750808 ; Aufn.: W.Brückner Refraktor 170 / 3940 .

Diese Ausgabe enthält weitere Zusammenfassungen von Referaten des Sonnenseminars in Königswinter.
Der zweite Teil des Artikels von Dr. Paperlein muß aus technischen Gründen um eine Ausgabe verschoben werden.

INHALT

Ein sonnenreiches Jahr.....125
Sonnenbeob. im Hα-Licht.....127
Randnotiz.....138
Sonnenfotografie mit kleinen Refraktoren.....139
Sonnenpositionsfotografie...141
Zur Beob. d. Wilson-Effekts.144
Verteilungsstat. d. Lichtbrücken.....145
Zur Beob. d. differentiellen Rotation.....147
Eigenbewegungen v. Sonnenfl....150
Positionsbest. m. Polarkoord...153
Fleckenverteilung auf d. Sonne.154
Beobachtungspraxis.....155
Schnelle Veränderungen.....156
Leserbriefe.....156
Hinweise f.d. Autoren.....158
Buchbesprechung.....158
Inhalt 1977.....159
Archiv d. Amateurveröff.....161
Fleckenübersichtsdiagramm.....164

Redaktionsschluß für SONNE Nr.5 : 31.1.1978

Ein sonnenreiches Jahr ...

Obwohl von den meteorologischen Instituten und der Boulevardpresse über einen sonnenarmen Sommer geklagt wird, war es für die deutschsprachigen Amateursonnenbeobachter (Deutschland, Österreich und die Schweiz) ein ausgesprochen "sonnenreiches" Jahr. So gut wie im Augenblick war die Zusammenarbeit, der Informationsfluß und -austausch noch nie. Ohne uns im Eigenlob zu verlieren, können wir behaupten, daß das Jahr 1977 einen Umbruch in der Geschichte der Amateursonnenbeobachtung gebracht hat.
Zwei herausragende Ereignisse dieses Jahres mögen hier noch einmal erwähnt werden, die das Fundament setzten: die Berliner VdS-Sonnentagung vom 1.-3.4.1977 und das Bonner Sonnenseminar vom 3.-5.6.1977. Diente die erste mehr zum Kennenlernen, um Vorschläge zu unterbreiten und Beschlüsse zu fassen, so wurde auf dem zweiten bereits mit der praktischen Arbeit begonnen, welche bis jetzt erstaunlich fruchtbar andauert. Helfen Sie mit, daß es so bleibt! Auch wenn es an anderer Stelle schon mehrfach geschehen ist, so erscheint es noch einmal notwendig, alle Sonnenbeobachter-Kollegen für Ihren Einsatz zu loben. Außerdem ist drei Personen namentlich Dank auszusprechen: Herrn Prof. Dr. Mattig vom Fraunhofer-Institut (Freiburg) für seine tatkräftige Hilfe (er stand auf beiden Veranstaltungen mit Rat und Tat zur Seite), Herrn Dr. Frevert (ebenfalls auf beiden Veranstaltungen anwesend) und Herrn Kunert vom VdS-Vorstand, ohne deren finanzielle und organisatorische Unterstützung wir zweifellos nicht so erfolgreich gewesen wären. Es ist in dieser Gesellschaftsordnung nun (leider) einmal so, daß man ohne Startkapital nur wenig Früchte ernten kann: Druck der Veranstaltungsprogramme und Portokosten für Einladungen nach Berlin, Kosten der Berliner Tagungsräume zum Nulltarif, unentgeltliche Exemplare von SONNE 1 und 2 für viele Tagungsteilnehmer und die Vorfinanzierung des Mitteilungsblattes SONNE. Unser Dank gilt schließlich auch den Organisatoren und Teilnehmern des Bonner Seminars für die hervorragenden Ergebnisse.

Mit ein wenig Stolz ist zu bemerken, daß die Sonnenbeobachter des österreichischen Jugendclubs "Dingi-Vindemiatrix", mit denen wir kooperieren, sich inzwischen entschlossen haben, ebenfalls die einheitlichen Relativzahllisten zu übernehmen. Auch der Aufbau einer Zusammenarbeit mit den Sonnenbeobachtern der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft macht Fortschritte.

Als Kommunikationsforum für die Amateursonnenbeobachter wurde das Mitteilungsblatt SONNE gegründet; hierzu noch einige Bemerkungen: Das Mitteilungsblatt wird von einigen Personen "redigiert", wie es so schön heißt (siehe Impressum), und doch handelt es sich nicht um eine Zeitschrift im herkömmlichen Sinne. Es ist nämlich nicht "unser" Blatt, sondern Ihr Blatt, denn wir (die "Redakteure") sind keine Zeitungsherausgeber, sondern ebenfalls Amateure, deren Leidenschaft die aktive Sonnenbeobachtung ist. Wir sind nur diejenigen, die es übernommen haben, Ihre Artikel, Auswertungen, Wünsche, Anregungen, Leserbriefe, usw. zusammenzutragen, zur Druckerei zu schleppen, zusammenzuheften und allen zuzuschicken - mehr nicht. Glücklicherweise haben sich jedoch im "Redaktionsstab" solche Sonnenbeobachter zusammengefunden, die sich zum Teil seit Jahren auf bestimmte Gebiete spezialisiert haben, so daß Sie die Möglichkeit haben, sich mit diesen Leuten in Verbindung zu setzen und fachlich abzusprechen, was veröffent-

licht werden könnte und in welcher Form. Grundsätzlich lautet die Parole: Schreiben Sie! Zum Beispiel, was Ihnen an SONNE nicht gefällt. Berichten Sie über eine außergewöhnlich schöne Sonnenfleckengruppe, erläutern Sie Ihre Auswertungsmethoden, schreiben Sie über Ihre Instrumente und Ihre Erfahrungen damit (wichtig für Neulinge!), erzählen Sie über die Beobachtung von Sonnenhalos oder darüber, wie Sie am 2.Advent während des Absingens von "Advent, Advent, ein Lichtlein brennt" im Chor der Friedendorfer Freilichtbühne zwei Nebensonnen beobachteten (bitte Uhrzeit und Winkelabstand nicht vergessen).

Jedoch Scherz beiseite. Mit dem oben Gesagten möchten wir verdeutlichen, daß Sie sich als Leser dieses Mitteilungsblattes gleichzeitig als Autor verpflichtet fühlen sollten. Schicken Sie Ihre Anregungen, Kritik, Wünsche, Leserbriefe und auch Artikel einfach an unsere Kontaktadresse (s. Impressum), von der aus sie dann dem zuständigen Mitarbeiter zugeleitet werden. Oder schreiben Sie gleich an die entsprechenden Fachleute (s. Impressum). Im Augenblick haben wir etwa 200 feste Abonnenten (Leserzahl entsprechend höher) und genügend Material, um zwei Hefte zu füllen. Das sollte jedoch dazu anspornen, ebenfalls mitzumachen, damit nicht immer dieselben Autoren erscheinen und auch Neulinge frühzeitig über ihre Erfahrungen berichten. Über kurz oder lang sind sie es, die sich um den Fortbestand des Mitteilungsblattes kümmern müssen. Nach Jahren im Redaktionsstab wird sich mancher gern in den Ruhestand begeben wollen, mancher verheiratet sich vielleicht bis zur Unkenntlichkeit, andere werden in die Fachastronomie überwechseln und dann (eventuell) "Solar Physics" bevorzugen - an allen Ecken und Enden lauern die Nachwuchssorgen!
Von besonderer Bedeutung ist, daß die Auflage von SONNE weiter steigt - hierbei ist die Mitarbeit aller Leser notwendig!
Es sei hinzugefügt, daß bitte auch noch mehr zum Gelingen der Ziele des "Archives der Amateurveröffentlichungen" (s. Seite 161) beigetragen werden möge.

Schließlich müssen wir uns noch einer für alle unangenehmen Pflicht entledigen. Mit Ablauf Ihres ersten Abonnements müssen wir leider den Bezugspreis von SONNE erhöhen, und zwar um 50 Pfennig pro Heft. Nach unserer ersten Kalkulation stellte sich heraus, daß infolge der ständigen Qualitätsverbesserungen des Drucks und des separaten Drucks der Umschlagsseiten finanzielle Probleme auftraten. Ferner ist die Versendung von Freiexemplaren SONNE an einige Fachinstitute auf der Basis des Publikationsaustausches geplant. Alle Abonnenten von SONNE müssen diese Exemplare mitfinanzieren, wir erhalten aber dafür die Publikationen dieser Institute kostenlos für unser Archiv in Berlin, von dem diese dann bei Bedarf von jedem als Kopie angefordert werden können. - Wir hoffen auf Ihr Verständnis für diese Preiserhöhung. Sollte die Auflage ständig steigen, können wir vielleicht auch einmal eine Preissenkung ankündigen!

Ein sonnenreiches Jahr auch 1978 wünschen

Rainer Beck	Klaus Reinsch
Hans-Joachim Bruns	Klaus-Peter Schröder
Heinz Hilbrecht	Andreas Seeck
Alexander Hinrichs	Dr. Otto Vogt
Holger Jaedicke	Peter Völker .

Peter Völker

Sonnenbeobachtung im H-α-Licht , 1. Kapitel

Reich ist die Literatur an Veröffentlichungen über Instrumentenbau zur monochromatischen Sonnenbeobachtung nahe oder im Lichte der H-α-Linie, weniger gut bestückt ist sie an Beobachtungsanleitungen und -programmen, düster sieht es aus, sucht man außer nach schönen Fotos nach hieb- und stichfesten Auswertungen solcher Beobachtungen.

Erstaunlicherweise ist die Kenntnis über das "How to" der Protuberanzen-, Filamenten- und Flarebeobachtung bei den Amateuren immer noch relativ gering, sucht man gar regelmäßige und erfahrene Beobachter in Amateurkreisen, so findet man unter 70 Millionen Deutschen vielleicht 20 ....

Seit die Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin im Besitz zunächst eines Protuberanzenfernrohres (ab 1968), jetzt eines Halle-Lyot-Filters (ab 1973) ist, hat mich dieses Beobachtungsgebiet fasziniert. (Siehe "SONNE"1, S.7)

Diese Faszination nun ist es, die ich versuchen möchte, in der hier beginnenden Artikelserie unter meinen Beobachtungskollegen zu verbreiten. Wir begeben uns mit der H-α-Beobachtung auf ein ganz anderes Gebiet der Sonnenbeobachtung, ich nehme mir heraus zu sagen, auf ein viel interessanteres als bisher mit der Beobachtung der Photosphäre bearbeitetes. Für die Zögernden mag hinzugefügt sein, daß heutzutage ein Instrument dafür preislich in der gleichen Größenordnung liegt wie ein gutes Instrument für die Sonnenbeobachtung im integralen Licht.

Schon nach dieser kurzen Einleitung sind einige Begriffe zu klären. Was heißt das: wir begeben uns auf ein ganz anderes Gebiet der Sonnenbeobachtung? Nun, wir können diese Äußerung sogar wörtlich nehmen, denn wir beobachten im H-α-Licht nicht mehr die Vorgänge in der Photosphäre ("Oberfläche") der Sonne, sondern wir begeben uns in ein um etwa 10 000 km höheres Niveau, in die unteren Schichten der "Sonnenatmosphäre". Ein bis heute ungeklärter Übergang zwischen der "Hülle" (Photosphäre) und der "Atmosphäre" (Korona) der Sonne: die Chromosphäre. Dichtemäßig (ca. 10^{-12} g/cm^3) wesentlich dünner als die Photosphäre (10^{-8} g/cm wesentlich dichter jedoch als die Korona (nach außen hin kontinuierlich abnehmend); temperaturmäßig ein Übergang von der Photosphäre (obere Schicht <6000 K) und der Korona (≈1000 000 K), merkwürdigerweise trotzdem ein eigenständig beobachtbares Gebilde der Sonne! Besonders interessant deshalb, da viele entscheidende Vorgänge beim Auf- und Abbau eines Aktivitätszentrums (= starken Magnetfeldes) gerade in der Chromosphäre sichtbar werden.

Die Chromosphärenerscheinungen sind wegen ihrer geringen Helligkeit erheblich schwieriger zu beobachten als die der Photosphäre. Das viele tausend mal intensivere Licht der Photosphäre überstrahlt sie. Sehr anschaulich schreibt K.O. Kiepenheuer in "Die Sonne", Springer-Verlag 1957, S.88: "... Will man höhere Schichten sichtbar machen, so muß man sich eines Tricks bedienen, auf den der Amerikaner Hale und der Franzose Deslandres um 1890 fast gleichzeitig kamen. Sie überlegten sich nämlich: das aus der

Photosphäre austretende kontinuierliche Licht wird in den darüber liegenden Schichten nur noch innerhalb der Fraunhofer-Linien geschwächt, während es in den Wellenlängenbereichen zwischen den Linien unbehindert entweichen kann. Würde man nun ein Filter konstruieren, das nur Sonnenlicht von der Wellenlänge einer Fraunhofer-Linie hindurchläßt, so würde man also nicht mehr bis in die Photosphäre hinunter sehen können. ..." Unsere Aufgabe ist es, um die Chromosphäre mit ihren differenzierten Erscheinungen sichtbar zu machen, mit einem Filter möglichst nahe an die H-α-Linie (6562.79 Å) heranzukommen, denn da die Protuberanzen (usw.) zum größten Teil aus Wasserstoff bestehen, strahlen sie dort am hellsten.

Hα, was ist das?

Es ist der Beginn der "Balmer-Serie". Ein Elektron springt von der 3. auf die 2. Schale des Atoms, wobei Energie (= Licht) frei wird. Das ist sichtbar bei λ= 6562.79 Å. Ist der Quantensprung von der 4. auf die 2. Schale, so erleben wir "Hβ", sichtbar bei λ= 4861 Å, "Hγ" entsteht beim Sprung von der 5. auf die 2. Schale (4342 Å) usw.; das alles wurde von dem Schweizer Physiker Balmer 1885 erkannt und nach ihm benannt. Die "Balmer-Grenze" (nicht mehr trennbare einzelne Linien dieser Serie, da sie zu dicht aufeinander folgen) liegt bei 3650 Å, wonach sich das "Balmer-Kontinuum" anschließt.

Die uns interessierenden Erscheinungen der Chromosphäre (Protuberanzen, Filamente, Plages usw.) strahlen am hellsten in der H-α-Linie, weswegen wir uns bei der Wahl unseres Filters für diese entscheiden müssen.

Am Rande sei erwähnt, daß auch in anderen Spektrallinien, beispielsweise der K-Linie, wichtige Dinge beobachtet werden können, jedoch sind derartige Filter heute noch so teuer und für den Amateur unerschwinglich, daß wir darauf nicht eingehen wollen.

Um die geforderte Leistung eines H-α-Filters einmal richtig zu würdigen und um die z.T. sehr hohen Preise besser verstehen zu können, sehen wir uns die Theorie etwas näher an. Wir müssen aus dem sichtbaren Bereich des Lichtes von ca. 4000 Å Umfang (4000 - 8000 Å) um die 0.5 Å herausfiltern. Was heißt das? Stellen wir uns die Transversalwellen des Lichtes einmal vor. Das Lyot-Filter mit einer Halbwertsbreite von 0.5 Å ist so eng, daß es vom Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes nur etwa 1/8000 durchläßt! (Siehe Abbildung 1)

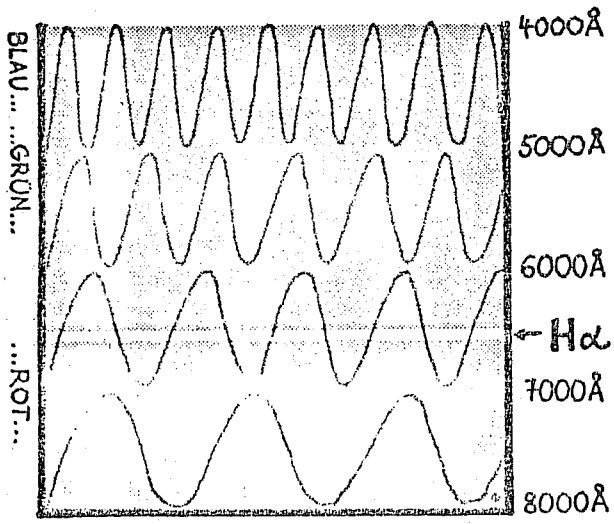


Abb.1

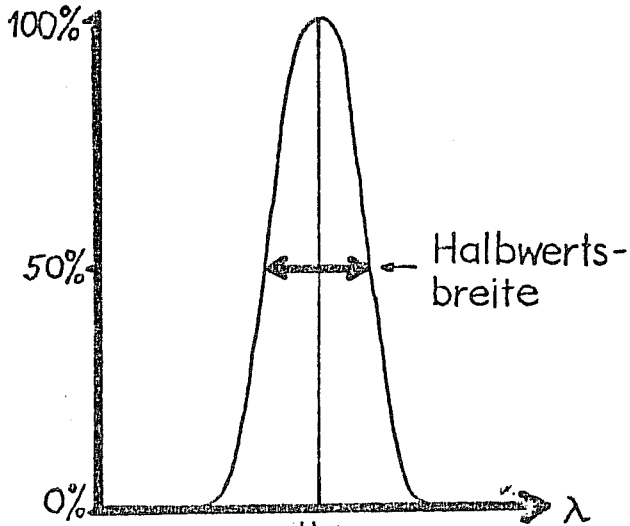


Abb.2

Zu diesem Bild sei noch folgendes gesagt: Stellen wir uns die sichtbaren ca. 4000 Å von blau bis rot als 40 cm lange Linie vor, so dürfte die in der Grafik freigelassene Fläche um Hα herum (= Wirkungsbereich des Filters) nur etwa 0.05 mm breit sein! So streng muß also gefiltert werden, um die Chromosphärenerscheinungen überhaupt sichtbar zu machen! Man stelle sich dagegen die Filterkurven "normaler" Fotofilter vor, und man wird sofort den durch technischen Aufwand bedingten Preisunterschied verstehen.

Was bedeutet die oft angetroffene Bezeichnung "Halbwertsbreite"?

Ein Lyot-Filter schwächt zunächst das gesamte Licht ab bis auf einen gewissen Prozentsatz. Danach erfolgt die Filterung auf Hα. Setzt man die Intensität des noch durchgelassenen Lichtes bei Hα zu 100% an, so bezeichnet die Halbwertsbreite die Breite (in Å) des Wellenlängenbereiches, der zu mehr als 50% durchgelassen wird. (Siehe Abbildung 2)

Nun gibt es unterschiedliche Möglichkeiten und Wege, um an unser Ziel heranzukommen, instrumentell (Art des Instrumentes und Filters, s.u.) aber auch qualitätsmäßig (Auflösung, Definition usw.) unterschiedliche Lösungen, allen gemein ist jedoch, daß bei den zur Chromosphärenbeobachtung gedachten Instrumenten das Herzstück nicht mehr das Objektiv, sondern das Filter ist. Professionelle Lyot-Filter (nur das Filter!) von Halle kosten heutzutage um die 50 000,- DM, von Zeiss bis weit über 100 000.- DM!

Sehen wir uns jedoch näher an, welche Möglichkeiten dem Amateur zugänglich sind. Mit unseren Mitteln können wir errichten (d.h. hier: bauen oder kaufen): das Spektrohelioskop, das Protuberanzenfernrohr (mit Kegelblende, daher nur für Randerscheinungen) und schließlich das Lyot-Filter, dies jedoch nur, falls wir nicht unbedingt bei der Firma Zeiss bestellen wollen.

