Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 51 (1993)
Heft: 254

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

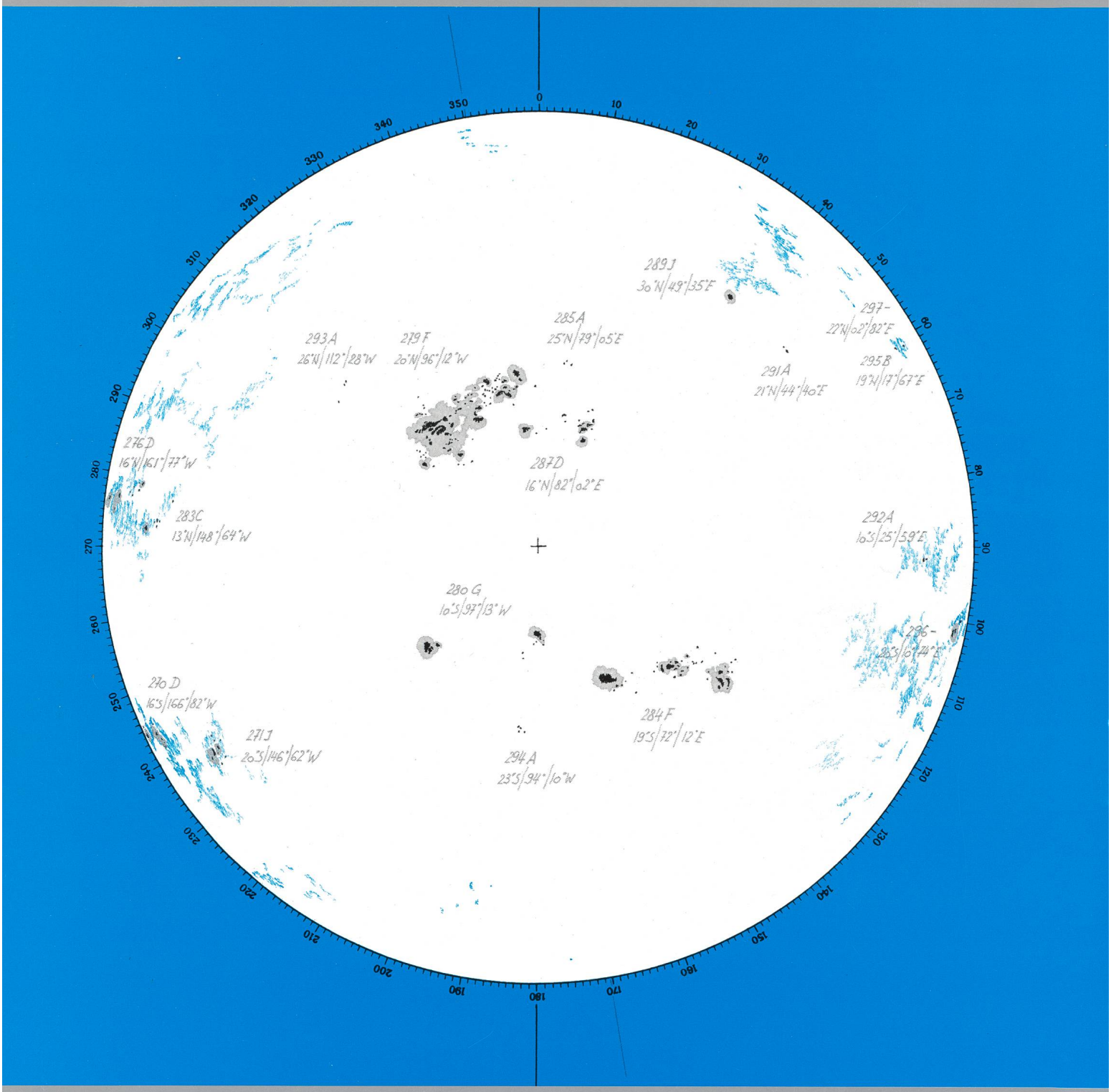
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 30.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

254

Februar · Février · Febbraio 1993



ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft · Revue de la Société Astronomique de Suisse · Rivista della Società Astronomica Svizzera

Impressum Orion

Leitender und technischer Redaktor/*Rédacteur en chef et technique:*
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adresse oder direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.

Les manuscrits, illustrations et rapports doivent être envoyés à l'adresse ci-dessus ou directement aux rédacteurs compétents. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.

Auflage/*Tirage*:
2800 Exemplare, *2800 exemplaires.*

Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Copyright/*Copyright*:
SAG. Alle Rechte vorbehalten. SAS. *Tous droits réservés.*

Druck/*Impression*:
Imprimerie Glasson SA, CH–1630 Bulle

Redaktionsschluss ORION 255: 12.02.1993 ORION 256: 07.04.1993

Dernier délai pour l'envoi des articles ***ORION 255: 12.02.1993*** ***ORION 256: 07.04.1993***

Ständige Redaktionsmitarbeiter/*Collaborateurs permanents de la rédaction:*

Astrofotografie/*Astrophotographie:*
Armin Behrend, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds
Werner Maeder, 1261 Burtigny

Neues aus der Forschung/*Nouvelles scientifiques:*
Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Instrumententechnik/*Techniques instrumentales:*
H. G. Ziegler, Ringstrasse 1a, CH-5415 Nussbaumen

Sektionen SAG/*Section SAS:*
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Sonnensystem/*Système solaire:*
Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf
Jean-Gabriel Bosch, Bd Carl Vogt 80, CH-1205 Genève

Sonne/*Soleil:*
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Weitere Redaktoren/*Autres rédacteurs:*
M. Griesser, Breitenstrasse. 2, CH-8542 Wiesendangen
Hugo Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Reinzeichnungen/*Dessins:*
H. Bodmer, Greifensee; H. Haffter, Weinfelden

Übersetzungen/*Traductions:*
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Inserate/*Annonces:*
Kurt Niklaus, Gartenstadtstrasse 25, CH-3097 Liebefeld

Redaktion ORION-Zirkular/*Rédaction de la circulaire ORION*
Michael Kohl, Hiltisbergstrasse, CH-8637 Laupen

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralsekretariat der SAG,
Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).
Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Franz Meyer, Kasernenstr. 48, CH-3013 Bern
Postcheck-Konto SAG: 82–158 Schaffhausen.
Einzelhefte sind für SFr. 9.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions *(ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser au:*
Secrétariat central de la SAS, Paul-Emile Muller,
Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).
Cotisation annuelle SAS *(y compris l'abonnement à ORION)*
Suisse: Frs. 52.–, étranger: Frs. 55.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 25.–.
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.
Trésorier central: Franz Meyer, Kasernenstr. 48, CH-3013 Berne
Compte de chèque SAS: 82–158 Schaffhouse.
Des numéros isolés *peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de Frs. 9.– plus port et emballage.*

ISSN 0030-557 X

51. Jahrgang
51e Année
Nr. 254 Februar 1993
No. 254 Février 1993

Seiten 1-52
Pages 1-52

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

H. Jost-Hediger: Weiterbildung für Demonstratoren vom 24.10.92 24
AL Nath: Le rôle croissant des bibliothécaires dans la recherche de l'information en astronomie 42

Sonnensystem • Système Solaire
H.U. Keller: Rudolf Wolf und die ehemalige Eidgenössische Sternwarte in Zürich 4
J. G. Bosch: Comètes et variables / Kometen und Veränderliche 13
A. Tarnutzer: Die Beobachtung von Sonnenflecken mit blossem Auge 17
R.O. Montandon: Merkur-Periheldrehung 21
K. Adam: Zum Megalithischen Visurenkalender Nordwesteuropas 41
L. Schlamminger: Polarlicht vom 8. November 1991/ Aurore boréale du 8 Novembre 1991 44

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato
Generalversammlung der SAG, Grenchen, 15./16.Mai 1993
Assemblée générale de la SAS, Granges, 15/16 Mai 1993 ..... 25/1
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 26/2
Schweizerischer Tag der Astronomie / Journée Suisse de l'astronomie 27/3
M. Astley: 8. Generalversammlung der Internationalen Union der AmateurAstronomen IUAA
8e Assemblée générale de l'Union Internationale des Astronomes amateurs IUAA 27/3
H. Bodmer: Planetendiagramme/Diagrammes planétaires 28/4
H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten/ Soleil, Lune et planètes intérieures 28/4

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques
E. Schatzman: Les grandes questions de l'Astronomie contemporaine 29
N. Cramer: Geminga dévoilée 32
C.S. Powell: Des Staunens ist kein Ende 33

Astrofotografie • Astrophotographie
G. Klaus: Swift-Tuttle 34
Ph. Demoulin: Swift-Tuttle 34
J.G. Bosch: Swift-Tuttle 35
W. Maeder: Swift-Tuttle 35
A. Behrend: NGC 2903 et 1770 Schlesinger; Swift-Tuttle 36

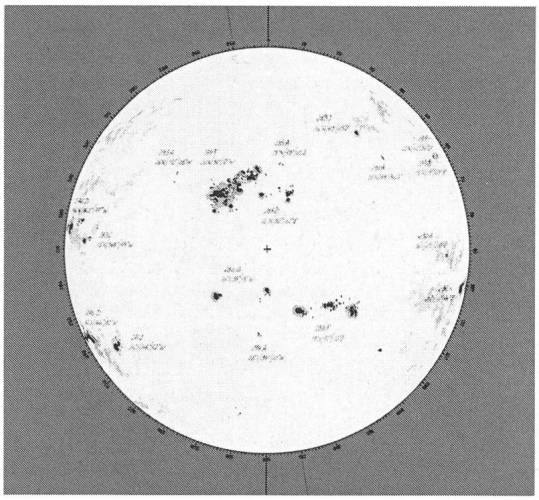
Instrumententechnik • Techniques instrumentales
C. Monstein: Werkzeuge für den Amateurastronomen 37
E. Holzer: Der Rechenschieber 39

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen/Nombres de Wolf 43

Buchbesprechungen • Bibliographies 49

An- und Verkauf / Achat et vente 43

Titelbild/Couverture



Sonnenfleckenzeichnung Blatt Nr. 27976 der ehem. Eidg. Sternwarte von H.U. Keller vom 15. Juni 1989, 06.40 UT, zur Zeit des Fleckenmaximums des Zyklus Nr. 22. Nord oben, Ost rechts; schwarz: Flecken-Umbren, grau: Penumbren, blau: Fackelfelder. Beschriftung: obere Ziffern: Gruppennummer und Waldmeierklasse, untere Ziffern: heliographische Koordinaten.
Dessin des taches solaires, feuille N° 27976 de l'ancien observatoire fédéral, par H.U. Keller, le 15 juin 1989, 06.40 TU, lors du maximum du cycle N° 22. Nord en haut, Est à droite; en noir: umbrae; gris: penumbrae; bleu: champs de facules. Annotations: chiffres du haut, numéro de groupe et classe de Waldmeier; chiffres du bas, coordonnées héliographiques.

Meteorite

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum
direkt vom spezialisierten Museum
Neufunde sowie klassische Fund- und Fall-Lokalitäten
Kleinstufen – Museumsstücke
Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!
Swiss Meteorite Laboratory
Postfach 126 CH-8750 Glarus
Tél. 077/57 26 01 – Fax: 058/61 86 38

Rudolf Wolf und die ehem. Eidgenössische Sternwarte in Zürich

H.U. KELLER

Abb. 1: Rudolf Wolf (1816 -1893); Gründer und erster Direktor der Eidg. Sternwarte.

1. Einleitung

Am 6. Dezember 1993 jährt sich der Todestag des bekannten Schweizer Astronomen Rudolf Wolf zum hundertstenmal. Aus diesem Anlass soll mit dem vorliegenden Beitrag sein umfangreiches und vielseitiges Lebenswerk in Erinnerung gerufen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei naturgemäss bei den von ihm initiierten Sonnenbeobachtungen an der ehemals Eidgenössischen Sternwarte in Zürich, die von seinen Nachfolgern Alfred Wolfer, William Brunner und Max Waldmeier mit grossem Einsatz und unerschütterlichem Pflichtgefühl weitergeführt und erweitert worden sind. Ausgehend von der heutigen Situation wird der Bericht schliesslich durch einen Ausblick in die Zukunft abgerundet, wozu die Zielsetzungen der im vergangenen Jahr ins Leben gerufenen "Rudolf Wolf Gesellschaft" mögliche Perspektiven aufzeigen.

2. Rudolf Wolf, Pionier der Sonnenfleckenforschung

Der am 7. Juli 1816 in eine Pfarrersfamilie in Fällanden (ZH) geborene Johann Rudolf Wolf war das jüngste von vier Kindern. Nach dem frühen Tod seines Vaters im Jahr 1827 zog die Familie nach Zürich, wo er seine erste öffentliche Bildung an der Kunstschule und dem technischen Institut erhielt. Bei der Eröffnung der Universität im Jahre 1833 trat er an dieselbe über und studierte während sieben Semestern Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. Danach folgten einige Reisejahre die ihn in manche der bedeutenden Kulturzentren Europas führten; so z.B. nach Wien, Prag, Berlin, Göttingen, Bonn, Paris und Genf, wo er die Bekanntschaft mit namhaften Zeitgenossen der Physik und Astronomie, wie Littrow, Encke, Gauss, Argelander, Gautier und anderen, machte. Nach der Rückkehr in seine Vaterstadt vikarisierte er während kurzer Zeit an der Oberen Industrieschule, bevor er im Herbst 1839 die Stelle eines Lehrers an der Realschule in Bern antrat. In den nun folgenden Jahren in Bern, wohin ihn auch seine Mutter Regula Wolf-Gossweiler und seine Schwester Lisette begleiteten, entfaltete Rudolf Wolf eine rege wissenschaftliche und literarische Tätigkeit. Noch im November 1839 trat er der bernischen Naturforschenden Gesellschaft bei, wurde 1841 deren Sekretär, und gründete 1843 deren Gesellschaftsorgan, die "Mittheilungen". An der Berner Hochschule trat er 1844 als Privatdozent auf, wurde 1847 besoldeter Dozent, erhielt 1852 das Ehrendoktordiplom und 1853 den Titel eines ausserordentlichen Professors der Mathematik und Astronomie. Im Frühjahr 1847 wurde ihm ausserdem die Leitung der Berner Sternwarte übertragen, die sich damals allerdings in einem ziemlich verwahrlosten Zustand befand. Dies hinderte Wolf aber nicht daran, trotzdem zahlreiche astronomische und auch meteorologische Beobachtungen durchzuführen. So konnte er im Mai 1848 an einer Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft unter anderem mitteilen, dass er am 4. Dezember 1847 fast zufällig eine grosse Fleckengruppe auf der Sonne wahrgenommen habe. Es muss diese Beobachtung gewesen sein, die in Wolf das Verlangen weckte, dieser Art von Erscheinung künftig regelmässig seine Aufmerksamkeit zu schenken. Wolf hatte damals bestimmt Kenntnis von einer Mitteilung des Liebhaberastronomen Hofrat Heinrich Schwabe aus Dessau, in der dieser bekanntgab, dass die Sonnenflekken eine Periode von ungefähr 10 Jahren haben. Schwabe hatte die Sonne seit dem Jahr 1826 mit grosser Regelmässigkeit und Ausdauer beobachtet und die Flecken nach einem zweckmässig angelegten Plan aufgezeichnet, bis er sich am Abend des 31. Dezember 1843 nach einigem Zögern entschloss, seine Entdeckung bekanntzugeben. Aus Vorsicht fügte er seiner Mitteilung noch die Bemerkung an, dass die Zukunft lehren müsse, ob diese Periode Beständigkeit zeige. Die Entdeckung die Schwabe vor 150 Jahren machte fand damals aber noch kaum Beachtung. Ihr verhalf erst neun Jahre später eine weitere Entdeckung im Zusammenhang mit den Sonnenflekken zum Durchbruch: Im Jahr 1852 fanden nämlich Rudolf Wolf, der Engländer Edward Sabine und der Genfer Alfred Gautier unabhängig voneinander eine Übereinstimmung zwischen der Periode der Magnetnadelschwankungen und der Sonnenfleckenperiode. Die Entdeckung dieser Koinzidenz zwischen einem auf der Erde gemessenen Phänomen und einer auf der Sonne beobachteten Erscheinung markiert den Anfang in der Erforschung solar-terrestrischer Beziehungen. Vor allem