Über die Funktionsweise der sehr verschiedenen Instrumente möchte ich an dieser Stelle nichts schreiben, dafür ist das reichhaltige Literaturverzeichnis angehängt, meines Wissens das umfangreichste bisher zusammengetragene, da sich fast alle Arbeiten nur mit Funktionsweise und Bau derartiger Anlagen beschäftigen, kaum eine jedoch mit Beobachtungsmöglichkeiten, welche in den folgenden Kapiteln dieser Reihe erscheinen werden. Auch würde eine Bauanleitung den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen, hier soll nur dargelegt werden, in welche Richtung man sich heutzutage bei Bau oder Kauf eines derartigen Instrumentes sinnvollerweise orientieren sollte.

Ein geschickter Instrumentenbauer oder jemand, der sowieso die größte Freude bei der Beschäftigung mit der Astronomie im Bau von Instrumenten findet, mag es als reizvoll empfinden, ein Spektrohelioskop zu bauen; ein optisch außerordentlich kompliziert aufgebautes Gerät, welches dennoch nach Fertigstellung nicht die Definition (an Schärfe und Auflösung) bietet wie ein Polarisationsinterferenzfilter. So jedenfalls könnte man die Aussage des Mannes interpretieren, nach dem ein Amateur sich wohl richten sollte, wenn er vorhat, ein solches Instrument selbst zu bauen, Fredrick N. Veio ("The Sun in H-α-Light with a Spectrohelioscope" S.4). Ich selbst habe durch ein solches Instrument noch nie geschaut, weiß jedoch, daß mehrere nach der oben angegebenen Anleitung in Deutschland im Bau sind (u.a. U. Fritz und H. Treutner, Stuttgart). Es bleiben die Beobach-

tungsergebnisse abzuwarten, um dann nach Vergleich mit Polarisationsinterferenzfiltern eine endgültige Aussage zu veröffentlichen. Um es noch einmal deutlich zu sagen: mit dem Spektrohelioskop sind die Randerscheinungen und die Oberfläche zu beobachten.

Anders ist es bei dem"klassischen" Protuberanzenfernrohr, mit dem nur die Randerscheinungen zu sehen sind. Dieses Instrument hat erstmals Otto Nögel für den Amateur zugänglich gemacht (1952 und 1955), später auch G.Klaus, H.Treutner u.a.; nicht unerwähnt bleiben darf selbstverständlich an dieser Stelle G. Nemec mit seiner erschöpfenden Artikelserie in SuW 1971/72.

Das Instrument ist eine Variante des Koronographen (ebenfalls von Bernard Lyot erfunden), erzeugt eine künstliche Sonnenfinsternis mit Hilfe einer in das Rohr eingebauten Kegelblende, so daß nur noch der Rand sichtbar bleibt. Es sind mit einem solchen Instrument alle Randerscheinungen gut, bei Einschaltung eines entsprechend engen Filters sogar feinste Details beobachtbar. Empfehlenswert sind Filter mit Durchlaßbreiten um 2 - 8 Å herum, bei sehr guter Luft sind die Erscheinungen aber auch schon mit solchen von 60 - 100 Å zu erkennen.

Geeignet ist ein solches Instrument für Amateure, die sowohl Freude beim Bau des Gerätes, als auch bei der Beobachtung selbst empfinden. Man kann es auch als sogenannten "Protuberanzenansatz" bauen und in schon vorhandene Refraktoren einsetzen, wobei dann die Möglichkeit besteht, den alten Zustand des Gerätes immer wieder herzustellen.

Kosten entstehen größenordnungsmäßig um die 1000.- DM herum, wobei sich diese sicher auf 200 - 500.- DM drücken lassen, wenn nur das bastlerische Geschick und das "Linsenreservoir" des Herstellers groß genug sind (d.h. wenn Hilfslinse, Zweitobjektiv und Irisblende evtl. schon in der optischen Sammlung vorhanden sind). Man kann dann sein gesamtes Kapital in die Anschaffung eines guten Interferenzfilters stecken.

Beobachtungsmäßig wird man sich mit einem Protuberanzenfernrohr hauptsächlich auf dem Gebiet der Fotografie und der Statistik austoben können. Man kann die Häufigkeit, Typologie, Struktur und Positionen der Randerscheinungen studieren. Für die an Positionsmessungen von Protuberanzen Interessierten sei angeregt, nach dem Vorbild von L. Hajek, Darmstadt und K.-P. Schröder, Hamburg u.a. nicht nur in das Okular ein Fadenkreuz hinein, sondern um den Okularauszug herum eine vollständige Gradeinteilung gekoppelt mit dem Fadenkreuz zu bauen. Hat man die O - W Richtung festgelegt und den P -Wert korrigiert, kann man mit solch einer Anlage die Positionen direkt ablesen,und man spart hinterher viel Meß- und Rechenarbeit. (Für sehr genaue Positionen braucht man selbstverständlich Fotos.) - - Ebenfalls messen kann man anhand von Reihenaufnahmen, notfalls guten Phasenzeichnungen (in bestimmten Zeitabständen), Geschwindigkeiten in sich rasch verändernden Erscheinungen. Mit diesem Instrumententypus jedoch nur relativ, da man nicht feststellen kann, ob sich eine Protuberanz auf uns zu oder von uns weg bewegt.

Für den ganz ernsthaft arbeitenden Amateur kommt nur die Anschaffung eines Polarisationsinterferenzfilters in Frage. Mit einem solchen Gerät ist kein schwieriger Umbau des vorhandenen Instrumentes mehr nötig, es wird einfach hinten angehängt, und man kann die Erscheinungen des Randes und der Oberfläche gleichzeitig sehen.

Verwendung kann es an Refraktoren und Reflektoren finden. Allerdings kosten gute Filter auch für Amateurfernrohre immer noch um die 4000 - 5000.- DM. Man hüte sich davor, bei einem Filter gleicher Halbwertsbreite (wenn es von derselben Firma angeboten wird) jenes zu bestellen, welches vielleicht 1000.- DM weniger kostet, dort ist garantiert ein Qualitätsunterschied! Auch soll ja eine solche Anschaffung (möglichst) für das ganze Leben sein. Alle Filter mit einer Durchlaßbreite von weniger als 1 Å werden mit Thermostat geliefert und mit einer Einrichtung, die es erlaubt, aus dem Zentrum der H-α-Linie um einen gewissen Betrag herauszufahren. Ratsam ist es, wenn dieser Betrag nicht unter $\pm$ 1Å liegt (d.h. 1 Å von Hα weg nach blau und 1 Å nach rot). Denn gerade diese Einrichtung ist es, die für uns Gold wert ist. Man hat damit hervorragende Beobachtungs- und Auswertungsmöglichkeiten; bestünde bei den Amateuren kein Zeitmangel und könnte man sie alle ausnutzen, wären wir schon in bedenklicher Nähe der Wissenschaft! Jetzt können wir endlich"dreidimensional" beobachten: können feststellen, ob eine Protuberanz sich auf uns zu oder von uns weg bewegt (durch Ausnutzen des Doppler-Effektes, möglich durch Shiften), ob ein Filament auf- oder absteigt, wie sich ein Flare entwickelt usw.

Sicher mögen viele Amateure zunächst etwas abgeschreckt sein, da hier mit den Hundertern und Tausendern nur so herumgeworfen wird. Es mögen aber alle amateurastronomischen Institute, wie Volks- und Schulsternwarten, amateurastronomische Vereinigungen sowie diejenigen, die die amateurmäßige Sonnenbeobachtung zu einem Hobby gemacht haben, welches sie vielleicht ein Leben lang begleiten und bereichern wird, ernsthaft überdenken, ob früher oder später die Anschaffung eines derartigen Spezialinstrumentes in Frage kommen sollte.

In den nächsten Kapiteln dieser Artikelserie soll beschrieben werden, welch reichhaltige Phänomenologie mit seiner Hilfe beobachtbar (und damit bearbeitbar) wird. Und das ist ganz sicher auch für diejenigen interessant, die (noch) nicht im Besitz eines solchen Gerätes sind.

Zum Schluß dieses ersten Kapitels möchte ich Bezugsquellen für Filter, Gitter, Hilfslinsen, Irisblenden usw. nennen. Aufgenommen in das Verzeichnis habe ich alle in der neueren Literatur (die mir bekannt ist) gefundenen Firmen. Sollte jemand zusätzliche Adressen und Angaben haben, so möge er sie mir bitte umgehend mitteilen, damit sie in den folgenden Kapiteln noch hinzugefügt werden können. Denn derartige Quellenangaben sind von vielen Amateuren gefragt, jedoch zusammengestellt noch nie erschienen. Es kann auch gut sein, daß die eine oder andere Firma nicht mehr existiert; wer darüber etwas weiß, möge dies ebenfalls mitteilen.

Angefügt ist dann noch das bereits weiter oben erwähnte Literaturverzeichnis nach Erscheinungsdatum geordnet sowie nach Autoren. Die Hälfte der verzeichneten Quellen sind bei mir vorhanden und von mir durchgearbeitet - sie sind alle lesenswert. In Ausnahmefällen können Kopien von mir bezogen werden gegen Kostenerstattung (die ziemlich hoch liegen werden, da die meisten Artikel umfangreich sind). Die mir vorliegenden Artikel sind mit einem Kreuz gekennzeichnet.

Bezugsquellenverzeichnis

Los Altos TV. Laboratories, 885 Laverne Way, 8-5388 Whitecliff, California, U.S.A.; 4 - 8 Å Filter ca. DM 400.-.

Baird Atomic, Inc.,33 University Road, Cambridge 38, Mass., U.S.A. Europäische Vertretung: Veenkade 26-27, P.O. Box 737, Den Haag, Niederlande; 100 Å Filter ca. DM 125.-, 3 - 4 Å Filter ca. DM 450.-.

Balzers AG, FL - 9496 Balzers, Fürstentum Liechtenstein; 6 - 12 Å Filter ca. DM 400.- - 600.-.

Bausch und Lomb, Rochester, N.Y., U.S.A., Deutsche Vertretung: Dipl.-Met. Gerhard Winopal VDI, Echternfeld 7-9, Postfach 40, 3004 Isernhagen NB Süd über Hannover; Gitter für Spektrohelioskop.

Carson Astronomical Instruments, Inc., P.O. Box 5566 Valencia, California 91 355, U.S.A.; 0.5 - 0.6 Å Filter, ca. DM 5000.-; Firma soll nicht mehr existieren.

B. Halle Nachfl., Optische Werkstätten, Hubertusstr. 11, 1000 Berlin 41; 0.14 - 0.5 Å Lyot-Filter, ca. DM 50 000.-.

Oriel Optik GmbH, Postfach 4172, 6100 Darmstadt; besorgt Filter aus U.S.A.

Schott + Gen., Postfach 2480, 6500 Mainz; Interferenzfilter nach Dr. Geffcken, 20 - 120 Å, um die DM 100.-.

Spindler + Hoyer, Königsallee 23, 3400 Göttingen; optische Bauteile, Irisblenden, Linsenbohrungen.

Roger W. Tuthill, 11 Tanglewood Lane, Box 1086 GA, Moutainside, New Jersey 07092, U.S.A.; breit- und schmalbandige Interferenzfilter.

Del N. Woods, P.O.Box 1290, Pomona, California 91766 , U.S.A.; DayStar Filters bis 0.6 Å, ca. DM 5000.-.

Carl Zeiss, Postfach 35/36, 7082 Oberkochen.

Literaturverzeichnis

1869

1) Janssen, Comptes Rendus, 68, 94 und 713 (1869);

2) Zöllner, Berichte der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 21, 78 (1869);

3) Huggins, Proceeding of the Royal Society, 17, 302 (1869);

1870

4) Ch. A. Young, Journal of the Franklin Institute, 60, 334 (1870);

1903

5) G. E. Hale und Ellerman, Publications of the Yerkes Observatory, 3, 1.Teil (1903),(Spektroheliograph);

1904

6) G. E. Hale und Ellerman, [illegible]

1906

7) Millochau und Stefánik, Astrophysical Journal, 24, 42 (1906);

1924

8) G. E. Hale, Mt. Wilson Communication, No.87 (1924);

9) G. E. Hale, National Academy of Sciences Proceedings, 10, 361 (1924);

10) F. Stanley, Nature, 114, 683 (1924);

1928

11) G. E. Hale, Nature, 121, 676 (1928);

1929

12) G. E. Hale, Scientific American, 140, 302 und 436 (1929);

+13) G. E. Hale:"The Spectrohelioscope and Its Work", Astrophysical Journal, 70, 285 (1929);

1933

14) B. Lyot:"Un monochromateur à grands champs utilisants les interferences en lumière polarisée",Comptes Rendus, 197, 1593 (193

15) E. Pettit und Slocum:"Observations of Solar Prominences with a Lyot Telescope", Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 45, 187 (1933);

1936

16) B. Lyot, Comptes Rendus, 202, 1259 (1936);

17) M. Haase:"Dichroitische Kristalle und ihre Verwendung für Polarisationsfilter", Zeiss-Nachr., 2.Folge, Heft 2, S.55 (1936)

1938

18) Y. Öhmann:"A New Monochromator", Nature, 141, 157 und 291 (1938);

19) G. Mitchell, Astrophysical Journal, 88, 542 (1938);

1940

20) J. W. Evans:"The Quartz Polarizing Monochromator", Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 52, 305 (1940

21) H. Siedentopf und J. Wempe:"Über Interferenzfilter und ihre astronomische Anwendung", Astr. Nachr., 270, 276 (1940);

1941

22) E. Pettit:"The Interference Polarizing Monochromator", Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 53, 171 (1941),

1944

23) B. Lyot:"Le filtre monochromatique polarisant et ses applications en physique solaire", Annales d'Astronomie, 7, 31 (1944);

24) G. W. Willard:"Inspecting and Determining the Axis Orientation of Quartz Crystals", Bell Laboratory Record, 22, 320 (194

1945

25) Symposium on Quartz Oscillator Plates, American Mineralogist, 30, 205 (1945);

1947

26) H. von Klüber:"Zum Nachweis schwacher Magnetfelder auf der Sonnenoberfläche", Zeitschrift für Astrophysik, 24, 1 (1947);

1949

27) Severny und Gillwarg, Nachr. Astrophys. Krim. Obs., 4, 3 (1949);

28) J. W. Evans:"The Birefringent Filter", Journal of the Optical Society of America, 39, 229, Korr. S. 412;

1950

29) B. Lyot:"Une nouvelle méthode d'observation de la couronne solaire", Comptes Rendus, 231, 461 (1950);

30) Severny und Gillwarg, Nachr. Astrophys. Krim. Obs., 6, 45 (1950);

1951

+ 31) A. Behr:"Polarisationsinterferenzfilter", Die Sterne, 27, 195 (1951);

32) B. H. Billings, S. Sage und W. Draisin:"A Narrow Passband Polarization Interference Filter for Hα", Review of Scientific Instruments, 22, 1009 (1951);

33) J. W. Evans:"The Solar Flare Recorder of the Sacramento Peak Station of the Harvard College Observatory", Science, 114, 539 (1951);

+ 34) M. Waldmeier:"Der Koronograph", Die Sonnenkorona I, S. 12 (1951);

1952

+ 35) O. Nögel:"Ein Fernrohr zur Beobachtung der Protuberanzen für den Amateur", Die Sterne, 28, 135 (1952);

1953

36) Jan Solc:"Ein neuer Typ eines doppelbrechenden Filters", Institut für Elektrophysik, Prag, Cs.Cas.Fys. 3 (1953);

1954

+ 37) H. Künzel:"Polarisationsfilter und ihre Prüfung", Astronomische Nachrichten, 282, 252 (1954);

1955

+ 38) O. Nögel:"Das Protuberanzenfernrohr des Sternfreundes", Die Sterne, 31, 1 (1955);

1956

+ 39) R. Brandt:"Das Protuberanzenfernrohr des Liebhabers", Kalender für Sternfreunde 1956, S. 111;

40) A. Dollfus:"Etudes des filtres polarisants de Lyot pour l'observation de la chromosphere solaire", Rev. d'Opt., 35, 539 (1956);

41) A. Dollfus:"Filtres polarisant pour l'observation de la couronne solaire", Rev. d'Opt., 35, 625 (1956);

1957

+ 42) K. O. Kiepenheuer:"Erfahrungen mit einem Lyotschen H-α-Filter sowie vorläufige Ergebnisse über die Struktur der Chromosphäre", Mitteilungen aus dem Fraunhofer-Institut, Nr.31 oder Zeitschrift für Astrophysik, 42, 209 (1957);

+ 43) K. O. Kiepenheuer:"Die Sonne", Springer-Verlag, Berlin 1957, S. 65 ff. und S. 88 ff.

+ 44) K. Mie:"Bemerkungen zur Verwendung des Lyot-Filters bei optischer Abbildung", Mitteilungen des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam,Nr. 55 oder Optik, 14, Heft 1 (1957);

1958

+ 45) W. J. Semerau:"Construction of a Solar Telescope", Sky and Telescope, Vol.XVII, Nr.7, Mai 1958, S. 368;

46) ?, Scientific American, April 1958, S.126 (Spektrohelioskop);

1959

47) R. Brandt:"Sonnenprotuberanzen näher gerückt", Wissenschaft und Fortschritt, 9, 266 (1959);

+ 48) M. Waldmeier:"Der Koronograph", Sonne und Erde, Büchergilde Gutenberg, 1959, S. 131;

1960

+ 49) A. K. Dresnell:"A Solar Prominence Telescope Using an Interference Filter", Sky and Telescope, Vol. XX, Nr. 2, August 1960, S. 107;

50) ?, Orion, 65, 659 (ca. 1960), (über Hα Quartz-Monochromator);

1961

51) Steel, Smartt und Giovanelli:"A 1/8 Å Birefringent-Filter for Solar Research", Australian Journal of Physics, 14, 201 (196

+ 52) A. Ingalls:"Amateur Telescope Making", Scientific American:
Book I, S. 192: Spektrohelioskop;
Book I, S. 203: Spektrohelograph;
Book III, S. 376: Henry E. Paul:"Building a Birefringent Polarizing Monochromator for Solar Prominences
Book III, S. 413: E. Pettit:"The Interference Polarizing Monochromator" Reprint von 22);

+ 53) Ch., E. und J.-M. Roques:"Un coronograph d'amateur", L'Astronomie, 75, 67 (1961);

1962

+ 54) G. Klaus:"Ein Protuberanzenfernrohr für Sternfreunde", Orion, 78, 252 (1962);

55) H. Künzel:"Photografische Probleme bei Forschungen auf dem Gebiet der Sonnenphysik", Fotografie, 16, 456 (1962);

+ 56) O. Nögel:"Das Protuberanzenfernrohr", Astro-Amateur, Schriften der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, Zürich-Stuttgart, Rascher-Verlag 1962, S. 59;

1964

+ 57) R. Brandt:"Das Protuberanzenfernrohr des Liebhabers", Die Sterne, 40, 60 (1964);

58) G. Klaus, Orion, 87, 276 (1964);

1965

59) G. Klaus, Orion, 89, 76 (1965);

+ 60) G. Klaus:"Technik der Sonnenbeobachtung für Amateure", Der Himmel über uns, Wetzlar 1965, S. 94;

1966

61) G. Klaus, Orion, 95/96, 90 (1966);

1967

+ 62) W. J. Semerau:"A Remotely Controlled Backyard Solar Observatory", Sky and Telescope, Vol. XXXIV, Nov.1967, S. 329;

+ 63) W. Jahn:"Die Optik des Koronographen und Protuberanzenfernrohres", in G. D. Roth: Handbuch für Sternfreunde, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1967, S. 36;

1969

+ 64) F. N. Veio:"An Inexpensive Spectrohelioscope by a California Amateur", Sky and Telescope, Vol. XXXVII, Jan. 1969, S. 4

+ 65) E. Moser:"Protuberanzenbeobachtungen eines Amateurs während der maximalen Sonnenaktivität im Juni 1968", Orion, 110, 1 (196

+ 66) J. Schaedler:"Das Protuberanzen-Instrument der Sternwarte Calina", Orion, 114, 131 (1969);

1970

+ 67) G. Klaus, E. Moser und J. Schaedler:"Protuberanzen 1969", Orion, 118, 69 (1970);

68) F. N. Veio, The Heavens (Japan), August 1970, S. 34;

1971

+ 69) F. N. Veio:"Un spectrohélioscope miniaturisé", Orion, 122, 23 (1971);

+ 70) A. Lange, W. Kunz:"Spektroheliograph und Interferenzfilter", Mitteilungen der Volkssternwarte Darmstadt, 3, 109;

+ 71) G. Nemec:"Das Protuberanzenfernrohr als Hochleistungsinstrument", Sterne und Weltraum, 10, 171, 197, 234, 276, 305, 330 (1971

1972

G. Nemec:"Das Protuberanzenfernrohr als Hochleistungsinstrument", Sterne und Weltraum, 11, 17, 50, 109 (1972);

+ 72) H. Baderschneider:"Das teure Loch im Protuberanzenfernrohr", Sterne und Weltraum, 11, 79;

73) G. Klaus, Orion, 129, 47 (1972);

+ 74) F. N. Veio:"Ein kurz gebautes Spektrohelioskop", Orion, 133, 178

+ 75) F. N. Veio:" The Sun in H-α-Light With a Spectrohelioscope", Adams Press 1972; Deutsche Übersetzung: U. Fritz, Blumenstr. 22, 7052 Schwaikheim;

1974

+ 76) M. Waldmeier:"Sonnenbeobachtungen für den Amateur", Orion, 141, 43 (1974);

+ 77) J. Schaedler und G. Klaus:"Neue Möglichkeiten der Sonnenbeobachtung für den Amateur", Orion, 141, 50 (1974);

+ 78) H. Brägger und E. Moser:"Das Filmen von Sonnenprotuberanzen", Orion, 141, 54 (1974);

+ 79) F. N. Veio und H. Treutner:"Ein extrem kurz gebautes Spektrohelioskop", Orion, 141, 62 (1974);

+ 80) G. Richter:"Ein vereinfachtes Protuberanzen-Fernrohr", Die Sterne, 50, 105 (1974);

+ 81) K. J. Medway:"Narrow Band Hα Filter For Solar Work", Journal of the B.A.A., 84, 468 (1974);

1975

+ 82) F. N. Veio:"Polaritätsbestimmungen an Sonnenflecken mit dem Spektrohelioskop", Orion, 147, 48 (1975);

+ 83) H. Treutner:"Das Protuberanzenfernrohr", Orion, 147, 51 (1975);

+ 84) H. D. Hanisch:"Protuberanzenansatz für kleine Refraktoren", Sterne und Weltraum, 14, 370 (1975);

+ 85) A. Lange:"Das Protuberanzenfernrohr", Darmstadt:Flecken, Fackeln, Filamente, 1975, S.10, Volksternwarte Darmstadt;

+ 86) B. Halle Nachfl., Werksprospekt Polarisationsinterferenzfilter, 1975, S.3;

1976

+ 87) G. Knerr:"Sonnenprotuberanzen 1976", Halbjahresbericht der AG Sonne der Olbers-Gesellschaft, Bremen, 1. Halbj. 1976,S.1

... und ohne Datumsangabe sind mir bekannt:

88) W. Brunner:"Pioniere der Weltallforschung", S. 218: Protuberanzenspektroskop nach Janssen und Lockyer; S. 256: Spektroheliograph und Spektrohelioskop nach Hale;

89) R. B. Dunn:"How to Build A Quartz Monochromator For Observing Prominences on the Sun", Harvard Obs., Cambridge, U.S.A

90) H. C. King:"The History of the Telescope", S. 288: Protuberanzenspektroskop nach Janssen und Lockyer;

91) Lockyer:"Contributions to Solar Physics".

Aus all diesen Veröffentlichungen seien dem Interessierten besonders empfohlen: Nr. 1), 2), 13), 14), 15), 18), 29), 31) das ist die beste Arbeit über Theorie der Lyot-Filter für Nicht-Wissenschaftler; 34), 35), 38), 52), 70), 75).

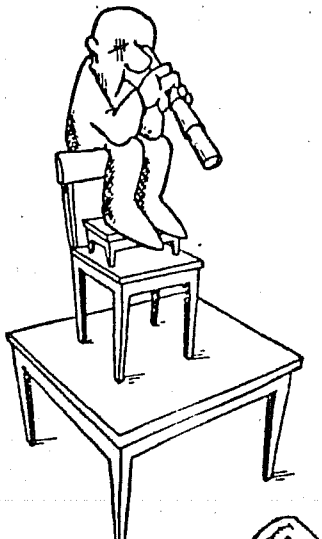
Anschließend folgen die Autoren in alphabetischer Reihenfolge.

Autorenverzeichnis

Baderschneider, H. 72);
Behr, A. 31);
Billings. B. H. 32);
Brandt, R. 39),47),57);
Brägger, H. 78);
Brunner, W. 88);
Dollfus, A. 40),41);
Draisin, W. 32);
Dresnell. A. K. 49);
Dunn, R. B. 89);
Ellerman 5),6);
Evans, J. W. 20),28),33);
Gillwarg 27),30);
Giovanelli 51);
Haase, M. 17);
Hale, G. E. 5),6),8),9),11),12),13);
Halle Nachfl., B. 86);
Hanisch, H. D. 84);
Huggins 3);
Ingalls, A. 52);
Jahn, W. 63);
Janssen 1);
Kiepenheuer, K. O. 42),43);
King, H. C. 90);
Klaus, G. 54),58),59),60),61),67),73),77);
von Klüber, H. 26);
Knerr, G. 87);
Kunz, W. 70);
Künzel, H. 37),55);
Lange, A. 70),85);
Lockyer 91);
Lyot, B. 14),16),23),29);
Medway, K. J. 81);
Mie, K. 44);
Millochau 7);
Mitchell, G. 19);
Moser, E. 65),67),78);
Nemec, G. 71);
Nögel, O. 35),38),56);
Öhmann, Y. 18);
Paul, H. E. 52);
Pettit, E. 15),22),52);
Richter, G. 80);
Roques, Ch., E. und J.-M. 53);
Sage, S. 32);
Schaedler, J. 66),67),77);
Semerau, W. J. 45),62);
Severny 27),30);
Siedentopf, H. 21);
Slocum 15);
Solc, J. 36);
Smartt 51);
Stanley, F. 10);
Steel 51);
Stefánik 7);
Treutner, H. 79),83);
Veio, F. N. 64),68),69),74),75),79),82);
Waldmeier, M. 34),48),76);
Wempe, J. 21);
Willard, G. W. 24);
Young, Ch. A. 4);
Zöllner 2);

Adresse des Autors:
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.

Randnotiz



Einsatzmöglichkeit
kleiner Refraktoren
bei starker Bewölkung

Rainer Beck

Sonnenfotografie mit kleinen Refraktoren

(s. auch STERNE UND WELTRAUM 7/8/76, S.251-255)

Zwei Aufnahmemethoden haben sich in meiner Sonnenfoto-Praxis (vor allem in Atsronomischen Jugendlagern) bewährt:
1.) Aufnahmen der gesamten Sonnenscheibe mit Objektivfiltern. Das Filter sollte höchstens 10 Größenklassen absorbieren (99.99% oder Dichte 4), um Belichtungszeiten um 1/500sec zu ermöglichen. Das Glasfilter von Bausch & Lomb, das ich benutze, absorbiert zwar etwas stärker, ist jedoch bei guter Qualität das preiswerteste auf dem Markt (ca. 30 Dollar). Außerdem ergibt der Durchlaßbereich des Filters im Orange zusammen mit dem Reprofilm Agfaortho 25 einen schmalen Spektralbereich im Gelb, wo das Refraktorobjektiv optimal korrigiert ist.
Glasfilter deutscher Hersteller sind erheblich teurer. Die Meinungen über Aluminiumfilter (Tuthill-Folien, "Rettungsfolien") gehen weit auseinander, mehr darüber in kommenden Ausgaben von SONNE. - Bei Objektivbrennweiten bis 2.5 m wird die gesamte Sonnenscheibe auf Kleinbildfilm abgebildet. Unter 1 m Brennweite ist eine Barlow-Linse zur Bildvergrößerung sinnvoll.
Extrem feinkörnige Filme wie der Agfaortho 25 können theoretisch bereits bei dieser Aufnahmetechnik die Granulation zeigen, falls die Luft zufällig sehr gut und die Fokussierung optimal war.
Erfolgversprechender ist folgende Methode:
2.) Detailaufnahmen mit Farbfiltern und kurzbrennweitigem Okular. Als günstigste Kombination erwies sich ein 4mm-Okular mit aufgeschraubtem Quelle-Mondfilter und zusätzlich 1-2 starke Orange-Filter im Strahlengang vor dem Okular. Solche Farbfilter mit 20-30mm Ø bekommt man billig aus "Kramkisten" beim Fotohändler.
Bei dieser Okularprojektion hat das Sonnenbild einen Durchmesser von etwa 30cm (bei 1.25m Objektivbrennweite und 10cm Projektionsweg), von dem nur ein kleiner Ausschnitt abgebildet wird. Die Helligkeit ist soweit reduziert, daß 1/1000sec auf Agfaortho 25 belichtet werden kann. Die Fokussierung (evt. mit Sonnenbrille!) erfordert größte Sorgfalt; Momente günstiger Luft werden auf der Kameramattscheibe (ohne Klarsichtfleck!) abgewartet - so gelingt vielleicht eine gute Aufnahme unter 20.
Mit diesem Verfahren können schon mit 2- und 3 Zoll-Refraktoren granulare Strukturen und Details in Umbra und Penumbra von der Größenordnung 3" abgebildet werden (s. Aufnahmen auf Seite 140).
Mit anderen Aufnahmetechniken (langbrennweitige Okulare, Okular-Sonnenfilter, Interferenzfilter) hatte ich keinen Erfolg. Es gibt aber noch weitere Methoden (Sonnenokular mit Polarisationsfiltern, Sonnenprisma mit Rotfilter, Neutralfilter), die ich nicht getestet habe. K.P.Schröder wird in SONNE 5 mehr darüber berichten. -

Die Auswertungsmöglichkeiten sind vielfältig und werden von den Amateuren noch zu wenig genutzt. In den meisten Fällen bietet sich Teamarbeit (Aufnahme-Vergrößerung-Auswertung) an. Einige Beispiele:
1.) Fotografische Überwachung der Sonne durch ein Beobachternetz für ein Archiv (s. besonderer Aufruf dazu in SONNE 5).
2.) Positionsfotografie (s. Artikel von H.Treutner auf Seite 141).
3.) Fläche von Sonnenflecken: Vergleich mit der Relativzahl nach Wolf und der nach Beck (s. SONNE 2, S.56), die eng mit der Fläche verknüpft ist; Flächen-Entwicklungskurven von typischen Fleckengruppen; mittlere Flächen der Fleckenklassen nach Waldmeier.
Die Fläche wird durch Ausmessen der Aufnahmen der gesamten Sonnenscheibe bestimmt oder mithilfe von Detailaufnahmen aller Gruppen.

Als Flächenmaß dient dabei die "mittlere Granulenfläche" von 1.5 Millionstel der Sonnenhalbkugel-Oberfläche.

4.) Serienaufnahmen der Entwicklung aktiver Fleckengruppen:
Aufnahmen sind naturgetreuer und leichter auszuwerten als Zeichnungen, deshalb geeignet zum Erfassen von Lichtbrücken, Fleckenteilungen, Neuentstehungen, relativen Bewegungen, etc.

5.) Fotografische Registrierung des Wilson-Effektes:
Die Aufnahmen können direkt ausgemessen werden, ohne Schätz-Fehler.

6.) Strukturen in der Umbra:
Durch mehrfache Überbelichtung der Aufnahmen erscheinen Details in den Umbren (umbrale Granulation; "umbral dots").

7.) Phänomene in randnahen Flecken (Aus- und Einbuchtungen).

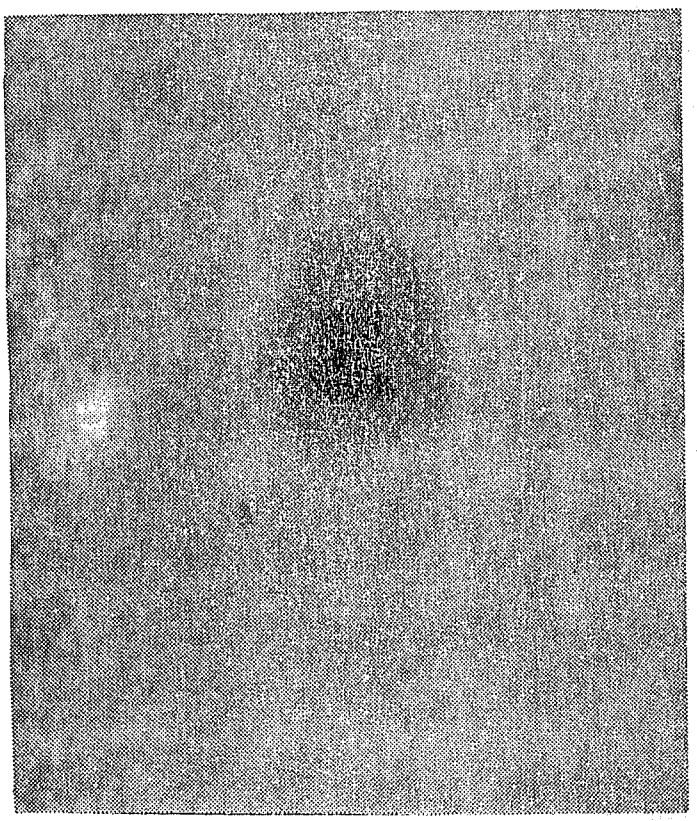
8.) Aufnahmen von Sonnenflecken als Grundlage für Äquidensiten:
Äquidensiten weisen feinste Unterschiede in der Schwärzung nach und dienen zum Studium der Helligkeitsverteilung in Flecken.

9.) "White light network" (s. STERNZEIT 4/75, S.87):
Werden Serienaufnahmen aus einem Zeitraum von 30 Minuten oder länger übereinanderkopiert, so wird die Granulation verschmiert und es tauchen langlebigere Strukturen der höheren Photosphäre auf.

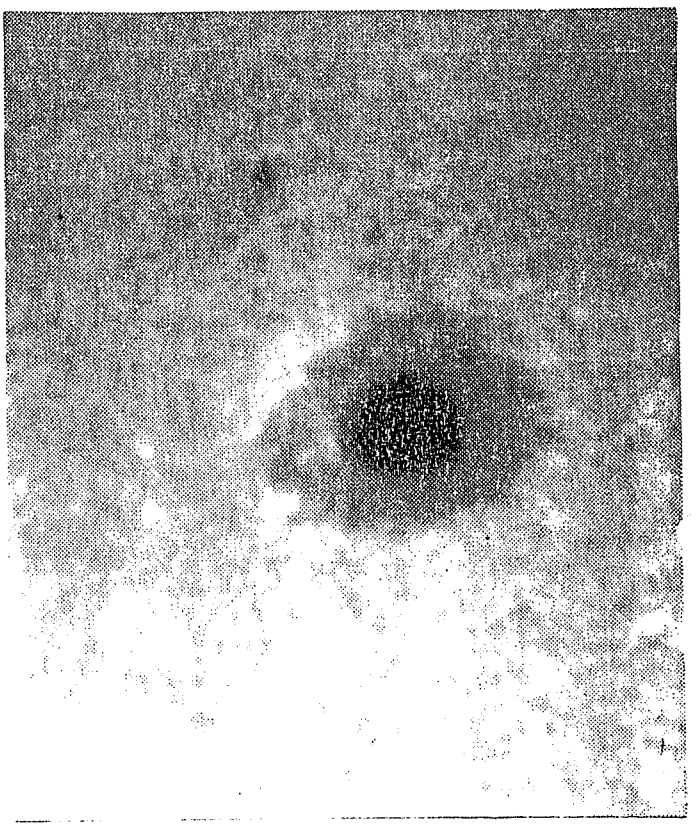
10.) Flares im weißen Licht - wenn Sie einmal großes Glück haben!

Bitte schreiben Sie mir, über welche Gebiete Sie mehr erfahren möchten. Ich werde dann darüber in SONNE ausführlicherer berichten.

Rainer Beck, Siegesstr.11, 5303 Bornheim-Roisdorf.



Sonnenfleck vom 28.7.1973
Refraktor 76/1250 mm
4 mm-Okular, Mondfilter
Belichtung 1/1000 sec
auf Agfaortho 25



Sonnenfleck vom 7.8.1974
Refraktor 76/1250 mm
4 mm-Okular, Mondfilter
und Rotorange-Filter
Belichtung 1/1000 sec
auf Agfaortho 25

(alle Aufnahmen wurden von Rainer Beck in Astronomischen Jugendlagern gemacht)

Heinrich Treutner

Sonnenpositionsphotographie.

Meistens wird von Amateuren zwecks Positionsbestimmung von Objekten auf der Sonne die direkte Markierung und die Durchlauf- oder Stoppmethode, die beide am Projektionsschirm durchgeführt werden, praktiziert. Es soll hier eine andere Art, die photographische Methode vorgestellt werden und es wird nachfolgend gezeigt, wie der Sonnenphotograph sinnvoll seine Kenntnisse auf diesem Gebiet anwenden kann. Sonnenflecken und andere Strukturen sind in ständiger Bewegung, die Ortsveränderungen können nur mit Hilfe der Positionsbestimmung erfasst werden. Die Photographie ist ein unbestechliches Dokument und hat den Vorteil, für spätere Nachuntersuchungen immer zur Verfügung zu stehen.

Das Positionsphoto.

Es geht dabei darum, ein Sonnenbild nach Himmelsrichtung orientiert zu erhalten, es ist daher notwendig, dass zwei Bilder in einem zeitlichen Abstand auf ein Negativ zu machen sind (Doppelbelichtung). Die Verbindungslinie der beiden Nord-oder Südränder sowie die von demselben Fleck auf beiden Aufnahmen ergeben die genaue Ost-West-Richtung. Lässt man die beiden Sonnenscheiben sich etwas überschneiden, erhält man durch die Verbindungslinie der beiden Schnittpunkte die Nord-Süd-Richtung, eine zusätzliche Kontrolle für die Bildorientierung. Das im Prinzip einfache Verfahren kann bei sachgemässer Durchführung sehr genaue Ergebnisse bringen.

Instrumentarium.