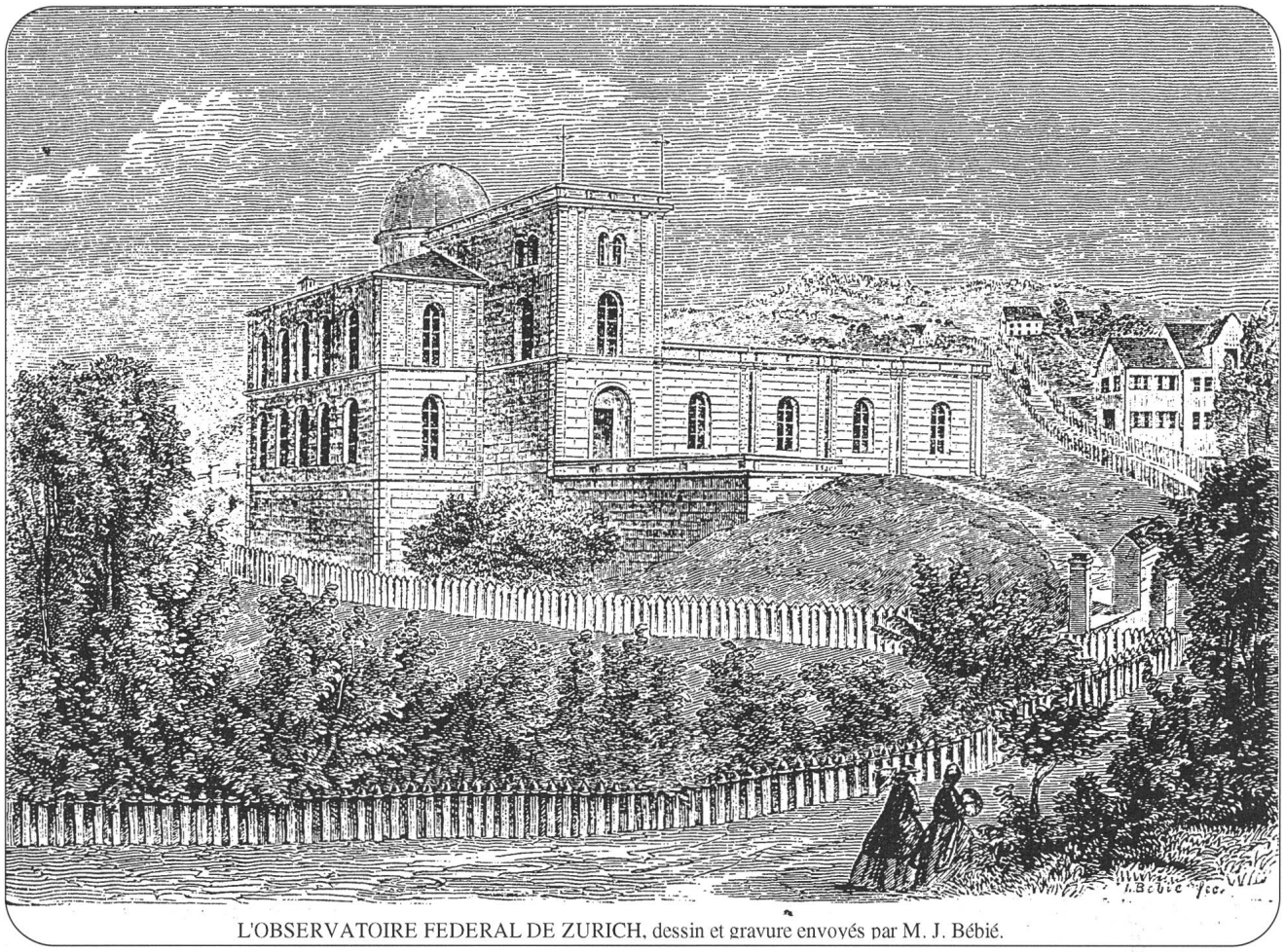


Abb 2: Die Eidg. Sternwarte in Zürich kurz nach ihrer Vollendung 1864; nach einem Stich von M.J. Bébié.

aber beflügelte sie Wolf in seinem Bestreben, die Häufigkeitsvariation der Sonnenflecken mit gründlicher Methodik weiter zu erforschen. Um einer allfälligen Regel in der Fleckenperiode möglichst schnell auf die Spur zu kommen, war ihm der Lauf der Zeit aber zu gemächlich, weshalb er sich neben seinen eigenen Beobachtungen auch Fleckenaufzeichnungen früherer Zeiten nutzbar machte. Mit grosser Beharrlichkeit durchsuchte er alte Schriften und Chroniken in Sternwartenarchiven, historischen Sammlungen sowie Stifts- und Universitätsbibliotheken nach solchen Aufzeichnungen. Um seinen dabei erzielten reichen, aber sehr inhomogenen Fundus auf eine einheitliche Zählskala reduzieren zu können, führte er die nach ihm benannte Wolfsche Sonnenflecken – Relativzahl

$$R = k\,(10g + f)$$

ein. Dabei steht g für die Anzahl der Fleckengruppen, und f für die Anzahl der einzelnen Flecken; und mit dem Faktor k reduzierte er fremde Beobachtungen auf seine eigene Zählgewohnheit, für die k = 1 gilt. Zwar hätte er den so erhaltenen Relativzahlen solche vorgezogen, die dem Inhalt der Fleckenareale proportional gewesen wären, doch hatte er damals keine Möglichkeit die Fleckenflächen auszumessen. Wolf hatte mit seiner intuitiv gewählten Zählformel aber dennoch keine unglückliche Wahl getroffen: Dank ihrer Einfachheit fand sie rasch verbreitet Anwendung, wurde bald zum Standardzählmass für Sonnenflecken und ist bis heute weltweit die meistverwendete Sonnenfleckenzählmethode geblieben. Der Lohn für seine unermessliche Recherchierarbeit liess nicht lange auf sich warten; denn bereits 1852 konnte er mitteilen, dass sich die Periodizität der Sonnenfleckenhäufigkeit bis ins Jahr 1610 – dem Jahr der Entdeckung der Sonnenflecken also zurückverfolgen lasse, und dass die Dauer einer Fleckenperiode im Mittel 11,1 Jahre betrage.

Drei Jahre später, 1855, kurz vor der Eröffnung des Eidgenössischen Polytechnikums (heute Eidgenössische Technische Hochschule, ETH), siedelte Wolf nach einiger Bedenkzeit und der Zuredungslist seitens seiner Mutter und Schwester wieder nach Zürich über. Dies gab den Behörden die Gelegenheit, an dieser neuen Schweizer Hochschule eine ursprünglich nicht vorgesehene Professur für Astronomie und Geodäsie zu schaffen, und Rudolf Wolf zum ersten Professor dieser Fächer und ausserdem auch zum ersten Bibliothekar des Polytechnikums zu ernennnen, worauf er vom Erziehungsrat des Kantons Zürich auch zum Professor für Astronomie an der Universität gewählt wurde; alles Ämter, die er bis an sein Lebensende bekleidete.

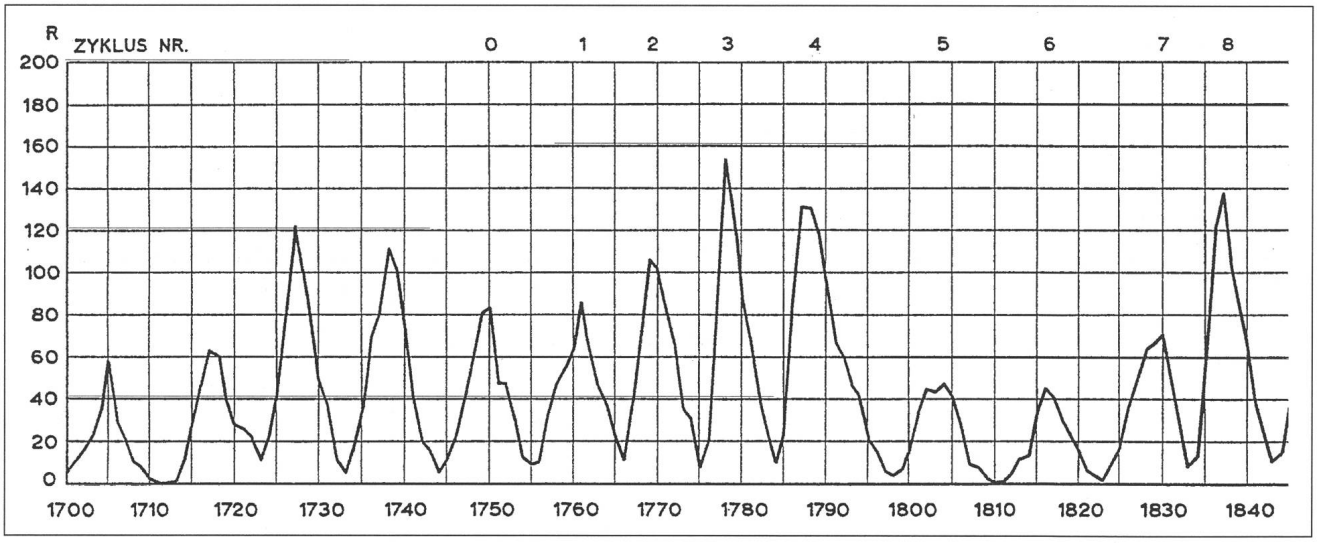
Abb. 3:, Grundriss des Erdgeschosses.

3. Gründung der ehemals Eidgenössischen Sternwarte

Vor der Eröffnung des Eidg. Polytechnikums wurde in Zürich Astronomie nur in sehr bescheidenem Rahmen betrieben. Die ersten astronomischen Beobachtungen wurden Mitte des 18. Jahrhunderts von der Naturforschenden Gesellschaft Zürich durchgeführt und dienten unter anderem der Vermessung des Kantons Zürich. Die Beobachtungsstation befand sich damals auf dem Versammlungslokal der Gesellschaft, dem Zunfthaus zur Meise. Da jene Örtlichkeit aber nicht einmal eine permanente Aufstellung der Instumente erlaubte, erteilte die Regierung 1774 die Bewilligung zur Aufstellung der astronomischen Geräte auf dem Karlsturm des Grossmünsters. Erst im Jahr 1811 erhielt die Astronomie in einem kleinen Turmbau auf der Schanze – dem heutigen Standort der Universität – eine eigene Stätte, von der aus auch Messungen im Zusammenhang mit der Triangulation der Schweiz durchgeführt wurden.

Als Wolf seine Forschungs- und Lehrtätigkeit in Zürich aufnahm, musste er sich vorderhand mit den Einrichtungen dieser sog. alten Sternwarte begnügen. Mit dem ihm zur Verfügung gestellten Kredit beschaffte er sich bei Merz in München einen Fraunhoferschen Sechsfüsser zur Fortführung seiner Sonnenfleckenbeobachtungen und bei Ertel, ebenfalls in München, einen Meridiankreis für die Zeitbestimmung. Da die alte Sternwarte aber weder diese Instrumente aufzunehmen-, noch dem Astronomieunterricht zu genügen vermochte, setzte sich Wolf für einen Neubau ein. In einem im Jahre 1860 zwischen Bund und Kanton Zürich ausgehandelten Vertrag wurde daraufhin festgelegt, dass der Bau einer neuen Sternwarte vom Bund übernommen werde, während der Kanton Zürich für die Beschaffung eines Grundstückes und für die Freihaltung der Beobachtungssphäre zu sorgen habe. Als geigneter Standort wurde ein Areal in den Spitalreben, dem Schmelzberg, einer Hangterrasse 60 Meter über der Stadt gelegen und in unmittelbarer Nähe des damals noch im Bau befindlichen Polytechnikums, ausfindig gemacht. Gottfried Semper, der erste Architekturprofessor am Polytechnikum und auch Architekt dessen Hauptgebäudes, entwarf die Projektpläne für die neue Sternwarte nach einem von Wolf aufgestellten Raumprogramm. Diese Pläne wurden übrigens vom damaligen Stadtschreiber von Zürich, dem Dichter Gottfried Keller, zur Genehmigung unterzeichnet. Mit den Bauarbeiten wurde 1862 begonnen und das Werk, das nach dem Urteil der Experten "die Eidgenossenschaft sowohl als den Baumeister lobe", im Sommer 1864 vollendet (Abb.2). Der ungewöhnliche L-Grundriss der nach den Himmelsrichtungen orientierten Sternwarte entstand vermutlich dadurch, dass der Westflügel, der zusammen mit dem Ostflügel und dem Haupttrakt einen T-Grundriss ergeben hätte, wegen der Hanglage des Gebäudes um 90 Grad abgedreht und parallel zum Haupttrakt gelegt wurde (Abb.3). Im Erdgeschoss befand sich im Ostflügel der Meridiansaal und im Westflügel das Auditorium und das Professorenzimmer, während der Haupttrakt von der in klassizistischem Stil gehaltenen und einst täferverkleideten

Abb. 4: Kurve der Sonnenfleckenzyklen von 1700 - 1991; Jahresmittel der Zürcher Sonnenflecken-Relativzahlen



Eingangshalle dominiert wird (Abb.8). Das erste Geschoss diente als Amtswohnung des Professors und das zweite Geschoss beherbergte zu Beginn die Meteorologische Zentralanstalt. In der Kuppel, die den nordseitig am Haupttrakt angelehnten Turm krönt und deren Tambour ursprünglich von Semper selber entworfene Sgraffiti zierten, war das Hauptinstrument, ein Kern-Merz-Refraktor aufgestellt. Weil das Sempersche Kleinod an der Schmelzbergstrasse praktisch unverändert erhalten geblieben ist und noch heute von der Meisterschaft seines Schöpfers zeugt, wurde es unter Denkmalschutz gestellt (Abb.7).

4. Sonnenbeobachtungen an der ehem. Eidgenössischen Sternwarte

Rudolf Wolf, Gründer und erster Direktor der Eidgenössischen Sternwarte, rückte die Sonnenforschung von allem Anfang an ins Zentrum ihrer Tätigkeiten. Vor allem pflegte er die Sonnenfleckenstatistik, wozu auch die tägliche Bestimmung seiner Sonnenfleckenzahl am Fraunhoferschen Refraktor gehörte. Dieses Linsenfernrohr stammt aus der von Joseph von Fraunhofer gegründeten Optikerwerkstatt Merz in München und dient der direkten visuellen Beobachtung der Sonne (Abb.5). Es hat einen Objektivdurchmesser von 8 cm und eine Brennweite von 110 cm bei 64facher Vergrösserung. Zur Dämpfung des Sonnenlichtes ist am Okularende ein Polarisationshelioskop angebracht, mit dem der Lichtdurchlass stufenlos variiert werden kann. "Der Fraunhofer", wie das Instrument in Zürich liebevoll genannt wird, dient bis heute der täglichen Sonnenfleckenzählung, und sein gegenwärtiger Standort auf der Dachterrasse der Sternwarte liegt nur wenige Meter von seinem ursprünglichen, dem südlichen Vorplatz, entfernt. Weil Wolfs Nachfolger seine 1855 in Zürich begonnenen Zählungen stets mit demselben Instrument weitergeführt haben, kommt dem "Fraunhofer" heute die Bedeutung eines Eichinstrumentes zu; in Anlehnung an den Ur-Meter quasi ein Ur-Rohr. Zur Erhaltung der Zählkonstanz musste sich zudem bei einem Generationswechsel ein Nachfolger jeweils durch mehrjährige Parallelbeobachtungen mit seinem Vorgänger am gleichen Instrument auf diesen "eichen", ein Vorgehen das in Zürich ausnahmslos befolgt wurde. Die Bestimmung der Zürcher Sonnenflecken-Relativzahl R_z erfolgt also seit 138 Jahren durch geeichte Beobachter am Wolfschen Normalfernrohr, dem Fraunhofer-Refraktor. Dank Wolfs Recherchen liegen heute zudem die täglichen Relativzahlen bis zurück ins Jahr 1818 fast lückenlos vor, monatliche Mittelwerte sind bis 1749, jährliche Mittelwerte bis 1700 zurück bekannt und die Epochen der Sonnenfleckenminima und -maxima lassen sich bis 1610 zurückverfolgen (Abb.4). Auf Rudolf Wolf geht auch die Numerierung der Fleckenzyklen zurück, wonach der Zyklus Nr.1 sein Maximum im Jahr 1761 erreichte und wir zurzeit den Zyklus Nr. 22 registrieren. Diese durch Homogenität und Kontinuität ausgezeichnete, weltweit längste Sonnenfleckenzählreihe, ist ein einzigartiges Bindeglied zwischen der gegenwärtigen Sonnenaktivität und jener der Vergangenheit. Grosse Bedeutung kommt ihr aus diesem Grund nicht nur bei der Erforschung solar-terrestrischer Beziehungen zu, sondern ebenso als Referenzreihe zur Kalibrierung anderer Sonnenaktivitätsindices.

Zum weiteren Aufgabenbereich der Sternwarte gehörte während Wolfs Amtszeit auch die Besorgung des Zeitdienstes zur Regulierung der öffentlichen Uhren. Dies geschah mit Hilfe des Passageninstuments von Ertel, das im Meridiansaal aufgestellt war. Wolf oblag zudem die Leitung der Meteorologischen Zentralanstalt, die bis 1881 das 2. Geschoss der Sternwarte belegte. Daneben widmete er sich literarischen Arbeiten auf den Gebieten Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, und verfasste vier Bände mit Biographien zur schweizerischen Kulturgeschichte. Die täglichen Sonnenfleckenzählungen führte er bis zum 31. Oktober 1893, wenige Wochen vor seinem Ableben, weiter. Er starb am 6. Dezember 1893 auf der Sternwarte an den Folgen einer Brustfellentzündung.

Rudolf Wolf führte ein sehr zurückgezogenes Leben zusammen mit seiner Mutter und seiner Schwester in der Amtswohnung im 1. Stock der Sternwarte. Nie verheiratet und ohne Anhang gestorben, vermachte er sein Vermögen der Eidgenössischen Sternwarte, mit der Auflage, dass die Zinsen "in erster Linie zur Fortführung und Versendung meiner 'Astronomischen Mittheilungen' dienen sollen. Von diesen soll alljährlich unter dem Titel 'Astronomische Mittheilungen, gegründet von Dr. Rudolf Wolf,(...)', wenigstens eine Nummer erscheinen, welche in bisheriger Weise den Fleckenstand der Sonne im abgelaufenen Jahr gibt, damit meine 1749 beginnende Reihe der monatlichen Relativzahlen in homogener Weise fortgeführt werden kann, (...)".