Für das Positionsphoto benötigen wir eine Optik, die in der Lage ist, die gesamte Sonnenscheibe verzeichnungsfrei am Film abzubilden, sodass hierzu nur die Arbeit im Primärfokus in Frage kommt. Wegen der Kleinheit des Sonnenbildes wird man zu kurze Brennweiten unterhalb etwa 1 m nicht mehr für die Positionsphotographie einsetzen. Bei längeren Brennweiten, die schon weit über 2 m liegen, ist dann das Kleinbild-Format 24 x 36 mm wegen des notwendigen Doppelbildes nicht mehr verwendbar, es muss dann zum 6 x 6 cm-Format übergegangen werden, welches bis zu einer Fernrohrbrennweite von 4 m ausreicht. Das Spiegelreflex-Kameragehäuse wird am Okularauszug angeschraubt, und es ist besonders darauf zu achten, dass dieses absolut wackelfrei am Auszug sitzt, da während des Aufnahmeprozesses zwischen der 1. und der 2. Aufnahme der Verschluss der Kamera zu spannen ist, und es kann dann leicht passieren, dass sich die Kamera bzw. Filmebene verkantet, die genaue Orientierung geht verloren. In Bezug auf die Starrheit der Montierung werden recht hohe Anforderungen gestellt. Ein Nachgeben irgend eines mechanischen Teils zwischen den beiden Aufnahmen durch die unvermeidliche Berührung des Instruments beim Spannen des Verschlusses oder Windeinfluss führt unweigerlich zur Bildverwerfung, winzigste Verschiebungen eines Sonnenbildes zum anderen führt dann zu verfälschten Positionen hauptsächlich in der Breite, zusätzliche Klemmungen der beweglichen Teile können dies verhindern. Eine motorische Nachführung erleichtert die Arbeit sehr. Notfalls kann auch darauf verzichtet werden, auch auf eine parallaktische Montierung, wenn die Fernrohrbrennweite nicht länger als 1,3 m ist und mit 1/1000 Sek. Belichtungszeit gearbeitet wird.

Aufnahmetechnik.

Als Aufnahmematerial ist der feinkörnige Agfaortho 25-Film zu empfehlen und zwar als Planfilm, der in der Dunkelkammer vor jeder Aufnahme in das Kamera-Gehäuse einzulegen ist. In die 6 x 6-Kamera passt das Planfilmformat 6,5 x 9 cm, für Kleinbild muss man sich den Film entsprechend zuschneiden. Diese etwas umständlich erscheinende Massnahme hat den Sinn, dass sich beim Spannen des Kameraverschlusses für die zweite Aufnahme der Film auf keinen

Fall verrückt. Auch wegen der oft recht unterschiedlichen Luftdurchsicht hat es sich als notwendig erwiesen, die erhaltenen Aufnahmen einzeln zu entwickeln, weil man dann noch gezielt Einfluss auf die Schwärzung und Kontrast des Bildes nehmen kann.

Die Aufnahmetechnik ist einfach: Nach Scharfstellung des Sonnenbildes auf der Mattscheibe wird beim Auslösen des Kameraverschlusses mittels Selbst-oder Pneuauslöser für Bild 1 die Uhrzeit notiert, eine Stoppuhr in Tätigkeit gesetzt und das Triebwerk ausgeschaltet. Anschliessend spannt man den Kameraverschluss - das Sonnenbild wandert inzwischen weiter - und im geeigneten Moment, nach etwa 1 bis 2 Minuten, wird der Fernrohrantrieb eingeschaltet und danach der Verschluss für die 2. Aufnahme ausgelöst. Ein Filmtransport darf zwischen den beiden Aufnahmen nicht erfolgen. Als Einstellhilfe hat sich ein mit Bleistift eingezeichneter grober Raster auf der Mattscheibe bewährt, an dem die Lage der beiden Sonnenbilder besser zu beurteilen ist.

Für die sich dann anschliessende Auswertung des Negativs ist dafür Sorge zu tragen, dass keine Über-oder Unterentwicklung des Sonnenbildes eintritt, normal bis leichte Unterbelichtung ist anzustreben, vor allen Dingen, wenn die zeitsparende Methode der Schnellauswertung durchgeführt werden soll. Der Entwicklung des Negativs fällt nun eine grosse Bedeutung zu, kann man mit ihr eine erhebliche Fehlbelichtung ausgleichen, indem man bei schwacher Beleuchtung der Dunkelkammer den Entwicklungsvorgang beobachtet. Durch entsprechende Konzentration des Entwicklers und Veränderung der Entwicklungszeit ist die Deckung des Negativs steuerbar. Als dafür gut geeignet erwies sich der Filmentwickler "Rodinal".

Allgemeines.

Es liegt auf der Hand, dass der Zeitaufwand bei dem photographischen Verfahren sehr gering ist (etwa 2 Minuten), was bei unseren ungünstigen klimatischen Bedingungen von grossem Vorteil ist, weil schon Wolkenlücken genügen, um zu dem Material für die Positionsbestimmung zu kommen. Da man danach trachtet, möglichst täglich ein Positionsphoto zu erhalten (auch bei schlechten Bedingungen), ist es oft notwendig, durch Nebel oder Wolken zu photographieren mit stark reduzierter Belichtungszeit, sodass man dann immer noch zu brauchbaren Resultaten kommen kann. Um die Geschehnisse auf der Sonnenoberfläche möglichst lückenlos erfassen zu können, ist eine tägliche photographische Beobachtung anzustreben, für einen Einzelbeobachter bedeutet das eine erhebliche Dauerbelastung. Zusammenarbeit bzw. Koordination der Beobachter wäre erforderlich für den Erhalt lückenlosen Beobachtungsmaterials. Vor allen Dingen in den Spätherbst-und Wintermonaten kann eine Zusammenarbeit weit von einander entfernter Beobachter nützlich sein, der meist schlechten und unterschiedlichen Witterung wegen.

Die Auswertung.

Das Positionsphoto ist für die Ermittlung hochgenauer Positionen geeignet, falls man dieses mit dem Messmikroskop vermisst und die Positionen dann rechnet (Fritz-Treutner-Vogt, Positionsbestimmung von Sonnenflecken, ORION Nr. 147 (1975). An dieser Stelle soll ein Verfahren beschrieben werden, das ohne messtechnisch-mathematischen Aufwand durchzuführen ist, ein "Schnellverfahren", welches auch gute Ergebnisse bringt.

Man legt das Negativ richtig orientiert in den Halter des Projektionsapparats (Vergrösserungsgerät), zur Planhaltung immer zwischen zwei Glasscheiben, und projiziert das Bild der Sonne auf ein nicht zu dünnes Papier, auf dem vorher ein Kreis mit entsprechenden Durchmesser aufgezeichnet wurde. Der Rand der Sonnenscheibe ist genau mit dem Kreis am Papier zu decken, bei bestmöglicher

Bild-Scharfeinstellung. Nachdem das Papier mit kleinen Gewichten gegen das Verrutschen gesichert ist, werden die Flecken eingezeichnet. Nun müssen noch die Markierungen zur Feststellung der Ost-West-Richtung angebracht werden, was die Grundlage zur anschliessenden Positionsbestimmung ist. Dazu werden die beiden Nord-oder Südränder der Sonne durch eine Linie verbunden und einige Flecken, die auf beiden Aufnahmen zu sehen sind, markiert. Die Schnittpunkte bei überlappten Aufnahmen sind ebenfalls zu markieren und somit ist die Arbeit am Projektionsgerät beendet.

Nach Eintragen des Datums, der Uhrzeit der Beobachtung und notieren des Positionswinkels der Sonnenachse, der Breite und Länge der scheinbaren Sonnenmitte (nach dem "Kalender für Sternfreunde"), wird mit Hilfe von zwei Dreiecken die O-W-Richtung kontrolliert an gleichen Flecken beider Aufnahmen, die wir am Blatt vorher markiert hatten. Die N-S-Richtung ergibt sich an den Kreuzungspunkten der beiden Sonnenbilder, sie soll senkrecht zur O-W-Richtung stehen. Wir brauchen nur die Nord-Südrichtung durch den Sonnenmittelpunkt (Einstichloch des Zirkels) ganz durchziehen. Anschliessend tragen wir noch den Positionswinkel der Sonnenachse mit Hilfe eines Winkeldreiecks auf und ziehen diese Achse ebenfalls durch den Sonnenmittelpunkt, es ist gleichzeitig der Zentralmeridian der Sonne, den wir brauchen, um das entsprechende Gradnetz daran anlegen zu können.

Für die Positionsbestimmung benötigen wir einen Satz durchsichtige Gradnetze mit Breitenwerten 0 bis 7 Grad, die auf die Zeichnung aufzulegen sind, die Mittellinie auf den Positionswinkel gebracht, bei Berücksichtigung der Zehntelwerte für die Breite. Nun kann die Position für die einzelnen Flecken in der Breite direkt abgelesen und notiert werden.

Um die heliographische Länge zu erhalten, müssen wir den im Jahrbuch gefundenen Wert (der täglich für 1 Uhr MEZ angegeben ist) auf den Zeitpunkt der Beobachtung umrechnen. Wenn man weiss, dass die tägliche Längen-Differenz im Jahresmittel 13,2 Grad beträgt, so ergibt sich pro Stunde 0,55 Grad und pro Minute 0,009 Grad. Das Anlegen einer Tabelle erspart viel Zeit. Die sich dann für die Beobachtungszeit ergebende Längendifferenz in Grad wird vom Wert im Jahrbuch abgezogen, wir haben jetzt die Länge im Zentralmeridian zum Zeitpunkt der Beobachtung. Befindet sich ein Sonnenfleck rechts vom ZM (östlich), ist der mit der Schablone (Gradnetz) gemessene Wert vom ZM abzuziehen, sind die Flecken links (westlich), so ist er zuzuzählen. Das Resultat ist die heliographische Länge.

Die Genauigkeit.

Der Grad der mit dieser Methode erreichbaren Genauigkeit hängt nicht nur allein vom photographischen Aufnahmegerät ab, sondern auch von der Sorgfalt bei der Auswertung. Die Vergrösserungsoptik bei der Projektion muss verzeichnungsfrei arbeiten, handelsübliche Vergrösserungsobjektive mit Lichtstärke 1:4,5 sind dafür gut brauchbar. Das Arbeiten bei der Auswertung muss mit der Lupenbrille erfolgen, beim Einzeichnen der Flecken als auch für das Vorbereiten zur Messung und beim Ablesen der Koordinaten mittels Gradnetz. Durch atmosphärische Einflüsse am Negativ unrunde Sonnenbilder lassen sich entzerren.

Koordinaten-Netze.

Da wir bestrebt sind die heliographischen Koordinaten zu messen und nicht zu "schätzen", sind dafür nur Gradnetze zu empfehlen, die mit entsprechender Sorgfalt gefertigt sind. Vom Verfasser wurden die 8 Gradnetze mit 30 cm Ø gezeichnet, die einzelnen Kreuzungspunkte für den 5° zu 5°-Raster rechnete Herr Dr. Vogt, Tübingen. Das Übertragen dieser Werte auf Papier gewährleistet aber ein exaktes Koordinatennetz, und es wurden beim Zeichnen einige wichtige Dinge berücksichtigt, die das Auflegen der Netze auf die Zeichnung und

das Ablesen genauer durchführen lassen. Um durch zu grossen optischen Aufwand keine Verzeichnung in die Netze zu bringen, wurden die Zeichnungen mit einem hochwertigen Reproduktions-Apparat, bei der gleichen Einstellung für jedes Netz, auf Negative mit 13 cm Kreisdurchmesser gebracht, wovon Kontaktabzüge gemacht werden können. Nicht nur an den 10°- sondern auch an den 5°-Längen-und Breitenkreisen ist die 1°-Teilung angebracht, die Position eines Flecks ist nur (von Sonnenrandnähe abgesehen) in einem Feld von 25 Quadratgrad zu suchen, das mit 1°-Teilungsmarken versehen ist.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass eine Einzelaufnahme der Sonnenscheibe auch zur Positionsbestimmung herangezogen werden kann. Voraussetzung ist, dass am Tage zuvor oder danach eine Positionsbestimmung vorliegt an einem Fleck ohne wesentliche Eigenbewegung.

Heinrich Treutner, Thanner Weg, 8632 Neustadt.

H. Jaedicke / A. Seeck

Zur Beobachtung des Wilson - Effekts

Die Beobachtung und Untersuchung des Wilson-Effekts* ist ein von der Amateurastronomie kaum bearbeitetes Gebiet. Es ist weit und offen und mit vielen (selbst in der Fachastronomie) unbeantworteten Fragen bepflastert. Der W.E. ist eng mit der Physik der Sonnenflecken verknüpft und ein Prüfstein für Sonnenfleckenmodelle. Wir Amateure verfügen allerdings nicht über die instrumentellen Voraussetzungen, die Struktur einzelner Flecken genauer zu untersuchen, jedoch können wir mit Hilfe vieler Beobachtungen vielleicht einige interessante Aussagen treffen, z.B. über die mittlere "Tiefe" der Sonnenflecken, über die Abhängigkeit ihrer Tiefe von ihrer Größe, ihrem Alter und ihrer Form oder über eine eventuelle Ost-West-Asymmetrie in der Stärke des W.E. und vieles mehr.

Um solche Untersuchungen zu ermöglichen, ist es erforderlich, daß sich jede W.E.-Beobachtung aus der Messung und Schätzung mehrerer verschiedener Größen zusammensetzt. Hiervor werden wahrscheinlich viele Hobbybeobachter zurückschrecken, doch es sei ihnen versichert, daß die Beobachtung

1. nicht kompliziert ist, sondern lediglich aus mehreren simplen Messungen besteht,
2. bereits mit einem 60mm-Gerät sinnvoll durchgeführt werden kann,
3. pro Fleck nach einiger Routine nicht mehr als 10 bis 15 Minuten in Anspruch nimmt (und es befinden sich ja selten mehr als ein oder zwei Flecken auf der Sonne, die sich zur W.E.-Beobachtung gut eignen).

Um den interessierten Sonnenbeobachtern einen leichten Einstieg in das Bremer W.E.-Beobachtungsprogramm zu ermöglichen, haben wir eine ausführliche Beobachtungsanleitung geschrieben. Die Anleitung sowie Datenlisten und eine Schablone zur schnellen und exakten Durchführung der Projektionsbeobachtung können bei unserer Kontaktadresse (Alexander Hinrichs, Schwachhauser Ring 159, 28 Bremen 1) gegen einen Unkostenbeitrag in der Höhe von 1 DM in Form von Briefmarken angefordert werden.

---

*) s.a. SONNE Nr.2, S.70 : "Kurzfassung des Referats 'Untersuchung des Wilson-Effekts'"

Verteilungsstatistik der Lichtbrücken - eine erste Zusammenstellung

-von Heinz Hilbrecht-

Auf die allgemeine Phänomenologie der Lichtbrücken bin ich bereits an anderer Stelle eingehend eingegangen. Ich möchte daher auf die Zusammenfassung meines Berliner Referats in SONNE 2 (1) verweisen, wo auch das Klassifikationsschema abgedruckt ist, auf welches ich im folgenden Bezug nehmen werde.

Im Rahmen meines persönlichen "Beobachtungsprogramms" registriere ich Lichtbrücken mit Hilfe meines Klassifikationsschemas, sowie neben einigen anderen Parametern auch den Typ einer Fleckengruppe (mit Hilfe des Waldmeier-Schemas) und die Zahl der Einzelflecken. Die folgende Arbeit untersucht die Abhängigkeit des Auftretens von Lichtbrücken vom Typ und der Einzelfleckenzahl einer Gruppe.

Tabelle 1 gibt die Verteilung der Lichtbrücken auf Fleckengruppen bestimmter Einzelfleckenzahlen an. Gegeben ist der jeweilige Lichtbrückentyp und die durchschnittliche Einzelfleckenzahl derjenigen Fleckengruppen, in denen der entsprechende Lichtbrückentyp beobachtet wurde.

LB-Typ	$N_{Fl.}$ Ø	LB-Typ	$N_{Fl.}$ Ø
a	13,25	b	18,66
c	31,00	d	10,09
e	18,00	f	12,50
g	21,45	h	10,09
i	-	j	14,12
k	18,90	l	7,18
m	4,60		

Die Tabelle zeigt, daß die Lichtbrücken vom Typ a-g Fleckengruppen mit vielen Einzelflecken zu bevorzugen scheinen, während j-m Lichtbrücken bevorzugt in kleineren Gruppen auftreten. Den einzelnen Durchschnittswerten eine größere Bedeutung beizumessen, erscheint mir nach erst einem Jahr Lichtbrückenbeobachtung verfrüht. So wurde der Typ i im Auswertungszeitraum nur auf Fotos "beobachtet" und daher in die Klassifikation aufgenommen. Neuere Beobachtungen zeigen jedoch, daß sich i-Lichtbrücken wie solche vom Typ h verhalten, jedoch kurzlebiger sind und leicht im Streulicht "verlorengehen".

Tabelle 2 zeigt noch einmal die Einzelfleckenmittel .

a-g	17,85
h	(10,09)
j-m	11,20

Lichtbrücken, die in der Penumbra entstehen kommen also in der Regel in kleinen Flecken vor.

Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Lichtbrücken auf Flecken verschiedener Gruppentypen.

Gruppe	häufige LB-Typen	besonders häufige LB-Typen
D	d , h	h
E	d	d
F	a , g , j , k	a , g
G	b , h , k	b
H	a , l , m	l , m
J	a , d , l , m	l , m

Die Häufung der Lichtbrückentypen l und m bei den Gruppen H und J

die Ergebnisse der Tabellen 1 und 2 .Je aktiver eine Gruppe ist (E,F,G),desto weniger treten Lichtbrücken auf,die in der Penumbra bzw. Umbra der Flecken entstehen.Vielmehr schieben sich Lichtbrücken von der Photosphäre ausgehend in den Fleck hinein,was allerdings nicht heißen soll,daß auch gleichzeitig Materie von der Photosphäre in den Fleck strömt.
In stabilen und langlebigen Fleckengruppen (H,J) entstehen Lichtbrücken bevorzugt in Umbra und Penumbra.Dies unterstützt die Meinung sowjetischer Sonnenphysiker (2)(3),die Lichtbrücken für ein im Magnetfeld des Flecks eingebettetes Gebilde halten, daß aus tiefen Lagen,d.h. unterhalb der Photosphäre,kommend auftaucht.Offenbar sind Lichtbrücken in starkem Maß daran beteiligt,dem Fleck eine Form zu geben,die ihn stabil und langlebig macht.Das Auftreten der Lichtbrücken h und i in G-Gruppen ist stets ein Zeichen für den Zerfall.h- und i-Brücken schneiden aus den noch asymetrischen Flecken "Ecken" ab und geben ihnen so eine runde Form.Offenbar stabilisiert sich auf diese Weise das Fleckmagnetfeld.

Eine allgemein bekannte Schwierigkeit entsteht durch die unterschiedliche Häufigkeit der Gruppentypen - besonders in kurzen Zeiträumen.Daher wurde in einem weiteren Schritt einmal nur die Zahl der Lichtbrücken in einer Fleckengruppe und nicht ihr Typ betrachtet.Zu diesem Zweck wurde die Zahl aller Lichtbrücken, die in einem bestimmten Gruppentyp beobachtet wurden,durch die Zahl der Beobachtungen eines bestimmten Gruppentyps dividiert. Das Ergebnis gibt die Zahl der Lichtbrücken in einem bestimmten Gruppentyp als durchschnittliche Häufigkeit in Tabelle 4 wieder.

Gruppen	D	E	F	G	H	J	
N_{LB}/N_B	1,23	2,71	1,87	0,77	0,87	1,12	$= LB_N$

Diese Tabelle ist noch nicht besonders aussagekräftig.Es ist verständlich,daß in einer kleinen J-Gruppe eine Lichtbrücke ein viel größeres Gewicht hat,als in einer F-Gruppe mit 50 Einzelflecken und einer entsprechend großen Fläche!
Daher wurde der Quotient aus Tabelle 4 durch die durchschnittlichen Fleckenflächen (A_i) und Einzelfleckenzahlen (N_i) dividiert.
A_i und N_i wurden aus (4) entnommen,LB_N aus Tabelle 4.

Tabelle 5

Gruppe	D	E	F	G	H	J
LB_N/A_i	0,004	0,004	0,001	0,001	0,003	0,010

Gruppe	D	E	F	G	H	J
LB_N/N_i	0,62	0,09	0,03	0,05	0,11	0,37

Es wird deutlich,daß die Zahl der Lichtbrücken je Flächeneinheit und Fleck in D-Gruppen größer ist als in F und G-Gruppen,was die verbreitete Auffassung,Lichtbrücken seien die "Hauptverantwortlichen für die Fleckauflösung,stark relativiert.Lichtbrücken treten gerade nicht nur in "degenerierten Fleckengruppen" (5) auf,sondern sind normale Bestandteile eines Fleckes,wie der sowjetische Physiker Abdussamatov (2)(3) betont.
Auch wird durch dieses Material bestätigt,daß die größte Aktivität einer Fleckengruppe nicht exakt bei den F-Gruppen liegt, sondern zwischen dem F- und G-Stadium der Entwicklung.(4)

Es hat den Anschein,als seien Lichtbrücken ein "Gegenspieler" des Fleckmagnetfeldes - in aktiven Gruppen zurückgedrängt tauchen sie wieder auf,nachdem sie die Gruppe geschwächt haben.Sie tragen zu einer Stabilisierung bei,lösen

C- und D-Stadien Lichtbrücken ebenfalls häufig sind!

In der nächsten Zeit werde ich versuchen, diese höchst vorläufigen Ergebnisse durch Auswertung einer größeren Zahl von Beobachtungen zu verbessern und abzusichern. Parallel dazu soll ebenfalls versucht werden, Intensitäten (Temperaturen und Mitte-Rand Variation) der Lichtbrücken mit denen der Photosphäre zu vergleichen, was deshalb schwierig ist, weil durch Streuung Licht an Penumbra und Umbra "verlorengeht". Dies bedeutet, daß Mikrophotometer-Messungen an zwei Sonnenflecken, die ich am Fraunhofer-Institut in Freiburg gemacht habe, zunächst mit Hilfe eines Rechners mathematisch korrigiert werden müssen.

(1) H.Hilbrecht , SONNE 2 (1977): Zusammenfassung des Referates über Lichtbrücken (Berlin 2.4.1977)
(2) Kh.I Abdusamatov , Solar Physics 16(1971) p. 384-397: On the magnetic fields an motions in sunspots at different atmospheric levels
-siehe hierzu auch IAU-Symposium No.43 (Paris 1970) "solar magnetic fields" p. 231-234
(3) Kh.I.Abdusamatov , Soviet Astronomy(AJ),Vol.14,No. 1,p.64-71: The structure of the magnetic field in a sunspot with a photospheric light-bridge at two levels in the solar atmosphere
(4) R.Beck , HJB der Sonnenbeobachter der Olbers-Gesellschaft 2/76 p.12-17 : Eine neue Definition der Sonnenfleckenrelati
(5) H.Strebel , AN 246(Aug. 1932):Studien über Sonnenfleckenbrücken
(6) Z.B. Korobova , Soviet Astronomy(AJ),Vol.10,No.3 , p.380-387: Photospheric structure above a sunspot
(7) G.S.Minasjamts,S.O.Obashev and T.M. Minasjants Solnech.Danye 1971 No.9 p.72-74: Orientation of light bridges in sunspots.

Heinz Hilbrecht, Zum Tanneneck 3, 6430 Bad Hersfeld 3

Dr. Otto Vogt

Zur Beobachtung der differentiellen Sonnenrotation

Die differentielle Sonnenrotation sei beschrieben durch die von der Breite B abhängigen Drift R der Sonnenflecken im Carrington'schen System, R möge dabei in °/Tag gerechnet werden:

$$R = j - k \cdot \sin^2 B \qquad (1)$$

Weiterhin kann man für die Länge L der Flecken ansetzen:

$$L = L_o + R \cdot t \qquad (2)$$

Im folgenden soll uns nur die Konstante k beschäftigen, denn durch sie wird das eigentliche Phänomen der differentiellen Sonnenrotation beschrieben. Wir wollen uns das vergleichsweise bescheidene Ziel setzen, k auf ± 0,03 (mittlerer Fehler) genau zu bestimmen , dann ist wenigstens die erste Dezimale einigermaßen sicher. Wie genau müssen wir messen?

Es wird davon ausgegangen, daß für (1) und (2) jeweils eine ganze Reihe von Einzelmessungen zur Verfügung stehen, so daß R und k als ausgeglichene Größen anfallen. Der mittlere Fehler ΔG einer ausgeglichenen Größe G setzt sich zusammen aus dem mittleren Fehler ΔE der Gewichtseinheit E und aus der Quadratwurzel des für G zuständigen Gewichtskoeffizienten Q_G:

$$\Delta G = \sqrt{Q_G} \cdot \Delta E \qquad (3)$$

(vgl. F. SCHMEIDLER in G. D. ROTH, Handbuch für Sternfreunde, Springer-Verlag Berlin · Heidelberg · New York, 2. Auflage 1967, S. 170). Als mittleren Fehler der Gewichtseinheit dürfen wir hier den mittleren Fehler der Einzelmessung nehmen, wobei es nicht stört, daß in (1) die Einzelmessung R bereits eine ausgeglichene Größe ist und daß in (2) die Einzelmessung L Mittelwert aus mehreren einzelnen Messungen wenigstens sein kann. Die Gewichtskoeffizienten können mit geeigneten Annahmen über die Anzahl und Verteilung der Einzelmessungen berechnet werden.

Nimmt man für (1) an, daß im Bereich von 0° bis 45° Breite jeweils von 5 zu 5 Grad Messungen vorliegen – und diese Annahme wird einigermaßen realistisch sein –, so wird $Q_k = 3{,}5$, und mit $\Delta k = \pm 0{,}03$ entsprechend der Voraussetzung erhält man dann aus (3) für R einen mittleren Fehler von $\Delta R = \pm 0{,}016\ ^\circ/\text{Tag}$. Eine analoge Überlegung gilt es nun für (2) anzustellen, denn nur mit Hilfe von (2) kann R überhaupt berechnet werden. Dazu seien vier unterschiedliche Ansätze gemacht:

I Ein Fleck werde innerhalb einer Rotationsperiode an 9 aufeinander folgenden Tagen täglich einmal beobachtet, wobei der Durchgang durch den Zentralmeridian am 5. Beobachtungstag erfolgen soll.

II Der Fleck überlebe eine Rotationsperiode, und I kann 27 Tage später nocheinmal angewandt werden.

III Der Fleck überlebe auch eine zweite Rotationsperiode, I kann, abermals 27 Tage später, noch ein zweitesmal wiederholt werden.

IV Ein Fleck nahe dem Zentralmeridian werde nur an einem Tag 11 Stunden lang beobachtet, stündlich einmal.

Die folgende Tabelle gibt die Q_R – Werte und die damit und mit $\Delta R = \pm 0{,}016\ ^\circ/\text{Tag}$ berechneten mittleren Fehler ΔL:

	I	II	III	IV
Q_R	0,017	0,0003	0,00008	5,2
ΔL	± 0,1	± 0,9	± 2	± 0,007

Wenn k mit der Genauigkeit bestimmt werden soll, wie eingangs als Ziel gesetzt war, dann darf der mittlere Fehler der Längenmessung je nach Ansatz nicht größer sein als in der Spalte ΔL aufgeführt. Doch sollte man bei solchen Abschätzungen wiederum nicht allzu kleinlich sein. Rechnet man, wie unsere Gruppe es tut, für die Längenmessung mit einem mittleren Fehler von $\pm 0^{\circ}\!,3$, so wird man nach I immerhin einen Versuch wagen dürfen, trotz der Erschwernis, daß die Längenmessungen mit zunehmendem Abstand vom Zentralmeridian und mit zunehmender Breite ungenauer werden. Bei II und III liegen die Dinge natürlich erheblich günstiger.

Freilich ist man damit auf hinreichend langlebige Flecken beschränkt, praktisch auf solche vom Typ H und I. Und da irreguläre Bewegungen der Flecken nicht ausgeschlossen sind, ist man unter Umständen gezwungen, aus den Meßreihen eine Auswahl zu treffen, was nicht immer ohne Willkür möglich sein wird. All das würde bei der eintägigen Messung nach IV nichts oder doch viel weniger ausmachen, indes scheint es vermessen zu sein, angesichts der dabei erforderlichen Genauigkeit überhaupt daran zu denken.

Aber der genannte Fehler von $\pm 0^{\circ}\!,3$ gilt für die Position, die hier an sich gar nicht interessiert. Nicht die Länge selbst ist von Bedeutung, sondern nur die Änderung der Länge mit der Zeit. Wenn es gelänge, die Messung durchzuführen, ohne an der Einstellung des Projektionsschirmes etwas zu ändern und ohne das Fernrohr während der Beobachtung umzuschlagen, und wenn das Instrument so gut aufgestellt ist, daß während des ganzen Tages keine merkliche Bilddrehung auftritt, dann müßte es möglich sein, den Fehler noch ganz erheblich zu drücken, wie ein paar orientierende Versuche mit der Durchlaufmethode gezeigt haben: Auf $\pm 0^{\circ}\!,03$ oder noch etwas darunter, was freilich immer noch um das Fünffache zu groß wäre. Und ich sehe im Moment noch keinen Weg, wie man den Fehler weiter drücken könnte - aber das Problem sei einmal zur Diskussion gestellt.

O.Vogt, Sternwarte Stuttgart

Aus der Diskussion:
Prof.Dr.Mattig: Die von Herrn Dr.Vogt angegebene Genauigkeit der Positionsbestimmung ist vergleichbar mit der der Fachastronomen.
Das Problem der differentiellen Rotation ist in der Sonnenphysik weiter offen. Der Verlauf der Rotation ist nicht gleichförmig in Breite, sondern scheint Sprünge zu haben. Außerdem ist die Rotation verschieden für verschiedene Schichten der Sonnenatmosphäre.

Ulrich Bendel

EIGENBEWEGUNGEN VON SONNENFLECKEN

Die Positionen von Sonnenflecken, bezogen auf das Carringtonsche Koordinatensystem, unterliegen zeitlichen Veränderungen. Während man die Bewegungen in heliographischer Breite B direkt aus den Positionsdaten ermitteln kann, muß bei den Verschiebungen in heliographischer Länge L noch der differentiellen Sonnenrotation Rechnung getragen werden. Der Anteil der differentiellen Rotation an der Längenänderung läßt sich z.B. mittels der Formel

$$\Delta l = 0{,}18 - 2{,}60 \sin^2 B \quad [^\circ/\mathrm{Tag}]$$

leicht berechnen. Unter Eigenbewegungen versteht man also Bewegungen der Sonnenflecken relativ zur umgebenden Photosphäre; sie dürfen allerdings nicht mit der allgemeinen Äquatorwanderung der Fleckenherde im Laufe eines Sonnenzyklus verwechselt werden.

a) Statistische Untersuchungen

Wenn man die Gesamtheit aller Fleckengruppen betrachtet, so sind die Eigenbewegungen in Breite im Vergleich zu denen in Länge sehr klein. Trotzdem liegen viel mehr Untersuchungen über die Bewegungen in Breite als in Länge vor. Dem Verfasser ist beispielsweise aus jüngster Zeit nur eine Arbeit von Becker bekannt, die sich mit der statistischen Analyse von Längenbewegungen befaßt /1/.

Becker will eine zeitliche Variation des Rotationsgesetzes der Sonne herausgefunden haben: In der Minimumsepoche soll in hohen Breiten eine schnellere Rotation und in äquatornahen Gebieten eine langsamere Rotation existieren als zur Maximumsepoche. Ein entsprechender Vergleich war nur wegen der großen Breitenerstreckung der Fleckenzone möglich.

Untersuchungen zur Breitenbewegung liegen u.a. von Tuominen /2/, sowie von Richardson und Schwarzschild /3/ vor. Diese Autoren wollen eine Oszillation der Bewegungsrichtungen im Laufe des 22-jährigen (magnetischen) Sonnenzyklus entdeckt haben:

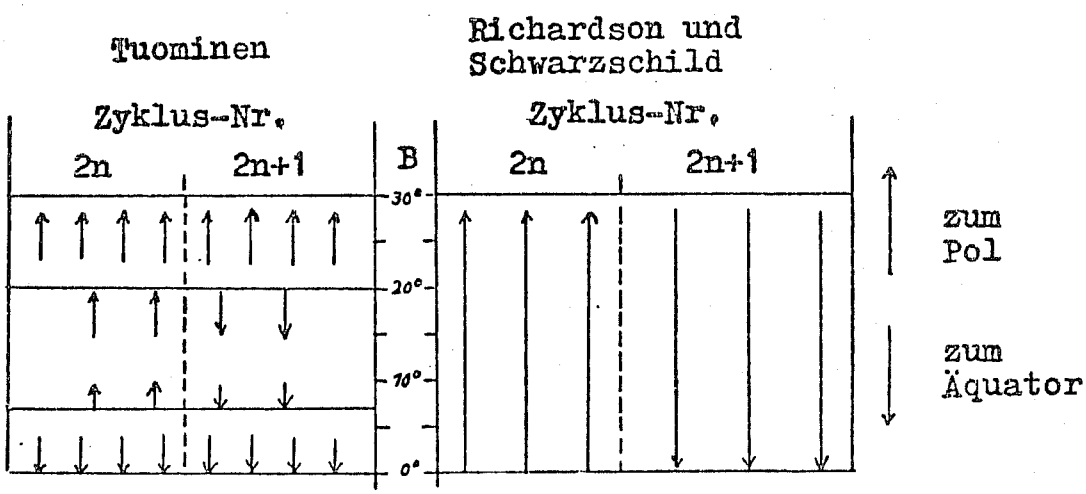


Abb. 1 Darstellung der Eigenbewegung der Sonnenflecken in Breite nach Tuominen und Richardson

Richardson und Schwarzschild kommen beispielsweise zu dem Resultat, daß sich die Fleckengruppen als Ganzes (Schwerpunkte) in den ungeradzahligen Zyklen (2n+1) äquatorwärts, in den geradzahligen (2n) dagegen polwärts bewegen. Für die Jahre um ein Sonnenfleckenmaximum soll diese Bewegung im Durchschnitt allerdings nur 0,0043 °/Tag betragen.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kam kürzlich auch Pfister /4/, der die Bewegungen von p- und f-Fleck getrennt untersuchte. Er fand in geradzahligen Zyklen eine äquatorwärts gerichtete Breitenbewegung der p-Flecken und eine Bewegung der f-Flecken gegen die Pole von durchschnittlich 0,03 °/Tag. In ungeradzahligen Zyklen sollen die p- und f-Flecken ihre Bewegungsrichtungen vertauschen.

Entsprechende Untersuchungen von Becker /5/ ergaben keine Oszillation der Bewegungsrichtungen im 22-jährigen Zyklus. Seiner Arbeit entnehmen wir, daß jeweils die Mitte der Fleckenzone Trennlinie zwischen pol- und äquatorwärtiger Bewegung ist.

In diesem Zusammenhang ist es sicher sehr interessant zu erfahren, daß die obengenannten Autoren z.T. dasselbe Datenmaterial ("Greenwich Photoheliographic Results") verwendeten. Eine statistische Aufarbeitung der Eigenbewegungsphänomene scheint also sehr problematisch und für den Amateur kaum empfehlenswert zu sein. Das benötigte umfangreiche und homogene Beobachtungsmaterial dürfte in Amateurkreisen gegenwärtig wohl auch nicht zu finden sein. Wie man /6/ entnehmen kann, mußten Versuche in dieser Richtung zwangsläufig scheitern, da z.B. die einzelnen Ergebnisse mit einem zwei- bis dreimal so großen Fehler behaftet waren.

b) Spezielle Eigenbewegungen

Für Amateurbeobachtungen wesentlich geeigneter erweisen sich die sogenannten speziellen Eigenbewegungen von Sonnenflecken, wie jüngste Beispiele zeigen /7//8/. Ein dabei immer wieder auftretendes Problem besteht jedoch in der eindeutigen Identifizierung einzelner Flecken von Tag zu Tag, bzw. von Rotation zu Rotation; merkwürdige Eigenbewegungen können daher oft auch nur vorgetäuscht werden.

Neben einer großen Vielfalt von ungeordneten Bewegungen stechen dennoch Bewegungsarten hervor, die wiederholt beobachtet werden, so daß Klassifikationen möglich sind /4/:

Die auffälligste Eigenbewegung ist die Divergenzbewegung, die in jeder normalen Fleckengruppe auftritt. Man versteht darunter das Auseinanderweichen der Hauptflecken im frühen Entwicklungsstadium. In Extremfällen kann der p-Fleck bis zu 12° in westlicher Richtung wandern.

In einzelnen Gruppen können sowohl der p-, als auch der f-Fleck Breitenbewegungen von 3° und mehr erfahren. Wie die Bewegung in Länge (Divergenzbewegung) ist diejenige in Breite am Anfang der Fleckengruppenentwicklung ebenfalls größer als in den späteren Phasen. Eigenbewegungen von mehr als 1°/Tag werden aber nur sehr selten beobachtet.

Neben diesen markanten Bewegungsformen lassen sich nach Pfister noch Eigenbewegungen bei Fleckenteilungen, Längenbewegungen einer Komponente des p-Flecks sowie des Mittelteils einer Fleckengruppe, Tangentialbewegungen, Annäherungen von Flecken und Durchdringungen unterscheiden.

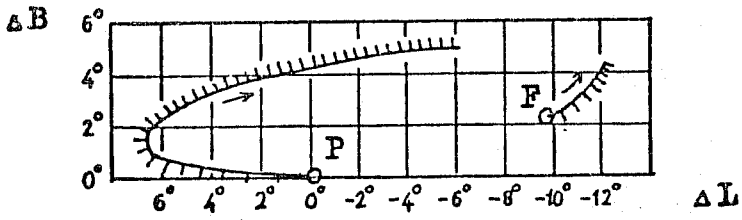


Abb. 2 Typische Eigenbewegungen von p- und f-Fleck einer langlebigen Sonnenfleckengruppe

Eine der interessantesten Folgeerscheinungen der Eigenbewegung in Länge ist sicherlich die Durchdringung nahe beieinanderliegender Fleckengruppen - oftmals ohne gegenseitige Störung. Gut entwickelte Flecken gleicher Polarität nähern sich z.B. in Abhängigkeit von der Stärke des Magnetfeldes bzw. der Größe der Fleckenfläche nur bis zu einem bestimmten Abstand. Allerdings kann es auch manchmal zu Verschmelzungen kommen.