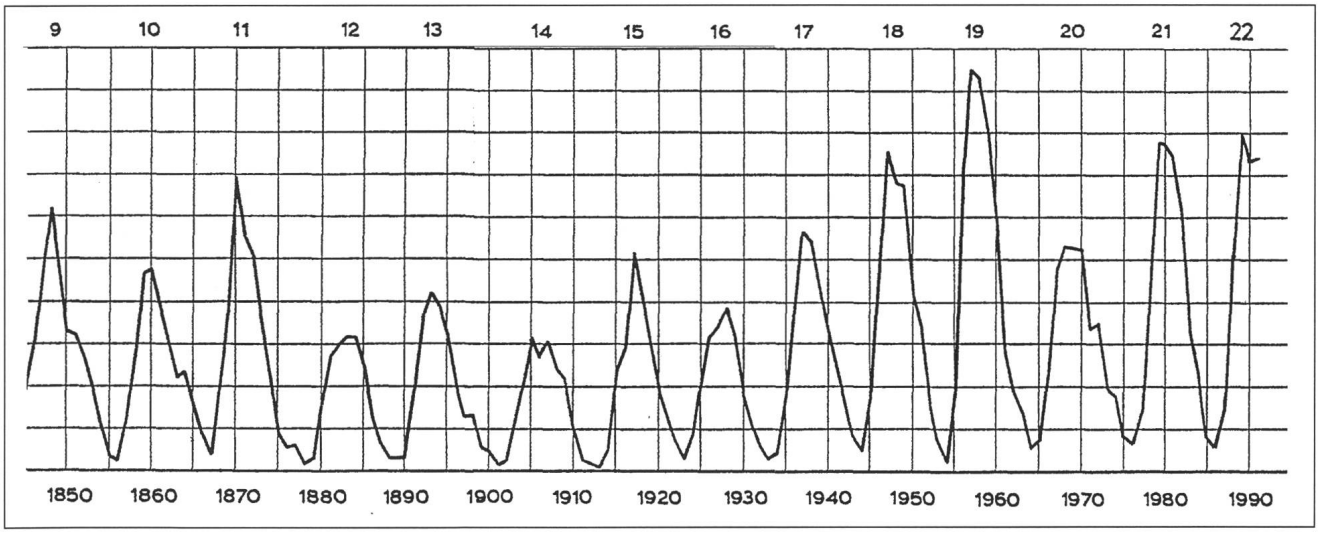


Abb. 5: Das Fraunhofersche Fernrohr (1855), d=8cm, f=110cm, auf der Dachterrasse, zur Bestimmung der Zürcher Sonnenflecken-Relativzahl.

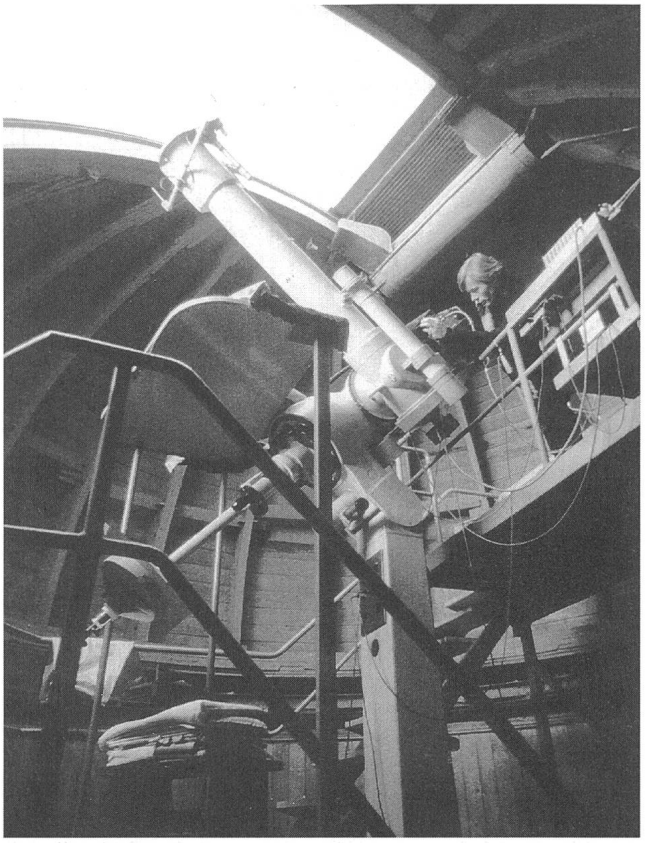


Abb. 6: Zeiss-Coudé-Refraktor (1961), d = 1 5cm, f = 225cm, in der Hauptkuppel.

Abb 7: Die ehem. Eidg. Sternwarte heute; Ansicht von südosten.

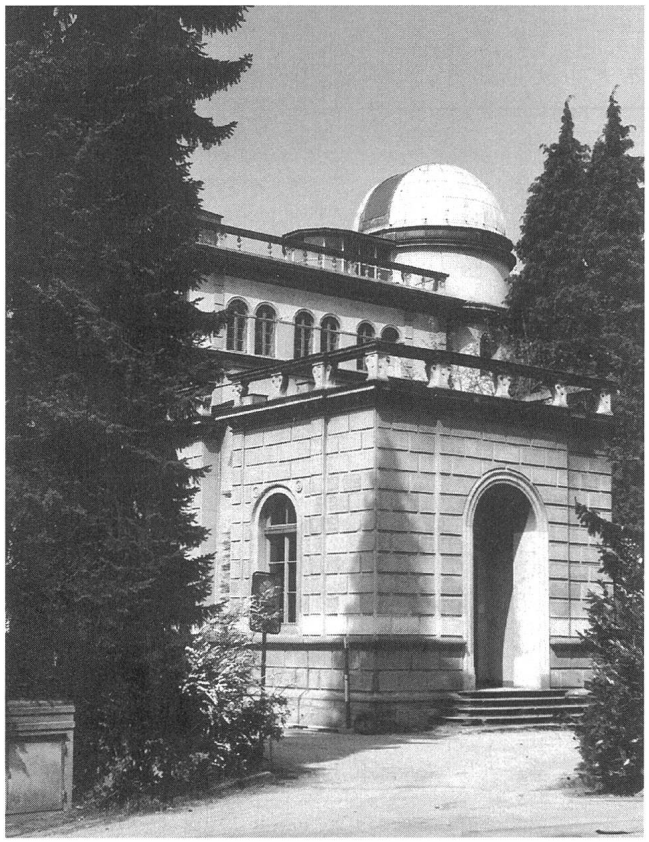


Abb. 8: Die Eingangshalle.

Als Wolfs Nachfolger wurde 1894 der damals 40jährige, in Wädenswil geborene **Alfred Wolfer** zum Direktor der Sternwarte und Professor für Astronomie an den beiden Hochschulen in Zürich ernannt. Wolfer, der seit 1876 als Assistent im Dienste der Sternwarte stand, war mit deren Tätigkeitsgebieten bestens vertraut und bot Gewähr für eine kontinuierliche Weiterführung von Wolfs Erbe. Die Sonnenfleckenbeobachtungen nahmen auch unter seiner Leitung eine vorrangige Stellung ein. Wolfer führte eine gegenüber Wolf etwas verschiedene Flekkenzählart ein. Während Wolf jeden Fleck, unabhängig von seiner Grösse, nur einfach zählte und kleine, isoliert auftretende Einzelflecken unberücksichtigt liess, zählte Wolfer auch diese kleinen Einzelflecken mit und gab den Hofflecken je nach Grösse und Struktur ein grösseres Gewicht. Parallelbeobachtungen über die Jahre 1877 – 1893 ergaben für die ab etwa 1882 von Wolfer eingeführte neue Zählart einen Faktor k = 0,6 zur Reduktion auf die Werte von Wolf. Seither ist diese Zählart in Zürich beibehalten worden und auch der k-Faktor von 0.6 hat sich praktisch unverändert vererbt. Eine bedeutende Erweiterung erfuhr das Beobachtungsprogramm unter Wolfer mit dem Beginn von Projektionsbildzeichnungen der Sonnenflekken und Fackeln. Damit bestand die Möglichkeit, neben der von subjektiven Einflüssen nie ganz freien Relativzahl auch objektive, ausmessbare Grössen wie Flecken- und Fackelflächen sowie deren heliographischen Koordinaten zu bestimmen. Diese Zeichnungen wurden zu Beginn am Projektionsschirm des Kern-Merz-Refraktors in der Hauptkuppel der Sternwarte angefertigt und als dieser einem vielseitiger verwendbaren sog. Doppelastrograph für visuelle und photographische Arbeiten weichen musste, an seinem neuen Standort, in einer im Jahr 1910 erbauten, der Sternwarte südlich vorgelagerten Kuppel. Diese Serie von Sonnenfleckenzeichnungen mit einem Projektionsbilddurchmesser von 25 cm wurde von Wolfer am 21. Dezember 1883 mit dem Blatt Nr. 1 begonnen (Abb.9). Auch diese "Sonnenblätter", wie wir sie in Zürich nennen, wurden ohne Unterbrechung und in gleicher Art und Weise bis heute täglich erstellt, und sie bildeten zusammen mit der Relativzahlbestimmung stets das Rückgrat des Beobachtungsprogrammes der Eidg. Sternwarte (siehe auch Titelbild). Das Archiv dieser Zeichnungsserie, deren Umfang inzwischen auf über 28'000 Blätter angewachsen ist und die mit jedem weiteren Blatt wertvoller wird, befindet sich in der Obhut der Wissenschaftshistorischen Sammlung der ETH-Bibliothek. Im Jahr 1888 führte Wolfer die regelmässige spektroskopische Beobachtung von Protuberanzen und 1896 auch photographische Aufnahmen der Sonne im Integrallicht ein. 1905 unternahm er ausserdem die erste Reise zur Beobachtung einer Sonnenfinsternis im Rahmen der Eidg. Sternwarte, nach Algerien zur totalen Finsternis vom 30. August. Weiterhin wurden an der Sternwarte auch die Zeitbestimmung und verschiedene andere Beobachtungen durchgeführt, wie Mondfinsternisse, Sternschnuppenfälle, Helligkeitsmessungen der Nova Persei, photographische Aufnahmen des Halley'schen Kometen bei dessen Erscheinen im Jahr 1910 und Zeichnungen der Planetenoberfläche des Mars, zu denen er im Jahresbericht von 1924 unter anderem schrieb: "... Es sei nur in wenigen Fällen gelungen, 'kanal'-artige Gebilde wahrzunehmen, und auch diese nicht als verhältnismässig scharfe Linien, sondern nur als ziemlich breite verwaschene Streifen." Im April 1926 trat Alfred Wolfer in den Ruhestand. Er starb am 8. Oktober 1931 an einem Schlaganfall.

Zu seinem Nachfolger als Direktor der Sternwarte und Professor der Astronomie an den beiden Hochschulen wurde der 1878 in Wattwil geborene **William Brunner** gewählt. Die Kontinuität der Zürcher Relativzahlreihe blieb auch bei diesem Wechsel gewahrt, indem zwischen Wolfer und Brunner eine Vereinbarung zur möglichst langen Fortsetzung von Parallelbeobachtungen getroffen wurde. Während seiner Amtszeit war Brunner stark an den Bemühungen der Internationalen Astronomischen Union IAU zur Ausweitung der internationalen Zusammenarbeit beteiligt, mit dem Ziel, durch die Errichtung eines Beobachternetzes rund um den Erdball eine möglichst lückenlose Überwachung der Erscheinungen auf der Sonne zu gewährleisten. Die Eidg. Sternwarte wurde zur Zentralstelle für Sonnenfleckenbeobachtungen und 1928 von der IAU mit der Herausgabe eines 'Bulletins on Solar Activity' betraut. Auch einem Aufruf zur Überwachung der Sonne nach chromosphärischen Eruptionen leistete Brunner Folge, zu deren Zweck auf der Dachterrasse der Sternwarte ein Halesches Spektrohelioskop installiert wurde. Während den Kriegsjahren war Brunner auch sehr darum bemüht, den internationalen Kontakt unter der Astronomengemeinschaft via die neutrale Schweiz einigermassen aufrechtzuerhalten. Neben den Sonnenbeobachtungen wurden unter seiner Leitung zudem Messungen der Nachthimmelshelligkeit und des Zodiakallichtes durchgeführt. Während seine Zuneigung mehr der Lehrtätigkeit galt, überliess Brunner die Forschung lieber seinen Assistenten, wovon namentlich der im Jahr 1936 in den Dienst der Sternwarte getretene Max Waldmeier profitieren konnte. So fanden etwa dessen Pläne, zur Erforschung der Sonnenkorona ein Höhenobservatorium zu bauen, seine Unterstützung und Zustimmung. Nach seinem Rücktritt im Jahr 1945 widmete sich William Brunner noch literarischen Arbeiten, wovon seine beiden noch heute populären Bücher "Die Welt der Sterne" und "Pioniere der Weltallforschung" zeugen. Er starb am 1. Dezember 1958.

Nach Brunners Rücktritt ging die Professur für Astronomie an der Eidg. Technischen Hochschule ETH und der Universität Zürich an den 33jährigen, in Olten geborenen **Max Waldmeier**, den vierten und letzten Direktor der Eidg. Sternwarte über. In ihm fand Wolfs Erbe noch einmal einen hervorragenden Förderer, der bestehendes Wissen über die Sonne nicht nur vertiefte, sondern auch neue Bereiche der Sonnenforschung erschloss. Zu seinen ersten Tätigkeiten in den Assistenzjahren gehörten sowohl die Beobachtung der Sonnenflecken und Protuberanzen als auch die spektrohelioskopische Überwachung nach Eruptionen. In jenen Jahren entstand das nach ihm benannte Waldmeiersche Klassifikationsschema, mit dem die Fleckengruppen je nach ihrer Grösse und Struktur in 9 Kategorien von A bis J eingeteilt werden. In seiner 1935 publizierten, bahnbrechenden Promotionsarbeit "Neue Eigenschaften der Sonnenfleckenkurve" postulierte Waldmeier seine sog. Eruptionshypothese, wonach jeder Zyklus ein eigenständiger, in sich abgeschlossener "Ausbruch" der Sonnenaktivität darstellt und die den langen, vergeblichen Bemühungen, die Zykluskurve durch Überlagerung verschiedener periodischer Kurven darzustellen, ein Ende setzte. In dieser Arbeit sind auch die fünf, aus statistischen Erhebungen abgeleiteten Waldmeierschen Gesetze formuliert, denen der Verlauf eines Sonnenfleckenzyklus gehorcht. Damit bestand erstmals die Möglichkeit, den Verlauf der Sonnenfleckenkurve zu prognostizieren, was Waldmeier auch gleich in die Praxis umsetzte. In jenen Jahren wurde nämlich die Abhängigkeit des Ionosphärenzustandes von der Sonnenaktivität erkannt; und da die Ionosphäre als Reflektionsschicht für Kurzwellenverbindungen dient, müssen die Kurzwellensender bei ihrer Frequenzplanung jeweils auch den Stand der Sonnenaktivität mitberücksichtigen. Auch diese über die mutmassliche Entwicklung

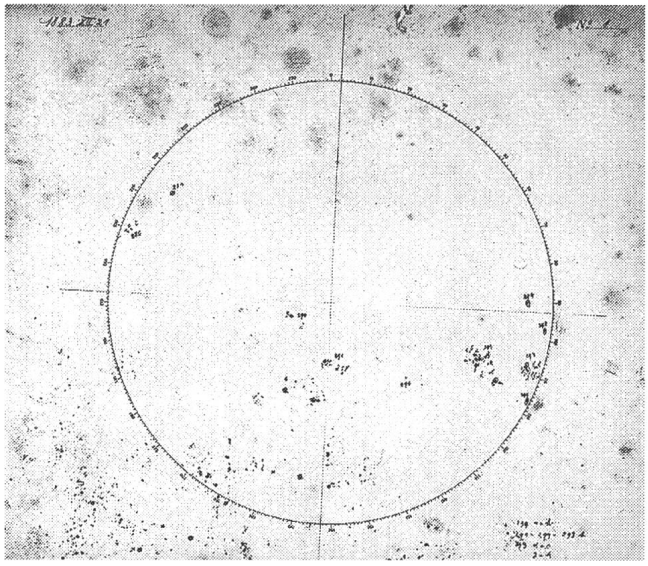


Abb. 9: Blatt Nr. 1 der Sonnenfleckenzeichnungen vom 21. Dez. 1883.

der Sonnenaktivität gestellten Prognosen sind bis heute in unveränderter Form weitergeführt worden. Ein anderer Zweig auf dem Waldmeier in den Vierzigerjahren Pionierarbeit leistete, war die Erforschung der damals noch völlig rätselhaften Sonnenkorona, jener hochverdünnten, äussersten Schicht der Sonnenatmosphäre, die sich bis weit in den interplanetaren Raum erstreckt, deren Licht aber so schwach ist, dass sie nur bei totalen Sonnenfinsternissen, oder teilweise auch mit speziellen Instrumenten in grosser Höhe, beobachtet werden kann. Zu diesem Zweck wurde 1939 in Arosa ein Höhenobservatorium erbaut, an dem Waldmeier mit dem dort installierten Koronographen während Jahren Intensitätsmessungen der Emissionslinien im Spektrum der Korona durchführte. Während seiner ganzen Amtszeit unternahm er zusammen mit seinen Assistenten aber auch Sonnenfinsternisexpeditionen in alle Erdteile, um das Wissen um diese geheimnisvolle Krone der Sonne zu mehren. Diese Unternehmen kündigten sich jeweils Wochen im voraus durch eine mit Kisten überstellte Eingangshalle an, alle mit der Aufschrift S.S.E.E. – Swiss Solar Eclipse Expedition – versehen. Vor der Abreise verabschiedete sich Professor Waldmeier vom zurückbleibenden Sonnenbeobachter dann meistens mit den Worten: "... und hüten Sie die Sonne gut"; und nach der Rückkehr galt seine Aufmerksamkeit stets zuerst den "Sonnenblättern" von den Tagen seiner Abwesenheit. Eine Erweiterung erfuhr die Sternwarte im Jahr 1951 mit der Errichtung eines Sonnenturmes auf deren Gelände. Dieser ist mit einem Coelostat und einem 10 m-Vertikalteleskop ausgerüstet, womit photographische Weisslichtaufnahmen der Sonne gewonnen wurden. Wie unter seinen Vorgängern, so bildeten die Routinebeobachtungen zur Weiterführung der Zürcher Sonnenfleckenstatistik auch unter Waldmeier den Schwerpunkt der Arbeiten an der Eidg. Sternwarte. Um diese Fleckenstatistik aus Homogenitätsgründen durch möglichst lückenlose eigene Beobachtungen abzusichern, wurde 1957 auf der Alpensüdseite eine Aussenstation errichtet, die Specola Solare in Locarno. Dadurch gelang es, dank dem häufig komplementären Wettercharakter auf den beiden Seiten des Alpenkammes, die Lücken in der Beobachtungsreihe bis auf wenige Ausnahmen zu schliessen. In Zürich wurde 1961 der alte Kern-Merz-Refraktor ausser Betrieb genommen und durch einen von der Firma Zeiss speziell für die Sonnenüberwachung ausgelegten Coudé-Refraktor ersetzt (Abb.6), an dessen unteren Instrumentenfocus fortan die Projektionsbildzeichnungen erstellt wurden, und an dessen oberen Fokus ein Halle-Hα-Filter mit automatischer Kamera für die Eruptionsüberwachung installiert wurde. Aber auch für die internationale Zusammenarbeit hat sich Waldmeier gleichermassen eingesetzt wie seine drei Vorgänger. So wurde die Eidg. Sternwarte im Geophysikalischen Jahr 1957, anlässlich des Aufbaues einer Organisation von World Data Centres für den internationalen Datenaustausch, zum World Data Centre für Sonnenflecken. Und um in diesem weltumspannenden Beobachternetz einen einigermassen einheitlichen Standard zu erreichen, bereiste Waldmeier manche Sternwarte und instruierte deren Beobachter im Zählen und Zeichnen der Sonnenflecken. Waldmeier selber verfolgte die Geschehnisse auf der Sonne stets mit regem Interesse und stieg nach Möglichkeit jeden Tag auf die Dachterrasse der Sternwarte um am Fraunhofer die Zürcher Sonnenflecken-Relativzahl zu bestimmen.