Wenn wir also Eigenbewegungsphänomene studieren wollen, müssen wir uns immer wieder vor Augen halten, daß diese Erscheinungen - vom physikalischen Standpunkt aus gesehen - das dynamische Verhalten der Magnetfeldstrukturen widerspiegeln, denen die Sonnenflecken selbst ja auch letztlich ihre Entstehung zu verdanken haben /9/.

Ulrich Bendel
Wedekindweg 9
6100 Darmstadt

Literatur:

/1/ BECKER, U., Z. Astrophysik 34, S. 229 - 236 (1954)

/2/ TUOMINEN, J., Z. Astrophysik 30, S. 261f (1952)

/3/ SCHWARZSCHILD, M. und RICHARDSON, R.S., Publ. Accad. Lincei, Roma 1952

/4/ PFISTER, H., Spezielle Eigenbewegungen in Sonnenfleckengruppen, Astr. Mitt. Zü. 342 (1975)

/5/ BECKER, U., Z. Astrophysik 34, S. 129 - 136 (1954)

/6/ PIKE, R.C., Mitt. Vstw. Da. 6 (3), S. 36 - 39 (1974)

/7/ BENDEL, U., SUW 15 (9), S. 290 (1976)

/8/ FRITZ, U., TREUTNER, H., VOGT, O., SUW 15 (10), S. 326f (1976)

/9/ BRAY, R.J. and LOUGHHEAD, R.E., Sunspots, S. 230 - 232, Chapman and Hall LTD London 1964

Aus der Diskussion:
Prof.Mattig: Zu den neueren Entdeckungen der Sonnenphysik gehören Großraumströmungen in Zellen an der Sonnenoberfläche. Diese Strömungen haben Eigenbewegungen von Flecken zur Folge, z.B. Drehungen von Flecken innerhalb einer Gruppe.

Ludwig Gerland

POSITIONSBESTIMMUNG MIT POLARKOORDINATEN

Um die heliographische Breite b und die hel. Länge L zu bestimmen, zeichnet man einen Kreis, der dieselbe Größe wie das Sonnenbild auf dem Projektionsschirm hat. Nachdem man den Kreis mit dem Sonnenbild zur Deckung gebracht hat, markiert man die Positionen der Sonnenflecken. Dann läßt man das Sonnenbild "laufen", ohne nachzuführen, und zeichnet eine spätere Position eines Sonnenflecks ein. Will man sehr genaue Ergebnisse erzielen (vor allem, wenn sich merkliche Verzerrungserscheinungen zeigen), sollte man darauf achten, daß entweder die zweite Fleckenposition symmetrisch zur ersten im Bezug auf die NS-Linie durch den Bildfeldmittelpunkt liegt oder daß der Fleck auf dem Bildfelddurchmesser wandert. Die Verbindung der beiden Punkte ergibt die Ost-West-Richtung, da die Sonne am Himmel von O nach W wandert. Vom Mittelpunkt des Kreises fällen wir nun das Lot auf diese Gerade und erhalten so die NS-Richtung; an welcher Seite der Senkrechten sich N befindet, sollte man durch teilweises Abdecken der Fernrohröffnung bestimmen, da manche Fernrohre und Zusatzgeräte das Bild umkehren.
Jetzt legt man transparentes Polarkoordinatenpapier auf die Zeichnung auf und mißt die Entfernung r vom Mittelpunkt und den Winkel p' von N über W für jeden Fleck. p' muß noch auf die Sonnenachse bezogen werden: $p = p' + P_0$ (P_0: Positionswinkel der Sonnenachse).
Nun beginnt die Rechnung. Zuerst ermitteln wir die Hilfsgröße α aus

$$\sin \alpha = \frac{r}{R} \quad \text{(R: Radius des Sonnenbildes)}$$

$$\sin b = \cos \alpha \cdot \sin B_0 + \sin \alpha \cdot \cos B_0 \cdot \cos p$$

(B_0: hel. Breite der scheinbaren Sonnenmitte)

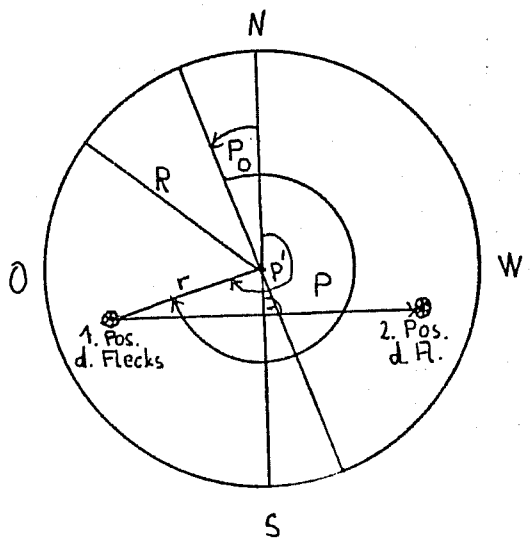
$$\sin l = \frac{\sin p \cdot \sin \alpha}{\cos b}$$ (l: Abstand des Flecks vom Zentralmeridian, von O nach W positiv gezählt)

l muß noch auf den Nullmeridian bezogen werden:

$$L = L_0 + l$$ (L_0: hel. Länge der scheinbaren Sonnenmitte)

Diese Methode ist zwar mit mehr Rechenaufwand verbunden als diejenige mit Schablonen, hat aber den Vorteil, daß man eine beliebige Größe des Sonnenbildes verwenden und eine höhere Genauigkeit erzielen kann.

Literatur: Beilage der Sonnengruppe des Astronomischen Arbeitskreises Kassel zur Korona Nr. 8, April 1975



Ludwig Gerland, Hansteinstr. 17, 3500 Kassel

Klaus Reinsch

Gedanken zur statistischen Untersuchung der Fleckenverteilung auf der Sonne

Die Grundlagen und ersten Ergebnisse des Beobachtungsprogramms Heliographische Ortsbestimmung der Arbeitsgruppe Sonne Bremen habe ich in "Sonne 2" (1977) und in den vorausgehenden Halbjahresberichten dargelegt. An dieser Stelle soll auf die bei der Auswertung aufgetretenen Probleme und einige zukünftige Schwerpunkte des Beobachtungsprogramms näher eingegangen werden.

Wie in "Sonne 2" beschrieben, wurde zur genaueren statistischen Auswertung der Beobachtungen, insbesondere zur Untersuchung der Verteilung der Fleckengruppen auf der Sonne, eine relative Aktivitätszahl A definiert, die eine Gewichtung der Fleckengruppen entsprechend ihrem Einfluß auf die (sichtbare) Sonnenaktivität ermöglicht. Diese Zahl ist mathematisch definiert durch

$$A = \int_{t_0}^{t_n} f(t)\, dt,$$

wobei f(t) die Fleckenzahl der Gruppe in Abhängigkeit zur Zeit darstellt und t_0 bzw. t_n die Zeitpunkte von Entstehung und Verschwinden der Gruppe bezeichnen. Die so definierte Aktivitätszahl einer Fleckengruppe wird sowohl durch die Anzahl der Einzelflecken als auch durch die Lebensdauer der Gruppe bestimmt. Die praktische Berechnung von A erfolgt näherungsweise aus den Beobachtungspunkten (t_i/f_i) zu

$$A = 1/2 \sum_{i=1}^{n} ((t_i - t_{i-1})(f_i + f_{i-1})).$$

Bei dieser Methode werden sofort die praktischen Probleme offensichtlich: Die Berechnung von A ist nur dann relativ genau, wenn viele Beobachtungen der Gruppe vorliegen, insbesondere Entstehung, maximale Entwicklung und Auflösung der Gruppe erfaßt wurden. Außerdem kann A nur für den Teil der Lebensdauer der Gruppe bestimmt werden, in dem diese auf der sichtbaren Sonnenhälfte stand. Es wird daher Gegenstand einer zukünftigen Untersuchung im Rahmen dieses Beobachtungsprogramms sein, andere Möglichkeiten zur Bestimmung der relativen Aktivitätszahl zum Vergleich heranzuziehen.

In Betracht kommt hier in erster Linie die Suche nach einer möglichen Abhängigkeit der relativen A-Zahl von der maximalen Flekkenzahl der Gruppe (und eventuell anderen Parametern wie Anstiegs- und Abstiegszeit der Fleckenkurve, sowie der Lebensdauer der Gruppe). Eine solche Beziehung stünde in Analogie zum Verlauf der Sonnenaktivität während eines elfjährigen Zyklus; dieser Verlauf hängt nachweislich (nach Waldmeier, Gleisberg u.a.) vom Maximum der Monatsmittel der Relativzahlen ab.

Des weiteren bestehen Zusammenhänge zwischen den durchlaufenen Gruppentypen (nach der Züricher Skala) und der relativen A-Zahl, so daß eventuell für bestimmte Entwicklungsverläufe von Fleckengruppen charakteristische A-Zahlen gefunden werden können und somit aus der bekannten Gruppenentwicklung auf die zugehörige relative Aktivitätszahl geschlossen werden kann.

Die eben geschilderten Methoden erlauben im Gegensatz zur eingangs dargestellten Formel eine Aussage auf die relative A-Zahl einer Gruppe für deren gesamte Lebensdauer, also auch die Zeit, während der sich die Gruppe auf der erdabgewandten Sonnenhälfte befindet. Daraus ergibt sich aber auch ein Nachteil: Die großen Fleckengruppen werden relativ zu den kleinen Gruppen, die der Beobachtung entgehen, wenn sie nur auf der unsichtbaren Hemisphäre auftreten, überbewertet.

Ein anderes Problem ergibt sich bei der Untersuchung der längenmäßigen Verteilung der Fleckengruppen über größere Zeiträume hinweg. Aufgrund der differentiellen Sonnenrotation bleiben Flecken in höheren Breiten gegenüber solchen in Äquatornähe bei jeder Rotation ein Stück in Länge zurück, was bei einer Aktivitätszone, die sich über größere Breitenintervalle erstreckt, zu einem allmählichem Auseinanderdriften führt. Dies kann bei einer langfristigen statistischen Auswertung eine annähernde Gleichverteilung der Aktivität vortäuschen.

Zur Bestimmung von Aktivitätszentren läßt sich dieser Effekt dadurch berücksichtigen, daß alle Längen L von Fleckengruppen auf eine Anfangszeit reduziert werden, nach der Formel

$$L_0 = L + (1 - f_B(B)) \cdot n$$

(L_0 = reduzierte Länge, $f_B(B)$ = Faktor, der die Breitenabhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit beschreibt (vgl. "Sonne 2", 1977), B = heliographische Breite der Gruppe, n = Anzahl der Rotationen zwischen Beobachtungs- und Anfangszeit). Da eine "natürliche" Anfangszeit nicht gegeben ist, muß die Verteilung der Fleckengruppen für möglichst viele Anfangszeiten durchgerechnet werden, was aber bei Einsatz einer Rechenanlage durchaus möglich ist.

Abschließend möchte ich noch auf einen Fehler eingehen, der den bisherigen statistischen Auswertungen anhaftete: Die tatsächliche "Oberfläche" der Sonne, die einem Gebiet von z.B. $10^o \times 10^o$ entspricht, nimmt zu den Polen hin ab. Das bedeutet aber, eine flächenmäßige Gleichverteilung der Sonnenflecken vorausgesetzt, daß eine scheinbare Häufung der Flecken zum Äquator hin auftritt. Diese Erscheinung kann vermieden werden, wenn nicht die Summen der in den Gebieten gleicher Längen- mal gleicher Breitenausdehnung beobachteten relativen Aktivitätszahlen statistisch untersucht werden, sondern diese Summen auf eine konstante tatsächliche Fläche normiert werden. Eine derartige Ermittlung der Verteilung der Aktivitätsdichten (Aktivität pro Flächeneinheit) bedarf ebenfalls einer eingehenden Untersuchung.

Klaus Reinsch, Bürgerpark, Schweizerhaus, 2800 Bremen 1

BEOBACHTUNGSPRAXIS

Vier Methoden zum Beweis, daß sich Sonnenflecken nicht auf dem Objektiv befinden (zum Gebrauch in der Öffentlichkeitsarbeit):

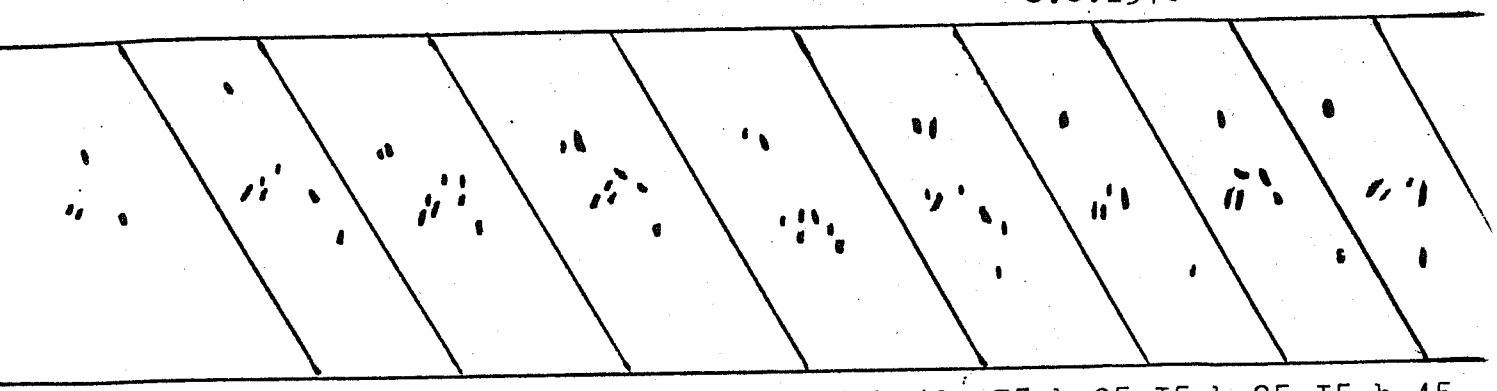
1. Man baue zwei Fernrohre in Stereo-Anordnung auf.
2. Man löse die Tubushalterung etwas und lasse den Tubus rotiere
3. Man führe 12 Stunden lang alle 2 Stunden eine exakte Positionbestimmung nach der Stuttgarter Methode durch.
4. Man warte bis zum Auftreten des Wilson-Effekts und werbe in der Zwischenzeit neue Leser für SONNE.

RB

Heinz Hilbrecht

Schnelle Veränderungen in Sonnenflecken

8.6.1976



I3 h I5 I3 h45 I4 h I0 I4 h 20 I4 h 40 I5 h 05 I5 h 25 I5 h 45

dieselbe Gruppe am 9.6.1976

I5 h 45

Im "Astronomie-Kurier 4/1974,p. 5-6 ,der von den Krefelder Amateurastronomen herausgegeben wird,fand ich eine Notiz über Veränderungen in einem recht großen Sonnenfleck,den die Beobachter Bohne und Mollet für einige Tage verfolgt hatten.Die Gruppe hatte am I0.,II.und I2.9.1974 ihr Aussehen sehr stark verändert.Entgegen der landläufigen Auffassung, Sonnenflecken würden sich nur im Verlauf einiger Tage genügend stark verändern,um eine Beobachtung lohnend zu machen,möchte ich mit diesem Artikel und mit der obigen Serie von Zeichnungen eines Sonnenflecks dazu anregen,die Veränderungen in Sonnenflecken über kurze Zeiträume,etwa im Abstand von I0 bis I5 Minuten,zu beobachten.
Ein derartiges Vorhaben ist gerade für solche Beobachter attraktiv,die aus beruflichen Gründen nicht täglich beobachten können,ihr Hobby aber nicht aufgeben wollen.
Mit Hilfe dieser Beobachtungsserien kann z.B. die Streuung des Faktors k bzw. der Relativzahl untersucht werden,die durch Veränderungen des Fleckes selbst verursacht wird.
Ein derartiges Beobachtungsvorhaben ist auch Besitzern kleinerer Geräte durchaus zugänglich.Die obige Serie wurde mit Hilfe eines 60/9I0 mm-Refraktors bei I0I-facherVergrößerung mit der Projektionsmethode gezeichnet.

Redaktion Fleckentwicklung und Lichtbrücken

Heinz Hilbrecht
Zum Tanneneck 3
6430 Bad Hersfeld 3

LESERBRIEFE

In SONNE Nr.3 las ich den interessanten Artikel "Die Abhängigkeit des k-Faktors von den R- und S-Werten und der Sonnenhöhe" von Martin Kummrow, worin desöfteren der Korrelationskoeffizient angeführt wurde. Sowohl das verwendete Symbol $r^2(X,Y)$ als auch die dafür angegebene Formel weisen jedoch darauf hin, daß nicht der Korrelationskoeffizient,sondern das Quadrat desselben, das Bestimmtheitsmaß, berechnet wurde (siehe z.B. Erwin Kreyszig: Statistische Methoden und ihre Anwendungen):

Demnach beträgt der Korrelationskoeffizient zwischen der Zürcher und der WFS-Relativzahl ($r(R,R_Z)$) nicht 0,7985 sondern etwa 0,89 , und das ist ein Wert, der sich neben denen der "Profis untereinander" durchaus sehen lassen kann.

A.Seeck

Noch nicht einmal in das Zentrum von SONNE 3 vorgedrungen, stößt der Leser schon auf die zentralen Beschlüsse des Sonnenbeobachterseminars im Zentrum (?) Deutschlands: Die zentrale Erfassung aller Beobachtungsdaten. Hier erfährt es auch derjenige, dessen Aufmerksamkeit der zentrale Teil des Seminars entgangen ist: Das Augenmerk der deutschen Sonnenbeobachter soll sich wieder auf das Zentralgestirn zentrieren, von nun an aber zentraler organisiert mit Einheitsformblättern und Zentralarchiven. Selbst ein Zentralbeobachter und eine zentrale Zentrale zur zentralen Sammlung der Auswertungen der Zentralen der einzelnen Arbeitsgebiete wurden an zentralen Orten eingesetzt.
Nun, wer glaubt, aus diesem Leserbrief eine Abneigung des Autors gegen das Bestreben zur Zusammenarbeit und zum Erfahrungsaustausch der Amateursonnenbeobachter zu erkennen, liegt fehl, sozusagen abseits vom Zentrum. Vielmehr möchte ich mögliche Mißverständnisse beseitigen, die sich aus der Aufstellung der Zentralen der Arbeitsgebiete in SONNE 3, S. 87 und dem vorangehenden Bericht über das Seminar in Königswinter ergeben könnten.
Zum einen konnte noch nicht in allen aufgeführten Beobachtungsgebieten Einigkeit über die praktische Durchführung der zentralen Datenarchivierung erzielt werden. Wie das Protokoll der Besprechung der Beobachtergruppen 'Positionsbestimmung' am 4. und 5.6.1977 in Königswinter (SONNE 3, 88) zeigt, besteht zwar nun zwischen den mit Positionsbestimmungen beschäftigten Beobachtern Einvernehmen über die Notwendigkeit einer überregionalen Zusammenarbeit und eines möglichst breiten Daten- und Informationsaustausches, konkrete Beschlüsse zur Verwirklichung dieser Ziele wurden aber auf der Arbeitsbesprechung 'Positionsbestimmung' in Königswinter nicht gefaßt. Eingerichtet wurde vorläufig nur die Möglichkeit zum Vergleich der eigenen Positionen mit denen der Stuttgarter Gruppe (s. Hinweis in SONNE 3). Jedoch sollen die regionalen Datensammlungen (in Bremen, Darmstadt, Stuttgart, etc.) vorerst bestehen bleiben. Die Entwicklung eines einheitlichen Formblattes für die Positionsbestimmungen und die Festlegung von Einzelheiten für die geplante Errichtung eines Zentralarchives für die Beobachtungsdaten wurden auf ein späteres Treffen der betroffenen Beobachter vertagt.
Zum anderen darf die Errichtung von Zentralarchiven keinesfalls dazu führen, daß die begonnenen regionalen Auswertungen eingestellt werden und sich die regionalen Arbeitsgruppen in Zukunft nur auf möglichst fleißiges Beobachten beschränken. Im Gegenteil: Die in den Zentralarchiven gesammelten Daten sollen auch andere als die von den Zentralen durchgeführten Auswertungen und Untersuchungen unterstützen!
In diesem Sinne bleibt nur zu hoffen, daß die in Königswinter gesteckten Ziele bald verwirklicht werden.