Die Aera Waldmeier ging mit seinem Rücktritt im September 1979 abrupt zu Ende. Der an seine Stelle Gewählte **Jan Olof Stenflo** beschloss im Einvernehmen mit der damaligen Schulleitung der ETH, die routinemässige Sonnenfleckenüberwachung an der Eidg. Sternwarte einzustellen, worauf das World Data Centre für Sonnenflecken nach Brüssel abgetreten und an der ETH ein neues "Institut für Astronomie" gegründet wurde.

In der Folge führte der Schreibende – als Sonnenbeobachter seit 1975 im Dienst der Sternwarte – die Sonnenfleckenzählungen am Fraunhofer und die Zeichnungen am Coudé-Refraktor auf eigene Initiative weiter, bis er nach langwierigen Bemühungen im Bundesamt für Übermittlungstruppen (BAUEM) eine neue Trägerschaft fand. Das BAUEM erteilte im Herbst 1980 den Auftrag, zur Sicherstellung einer auslandunabhängigen Kurzwellenfrequenzplanung die Sonnenfleckenbeobachtungen in Zürich unter der Leitung von Dr. Paul Rindlisbacher aus Bern weiterzuführen, wozu ihm die ETH im Gebäude der ehem. Eidg. Sternwarte Gastrecht gewährte. Nur dank diesem Auftrag konnte die 125 jährige Tradition der von Wolf begonnenen Sonnenfleckenbeobachtungen erhalten werden. Das Beobachtungsprogramm ist seither ganz auf die Erstellung einer zuverlässigen Sonnenfleckenprognose ausgerichtet und wird nach traditioneller Methode an den angestammten Instrumenten durchgeführt. Die Zürcher Beobachtungen werden auch weiterhin durch Beobachtungen der Specola Solare, die ihren Betrieb durch die Gründung eines Vereins aufrechterhalten konnte, ergänzt. Die aus den Fleckenbeobachtungen hergeleitete Aktivitätsprognose der Sonne fliesst schliesslich als eine von mehreren Variablen in die Frequenzprognosen ein, die neben dem Militär auch anderen Stellen wie Kurzwellensendern, Botschafts- und Diplomatenfunk sowie See- und Luftfahrt zur Verfügung stehen. Bedingt durch äussere Umstände sind all diese Tätigkeiten in den vergangenen Jahren aber kaum mehr ans Licht der Öffentlichkeit gelangt. Angesichts der Neubeurteilung in manchen militarischen Belangen und der Entwicklung neuer Übermittlungstechnologien besteht heute allerdings die Gefahr, dass Sonnenaktivitätsprognosen dereinst überflüssig und der Auftrag des BAUEM in Frage gestellt werden könnten.

5. Gründung einer Rudolf Wolf Gesellschaft

Um die von Rudolf Wolf vor 138 Jahren begonnene und seither mit viel Fleiss und Hingabe gepflegte Sonnenbeobachtungstradition an der ehem. Eidg. Sternwarte auch künftigen

Generationen zu erhalten, haben die drei leidenschaftlichen Sonnenbeobachter Hans Bodmer, Thomas K. Friedli und Hans Ulrich Keller im vergangenen Jahr die Rudolf Wolf Gesellschaft (RWG) gegründet. Dies geschah nicht unvorbereitet; im Gegenteil: Anlässlich zahlreicher Zusammenkünfte wurden Vorgehensweise und Zielsetzung diskutiert, historische und rechtliche Dokumente gesichtet und der Rat sachverständiger Instanzen eingeholt. Als eines der Ergebnisse dieser Vorarbeit entstanden schliesslich die Statuten der Rudolf Wolf Gesellschaft, deren Zweckartikel folgenden Wortlaut hat:

"Die RWG setzt sich für die Weiterführung der im 19. Jahrhundert begründeten Sonnenfleckenbeobachtungen an der ehem. Eidg. Sternwarte in Zürich ein, mit dem Ziel, auf die Gründung und Absicherung eines Institutes hinzuarbeiten. Sie sucht nach Möglichkeiten, eine finanziell eigenstängige Trägerschaft aufzubauen, um einerseits die permanente Weiterführung der Sonnenbeobachtungsreihe an der ehem. Eidg. Sternwarte zu sichern und andernseits das Archiv der ehem. Eidg. Sternwarte umfassend aufzunehmen, auszuwerten und darzustellen, um es interessierten Kreisen zugänglich zu machen und der Nachwelt zu erhalten."

Das vorrangige Anliegen der Rudolf Wolf Gesellschaft wird vorerst darin bestehen, das Vermächtnis dieses bedeutenden Schweizer Astronomen einer breiteren Öffentlichkeit in Erinnerung zu rufen. Daran geknüpft ist aber auch die Hoffnung, Personen aus Kultur und Wissenschaft zu gewinnen, die im Hinblick auf die Schaffung einer Trägerschaft zur Erhaltung und Weiterführung dieser einzigartigen Tradition weitere Impulse vermitteln könnten. Diese Anliegen der RWG sind keineswegs aus der Luft gegriffen. Wie schon erwähnt, ist die Schweizerische Denkmalpflege um die Erhaltung des substantiellen Wertes der von Gottfried Semper erbauten Sternwarte besorgt. Erwächst daraus nicht das berechtigte Anliegen, sich auch für die Erhaltung des ideellen Wertes derselben, von Rudolf Wolf begründeten Stätte an der Schmelzbergstrasse einzusetzen? Parallelen zwischen Architektur und Astronomie lassen sich am Beispiel dieser Sternwarte in mancher Hinsicht ziehen: Die Denkmalpfleger verhinderten das Abrutschen der hanglagigen Sternwarte schon vor Jahren durch deren Unterfangung mittels eines nach modernster Ingenieurkunst erstellten Stahlbetonrostes. Die auf den mehr als 28'000 Sonnenblättern und unzähligen handschriftlichen Registern enthaltenen Informationen drohen hingegen bald einmal in die Vergessenheit "abzurutschen" und harren geduldig ihrer Rettung vor dem Zerfall (siehe Abb. 9!). Durch elektronische Speicherung könnten sie nicht nur konserviert, sondern auch lebendig verarbeitet werden. Die Architekten erforschen im Zusammenhang mit den Restaurierungsarbeiten auch gleich die Arbeitstechniken und Materialien die ihr Meister, Gottfried Semper, damals angewandt hatte. Was hingegen Rudolf Wolfs Handfernrohr, das er auf seinen Reisen zur Fleckenzählung benutzte, wirklich leistete (noch ist es in der Instrumentensammlung der ETH unversehrt vorhanden), oder wie der k-Faktor von 0,6 tatsächlich begründet ist (was anhand der in den Archiven der Handschriftensammlung der ETH-Bibliothek lagernden Originalregistern überprüfbar wäre), das sind Fragen, über die heute vielfach nur spekuliert wird, leider oft unter falschen Annahmen und Vorstellungen. Was sich bei diesen Vergleichen und Parallelen herausschälen soll, ist ein Aufruf an den Fortschrittsbewussten ebenso wie an den Traditionsverpflichteten, sich der Rudolf Wolf Gesellschaft anzuschliessen, um deren Anliegen zur Erhaltung eines bedeutenden Schweizer Kulturgutes moralisch oder tatkräftig mitzutragen. Interessenten mögen sich dazu bitte mit dem Autor in Verbindung setzen.

Quellen:

Rudolf Wolf: *Die Sonne und ihre Flecken*; ein Vortrag vor gemischtem Publikum, 1861

J.H. Graf: Professor Dr. Rudolf Wolf, 1894

A. Weilenmann: Nekrolog auf Prof. Dr. Joh. Rudolf Wolf, 1894

Max Waldmeier: Astronomische Mitteilungen der Eidg. Sternwarte Nr. 250, 1963

Max Waldmeier: Die Eidg. Sternwarte 1863-1980, Turicum, Herbst 1981

Peter Müller: Sternwarten in Bildern, 1992 u. a.

H.U. KELLER
Kolbenhofstrasse 33, 8045 Zürich

Feriensternwarte - Osservatorio CALINA CH-6914 Carona TI

Carona mit der Sternwarte Calina ist ein idealer Ferienort über dem Luganersee gelegen. Die Sternwarte und das zu ihr gehörende Ferienhaus sind vom Frühjahr bis zum Spätherbst durchgehend geöffnet. Ein- oder Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder mit eigener Küche im Ferienhaus können auch von Nichtastronomen belegt werden.

Die Sternwarte ist mit leistungsfähigen Instrumenten für visuelle Beobachtungen und für Himmelsphotographie ausgerüstet. Sie stehen Gästen mit ausreichenden astronomischen Kenntnissen zur Verfügung.

Tagungs- und Kursprogramm 1992

28. September -3. Oktober	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit Uebungen am Teleskop der Sternwarte. Leitung: Dr. Mario Howald-Haller, Dornach
5.-10. Oktober	Astronomische Berechnungen auf dem PC – Turbo-Pascal für Einsteiger – Anwendung von Turbo-Pascal für astronomische Berechnungen, Ephemeridenrechnung. Leitung: Hans Bodmer, Greifensee

Auskünfte, Zimmerbestellungen, Kursprogramme, Anmeldungen für Tagungen und Kurse:

Feriensternwarte CALINA

Postfach 8, CH-6914 Carona,

Tel.: 091/68 83 47 - 091/68 52 22 (Frau Nicoli, Hausverwalterin)

Technischer Berater: Hans Bodmer, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee - Tel. 01/940 20 46

Aussergewöhnliche Beobachtungserfolge

APQ heissen unsere Fluorid-Objektive mit höchster apochromatischer Qualität.

Für Beobachtungserlebnisse von unbeschreiblicher Schönheit.

Refraktor APQ 130/1000

Durchmustern Sie den Himmel mit dem neuen APQ-Refraktor und Sie entdecken eine neue Welt: eine unbekannte Detailfülle auf dem Mond, die Venus glasklar und ohne Farbsaum, Jupiters Atmosphäre in den schönsten Pastelltönen, den Orionnebel in ungewöhnlicher Pracht. Feinste lichtschwache Details jetzt auch bei hohen Vergrösserungen. Erfreuen Sie sich an den beeindruckend hellen und kontrastreichen Bildern: absolut farbrein und brillant.

ZEISS
Germany

Carl Zeiss AG

Grubenstrasse 54
Postfach
8021 Zürich
Telefon 01 465 91 91
Telefax 01 465 93 14

Av. Juste-Olivier 25
1006 Lausanne
Telefon 021 20 62 84
Telefax 021 20 63 14

Comètes et variables

J.G. BOSCH

Comètes périodiques

A défaut de bonnes conditions d'observation c'est, bien entendu, la possible collision avec la Terre de la comète P/Swift-Tuttle lors de son retour en 2126, qui aura le plus surpris l'amateur (surtout américain) en cette fin d'année.

Côté variables, la spectaculaire chute de FG Sagittae s'est poursuivie, mais là encore la météo ne nous a pas permis de suivre la forte activité des variables éruptives en octobre.

P/Vaisala (1992u)

Redécouverte par l'équipe du Spacewatch à magnitude m2=22. Il s'agit de son 6e passage depuis sa découverte. Elle passera au périhélie le 29 avril 1993 à q=1.78 UA, sa période est de 10.8 ans. Il s'agit d'un objet intrinsèquement faible.

P/Gehrels 3 (1992v)

Le Spacewatch team à redécouvert cette comète d'apparence stellaire. La magnitude lors de la découverte était de m2=22. Il s'agit du troisième retour de la comète depuis sa découverte. La période est de 8.1 ans, le passage au périhélie se produira le 25 juillet 1993 à 3.4 unités astronomiques du Soleil. La magnitude maximum devrait être de l'ordre de 16.

Gehrels découvrit cette comète au Schmidt de 122 cm de Palomar le 27 octobre 1975, l'objet semblait alors d'apparence stellaire, mais des photos exposées a Harvard's Agazziz station le 7 et 9 novembre confirmèrent la nature cométaire de l'objet.

P/Slaughter-Burnham (1992w)

Redécouverte par CP Slaugther, le codécouvreur, travaillant avec M. Larson au 1.5m Catalina, le 18 septembre. La coma mesurait 10" et la magnitude était de 21.5. La période orbitale de la comète est identique à celle de Jupiter, 11.6 ans.

Photographiée à neuf reprises par le Lowell Observatory entre le 10 et le 15 décembre 1958, elle ne fût découverte que le 27 janvier 1959 par CD Slaughter lors de l'examen de la plaque du 10 décembre, l'objet était de magnitude 16. la comète était passée au périhélie le 5 septembre précédent. La comète a été observée lors de chacun de ces retours, depuis 1959.

P/Swift-Tuttle

L'essaim des Perseïdes dont P/Swift-Tuttle est à l'origine, pourrait être particulièrement actif en 2126, en effet Brian Marsden prévoit que si la comète atteint son périhélie 15 jours après la date prévue, elle pourrait entrer en collision avec la Terre. En effet à cause des forces non gravitationnelles, la comète était 17 jours en retard lors de ce passage.

Kometen u. Veränderliche

J.G. BOSCH

Periodische Kometen

Abgesehen von den schlechten Beobachtungsbedingungen hat verständlicherweise der mögliche Zusammenstoss des Kometen P/Swift-Tuttle mit der Erde bei seiner Rückkehr im Jahre 2126 an diesem Jahresende den Amateur überrascht, besonders den amerikanischen.

Bei den Veränderlichen hat sich der spektakuläre Helligkeitsabfall von FG Sagittae fortgesetzt, aber auch hier haben uns die schlechten Wetterverhältnisse nicht erlaubt, die starke Aktivität der eruptiven Veränderlichen im Oktober zu verfolgen.

P/Vaisala (1992u)

Dieser Komet wurde mit der Helligkeit von m2=22 durch Spacewatch bei seinem sechsten Durchgang wiederentdeckt. Er wird am 29. April 1993 sein Perihel bei Q=1.78 AE durchlaufen; seine Periode ist 10.8 Jahre. Es handelt sich um ein an sich schwaches Objekt.

P/Gehrels 3 (1992v)

Dieser sternförmige Komet wurde mit einer Helligkeit von m2=22 durch Spacewatch wiederentdeckt. Es handelt sich um die dritte Rückkehr des Kometen seit seiner Entdeckung. Die Periode beträgt 8.1 Jahre und der Periheldurchgang ist der 25. Juli 1993 bei 3.4 AE Abstand zur Sonne. Die maximale Helligkeit sollte ungefähr 16 betragen.

Gehrels hat diesen Kometen mit der Schmidt 122 cm von Palomar am 27. Oktober 1975 entdeckt; das Objekt erschien sternförmig, aber die von der Harvard's Agazziz Station am 7. und 9. November gemachten Aufnahmen bestätigen seine kometenhafte Natur.

P/Slaughter-Burnham (1992w)

Wiederentdeckt mit dem 1.5 m Catalina am 18. September durch CP Slaughter, zusammen mit M. Larson. Die Koma mass 10" und die Helligkeit betrug 21.5. Die Umlaufzeit des Kometen ist identisch mit der jenigen von Jupiter, 11.6 Jahre.

Neun Mal photografiert durch das Lowell Observatory zwischen dem 10. und 15. Dezember 1958, wurde der Komet erst am 27. Januar 1959 durch CD Slaughter entdeckt als er die Aufnahme vom 10. Dezember studierte; die Helligkeit war 16. Der Komet hatte das Perihel am vorausgehenden 5. September passiert. Seit 1959 wurde der Komet bei jeder Rückkehr beobachtet.

P/Swift-Tuttle

Der Perseiden-Meteorstrom, dessen Ursprungskomet P/Swift-Tuttle ist, könnte im Jahre 2126 besonders aktiv sein. Brian Marsden glaubt, dass wenn der Komet sein Perihel 15 Tage nach dem vorhergesehenen Datum erreicht, er mit der Erde zusammenstossen könnte. Wegen nicht auf der Schwerkraft beruhenden Einflüssen hatte der Komet 17 Tage Verspätung beim Durchgang.

Le problème est que la plupart des comètes montrent des variations irrégulières d'éclat (se rappeler le sursaut de Halley à 14 UA) ce qui implique des variations dans la production de poussières et de gaz et donc des effets non gravitationnels assez importants. Parmi dix-huit comètes étudiées, deux seulement ne s'écartent pas de l'orbite calculée en ne tenant compte que des forces de gravitation, les autres sont pour moitié ralenties et pour moitié accélérées.

Sous l'effet de la radiation solaire, la glace s'évapore et des molécules sont éjectées à des vitesses de l'ordre de quelques centaines de mètres par seconde. L'éjection se produit à partir de la partie ensoleillée du noyau, il s'en suit une force, bien que très faible, opposée au Soleil.

Comme le noyau est animé d'un mouvement de rotation, supposons que l'axe de rotation soit perpendiculaire au plan de l'orbite, les molécules ne sont plus éjectées exactement dans la direction du Soleil, car leur vitesse d'éjection se combine avec la vitesse de rotation générale du noyau. Si le mouvement de la comète sur son orbite et sa rotation sur elle même s'effectuent dans le même sens, le gaz sera éjecté vers l'arrière, il s'agit d'une force dirigée dans le sens du mouvement de la comète qui sera alors accélérée, la comète pourra d'avantage s'éloigner du Soleil, sa période augmente, et donc elle aura du retard à chaque retour. Si, par contre, la rotation se fait en sens inverse de son mouvement autour du Soleil, elle est freinée et donc apparaîtra plus tôt que prévu.

Marsden a donc demandé le suivi aussi longtemps que possible de cette comète sur son orbite, jusqu'à ce que les forces non gravitationnelles deviennent négligeables, alors l'orbite pourra être valablement calculée.

La magnitude de la comète a évolué favorablement, la magnitude est passée de 9 à 6 environ durant le mois d'octobre et de 6 à 5.3 entre le 1 et le 15 novembre. Scotti à signalé une queue ionique de 15' le 18 octobre sur des images CCD du Spacewatch et un diamètre de coma de 10.5'.

Sur des clichés effectués par Kuschida avec un réflecteur de 250mm/3.4 une faible queue de 2°est visible le 25 et 26 octobre, il n'y en avait pas le 21 octobre mais un début de queue le 22.

Ohkuma observant au Mt Fuji avec des jumelles 10x70 signale une queue de 1° en p.a. 40°, le 4 novembre.

Le 23 novembre lors d'une courte période anticyclonique , j'ai pu observer la comète, sa magnitude était de l'ordre de 4.9 une fine queue d'environ 1° était bien visible au télescope de 200 mm. L'on pouvait encore voir une courte queue de poussières ainsi qu'un jet partant de la coma en direction de la queue de poussières. Le diamètre de la coma mesurait environ 8'.

Das Problem ist, dass die meisten Kometen unregelmässige Aenderungen der Helligkeit zeigen (man erinnert sich an Halley bei 14 AE), was auf Schwankungen beim Ausstoss von Staub und Gas, also ziemlich grosse, nicht auf der Schwerkraft beruhende Einflüsse zurückzuführen sind. Bei 18 untersuchten Kometen sind nur zwei von der vorgesehenen Bahn abgewichen, wenn man nur die Schwerkraft in Betracht zieht; von den übrigen wurde die Hälfte verzögert, die andere beschleunigt.

Unter dem Einfluss der Sonne verdunstet das Eis und Moleküle werden mit einer Geschwindigkeit von einigen hundert Metern in der Sekunde weggeschleudert. Der Ausstoss erfolgt vom Teil, der von der Sonne beleuchtet ist; es entsteht eine wenn auch schwache Kraft entgegengesetzt der Sonne.

Da der Kern ein Drehmoment hat (nehmen wir an dass die Rotationsachse senkrecht zur Bahnachse steht), werden die Moleküle nicht genau in Richtung der Sonne geschleudert da sich ihre Geschwindigkeit mit der allgemeinen Rotationsgeschwindigkeit des Kerns kombiniert. Wenn die Bewegung des Kometen auf seiner Bahn und seine Drehbewegung in der gleichen Richtung erfolgen, wird das Gas nach hinten geschleudert; da diese Kraft in der gleichen Richtung wie die Bewegung des Kometen wirkt, wird dieser beschleunigt. Der Komet kann sich immer mehr von der Sonne entfernen, seine Umlaufzeit erhöht sich und er hat bei jeder Rückkehr Verspätung. Wenn aber seine Drehbewegung in umgekehrter Richtung wie seine Bewegung um die Sonne erfolgt, wird er gebremst und erscheint später als vorgesehen.

Marsden hat demnach verlangt, dass dieser Komet so lange wie möglich auf seiner Bahn verfolgt wird, bis die nichtschwerkraftmässigen Kräfte vernachlässigt werden können. So kann die Umlaufbahn genau berechnet werden.

Die Helligkeit des Kometen hat sich stets erhöht und ist von 9 auf ca. 6 im Oktober gestiegen, und von 6 auf 5.3 zwischen dem 1. und 15. November. Scotti hat gemeldet, dass ein Ionenschweif von 15' auf einer CCD-Aufnahme der Spacewatch vom 18. Oktober erscheint; die Koma hat einen Durchmesser von 10.5'. Auf Aufnahmen, die mit einem Reflektor von 250 mm/3.4 durch Kuschida gemacht wurden, ist ein schwacher Schweif von 2° am 25. und 26. Oktober sichtbar. Kein Schweif war am 21. Oktober sichtbar, aber ein Ansatz dazu am 22.

Ohkuma, der auf dem Mt. Fuji mit einem Feldstecher lOx70 den Kometen beobachtete, meldet einen Schweif von 1° im PW 40° am 4. Oktober.

Während einer kurzen Wetterbesserung am 23. November konnte ich den Kometen beobachten; seine Helligkeit war 4.9 und ein schwacher Schweif von c. 1° war im Reflektor von 200 mm gut sichtbar. Man konnte auch einen kurzen Staubschweif sehen und einen Strahl, ausgehend von der Koma in Richtung des Staubschweifes. Der Durchmesser der Koma betrug ca. 8'.

La mort des comètes

Dans le précèdent numéro de Orion nous signalions la découverte, sur des images datant de 1949 d'une queue cométaire sur l'astéroïde (4015), l'objet a été appelé P/Wilson-Harrington 1949 III.

L'on ne connaît de l'objet qu'un seul sursaut, celui du 19 novembre 1949, toutes les observations de (4015) depuis 1949 n'ont vu qu'un corps totalement astéroïdal, s'agit-il d'une petite planète ou d'une comète défunte?

Il existe en fait d'autres objets présentant des caractéristiques cométaires:

Le 1er novembre 1977 Charles Kowal découvre l'astéroïde 2060 Chiron qui se distingue par son mouvement extrêmement

Der Tod der Kometen

In der letzten Nummer des ORION haben wir die Entdeckung, auf den Aufnahmen des Jahres 1949, eines kometenähnlichen Schweifes beim Asteroid (4015) gemeldet; das Objekt wurde P/Wilson-Harrington 1949 III benannt.

Vom Objekt kennt man nur einen einzigen Ausbruch, derjenige vom 19. November 1949; alle Beobachtungen von (4015) seit 1949 zeigen nun einen völlig asteroidenhaften Charakter. Handelt es sich um einen kleinen Planeten oder um einen ausgebrannten Kometen?

Es gibt übrigens andere Objekte, die kometenhafte Eigenschaften aufweisen. Am 1. November 1977 entdeckte Charles Kowal den Asteroiden 2060 Chiron, welcher sich durch seine

lent sur le ciel, indiquant une très grande distance au Soleil. On a pu déterminer que l'orbite est une ellipse allongée et peu inclinée sur l'écliptique et qui orbite entre Saturne et Uranus (sa distance au Soleil varie entre 8.5 et 18.9 UA).

L'objet a développé une large coma en 1988, et pourrait être une comète géante située si loin du Soleil que la surface ne subit pratiquement aucune évaporation. Une augmentation, pourtant, des signes d'activité cométaires et d'occasionnels sursauts d'éclat, ont été détectés récemment, alors que Chiron sera à son périhélie en février 1996.

Un autre astéroïde découvert cette année, l'objet (5142) 1992AD qui a été appelé «Phobus» et qui circule sur une orbite apparemment cométaire, mais n'a pas (encore) montré d'activité cométaire.

Bien d'autres petites planètes se meuvent dans des orbites très excentriques, concernant le groupe Apollo/Amor, l'un d'eux, l'astéroïde Adonis est très probablement associé à un très faible essaim de météorites découvert par radar, trois autres, Icarus, Hermes, et Apollo sont peut-être associés également à de tels essaims.

Phaeton (3200) découvert par IRAS en 1983 se déplace sur la même orbite que l'essaim des Géminides, il semble que l'objet soit à l'origine de cet essaim, alors que seule une comète et non un astéroïde est capable de disperser des poussières le long de son orbite.

Deux comètes P/Arend-Rigaux et P/Neujmin présentent un intérêt particulier. Elles ont en général un aspect parfaitement stellaire, et sont sans doute des objets en transition entre l'état de comète et celui d'astéroïde.

P/Arend-Rigaux, découverte en 1951 a été étudiée avec soin en 1957, 1964 et 1971, son aspect était alors parfaitement stellaire. Son éclat variant comme l'inverse du carré de sa distance au Soleil et à la Terre, elle montrait un effet de phase. Elle était donc parfaitement inactive, cependant peu de temps après sa découverte en 1951, elle eut un aspect parfaitement cométaire, qu'elle perdit d'ailleurs rapidement. Lors du passage en 1977 plusieurs observateurs purent discerner en plus du noyau, une faible coma et une courte queue ce qui montre que cette comète n'est pas morte.

P/Neujmin fût découverte en 1913; l'objet, de 10ème magnitude semblait entièrement astéroïdal en apparence, mais des clichés réalisés en septembre, montrèrent une courte queue et une coma de magnitude 11. La comète a été retrouvée mais peu observée lors des passages ultérieurs, néanmoins et comme au préalable elle montre de rares traces d'activité.

Tout ceci suggère que peut-être certains astéroïdes sont des noyaux morts de comète, quand il n'y a plus de glace à la surface du noyau ou si le Soleil n'arrive plus à chauffer suffisamment la surface isolante de la comète, il ne se développe plus ni coma ni queue, la comète devient inactive, et le noyau ne brille plus que par la réflexion solaire.

extrem langsame Bewegung am Himmel auszeichnet, was eine grosse Distanz zur Sonne anzeigt. Man konnte feststellen, dass seine Bahn eine zur Ekliptik wenig geneigte ausgedehnte Ellipse ist und dass sie zwischen Saturn und Uranus liegt (seine Distanz zur Sonne schwankt zwischen 8.5 und 18.9 AE).

Im Jahre 1988 entwickelte Chiron eine grosse Koma, was anzeigt dass es sich um einen riesigen Kometen handeln könnte, so weit von der Sonne entfernt dass die Oberfläche keine Verdunstung erfährt. Eine Zunahme einer kometenhaften Aktivität und gelegentliche Ausbrüche wurden zudem letzthin festgestellt. Chiron wird sein Perihel im Februar 1996 durchlaufen.

Ein anderer Asteroid, das Objekt (5142) 1992 AD, wurde dieses Jahr entdeckt, benannt „Phobus", das auf einer kometenhaften Bahn läuft, aber (noch) keine kometenähnliche Aktivität gezeigt hat.

Viele andere kleine Planeten bewegen sich auf sehr exzentrischen Bahnen, die Gruppe Apollo/Amor. Einer von ihnen, der Asteroid Adonis, gehört vermutlich zu einem kleinen Schwarm von Meteoren, entdeckt durch Radar; drei andere, Icarus, Hermes und Apollo gehören vielleicht auch zu solchen Schwärmen.

Phaeton (3200), entdeckt durch IRAS im Jahre 1983, läuft auf der gleichen Bahn wie der Geminiden-Schwarm; es scheint also, dass das Objekt der Ursprung dieses Schwarmes ist, obwohl nur ein Komet und nicht ein Asteroid in der Lage ist, Staub längs seiner Bahn auszustreuen.

Zwei Kometen, P/Arend-Rigaux und P/Neujmin, sind von besonderem Interesse. Sie haben im allgemeinen einen völlig sternförmigen Anblick und sind ohne Zweifel Objekte, die im Uebergang von Kometen zu Asteroiden sind.

P/Arend-Rigaux, entdeckt im Jahre 1951, wurde in den Jahren 1957, 1964 und 1971 sorgfältig studiert; sein Ablick war damals sternförmig. Seine Helligkeit, die umgekehrt zum Quadrat seiner Distanz zur Sonne und zur Erde sich ändert, zeigt einen Phaseneffekt. Er war absolut inaktiv, aber kurz nach seiner Entdeckung im Jahre 1951 zeigte er einen kometenhafen Anblick, den er übrigens rasch verlor. Bei seinem Durchgang im Jahre 1977 konnten mehrere Beobachter, neben dem Kern, eine schwache Koma und einen kurzen Schweif sehen, was zeigt, dass dieser Komet nicht tot ist.

P/Neujmin wurde im Jahre 1913 entdeckt; das Objekt, von Helligkeit 10, hatte einen völlig asteroidenhaften Anblick, aber im September gemachte Aufnahmen zeigen einen kurzen Schweif und eine Koma der Helligkeit 11. Der Komet wurde wiedergefunden, aber während der folgenden Durchgänge kaum beobachtet; nach wie vor zeigt er nur selten Spuren einer Aktivität.

All dies lässt vermuten, dass gewisse Asteroiden tote Kerne von Kometen sind. Wenn kein Eis mehr auf der Oberfläche des Kerns ist oder die Sonne die isolierende Oberfläche des Kometen nicht mehr genügend erwärmen kann, entwickelt sich keine Koma oder kein Schweif mehr; der Komet wird inaktiv und der Kern leuchtet nur noch durch die Reflektion des Sonnenlichtes.

Variables

FG Sagittae

Cette fameuse étoile en fin d'évolution, devenue géante rouge juste avant sa probable transformation en naine blanche, a continué sa chute vertigineuse encore à 11.4 à la mi-septembre mais magnitude 13.6 dès la fin du même mois. Elle semble stagner actuellement.

Veränderliche

FG Sagittae

Dieser berühmte Stern, kurz vor seiner voraussichtlichen Umwandlung zum weissen Zwerg, zum roten Riesen geworden, hat seinen steilen Helligkeitsverlust fortgesetzt; noch 11.4 Mitte September, war er nur noch 13.6 am Ende des Monats. Gegenwärtig scheint er zu stagnieren.

La perte de lumière pourrait être causée par la formation d'une coquille de poussières similaire aux types des R CrB.

FG Sge a une voisine très proche à l'est, signalée d'ailleurs par l'AAVSO comme variable suspecte variant entre 12.9 et 13.2, elle n'était pas génante lors des estimations d'éclat au maximum de FG Sge, mais elle rend actuellement les estimations très difficiles.

Der Helligkeitsverlust könnte durch die Entstehung einer Staubschale hervorgerufen worden sein, ähnlich wie bei den Typen R CrB.

FG Sge hat im Osten einen sehr nahen Nachbarstern, der von der AAVSO übrigens als vermutlicher Veränderlicher bezeichnet wird, schwankend zwischen 12.9 und 13.2. Er war nicht störend anlässlich der Helligkeitsschätzungen von FG Sge beim Maximum, aber er macht gegenwärtig Schätzungen sehr schwierig.

Nova Sgr 3

Découverte par le fameux récidiviste P. Camilleri, avec un objectif photo de 85 mm sur Tmax, le 13 octobre. La magnitude était de 9. Difficilement visible sous nos horizons 18h20mn39 et -23°01' (1950). L'étoile génitrice était de magnitude 18.

Nova Sgr 3

Entdeckt durch den bekannten Novabeobachter P. Camilleri mit einem Photoobjektiv von 85 mm auf TMAX am 13. Oktober, die Helligkeit war 9. Mit 18h20'39"/-23°O1' (1950), ist die Nova in unserer Gegend nur schwer beobachtbar. Der auslösende Stern hatte die Helligkeit 18.

Nova dans le Grand nuage de Magellan

William Liller a découvert une apparente nova dans le GNM coordonnées 5h19 -68 57' (1950). Magnitude 15 le 4.34 novembre, 10.7 le 11 et 10.2 le même mois. La nova a atteint son maximum le 13 novembre.

Un grand merci à Werner Maeder qui a le courage de traduire cette rubrique pour Orion!

J.G. BOSCH

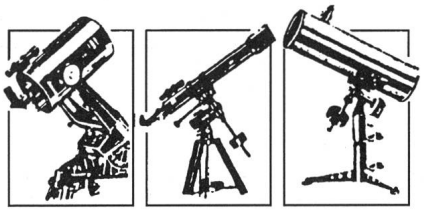
Nova in der LMC

William Liller hat eine Nova in der Grossen Magellanischen Wolke mit den Koordinaten 5hl9/-68°57'(1950) entdeckt. Die Helligkeit war 15 am 4.34. November, 10.7 am 11. und 10.2 am 12. des gleichen Monats. Die Nova erreichte ihr Maximum am 13. November.