Klaus Reinsch, Bürgerpark, Schweizerhaus, 2800 Bremen 1

Hinweise für die Autoren (Neufassung)

1. Ihre Manuskripte sollten das Format DIN A4 haben, einseitig und mit einzeiligem Zeilenabstand beschrieben.
2. Bitte verwenden Sie nur frische Farbbänder !
3. Halten Sie bitte an allen Rändern 2.5 cm Randabstand ein.
4. Schließen Sie Ihren Beitrag möglichst nur in der Mitte oder am Ende einer Seite ab, damit die Artikel lückenlos aneinandergefügt werden können.
5. Über Ihren Artikel schreiben Sie bitte Ihren Namen und die einmal unterstrichene Überschrift.
6. Unter den Text setzen Sie bitte Ihre vollständige Anschrift.
7. Numerieren Sie Ihre Seiten auf der Rückseite mit Bleistift.
8. Fertigen Sie Zeichnungen nur mit Tusche oder schwarzem Kugelschreiber an.
9. Fotos im Text werden von der Redaktion gerastert; dazu werden die Original-Negative benötigt. Lassen Sie im Text Platz für die Fotos frei.
10. Das Titelbild wird gesondert gedruckt. Hierzu wird ein gutes Positiv im Format 15.5 cm x 14.5 cm benötigt.
11. Kennzeichnen Sie die verwendete Literatur im Text durch fortlaufende Nummern und setzen Sie die Literaturliste ans Ende des Textes.
12. Rechtschreibfehler werden, sofern bemerkt, von der Redaktion verbessert. Sollten inhaltliche Änderungen notwendig oder sinnvoll sein, so hält das zuständige Mitglied des Redaktionsstabes mit Ihnen Rücksprache.

Buchbesprechung

Maag, Sherlin, Zandt: Observe and Understand the Sun (Herausg. Astronomical League, Washington), 48 Seiten, Preis 2 $

In einer Flut wissenschaftlicher Bücher über die Sonne gibt es kein Buch für Amateursonnenbeobachter in der englischsprachigen Literatur und erst recht nicht in Deutschland. Die Autoren wollen nach eigenem Wunsch diese Lücke füllen.
In 10 Kapiteln schreiben verschiedene erfahrene Beobachter über: Grundlagen der Sonnenbeobachtung, Positionsbestimmung, Sonnenteleskope, Protuberanzenteleskope (von H.Treutner), Hα-Filter und Radiobeobachtungen von solaren Flares. Alle Beiträge sind sehr knapp (bis auf die 12-seitige Beschreibung des Veio-Spektrohelioskopen, die völlig aus dem Rahmen fällt) und bleiben daher auf einem niedrigen mathematischen und physikalischen Niveau. Dafür findet man viele praktische Hinweise für den Selbstbau. Nützlich ist auch eine Übersicht über Belichtungszeiten bei der Sonnenfotografie. Eine Liste der Bezugsquellen für Filter und ein Literaturverzeichnis (nur USA!) ergänzen die Broschüre. Leider fehlen Kapitel über Phänomene wie Lichtbrücken, Wilson-Effekt und Fleckenentwicklung, die schon mit kleinen Instrumenten zu beobachten sind und um die sich die Autoren in SONNE besonders bemühen. (Ein weiterer Anstoß für unser eigenes "Handbuch für Sonnenbeobachter"!) Beobachtungsprogramme und Auswertungsmethoden werden nur zur Positionsbestimmung vorgestellt. Unverständlich bleibt auch das Fehlen eines Kapitels über Sonnenfotografie.

Unter Berücksichtigung des niedrigen Preises kann diese Broschüre allen praktisch orientierten Sonnenbeobachtern empfohlen werden. Wer sich an einer Sammelbestellung beteiligen möchte, überweise bitte DM 6.- auf das Konto von SONNE (s. Impressum).

Rainer Beck

SONNE - JAHRESINHALTSVERZEICHNIS JAHRGANG 1 (1977)

SACHGEBIETE (Heft/Seite)

I. Zusammenarbeit der Sonnenbeobachter

Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter 1/3
Zentrale Sammlung der Relativzahlen 2/76
Zentrale Erfassung aller Beobachtungsdaten 3/87
Archiv von Amateurveröffentlichungen 3/119
Ein sonnenreiches Jahr 4/125
Leserbrief 4/157
Archiv 1977 4/161

II. Tagungsberichte

Die Berliner Sonnentagung 2/45
Das Seminar über Sonnenbeobachtung 3/83

III. Entwicklung von Sonnenflecken

Entwicklung von Sonnenfleckengruppen 3/112
Schnelle Veränderungen in Sonnenflecken 4/156

IV. Sonnenfotografie

Sonnenfotografie 3/106
Fotos in SONNE 3/117
Sonnenfotografie mit kleinen Refraktoren 4/139
Sonnenpositionsfotografie 4/141

V. Hα

Sonnenbeobachtung im Hα-Licht 4/127

VI. Instrumentenbau

Bau eines Horizontal-Teleskops 3/91

VII. Lichtbrücken

Lichtbrücken-ein wiederentdecktes Beobachtungsgebiet 2/72
Verteilungsstatistik der Lichtbrücken 4/145

VIII. Positionsbestimmung von Sonnenflecken

Methoden zur Positionsbestimmung 2/66
Zur Genauigkeit von Sonnenfleckenpositionen 2/68
Besprechung der Beobachtergruppen 'Positionsbestimmung' 3/88
Nord-Ausrichten von Fernrohren 3/91
Positionsbestimmung mit kleinen Fernrohren 3/110
Fleckenübersichts-Diagramm 3/119
Sonnenpositionsfotografie 4/141
Positionsbestimmung mit Polarkoordinaten 4/153
Fleckenübersichts-Diagramm 4/164

IX. Eigenbewegung, differentielle Rotation, Verteilung von Sonnenflecken

Verteilung der Aktivitätsgebiete 2/62
Ungewöhnlich starke Eigenbewegung 3/115
Zur Beobachtung der differentiellen Rotation 4/147
Eigenbewegungen von Sonnenflecken 4/150
Fleckenverteilung auf der Sonne 4/154

X. Relativzahl, k-Faktor

Eine neue Definition der Sonnenfleckenrelativzahl 2/56
Zehn Jahre Erfassung der Sonnenfleckentätigkeit 2/60
Zentrale Sammlung der Relativzahlen 2/76
Abhängigkeit des k-Faktors von den R- und S-Werten und der Sonnenhöhe 3/99
Untersuchung der k-Faktoren 3/101
Sonnenfleckenzyklus Nr.20 3/118
Leserbrief 4/156

XI. Wilson-Effekt

Untersuchung des Wilson-Effekts 2/70
Leserbrief 3/92
Zur Beobachtung des Wilson-Effekts 4/144

XII. Sonstiges

Arbeitsgebiete und Probleme der heutigen Sonnenforschung 2/53
Solare Röntgenstrahlungsmessungen 3/93
Buchbesprechung 4/158

AUTOREN

Barsch, T. 1/29
Beck, R. 1/3, 1/9, 2/56, 3/83, 3/118, 4/139, 4/155, 4/158
Bendel, U. 1/17, 3/110, 4/150
Borchers, V. 1/42
Bruns, H.J. 1/41, 2/60
Dielmann, A. 3/91
Fritz, U. 2/66, 3/98, 3/119, 4/164
Gericke, V. 1/41, 3/115
Gerland, L. 1/25, 3/91, 4/153
Götz, G. 3/112
Hilbrecht, H. 1/39, 2/72, 4/145, 4/156
Hinrichs, A. 1/3, 1/12, 2/76, 3/101
Jaedicke, H. 3/92, 4/144
Kayser, R. 1/23, 3/87
Kummrow, M. 3/99
Löbel. E. 1/24
Paperlein, Dr. D. 3/93
Reinsch, K. 2/62, 4/154, 4/157
Remmert, E. 1/42
Sasse, T. 1/22
Schmitz, B. 1/9
Schröder, K.P. 3/117
Schrutzki, R. 3/92
Seeck, A. 2/70, 3/92, 3/101, 4/144, 4/156
Stauber, R. 1/42, 3/115
Stockenhuber, H. 1/37
Treutner, H. 3/106, 4/141
Vogt, Dr. O. 1/33, 2/68, 3/88, 4/147
Völker, P. 1/4, 1/7, 2/45, 3/119, 4/127, 4/161
Wiechoczek, R. 1/30

Peter Völker

Archiv 1977

Obwohl es noch an Bereitschaft mangelt, an unserem Archiv von Amateurveröffentlichungen zum Thema "Sonne" mitzuarbeiten, haben wir doch von April (Beschluß zur Einrichtung eines derartigen Archives auf der Berliner Sonnentagung) bis zum Redaktionsschluß dieses Heftes (20. 10. 1977) 105 Artikel zusammengetragen. Gedankt sei allen, die hierbei mitgeholfen haben.
Klar herausgestellt hat sich anhand einer internen Umfrage auch, aus welchem Grunde es noch nicht so läuft wie es sollte. Es liegt bei manchen offenbar noch ein kleines Mißverständnis vor: nicht der Verwalter des Archives (z.Zt. Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin, Peter Völker) hat die Aufgabe, in allen Publikationen rumzuwühlen und nach derartigen Artikeln zu fahnden, sondern der Autor selbst, der irgendwo einen Artikel zur Veröffentlichung einreicht, möge nach Erscheinen desselben ein Belegexemplar oder eine Kopie (mit Quellenangabe) unaufgefordert ins Archiv geben.
Im folgenden seien Hinweise gegeben, wie man mit dem Archiv arbeiten kann.
Archiviert werden alle eingegangenen Artikel einmal im Jahr nach Erscheinungsdatum. Dies bezeichnet die Nummer (Inventarisierungs Nr.) in Klammern vor jeder Veröffentlichung.
Ferner bestehen zwei Karteien. Eine nach Autoren geordnet und eine nach Sachgebieten.
Die Bestellung einer gewünschten Kopie geschieht folgendermaßen:
1. Möglichkeit: Sie interessieren sich für eine bestimmte Arbeit, von der Sie jedoch nur wissen, wer der Autor ist. Dann sehen Sie in der nach Autoren geordneten Liste nach, finden den Titel und die Inv.Nr. des Werkes heraus und schreiben alles auf Ihre Bestellung. Hierbei bedeutet "K", daß im Archiv nur eine Kopie des Artikels vorhanden ist und "O", daß ein Original vorliegt (wichtig für die zu erwartende Wiedergabequalität!).
2. Möglichkeit: Sie interessieren sich für Kopien von Artikeln unterschiedlicher Autoren, die zum Thema "Positionsbestimmungen" im Archiv vorhanden sind. Dann schauen Sie unter diesem Schlagwort nach und finden dort wiederum alle Autoren, die über dieses Thema geschrieben haben (mit den Inv.Nr.). Die vollständigen Titel der Sie interessierenden Arbeiten können Sie dann anhand der Nummern im Autorenverzeichnis feststellen und alles auf Ihren Bestellzettel schreiben.
Zur Zeit kostet eine Fotokopie (pro Seite) 20 Pfg., welche Sie bei kleineren Aufträgen bitte in Briefmarken Ihrer Bestellung beilegen, bei umfangreicheren Bestellungen der Wilhelm-Foerster-Sternwarte überweisen wollen (Kontonr.: Postscheckkonto Berlin-West, Nr. 803 40 - 106).
Schicken Sie Ihre Bestellungen an: Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V., Berlin, z.Hd. Peter Völker, Munsterdamm 90, 1000 Berlin 41.
Zum Schluß noch einmal an alle Autoren: bitte arbeiten Sie in Zukunft intensiver mit! Geben Sie Ihre aktuellen veröffentlichten Artikel zum Thema "Sonne" (wo immer sie erscheinen mögen) als Belegexemplar oder als Kopie ins Archiv! Schicken Sie auch ältere Artikel, die Sie finden, und die bestimmt für andere Sonnenbeobachter ebenfalls interessant sind, an die obige Adresse!

Privatanschrift des Autors: Peter Völker, Alboinstr. 65, 1000 Berlin 42

Archiv 1977 - Stichwortverzeichnis

I. Informationen (Hinweise, Tagungen, Aufrufe, Mitteilungsblatt, Listen, Archive, Kritiken)
R.Beck (59),(60),(89),(95); A.Hinrichs (58),(79),(80),(81),(90); W.Lüthi (97); A.Saul (27); H.Stockenhuber (75); VdS (9); O. Vogt (71); P.Völker (19),(44),(57),(87),(91); R. Wiechoczek (104).

II. Allgemeines (Beob.anleitungen,-programme u.-berichte; Beob.gruppen)
Th.Barsch (72); R.Beck (18),(20),(26); U.Bendel (65),(76); R.Breuer (77); A.Hinrichs (78); C.-D.Gahsche (78); L.Gerland (67),(99); L.Hajek (54); G.Klaus (12); S.Lyttle (106); E.Pollmann (11); F. Rümmler (50); B.Schmitz (38); A.Seeck (42); Ph.Staiger (82); E. Steck (48); H.Stockenhuber (52),(56),(101); H.Strebel (2),(3),(4); R.Unterstein (69); P.Völker (21); R.Wiechoczek (102).

III. Fackeln
J.Korn (7),(8).

IV. Finsternisse
R.Beck (23); G.Graßhoff (24); E.Karkoschka (40); H.-J.Pröll (23).

V. Flecken und Gruppen (außer Lichtbr., Relativzahl u. Wilson-Eff.)
U.Bendel (28),(30); L.Dezsö (10); Á. Kovács (10).

VI. Fotografie
G.Nemec (13); K.Wenning (39).

VII. Hα (Beobachtungen, Filter, Instrumente)
A.Gabriël (33); A. Lange (17); W. Kunz (17); P. Völker (15),(16).

VIII. Halos und Nebensonnen
R.Conrad (86); V.Gericke (85).

IX. Instrumente und Filter
G.A.J. Ferris (14); S.W. Mathers (14); H.Stockenhuber (51).

X. Lichtbrücken
H. Hilbrecht (31),(49),(55); H. Strebel (6).

XI. Positionsbestimmung
U. Bendel (29),(61); Ritschel (74); R. Stauber (84).

XII. Randverdunklung
G. Neue (36).

XIII. Relativzahl (statistische Auswertung und Klassifikation)
R.Beck (37),(43),(53); U.Bendel (41); R.Hedewig (46),(98); R.Kayser (88); NOAA (62),(68),(93),(96); W.Szymański (105); P.Völker (45); R. Wiechoczek (70),(73),(83),(94),(100),(103).

XIV. Schmetterlingsdiagramm
NOAA (63).

XV. Szintillation
H. Pachali (22); D. Paperlein (22).

XVI. White Light Network
D. Staps (25),(92).

XVII. Wilson-Effekt
W.W.Spangenberg (47);R.Wiechoczek (104).

XVIII. Theorie
W. Kunz (64).

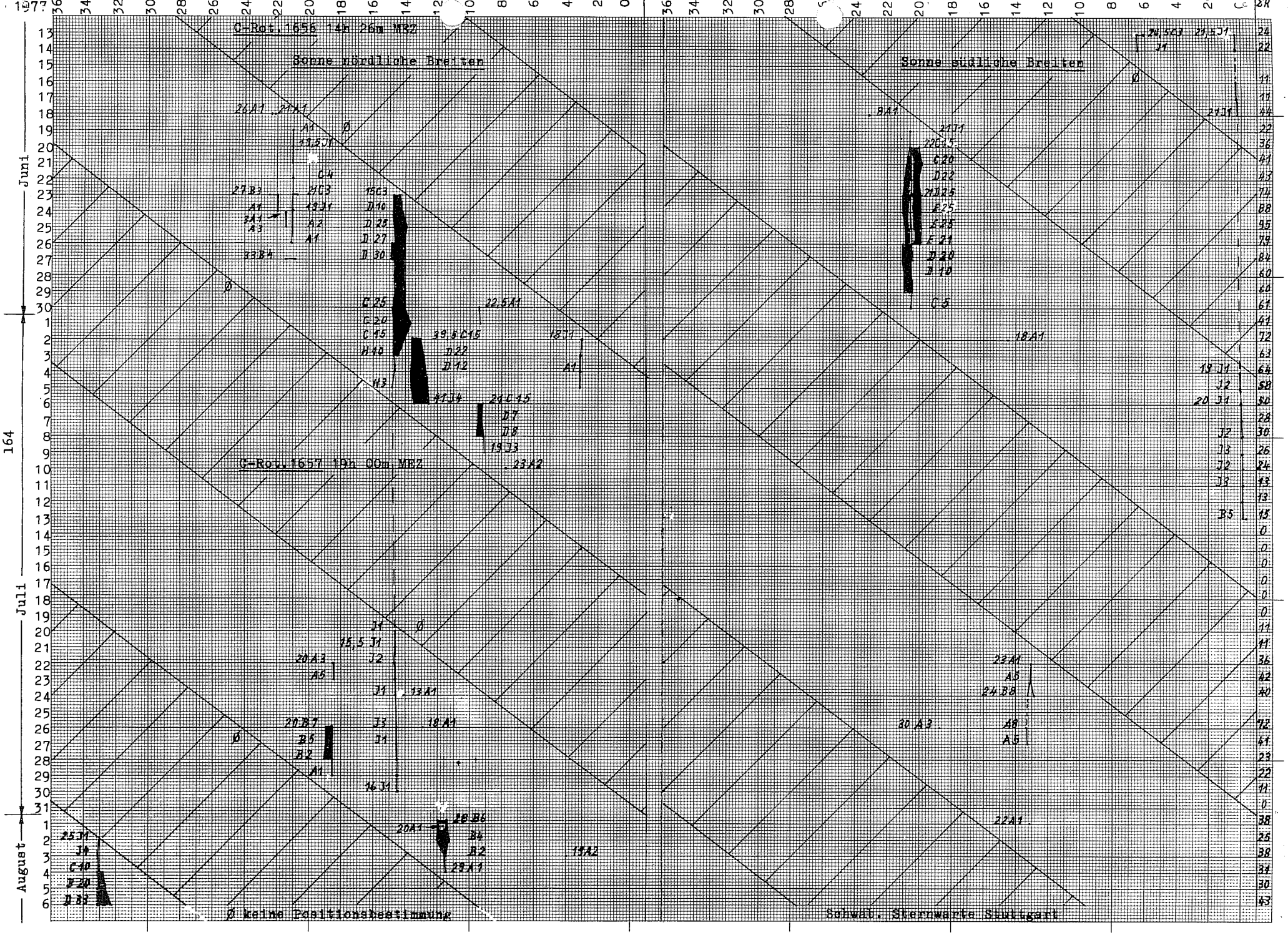
XIX. Zeit und Uhren
G.Graßhoff (32),(35); H.-W.Schlegel (34).