(Uebersetzung: W. Maeder)

Bibliographie:
Circulaires UAI
International comet quartely (octobre 1992)
Comets. GW. Kronk
Les comètes. P. Véron et JC. Ribes
La gazette des étoiles variables (A.F.O.E.V)

TIEFPREISE für alle Teleskope und Zubehör / TIEFPREISE für alle Teleskope



Christener

Tel. 031/711 07 30

E. Christener
Meisenweg 5
3506 Grosshöchstetten

Grosse Auswahl aller Marken

Jegliches Zubehör Okulare, Filter

Telradsucher

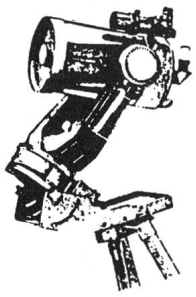
Sternatlanten Astronomische Literatur

Kompetente Beratung!

Volle Garantie

PARKS
Tele Vue
Meade
Vixen
Celestron
TAKAHASHI

Carl Zeiss



Die Beobachtung von Sonnenflecken mit blossem Auge

A. TARNUTZER

1. Einleitung

Man hört und liest heute viel von astronomischen Beobachtungen mit sehr grossen Instrumenten, mit Öffnungen von bis zu 5 Metern. Und heute sind bereits in Ausführung - oder schon fast fertig - Instrumente von 10 m Durchmesser und mehr. Wieder andere Beobachtungen werden mit Hilfe von Raumsonden durchgeführt. Alle diese Beobachtungen verlangen ein hochentwickeltes Instrumentarium, das ausserhalb der Reichweite des nicht berufsmässigen Astronomen, des Amateurs, liegt.

Diese oben genannten Beobachtungen liefern Bilder, Photos und Diagramme, die wunderschön anzusehen sind und die der Amateur oft gerne nachvollziehen möchte. Aber, und dies ist ein wichtiger Punkt, wir brauchen noch ein anderes Instrument um alle diese Bilder betrachten zu können. Dieses Instrument ist in uns selber eingebaut und hat eine Öffnung von nur rund 4 mm, nämlich unser eigenes Auge.

Allein unser Auge erlaubt es uns, alle Schönheiten des Himmels zu bewundern. So betrachtet kann man ohne Übertreibung sagen, dass unser Auge das wichtigste astronomische Instrument ist das wir besitzen: Mit ihm können wir Sterne sehen, die Sonne, den Mond usw. Ohne unser Auge könnten wir auch die schönsten, mit den grössten Instrumenten aufgenommenen Bilder nicht betrachten.

Während meines aktiven Berufslebens musste ich viel reisen und war oft wochenlang unterwegs. Es war dabei nicht möglich, ein astronomisches Instrument mitzunehmen, sodass ich an keinem systematischen Beobachtungsprogramm teilnehmen konnte. Ich suchte deshalb ein Beobachtungsprogramm, das ohne besonderes Instrumentarium auskam und das deshalb auch unterwegs durchführbar war. Ein solches passendes Programm fand ich in einem Artikel von *Hans Ulrich Keller* im ORION Nr. 181 vom Dezember 1980.

Herr *Keller* war einer der Beobachter an der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich zur Zeit von Professor *Max Waldmeier.* Zürich war damals die weltweite Sammelstelle der Sonnenfleckenbeobachtungen, von der IAU beauftragt mit der Erstellung der entsprechenden Statistik. Diese begann 1850, als Professor *Rudolf Wolf* die «Relativzahl» einführte oder, wie sie oft auch genannt wird, die Wolf'sche Zahl. Dieses Programm wurde laufend verbessert, und 1938 führte *Waldmeier* seine Klassifikation der Sonnenfleckengruppen ein, die noch heute seinen Namen trägt, wenn auch seither viele neue und abgewandelte Klassifikationen eingeführt wurden. 1980, anlässlich der Emeritierung von Prof. *Waldmeier* beschlossen die Universität Zürich und die Eidgenössische Technische Hochschule ETH, ihre astronomischen Institute zusammenzulegen und die Sonnenfleckenstatistik nicht mehr weiter zu führen, da dies eine Überwachungsaufgabe war und keine Forschung. Die Sonnenfleckenstatistik wurde in die königliche belgische Sternwarte nach Uccle bei Brüssel verlegt, zum SIDC (Sunspot Indices Data Center) .

Glücklicherweise konnte *Keller* seine Beobachtungen während einer befristeten Zeit weiterführen, mit den gleichen Instrumenten und am gleichen Ort. Jetzt aber für das Bundesamt für Übermittlungstruppen. Man wollte so weiterhin Informationen aus erster Hand über die Sonnenflecken als Indikator der Sonnenaktivität haben. Dies wegen des Einflusses, den die Sonnenaktivität auf die Kurzwellenverbindungen ausübt. Das gleiche galt auch für das Eidgenössische Departement für Auswärtige Angelegenheiten wegen der Fernmeldeverbindungen zu seinen Botschaften.

Keller suchte nach einer Methode, die die Überwachung der Sonnenflecken mit möglichst einfachen Mitteln erlauben sollte und kam so auf deren Beobachtung mit blossem Auge. Natürlich läuft das Hauptprogramm weiter: Die Wolf'sche Zahl wird weiter mit dem ursprünglichen Fraunhofer Fernrohr von 80 mm Durchmesser bestimmt und an jedem Tag, sofern es das Wetter erlaubt, wird eine Zeichnung der Sonne erstellt an einem ZEISS Coudé-Refraktor von 150 mm Durchmesser. Bis heute sind so fast 30'000 Zeichnungen entstanden, welche eine Sammlung von unschätzbarem wissenschaftlichen Wert darstellen[1].

Dass Sonnenflecken manchmal auch von blossem Auge sichtbar sind, ist eine altbekannte Tatsache. Die ältesten bisher gefundenen aufgezeichneten Beobachtungen stammen aus China und umfassen einen Zeitraum von 17 Jahrhunderten. Schon zur Zeit der Han-Dynastie (206 vor bis 220 nach Christus) existierte der Mythos *Ri Zhong Wu,* wonach sich eine Krähe oder eine dreibeinige Krähe in der Sonne befand[2]. Konkretere chinesische Aufzeichnungen verglichen die Grösse der Flecken mit Zwetschgen, Datteln, Pfirsichen, Walnüssen und Hühnereiern[3]. Es handelt sich hier ausschliesslich um essbare Waren. Daraus den Schluss ziehen zu wollen, dass die chinesischen Astronomen immer beobachteten wenn sie hungrig waren ist sicher nicht fair. Zudem essen die Chinesen auch gerne Fleisch. Bemerkenswert ist dass jeder dieser Gegenstände mit ausgestreckter Hand betrachtet die ganze Sonnenscheibe bei weitem verdeckt. Schon der kleine Kern eines Apfels würde dazu genügen. Wie funktioniert denn der Vergleich? Man kann mit gutem Grund annehmen, dass sie die Grösse der Sonne mit einem gewöhnlichen runden chinesischen Waschbecken verglichen, das einen Durchmesser von rund einem Meter hat. So ergeben die oben genannten Objekte durchaus vernünftige Proportionen für die Sonnenflecken.

2. Die moderne Beobachtungsmethode

An jedem möglichen Tag wird die Sonne beobachtet, wobei es nicht auf die Tageszeit ankommt. So kann man selbst von kleinen Wolkenlücken auch bei bedecktem Himmel profitieren. Die Beobachtung kann von irgendwo her gemacht werden, von daheim, auf der Strasse, vom Büro aus usw. Natürlich muss ein gutes Filter verwendet werden. Recht gut sind belichtete und entwickelte schwarz/weiss Filmstreifen, deren Schwärzung die richtige Dichte hat. Gewarnt werden muss vor Farbfilmen und von mit Russ geschwärzten Gläsern. Sehr gut eignen sich Schweissfilter (zum Beispiel Nr. 14), oder Mehrfachspiegelungen an Glasplatten, die rund einen Zenti-

meter voneinander plaziert sind (Gucksonn)[4], oder metallisierte Mylar-Folien (SOLAR-SKREEN). Das Filter muss eine passende Dichte von rund 5 haben.

Man zählt und notiert sich die Anzahl sichtbarer Flecken, wobei an Tagen ohne sichtbare Flecken die Anzahl Null notiert wird. So erhält man die tägliche Zahl A. Über die Grösse der Flecken wird dabei keine Aussage gemacht.

Die täglichen Zahlen A variieren meist sehr stark. Deshalb wird mit der gleichen Formel, wie sie bei der Bestimmung der Wolf'schen Zahl verwendet wird, ein monatlicher Mittelwert M_A ermittelt, indem die Summe aller gezählten Flecken durch die Anzahl der Beobachtungen des Monats dividiert wird:

$$M_A = \frac{\Sigma_A}{N_A}$$

wobei A = Tägliche Zahl der Flecken
Σ_A = Summe aller A des Monats
N_A = Anzahl Beobachtungen des Monats
M_A = Monatsmittel der A-Flecken

Auch die monatlichen Mittelwerte M_A schwanken sehr stark, sodass ein Glättungsverfahren angewendet werden muss. Um diese geglätteten Zahlen mit den Resultaten des Zürich-Netzes vergleichen zu können, müssen die Mittelwerte über den gleichen Zeitraum , d.h. über 13 Monate, mit der gleichen Formel wie für die Wolf'schen Zahlen berechnet werden, nämlich:

$$\overline{M_A} = \frac{M_{A-6} + M_{A+6} + 2 \cdot \sum_{-5}^{+5} M_{An}}{24}$$

3. Erreichte Resultate

Seit Februar 1981 beobachte ich die Sonne systematisch mit blossem Auge. Figur 1 zeigt das Resultat dieser 11 Jahre meiner Beobachtungen. Dabei bedeutet

—— die dünne Linie die Monatsmittel M_A

▬▬ die fette Linie die geglätteten Werte $\overline{M_A}$

Wir können nun daraus drei interessante Schlüsse ziehen:

– Nach meinen Beobachtungen war das letzte Minimum im September 1986. Dies stimmt mit den teleskopischen Beobachtungen überein.

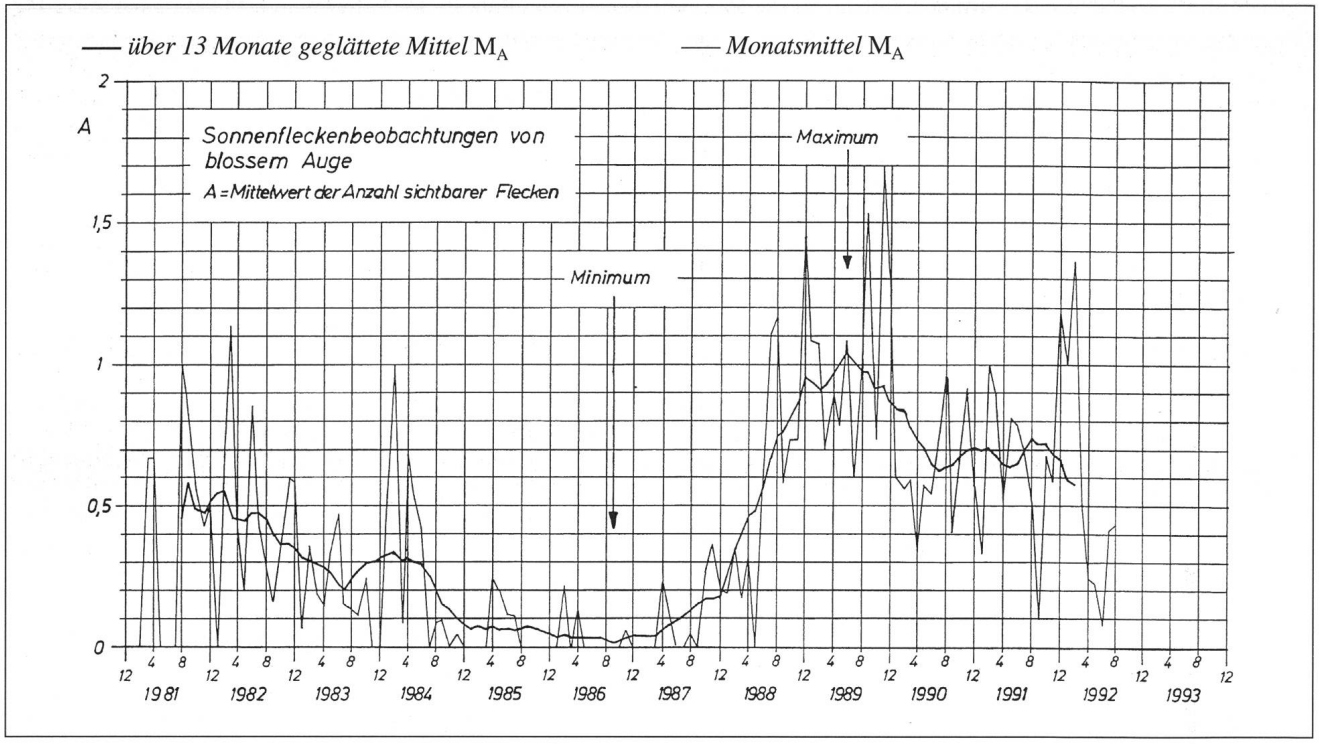
- Das Maximum des jetzigen Sonnenfleckenzyklus Nr. 22 erfolgte demgemäss im Juni 1989, ebenfalls in Übereinstimmung mit den teleskopischen Beobachtungen.
- Wir befinden uns am Ende eines sekundären Maximums. Solche ereigneten sich schon verschiedene Male. Es wurde eine Zeit lang behauptet, dass dieses sogar das Hauptmaximum sei.

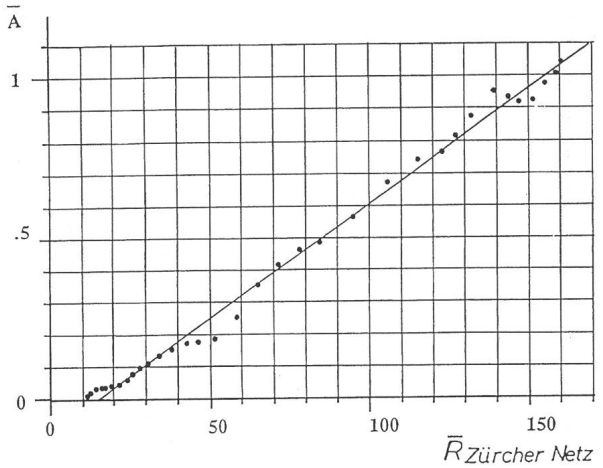
4. Übereinstimmung mit teleskopischen Beobachtungen

Wie stimmen die Beobachtungen von blossem Auge mit denjenigen mit Fernrohren überein? Ich vergleiche meine Resultate mit denjenigen des Zürich-Netzes, da bei beiden die gleiche R13-Methode verwendet wird, d.h. es wird über die gleichen 13 Monate gemittelt. Figur 2 zeigt den Vergleich der beiden Beobachtungsreihen vom September 1986 bis Juni 1989, also vom Minimum zum Maximum. Der Übereinstimmungsfaktor, d.h. der Korrelationsfaktor, beträgt 0,997, was wirklich erstaunlich ist !

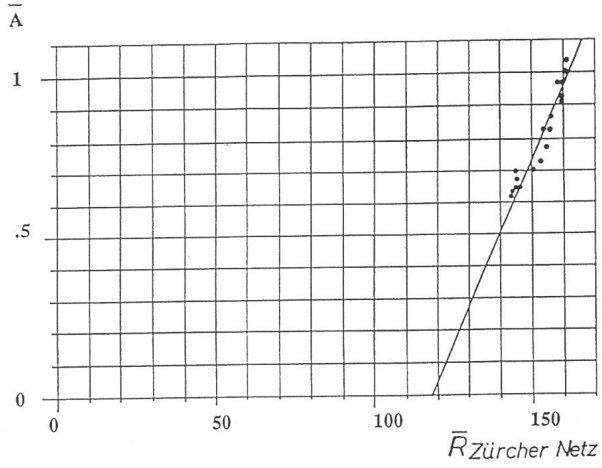
Die Figur 3 zeigt nun den Vergleich vom Maximum bis November 1990, für den abklingenden Teil der Fleckentätigkeit. Die Korrelation ist etwas weniger ausgeprägt, aber immer noch gut, mit einem Korrelationsfaktor von 0,96. Bemerkenswert ist aber, dass die Übereinstimmungslinie viel steiler ist. Es muss sich also etwas auf der Sonne geändert haben.

Die Erklärung ist eigentlich einfach: Zwischen Minimum und Maximum erscheinen mehr grosse Flecken als nachher. Für eine bestimmte mit Fernrohr ermittelte Zahl R_{ZH} sieht das





Übereinstimmung von $\bar{A}$ zu $\bar{R}_{\text{Zürcher Netz}}$
Von September 1986 bis Juni 1989
Von Minimum bis Maximum Korrelationsfaktor = 0.997
$\bar{R} = 14{,}9 + 141{,}7 \cdot \bar{A}$



Übereinstimmung von $\bar{A}$ zu $\bar{R}_{\text{Zürcher Netz}}$
Von Juni 1989 bis November 1990
Nach dem Maximum Korrelationsfaktor = 0.959
$\bar{R} = 117{,}9 + 43{,}1 \cdot \bar{A}$

Auge deshalb vor dem Maximum mehr Flecken als nach ihm. Nun geben die hohen Korrelationswerte die Sicherheit, dass es sich nicht um Beobachtungsfehler handelt, sondern um reale Änderungen. An Hand der verschiedenen Steilheiten der beiden Kurven kann ich mit gutem Gewissen behaupten, dass das letzte Maximum der Sonnenfleckentätigkeit **wirklich im Juni 1989** war. Es scheint also, dass für die Bestimmung des Maximums die Beobachtung mit blossem Auge empfindlicher ist als die teleskopische.

5. Die Sichtbarkeit der Sonnenflecken

Wie gross muss ein Sonnenfleck sein, damit er von blossem Auge sichtbar ist? Um dies abzuklären, wurde 1990 anlässlich der Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG in Carona folgendes Experiment gemacht: Auf schwarzen Blättern Papier wurden kreisförmige Scheiben in den Farben weiss, blau und orange von 93 mm geklebt, die die Sonne darstellten. Darauf waren mit Tusche kleine kreisförmige Punkte verschiedener Grösse angebracht. Jeder Teilnehmer musste nun diese Scheiben aus 10 Metern Entfernung betrachten und angeben wo er Tupfer sah. Natürlich wusste er nicht welche Tupfer sich wo befanden. Die Entfernung war so gewählt dass die künstlichen Sonnenscheiben unter einem Winkel von rund $^1/_2$° erschienen. Das Resultat dieses von *Thomas Friedli* und *Hans Ulrich Keller* durchgeführten Versuches zeigte[5]:

- Um sichtbar zu sein, musste der Fleck für die meisten Teilnehmer einen Durchmesser von rund 24 Winkelsekunden haben. Für die drei Teilnehmer mit den schärfsten «Adleraugen» genügten selbst 19 Winkelsekunden.
- Diese oben angeführten Winkelgrössen gelten für Beobachtung mit beiden Augen. Um mit nur einem Auge sichtbar zu sein, musste der Fleck um den Faktor 1,26 grösser sein.
- Die Farbe der künstlichen Sonne, d.h. die durch ein Filter erzeugte Farbe, hat keinen merklichen Einfluss auf die Sichtbarkeit.

Die durch die Beobachtung von Sonnenflecken im Laufe der Jahre gewonnene Erfahrung zeigt zudem noch folgende Resultate:

- Ein gewöhnlicher Fleck bleibt sichtbar ab und bis rund 60° von der Mitte der scheinbaren Sonnenscheibe oder 65° für grössere Flecken. Ein Fleck bleibt also während rund 9 Tagen sichtbar im Laufe seines $13^1/_2$ Tage dauernden Durchgangs von Ost nach West, sofern er durch die Scheibenmitte zieht. Der grosse Fleck des zweiten Vierteljahres von 1991 war sogar während 11 Tagen sichtbar, da er sich in der grossen heliographischen Breite von 32°N befand, wo die Rotationsdauer der Sonne grösser ist als an deren Äquator. Er war während dreier Umdrehungen der Sonne sichtbar, und während dieser Zeit hinkte er 40° gegenüber der mittleren Rotation der Sonne nach, 10° allein während seiner dritten 11-tägigen A-Passage.
- Entscheidend für die Sichtbarkeit sind Umbra und Penumbra zu gleichen Teilen. Aber auch kleinere zerrissene Flecken mit grossen Penumbren sind sichtbar. Es ist eine Frage des Kontrastes.
- Einen gewissen Einfluss auf die Sichtbarkeit der Flecken hat auch die Dichte des Filters. Es darf nicht zu dunkel sein, das durchgelassene Sonnenlicht darf aber auch nicht blenden. Je heller die Sonne erscheint, desto besser können Sonnenflecken erkannt werden, bis zum Moment wo Blendung eintritt. Natürlich ist eine Portion Vorsicht geboten.

6. Ausblick

Die Beobachtung der Sonnenflecken mit blossem Auge scheint heute ein Anachronismus zu sein. Sie hat jedoch einige recht positive Aspekte:

- Es ist besser, Astronomie zu praktizieren als nur darüber zu lesen und zu diskutieren. Viele Diskussionen führen ins Leere, sie führen, um mit den Lateinamerikanern zu sprechen, zu Diskussionen über das Geschlecht der Engel!

- Diese Beobachtungen sind sehr wichtig und nützlich für die Einführung in die Astronomie und für die Einführung in die Beobachtungspraxis. Sie zeigen sehr gut die Probleme, die bei der Arbeit an der Grenze des Möglichen auftreten. Ein weiteres Plus: Sie können während des Tages ausgeführt werden und beanspruchen nur wenig Zeit. Sie sind deshalb ideale Beobachtungen für einen Anfänger, sowohl für ein Einzelindividuum als auch für eine Gruppe.
- Sie geben mehr Anerkennung und Gewicht für überlieferte Beobachtungen aus früheren Zeiten, denn sie zeigen den Zusammenhang zwischen ihnen und den Wolf'schen Zahlen. In diesem Sinne haben sie sogar wissenschaftlichen Wert.
- Anhand der Resultate kann gesagt werden, dass man die Periodizität der Sonnenfleckentätigkeit schon lange vor der Erfindung des Fernrohrs hätte finden können. Jahrtausendealte Beobachtungsreihen wären heute sicher sehr willkommen, so zum Beispiel für die Klimaforschung.

Ob es sich überhaupt um eine Periodizität der Sonnenflekken handelt, ist fraglich. So zeigen die spärlichen Beobachtungen ein langes Minimum von rund 1645 bis 1715, das Maunder-Minimum, ein Spörer-Minimum um 1500 und ein kleines mittelalterliches Minimum um 1350. Messungen an Jahrringen von Bäumen mit der 14C Methode zeigen diese ebenfalls und deuten noch auf ein grosses mittelalterliches Maximum um 1190[6].

Das Programm kann noch erweitert werden, indem jeweils eine kleine Skizze der Stellung der Sonnenflecken gemacht wird. Mit einiger Übung lässt sich aus diesen von blossem Auge gefertigten Skizzen mit einfachen Mitteln herauslesen, ob sich die Flecken auf der nördlichen oder südlichen Hemisphäre der Sonne befinden[7].

7. Das A-Netz

Keller bildete eine Gruppe von Beobachtern der Sonne mit blossem Auge und gründete so das A-Netz. Ende 1991 nahmen daran 50 Beobachter in 8 Ländern teil. Auch zwei Amerikaner liefern ihre Resultate. Unsere Ergebnisse werden jeweils in der Zeitschrift SONNE publiziert[8]. Darf ich Sie einladen, auch mitzumachen? Wir wären froh, wenn wir die Tage ohne Beobachtung auf Null reduzieren könnten.

ANDREAS TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

---

[1] *Am 23. Mai 1992 wurde in Zürich die Rudolf Wolf Gesellschaft RWG gegründet. Sie setzt sich einerseits für die permanente Weiterführung der Sonnenflekkenbeobachtungen an der ehemaligen Eidg. Sternwarte in Zürich ein und andererseits für die umfassende Aufnahme, Auswertung und Darstellung des Archivs der ehemaligen Eidg. Sternwarte, um es interessierten Kreisen zugänglich zu machen und der Nachwelt zu erhalten.*

[2] *Xu Zhen-tao: Work of Art of the Han Dynasty unearthed in China and Observations of Solar Phenomena. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 51-56.*

[3] *J.A. Eddy: Uses of ancient Data in Modern Astronomy. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 252-260.*

[4] *T.K. Friedli: Ein neues Gucksonn. ORION Nr. 246 (1991) Seiten 55 und 56.*

[5] *H.U. Keller, T.K. Friedli: Visibility Limit of Naked-eye Sunspots. Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society (1992), 33, 83-89.*

[6] *V.R. Venugopal: Old Sunspot Records. History of Oriental Astronomy, proceedings of IAU Colloquium 91, Seiten 261-264.*

[7] *H.U. Keller: Skizzen von Fleckenbeobachtungen mit dem blossen Auge. SONNE Nr. 58, Seiten 45 und 46.*

[8] *SONNE, Mitteilungsblatt der Amateursonnenbeobachter. Herausgegeben von der Fachgruppe Sonne der VdS. ISSN 0721-0094.*

Merkur-Periheldrehung

R. O. MONTANDON

Im ORION 249 hat Herr Armin Feisel die berechtigte Frage gestellt, warum für die Merkurperiheldrehung in der Astronomie-Literatur ganz verschiedene Werte angegeben werden, ohne dass in den Texten Hinweise darüber – mindestens keine direkten zu finden seien.

In diesem Zusammenhang wurden noch zwei weitere Fragen gestellt, nämlich welche astronomische oder physikalische Institution für diese Angelegenheit zuständig sei, und wie solche geringe Verschiebungen des Merkurbahnperihels eigentlich bestimmt werden können.

Zur Beantwortung wird zuerst eine kurze Einführung in das Thema Periheldrehung gegeben, bevor wir im zweiten Teil dann auf die Fragen eingehen. Der dritte Teil ist ein Exkurs über den relativistischen Betrag der Periheldrehung und in einem vierten Teil folgen noch einige Reminiszenzen aus der Geschichte.

Einleitung

Wenn wir das Sonnensystem betrachten, wissen wir seit KEPLER, dass die Planeten Ellipsenbahnen um die Sonne beschreiben, die dem Keplerschen Gesetz gehorchen, welches in der Newtonschen Gravitationstheorie sein Fundament gefunden hat.

Eigentlich gilt das vorhergesagte – genauer genommen – nur für den Fall von zwei freien Körpern, die einander umlaufen. In der Himmelsmechanik spricht man dann vom "Zweikörperproblem".

In diesem einfachen Fall behält die Apsidenlinie (Abb.l), der Ellipsenbahn ihre Richtung im Raum, oder anders gesagt, das Perihel dreht sich nicht (solange das Gravitationsfeld durch die Newton-Theorie genügend genau beschrieben wird).

Unser Sonnensystem bildet jedoch ein sogenanntes "Mehrkörperproblem", wo sich die Planeten gegenseitig stören. Aus diesen Störungen resultiert eine Drehung der Apsidenlinien, also eine Periheldrehung, die sich "klassisch", d.h. mit Hilfe der Newtonschen Gravitationstheorie, bestimmen lässt.

Insbesondere beim Merkur wurde von LE VERRIER um 1843 herum bemerkt, dass die so berechnete Periheldrehung einen Fehlbetrag gegenüber der Beobachtung aufwies, was sich nach genauen Untersuchungen dann bestätigte.

Die Allgemeine Relativitätstheorie, die von EINSTEIN 1915 veröffentlicht wurde, brachte eine kleine Korrektur zur Newtonschen Gravitationstheorie, so dass auch im einfachen Fall des Zweikörperproblems eine rosettenförmige Planetenbahn (Abb.2) vorhergesagt wird. Damit tritt eine Periheldrehung auf, auch in dem Fall, wo klassisch keine vorhanden wäre.

Damit hatte man die Lösung zum vorher erwähnten Fehlbetrag beim Merkur, die gleichzeitig eine ausgezeichnete Bestätigung der Allgemeinen Relativitätstheorie war.

Bei den anderen Planeten ist die zusätzliche Periheldrehung ebenfalls vorhanden, nur ist der Effekt noch viel kleiner, weil das Gravitationsfeld der Sonne mit der Entfernung abnimmt und die Geschwindigkeitsänderungen sehr klein sind.

Die Periheldrehung besteht also aus zwei Komponenten: einem klassischen Anteil, hervorgerufen durch die Störungen von den anderen Planeten, und dem relativistischen Anteil.

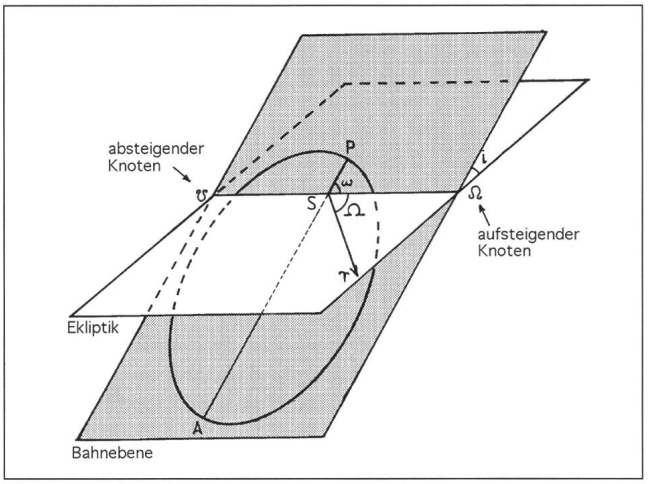


Abb. 1: Planeten-Ellipsenbahn

a) Bahnelemente, die die Lage der Ellipse im Raum festlegen:

- i *Neigungswinkel der Bahn zur Ekliptik*
- Ω *Länge des aufsteigenden Knotens*
- ω *Argument des Perihels, relativ zum aufsteigenden Knoten gemessen*
- $\tilde{\omega} = (\omega + \Omega)$ *Länge des Perihels*

b)
- P *Perihel (sonnennächster Punkt)*
- A *Aphel (sonnenfernster Punkt)*
- AP *Apsidenlinie*
- ♈ *Widderpunkt*
- S *Sonne*

Im weiteren werden wir uns in erster Linie mit der Periheldrehung des Merkurs befassen. Es gibt sie jedoch überall im Universum, wo Massen sich im Gravitationsfeld bewegen.

Die konkreten Fragen

Die Perihellänge ist gegeben durch $\tilde{\omega} = \omega + \Omega$, (Abb.1), das ist die Summe von zwei Winkeln in verschiedenen Ebenen. Nun ist aber wegen der Präzession der Widderpunkt nicht fest im Raum, (Abb.3) und somit ist die Perihellänge vom Aequinoktium abhängig.

Daraus ergibt sich bereits die Antwort auf die Hauptfrage:

Die Periheldrehung von rund 5557 Winkelsekunden pro Jahrhundert ("/l00 a) ist auf das bewegliche Aequinoktium bezogen, d.h. enthält den Präzessionsanteil, währenddem der Wert von rund 574 "/l00a auf dasselbe Aequinoktium reduziert ist, d.h. auf ein festes Aequinoktium bezogen, oder mit anderen Worten, die wahre Periheldrehung ohne Präzessionsanteil.

Der Wert von 43 "/l00a – mehr darüber im dritten Teil – ist der relativistische Anteil der Periheldrehung.

Zur Nachprüfung des obengesagten kann man die Differenz der Perihellänge $\Delta\tilde{\omega}$ aus den Bahnelementen ω und Ω, (Abb.1), des Merkurs für zwei Zeitpunkte berechnen, die 100 Jahre auseinander liegen, z.B. zwischen 1900 Januar 0,5 (JD 2 415 020) und 2000 Januar 1,5 (JD 2 451 545).

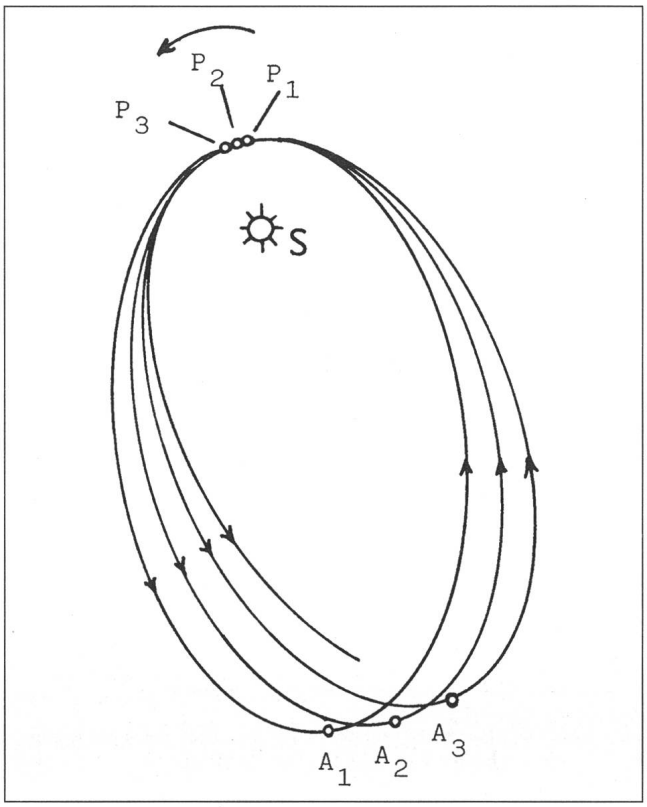


Abb. 2: Periheldrehung
Wegen einer besseren Anschaulichkeit ist diese Figur nicht massstabgetreu.
Trotz der relativen grossen Exzentrizität z.B. der Merkurbahn, wäre diese im gewählten Massstab nicht von einem Kreis zu unterscheiden. Ausserdem sind die Verschiebungen des Perihels, bzw. Aphels pro Umlauf viel grösser dargestellt als in Wirklichkeit.

Z.B. bekommt man mit Hilfe der Polynome – so wie in J. Meeus [4] Ausgabe Okt. 1980 oder in "Connaissance des Temps" C.d.T. 1981 [6] (die Werte für Merkur sind von S.Newcomb)

$\Delta\tilde{\omega} = 5600{,}8$ "/100a.

Dieser Wert auf das gleiche Aequinoktium reduziert ergibt

$\Delta\tilde{\omega} = 572$ "/100a.

Eigentlich wäre nichts anderes zu erwarten, und es bringt uns nahtlos zur Antwort der zweiten Frage.

In erster Linie sind es Institutionen, welche die Ephemeridenrechnungen durchführen und u.a. die Planetenpositionen mit grosser Genauigkeit angeben und durch Beobachtungen ständig überprüfen.