XX. Sonstiges
J. Scheiner (1).

Auf der folgenden Seite: das Autoren- und Titelverzeichnis.

Archiv 1977 - Autoren und Titelverzeichnis

(72)Thomas Barsch "Ergebnisse einer zehnjährigen Sonnenbeobachtung" Parsec, 5/1977, S. 15; (K), 3 Seiten.
(18)Rainer Beck "Sonnenbeobachtung im 60 mm-Refraktor und Sonnenflekken 1970" Raum und Zeit, 3/1971, S. 9; (K), 7 Seiten.
(20)Rainer Beck "Work Group Sun of the I.A.Y.C. 1974" Jugendlagerbericht / Eigendruck; (K), 12 Seiten.
(23)Rainer Beck u. Hans-Jürgen Pröll "Neue Auswertungen von Sonnenfinsternisaufnahmen" Sternzeit, 3/1975, S. 50; (K),4S.
(26)Rainer Beck "Anleitung für den Sonnenbeobachter (Zus.fass. Referat VdS-Tgng. 4.10.75)" Sternzeit, 4/1975, S. 88; (K),3 S.
(37)Rainer Beck "Relativzahl und Klassifikation der Sonnenflecken" Sternzeit, 3/1976, S. 52; (K), 4 Seiten.
(43)Rainer Beck "Neue Definition der Sonnenfleckenrelativzahl?" SuW/VdS, 15,332 (10/1976); (K), 1 Seite.
(53)Rainer Beck "Sonnenfleckenminimum überschritten" Sternzeit, 2/1977, S. 37; (K), 2 Seiten.
(59)Rainer Beck "Das Seminar über Sonnenbeobachtung der Vstw. Bonn" Sternzeit, 3/1977, S. 51; (K), 1 Seite.
(60)Rainer Beck "Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter gegründet" Sternzeit, 3/1977, S. 52; (K), 1 Seite.
(81)Rainer Beck u. Alexander Hinrichs "Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter" Nachr.d.Olbers-Ges.,Bremen,Nr.105, 6/1977, S. 7; (K), 1 Seite.
(89)Rainer Beck "Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter gegründet" Mitt. Mainz, 7/1977, S. 78; (K), 1 Seite.
(95)Rainer Beck "Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter" SuW/VdS, 16,269 (7/8 / 1977); (K), 1 Seite.
(28)Ulrich Bendel "Bestimmung der Längsausdehnung von Sonnenfleckengruppen mit Hilfe eines Fadenkreuzokulars" 1975, 6 S.
(29)Ulrich Bendel "Ausgewählte Methoden zur Positionsbestimmung von Sonnenflecken für den Amateursonnenbeobachter" Sonderveröff. der Sonnenbeob.gruppe der Vstw. Darmst. 1975.
(30)Ulrich Bendel "Bestimmung der Ausdehnung v. Sonnenfleckengruppen mit Hilfe eines Mikrometer-Plättchens" wie (29), 1975.
(41)Ulrich Bendel "Das R - k - Diagramm";Sternzeit,4/1976,S.95; (K), 2S.
(61)Ulrich Bendel "Zwei "wackelfreie" Methoden zur heliografischen Ortsbestimmung" Sternzeit, 3/1977, S. 53; (K), 1 Seite.
(65)Ulrich Bendel "Die Sonnenaktivität 1976" Mitt.d.Vstw. Darmstadt, 9, 49 (4/1977); (K), 5 Seiten.
(76)Ulrich Bendel "Abbildungsfehler bei der Sonnenprojektion" Mitt.d. Vstw. Darmstadt, 9, 65 (5/6 / 1977); (K), 4 Seiten.
(77)Reinhard Breuer "Kommt eine kleine Eiszeit? (Die Sonnenflecken bleiben aus)" Bild d. Wiss., 6/1977, S. 107; (K),4 S.
(86)R. Conrad "Nebensonnen 197704171805" Der Sternenbote, 6/1977, S. 23 (K)
(10)L. Dezsö u. Ágnes Kovács "Das Flächenverhältnis von Penumbra zur Umbra in Sonnenfleckengruppen" Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, 16, 76 (1965); (K), 3 S.
(14)G.A.J. Ferris and S.W. Mathers "Aluminized Filters for Solar Photography" Journal of the B.A.A.,79,376(5/1969); (K),4 S.
(78)Claus-Dieter Gahsche u. Alexander Hinrichs "Die Sonnenaktivität im 2. Halbjahr 1976" Nachr.d. Olbers-Ges.,Bremen Nr. 105, 6/1977, S. 3; (K), 1 Seite.
(33)A. Gabriël "A Narrow-Band Hα Telescope for Visual and Photographic Solar Observations" J.o.t.B.A.A., 86, 140 (2/1976); (K),4 S.
(85)Volker Gericke "Interessantes Sonnenhalo" Der Sternenbote, 6/1977,S.23
(67)Ludwig Gerland "Arbeitsgruppe Sonne" Korona, 4/1977, S. 32; (K), 5 S.
(99)Ludwig Gerland "AG Bericht Sonne" Korona 9/1977, S. 47; (K), 4 Seiten
(24)Gerd Graßhoff "Mondentfernung aus der Sonnenfinsternis vom 11.5.1975" Sternzeit, 3/1975, S. 56; (K), 3 Seiten.
(32)Gerd Graßhoff "Der wahre Mittag" Sternzeit,1/1976,S.8; (K), 2 Seiten.
(35)Gerd Graßhoff Ergänzung zu:"Der wahre Mittag" Sternzeit, 2/1976, S. 38; (K), 1 Seite.
(54)Ludwig Hajek "Methoden der Sonnenbeobachtung" Mitt.d.Vstw. Darmstadt, 9, 34 (3/1977); (K), 2 Seiten.
(66)Klaus-Peter Haupt "Aktivitätserscheinungen auf der Sonne" Korona, 4/1977, S. 21; (K), 3 Seiten.
(46)Roland Hedewig "Fläche und Relativzahl von Sonnenflecken" Korona, 1/1977, S. 32; (K), 3 Seiten.
(98)Roland Hedewig "Fläche und Relativzahl von Sonnenflecken, Teil 2" Korona, 9/1977, S. 19; (K), 4 Seiten.
(31)Heinz Hilbrecht "Die Beobachtung von Lichtbrücken" Halbjahresbericht der AG Sonne der Olbers-Ges.,Bremen, 1/1976,S.23;(K),5S.
(49)Heinz Hilbrecht "Ein neues Betätigungsfeld für Sonnenbeobachter: Lichtbrücken" Sternzeit, 1/1977, S. 20; (K), 4 Seiten.
(55)Heinz Hilbrecht "Lichtbrückenbeobachtung - ein neues Betätigungsfeld für Sonnenbeobachter" M.d.V.Darmstadt,9,36(3/1977);(K).
(58)Alexander Hinrichs "Die zentrale Sammlung und Archivierung der Sonnenfleckenrelativzahlen" Sternzeit,3/1977,S.51; (K),1 S.
(78)Alexander Hinrichs u. Claus-Dieter Gahsche "Die Sonnenaktivität im 2. Halbjahr 1976" Nachrichten der Olbers-Gesellschaft, Bremen, Nr. 105, 6/1977,S. 3; (K), 1 Seite.
(79)Alexander Hinrichs "Die VdS-Sonnentagung vom 1.-3.4.1977 in Berlin" Nachr.d. Olbers-Ges.,Bremen, Nr.105,6/1977,S.4;(K),2
(80)Alexander Hinrichs "Die zentrale Sammlung und Archivierung der Sonnenfleckenrelativzahlen" wie (79), S.6; (K), 1 Seite.
(81)Alexander Hinrichs u. Rainer Beck "Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter" wie (79), S. 7; (K), 1 Seite.
(90)Alexander Hinrichs "Einheitliches Formblatt für Sonnenbeobachtungen" Mitt. Mainz, 7/1977, S. 78; (K), 1 Seite.
(40)Erich Karkoschka "Bericht einer Sonnenfinsternisexpedition nach Griechenland" Sternzeit, 4/1976, S.79; (K), 3 Seiten.
(88)Rainer Kayser "Mitteilungen der Sektion Sonne 1/1977" GvA Hamburg, 19.7.1977; (K), 7 Seiten.
(12)Gerhard Klaus "Technik der Sonnenbeobachtung für Amateure" Der Himmel über uns (Wetzlar 1965,S.94); (K), 6 Seiten.
(7)Jakob Korn "Über die heliozentrische Breite der Sonnenfackeln" Astr. Nachrichten, 251, 55 (1934); (K), 4 Seiten.
(8)Jakob Korn "Über die heliozentrische Breite der Sonnenfackeln II" Astr. Nachrichten, 252, 291 (1934); (K), 3 Seiten.
(10)Ágnes Kovács u. L. Dezsö "Das Flächenverhältnis von Penumbra zur Umbra in Sonnenfleckengruppen" Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, 16,76 (1965); (K), 3 Seiten.
(17)Willfried Kunz u. Albert Lange "Spektroheliograph und Interferenzfilter" Mitt.d.Vstw. Darmstadt, 3, 109 (1971); (K), 3 Seiten.
(64)Willfried Kunz "Einfache Überlegungen zur Entwicklung eines Sonnenmodells" Mitt.d.Vstw. Darmstadt, 9,45 (4/1977); (K), 4 S.
(17)Albert Lange u. Willfried Kunz "Spektroheliograph u. Interferenzfilter" Mitt.d.Vstw. Darmstadt, 3, 109 (1971); (K), 3 Seiten.
(97)Werner Lüthi "Aufruf zur Mitarbeit - Sonnengruppe SAG" Orion, 35, 111 (Nr. 161, 8/1977); (K), 1 Seite.
(106)Sam Lyttle "Abstract for the Sun Group I.A.Y.C. 1977" Jugendlagerbericht / Eigendruck; (K), 23 Seiten.
(14)S.W. Mathers and G.A.J. Ferris "Aluminized Filters for Solar Photography" Journal o.t. B.A.A., 79, 376 (5/1969); (K), 4 Seiten.
(13)Günter Nemec "Die Fotografie der Sonne" Mitt.d.Vstw. Köln, 4/1966 / 1/1967, S.3; (K), 13 Seiten.
(36)Günther Neue "Bestimmung der Randverdunklung der Sonne" Sternzeit, 2/1976, S. 44; (K), 3 Seiten.
(62)NOAA "Smoothed Observed and Predicted Sunspot Numbers Cycle 21/ March 1977" NOAA, 4/1977, S.9; (K), 1 Seite.
(63)NOAA "Maunder Butterfly Diagram of Sunspots by Latitude for Solar Cycle 19, 20 and Beginning of Cycle 21" NOAA, 4/1977, S.10; (K),1S.
(68)NOAA "Smoothed Observed and Predicted Sunspot Numbers Cycle 21/ April 1977" NOAA, 5/1977, S.9; (K), 1 Seite.
(93)NOAA "Smoothed Observed and Predicted Sunspot Numbers Cycle 21/ June 1977" NOAA, 7/1977, S.8; (K), 2 Seiten.
(96)NOAA "Smoothed Observed and Predicted Sunspot Numbers Cycle 21/ July 1977" NOAA, 8/1977, S.9; (K), 1 Seite.
(22)Heinz Pachali u. Dietrich Paperlein "Der Einfluß der Szintillation auf den Faktor k der Sonnenfleckenrelativzahl" Applied Optics, 14, 395 (2/1975); (K), 5 Seiten.
(22)Dietrich Paperlein u. Heinz Pachali (Titel u. Erscheinung wie vor)
(11)Ernst Pollmann "Sonnenbeobachtungen in Scheuren" Mitt. Köln, 4/1966, S. 19; (K), 3 Seiten.
(23)Hans-Jürgen Pröll u. Rainer Beck "Neue Auswertungen von Sonnenfinsternisaufnahmen" Sternzeit, 3/1975,S.50; (K), 4 Seiten.
(74)Ritschel "Positionsmessung vom 197702141255" Saturn,5/1977,S.3;(O),1 S.
(50)F. Rümmler "Sonnenbeobachtungen 1.8.-7.10.1976" Die Sternenrundschau, 2/1977, S.27; (K), 1 Seite.
(27)Andreas Saul "Zur Sonnenaktivität 1973" SuW, 14, 206 (6/1975); (K), 2 S.
(42)Andreas Seeck "Die Arbeit der AG Sonne der Olbers-Ges.,Bremen" Sternzeit, 4/1976, S. 97; (K), 2 Seiten.
(47)W.W. Spangenberg "Über den Schülen-Wilson-Effekt" Die Sterne, 53, 99 (1977); (Reprint), 10 Seiten.
(105)Wacław Szymański "Daten aus Polen" Saturn, 10/1977, S.9; (O), 1 Seite.
(1)J. Scheiner "Einbuchtungen am Sonnenrande" Astr.Nachr.,123, 181 (1890)K.
(34)Hanswalter Schlegel "Wann geht die Sonnenuhr richtig?" Sternzeit, 2/1976, S.34; (K), 5 Seiten.
(38)Bernhard Schmitz "Auswertung von Sonnenbeobachtungen 1969 - 1975" Sternzeit, 3/1976, S.56; (K), 4 Seiten.
(82)Philip Staiger "Die Sonnenflecken 1976" Orion, 35,45(6/1977); (K), 2 S.
(25)Dietmar Staps "Die Beobachtung des White Light Network" Sternzeit, 4/1975, S.87; (K), 1 Seite.
(92)Dietmar Staps "Das White Light Network - ein neues Betätigungsfeld für den Sonnenbeobachter" Mitt. Mainz, 7/1977, S.79; (K), 1S.
(84)Reinhard Stauber "Positionsbestimmungen von 19770306 - 19770310" Saturn, 6/1977, S. 3; (O), 1 Seite.
(48)Eugen Steck "40 Jahre Sonnenbeobachtung" Sternzeit,1/1977,S.4; (K),2 S.
(51)Heinzpeter Stockenhuber "Der Eigenbau eines Projektionsschirmes" Die Sternenrundschau, 2/1977, S.27; (K), 1 Seite.
(52)Heinzpeter Stockenhuber "Das neue Sonnenbeobachtungsprogramm" Die Sternenrundschau, 2/1977,S.28; (K), 1 Seite.
(56)Heinzpeter Stockenhuber "Die Sonnenaktivität im 2. Halbjahr 1976" Die Sternenrundschau, 3/1977,S.17; (K), 2 Seiten.
(75)Heinzpeter Stockenhuber "Neue Zeitschrift für Sonnenbeobachter" Die Sternenrundschau, 5/1977,S.7; (K),1 Seite.
(101)Heinzpeter Stockenhuber "Arbeitsprogramm Sonne" Die Sternenrundschau, 9/1977,S.20; (K),2 Seiten.
(2)Hermann Strebel "Die Beobachtung der Sonne / I." Die Himmelswelt, 38, 85 (1928); (K), 11 Seiten.
(3)Hermann Strebel "Die Beobachtung der Sonne / II." Die Himmelswelt, 38, 135 (1928); (K), 9 Seiten.
(4)Hermann Strebel "Gedanken über einzelne Sonnenprobleme / I." Die Himmelswelt, 38, 213 (1928); (K), 8 Seiten.
(5)Hermann Strebel "Gedanken über einzelne Sonnenprobleme / II." Die Himmelswelt, 38, 311 (1928); (K), 5 Seiten.
(6)Hermann Strebel "Studien über Sonnenfleckenbrücken" Astr. Nachrichten, 246, 189 (1932); (K), 7 Seiten.
(69)R. Unterstein "Die Sonne /VII. Teil, Schluß" Saturn, 4/1977, S. 2; (O), 1 Seite.
(9)VdS "Fachsektionen stellen sich vor : die DARGESO" VdS-Nachrichten, 1, 20 (1953); (K), 1 Seite.
(71)Otto Vogt "Bericht zur VdS-Sonnentagung in Berlin (1.-3.4.1977)" DGLR - Mitteilungen, 10, 19 (Mai 1977); (K), 1 Seite.
(15)Peter Völker "Visuelle Beobachtung einer eruptiven Sonnenprotuberanz" SuW/VdS, 7/1969, S. 111; (K), 1 Seite.
(16)Peter Völker "Die Protuberanzenbeobachtung des Amateurs" SuW/VdS, 2/1970, S. 14; (K), 2 Seiten.
(19)Peter Völker "An alle VdS-Sonnenbeobachter" SuW/VdS, 13, 99 (3/1974); (K), 1 Seite.
(21)Peter Völker "Sonnenfleckenbeobachtungen 1973" SuW, 14, 23 (1/1975); (K), 4 Seiten.
(44)Peter Völker "VdS-Sonnentagung 1977" SuW/VdS, 15, 332 (10/1976); (K), 1 Seite.
(45)Peter Völker "Vergleich von Sonnenfleckenbeobachtungen: der k-Faktor" SuW/VdS, 15, 413 (12/1976); (K), 2 Seiten.
(57)Peter Völker "Programm der VdS-Sonnentagung" SuW/VdS, 16, 99 (3/1977); (K), 1 Seite.
(87)Peter Völker "Die VdS-Sonnentagung vom 1.-3.4.1977 in Berlin" SuW/VdS, 16, 217 (6/1977); (K), 1 Seite.
(91)Peter Völker "Archiv regionaler Veröffentlichungen über Sonnenbeobachtungen" Mitt. Mainz, 7/1977, S. 78; (K), 1 Seite.
(39)Konrad Wenning "Fotografie von Sonnen- und Mondfinsternissen" Telescopium, 4, 36 (3/1976); (O), 1 Seite.
(70)Reinhard Wiechoczek "Sonnenprotokoll Februar 1977" Saturn, 4/1977, S. 3; (O), 1 Seite.
(73)Reinhard Wiechoczek "Sonnenprotokoll März 1977" Saturn, 5/1977, S. 3; (O), 1 Seite.
(83)Reinhard Wiechoczek "Sonnenprotokoll April 1977" Saturn, 6/1977, S. 3; (O), 1 Seite.
(94)Reinhard Wiechoczek "Sonnenprotokoll Mai 1977 und Korrespondenz nach Polen, DDR (D.Nagel) und Kanada (A.Coulombe)" Saturn, 7/1977, S. 3; (O), 1 Seite.
(100)Reinhard Wiechoczek"Sonnenprotokoll Juni und Juli 1977" Saturn, 8/9 / 1977, S. 6; (O), 1 Seite.
(102)Reinhard Wiechoczek"Die Paderborner Sonnenfleckenrelativzahl S_{PB} - Ein Erfahrungsbericht -" Saturn,10/1977,S.8; (O),1S.
(103)Reinhard Wiechoczek"Sonnenprotokoll August 1977" Saturn, 10/1977, S. 9; (O), 1 Seite.
(104)Reinhard Wiechoczek"(Wilson-Effekt) WPh - Beobachtungen eingestellt" Saturn, 10/1977. S. 9; (O), 1 Seite.


C-Rot. 1656 14h 26m MEZ
Sonne nördliche Breiten
Sonne südliche Breiten
C-Rot. 1657 19h 00m MEZ
Juni
Juli
August
164
Ø keine Positionsbestimmung
Schwäb. Sternwarte Stuttgart