Darunter z.B. das Bureau des Longitudes, Paris, das seit 1679 ohne Unterbrechung die "Connaissance des Temps" herausgibt, oder das Royal Greenwich Observatory, Herstmonceux Castle und U.S. Naval Observatory, Washington D.C., die gegenwärtig gemeinsam den "Astronomic Almanac" publizieren. Darüber hinaus koordiniert die "Internationale Astronomische Union" – I.A.U. – die Arbeiten weltweit und gibt entsprechend Empfehlungen heraus.

Unter den vielen Kommissionen innerhalb der I.A.U. ist die Kommission 4 für die Ephemeriden zuständig.

Damit sind wir bei der letzten Frage angelangt.

Die Perihelverschiebung ist wirklich ein äusserst kleiner Winkel. Aber dieser Effekt summiert sich auf und macht sich bemerkbar, wie R. Kippenhahn in seinem ausgezeichneten Buch [5] vermerkt:

Bei der Vorausbestimmung von Merkur-Durchgängen waren Fehler von Stunden bis zu einem Tag eingetreten.

Von der Erde aus gesehen, geht Merkur nach einem wiederkehrenden Zyklus von 13, 7, 10, 3, 10 und 3 Jahren vor der Sonne durch zum Teil zusammengesetzte Zyklen. Man sieht ihn dann als "Sonnenfleck", der in einigen Stunden über die Sonnenscheibe wandert. Die Zeiten des Ein- und Austritts können auf einige Sekunden genau bestimmt werden.

Neuzeitliche Radarmessungen (1972) der Merkurbahn haben eine gute Uebereinstimmung der Periheldrehung mit dem theoretischen Wert gezeigt.

Relativistische Perlheldrehung

In der Literatur ist oft der theoretische Wert mit 43,03 "/100a angegeben.

Dieser Wert stammt aus den wertvollen Arbeiten von G.M. Clemence [1], der die Periheldrehung der Planeten weitgehend untersucht hat und Merkur-Beobachtungen zwischen 1765 und 1937 bewertet hat!

Dabei erzählt Clemence über die Schwierigkeiten bei den Merkur-Beobachtungen.

Wie Anna M. Nobili und Clifford M. Will [2] sowie Stefan Weil [3] aufmerksam gemacht haben, hat Clemence bei der Bestimmung des theoretischen Betrags der Merkur-Periheldrehung unübliche Werte – auch für die damalige Zeit – der Lichtgeschwindigkeit und Astronomischen Einheit verwendet.

Wenn man dies berücksichtigt, ist der entsprechende Wert mit 42,98 "/100a anzugeben.

Im Kasten ist die Formel für die Berechnung des Betrags der Periheldrehung nach der Allgemeinen Relativitätstheorie, mit den entsprechenden astronomischen Konstanten angeführt.

Geschichtliche Bemerkungen

Und nun sind wir voll dabei im vierten Teil unseres Artikels, für mich ist es der spannenste.

Im Jahr 1840 hat François Arago, damals Direktor der Pariser Sternwarte, den noch jungen Astronom Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811-1877) angeregt, die Bewegungen von Merkur zu untersuchen.

Drei Jahre später (1843) unterbreitet Le Verrier der Französischen Akademie seinen Bericht "Détermination nouvelle de l'orbite de Mercure et de ses perturbations".

Le Verrier ist dabei auf Abweichungen in der Perihelbewegung gestossen, für die er keine Erklärung hatte.

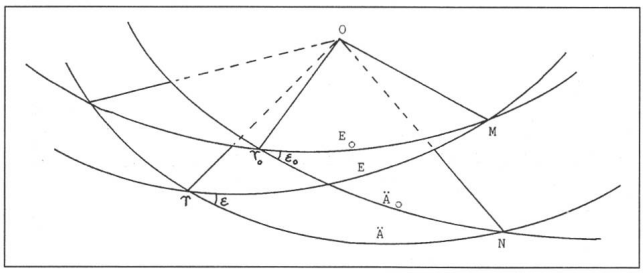


Abb. 3: Präzession
E_o,E: Ekliptik (mittlere) zur Zeit t_o,t
$Ä_o$,Ä: Äquator zur Zeit t_o, t
Υ_o,Υ: Widderpunkt zur Zeit t_o, t
ε_o,ε: Schiefe der Ekliptik (mittlere) zur Zeit t_o, t
N: aufsteigender Knoten (falls t später als t_o)

Danach widmet sich Le Verrier anderen Problemen zu, die ihren Höhepunkt erreichte mit der Positionsvoraussage rein durch Störungsrechnungen der Uranusbahn, welche am 26.September 1846 zur Entdeckung des Planeten Neptun führte. Eigentlich soll hier noch erwähnt werden, dass der englische Astronom John Couch Adams (1819-1892) ebenfalls die Positionsbestimmung von Neptun durch Störungen auf Uranusbahn rein rechnerisch ermittelt hat und sogar ein wenig früher als Le Verrier. Aus verschiedenen Gründen, das ist aber ein anderes spannendes Kapitel der Astronomiegeschichte, hat dies jedoch nicht zur Beobachtung des Neptuns geführt.

Die Entdeckung Neptuns hatte aber direkte Konsequenzen auf das Problem der Periheldrehung des Merkurs.

Die Störungen der Uranusbahn waren erfolgreich abgeklärt mit der Entdeckung eines äusseren Planeten, Neptun, und das Newtonsche Gravitationsgesetz hat seine allgemeine Gültigkeit bewiesen.

Was nun mit der Störung der Merkurbahn? Le Verrier hat das Problem wieder aufgenommen, und nachdem die Planetenstörungen abgezogen waren, blieb ein Fehlbetrag von 38 "/100a.

Nun 19 Jahre (1859) nachdem ihm Arago die Aufgabe erteilt hatte, war keine Frage mehr, es musste zwischen Merkur und der Sonne einen störenden Planeten geben. Er wurde Vulkan genannt.

Beobachtungen des Vulkans wurden gemeldet, darunter war jene des Landarztes und Amateurastronom Edmond-Modeste Lescarbault aus Orgères (in der Nähe von Paris). Er hatte Vulkan vor der Sonnenscheibe sorgfältig am 26. März 1859 beobachtet.

Aus der Reihe von Beobachtungen hat Le Verrier eine Auswahl getroffen, die Bahn von Vulkan bestimmt, und den Umlauf auf 33 Tage berechnet.

Le Verrier hat dann einen Vulkan-Durchgang für den 22. März 1877 vorausgesagt. Trotz intensiver Suche war das Ergebnis negativ.

Auch bei anderen Gelegenheiten war vom Vulkan keine Spur zu sehen. Es gibt ihn nicht.

Als die Ausgabe aus dem Jahr 1879 des Buches [8]; des französischen Astronom Nicolas Camille Flammarion herauskam, war das Problem noch völlig offen, und es wird darin ausführlich berichtet. Uebrigens: Lescarbault war ein alter Freund Flammarions.

Reizvoll ist der Abschluss zu diesem Thema, wörtlich: "Jusqu'à nouvel ordre, nous laisserons donc la planète intramercurielle, déjà baptisée du nom de Vulcain, dans le domaine des conjectures,...., das heisst: "Bis auf weiteres stellen wir den intermerkuriellen Planeten, der bereits Vulkan getauft wurde, in den Bereich der Vermutungen".

Für den damaligen Stand der Kenntnisse und die Beobachtungsergebnisse eine sehr weise Aussage.

Erst im Jahre 1915 war es mit Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie wieder möglich, nach der Lösung der Periheldrehung zu suchen. Es brauchte eine, wenn auch kleine, aber wesentliche Korrektur zum Gravitationsgesetz Newtons.

Und damit schliesst sich der Kreis, wir sind wieder dort wo wir am Anfang unseres Artikels waren.

Für mich als Amateur-Astronom war's eine Freude, den Fragen nachzugehen.

Zum Abschluss bleibt aber doch eine offene Frage:

Seit 1984 gibt die C.d.T. die Ephemeriden von Sonne, Mond und Planeten nach den genauesten Theorien, die im Rechen- und Himmelsmechanik-Dienst des Bureau des Longitudes, Paris entwickelt wurden.

Für Merkur z.B. sind die Bahnelemente nach der Theorie V.S.O.P.82("Variations Séculaires des Orbites Planétaires") von Pierre Bretagnon und nicht mehr nach S. Newcomb, angegeben.

Wenn man, wie im ersten Teil unseres Artikels, mit diesen Elementen rechnet – dafür wurde die C.d.T. 1990 benutzt ergibt sich

$\Delta\tilde{\omega} = 5637{,}5$ "/100a bzw. $\Delta\tilde{\omega} = 607{,}2$ "/100a.

Warum diese Abweichung zu den ersten ausgerechneten Werten besteht, kann ich nicht erklären.

Vielleicht hat ein anderer Leser diese Sachlage bereits untersucht und könnte eine Erklärung oder Begründung geben.

Der Betrag der relativistischen Periheldrehung ist gegeben durch

$$\dot{\omega} = \frac{6 \cdot \pi \cdot G \cdot M_\odot}{(P \cdot 365{,}25 \cdot D) \cdot (a \cdot A) \cdot (1-e^2) \cdot c^2} \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

Aus den Astronomischen Konstanten IAU (1976):

Astronomische Einheit	$A = 1{,}495\ 978\ 70 \cdot 10^{11}$ m
Gausssche Gravitationskonstante	$k = 0{,}017\ 202\ 098\ 95$
Lichtgeschwindigkeit	$c = 299\ 792\ 458$ m • s^{-1}
Mittlerer Sonnentag	D=86 400 s
Julianisches Jahrhundert	36 525 Tage
Heliozentrische Gravitationskcnstante	$G \cdot M_\odot = \frac{A^3 \cdot k^2}{D^2}$
	$= 1{,}327\ 124\ 38 \cdot 10^{20}$ m³ • s^{-2}

Mit diesen Angaben kann man für $\dot{\omega}$ in Winkelsekunden pro 100 Julianische Jahre schreiben

$$\dot{\omega} = \frac{1}{P \cdot a \cdot (1-e^2)} \cdot 3{,}837\ 700\ 409\ 22$$

wo

P Umlaufzeit des Planets im Julianischen Jahre
a grosse Halbachse der Planetenbahn in AE
e Exzentrizität der Planetenbahn

Für Merkur
P = 0,24085 julianische Jahre
a = 0,387099 AE
e = 0,20563
bekommt man $\dot{\omega}$= 42",98/100 a.

Bibliographie

[1] G. M. Clemence; *The Relativity Effect in Planetary Motions*; Reviews of Modern Physics Vol.19, No.4 Oct.1947, pg. 361 – 364

[2] Anna M. Nobili, Clifford M. Will; *The real value of Mercury's perihelion advance*; Nature, Vol. 320 No.6 March 1986, pg. 39 – 41

[3] Stefan Weil; *Die Periheldrehung des Merkur*; Sterne und Weltraum 12/1986 S. 633

[4] Jean Meeus; *Astronomical Formulae for Calculators*; Derde Druk, Okt. 1980

[5] Rudolf Kippenhahn; *Unheimliche Welten*; Planeten, Monde und Kometen; Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1988

[6] *Connaissance des Temps* (C.d.T.) 1981/1990 Bureau des Longitudes, Paris ISSN O 181 – 3048

[7] R. u. H. Sexl; *Weisse Zwerge – Schwarze Löcher*; 2. erweiterte Auflage Vieweg, Braunschweig ISBN 3-528-17214-2

[8] Camille Flammarion; *Astronomie Populaire*; Paris, 1879

[9] Morton Grosser; *The Discovery of Neptune*; Dover Publications Inc., New York, 1978 ISBN 0-486-23726-5

[10] Mark Littmann; *Planets Beyond; Discovering the outer solar system*; John Wiley & Sons, Inc., New York, 1988 ISBN 0-471-61128- X

[11] N. T. Roseveare; *Mercury's Perihelion; From Le Verrier to Einstein*; Clarendon Press, Oxford 1982 ISBN 0-19-858 174-2

[12] Robin M. Green; *Spherical Astronomy*; Cambridge University Press 1985 ISBN 0-521-31779-7

[13] Hans-Ulrich Keller; *Das Himmelsjahr 1990; "Vulkan" – ein hypothetischer Planet*; Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

An dieser Stelle möchte ich Hrn. Hans Roth, Schönenwerd, Mitverfasser des "Der Sternenhimmel", für seine Bereitschaft den Artikel durchzulesen, meinen besten Dank aussprechen.

Ohne seine wertvollen Verbesserungsvorschläge, Hinweise und Korrekturen wäre nicht denkbar gewesen, meine Arbeit zu veröffentlichen.

RENY O. MONTANDON
Brummelstrasse 4,
5033 Buchs/AG

Weiterbildung für Demonstratoren vom 24.10.92

Am 24.10.92 um 0945 Uhr trafen sich am Bahnhof Bülach 12 Teilnehmer zu einer Weiterbildungstagung und zum Informationsaustausch für Demonstratoren oder SAG-Mitglieder, welche zukünftig eine Demonstratorentätigkeit aufnehmen möchten. Erwartet wurden wir vom bewährten Hans Bodmer und auch das Wetter blieb stabil: es regnete wie vor 5 Jahren.

Nun, davon liessen wir uns nicht verdriessen und wir machten uns auf, die Sternwarte Eschenmosen, welche uns an diesem Tag Gastrecht gewährte, zu erreichen. Erwartet wurden wir von Herr Schäpper und Kaffeeduft, welcher die teilweise noch nicht ganz wachen Lebensgeister endgültig weckte.

Nach einer kurzen Begrüssung durch Hans Bodmer ging es dann an die «Arbeit». Vorerst stellte jeder Teilnehmer sich und «seine» Sternwarte sowie sein Arbeitsgebiet vor. Es zeigte sich wieder eimnal, wie vielschichtig und unterschiedlich Astronomie sein kann. Und doch, die Probleme und Problemchen bei Führungen und beim Betrieb von Sternwarten scheinen alle in etwa ähnlich zu sein. Da ist es tröstich festzustellen, dass echte Amateurastronomen eigentlich nie aufgeben und einander jederzeit mit Rat und Tat zur Verfügung stehen.

Umgang mit Kindern in verschiedenen Altersstufen
Umgang mit sogenannt schwierigen Gästen
Inwieweit können und sollen schwierige Beobachtungsobjekte in Publikumsvorführungen gezeigt werden?
Welche Möglichkeiten bieten heute Schlechtwetter- und Begleitprogramme?

so lauteten die Themen der Diskussionsrunde.

Die angeregte Diskussion kann hier nur andeutungsweise wiedergegeben werden. Man hätte eben dabei gewesen sein müssen!

Vor allem der Umgang mit Kindem (ab 5 Jahren) führte zu interessanten Diskussionen. Kindern die Dinge einfach erklären (zum Beispiel die Jahreszeiten oder den Mondlauf) bringt bedeutend mehr, als Galaxien, welche fast nicht sichtbar sind, zu zeigen. Aber Achtung: dies braucht zielgerichtete und ausgiebige Vorbereitung oder Übung. Und noch ein Tip: Sorgen Sie dafur, dass die Kinder ,wenn immer möglich, eigene Feldstecher mitbringen. So sind auch diejenigen, welche nicht gerade durchs Teleskop schauen, beschäftigt und lernen, auch mit einfachen Mitteln den Himmel zu beobachten. Auch Basteln (zum Beispiel einfache Sternkarten), macht den Kindern und auch den Erwachsenen immer wieder Spass.

Wie gehen wir mit schwierigen Gästen (Astrologen, UFO-Gläubigen, Besserwissern usw.) um? Da scheint wohl jeder sein eigenes Rezept gefunden zu haben oder noch finden zu müssen. Nur vergessen wir eins nicht: Das Rezept darf nicht auf Kosten des «schwierigen Gastes» oder der anderen Gäste gehen. Aber bis heute scheint noch jede Diskussion ihre Lösung gefunden zu haben, denn schliesslich sind Amateurastronomen und auch die meisten Gäste tolerant.

Nur zu schnell verging die Diskussionszeit und so liessen wir uns die schöne Sternwarte Eschenbach fachkundig erklären währenddem der Theorieraum zu einem Essraum umfunktioniert wurde. Beim Mittagessen zeigte uns Herr Hildebrand, wie perfekt er das Schneiden des Bratens beherrscht. Es war ein feines Essen. Recht herzlichen Dank dafür.

Mustervorführung Sonne durch T. Baer

das stand auf dem Nachmittagsprogramm. Wir alle waren echt gespannt, war doch das Wetter nach wie vor schlecht und die Sonne weit und breit nicht zu sehen. Wir wurden nicht enttäuscht! T. Baer demonstrierte uns eindrücklich, dass die Sonne auch ohne Sonnenschein auf interessante Art und Weise erklärt werden kann. Schon allein die Erklärung der Beobachtungseinrichtungen (Coelostat, um die Sonne einzufangen; Spektrograph, um das Spektrum der Sonne zu zeigen; H-alpha-Filter, um die Protuberanzen zu zeigen) war für uns alle eine Reise Wert. Und für den Besucher einer Sternwarte, welcher in der Regel noch nie solche Instrumente gesehen hat, ist sicher schon das allein neu und faszinierend. Mangels einer echten Sonne erfolgte dann die Demonstration der Sonnenphänomene anhand von DIA's. Wenn die Erklärungen engagiert und spannend vorgetragen werden, spielt es eigentlich gar keine Rolle, ob man die Sonne nicht sieht oder doch. Lassen wir uns also durch schlechtes Wetter nicht verdriessen und bieten wir den Besuchern mit DlA's, Videos, Filmen usw. trotzdem eine interessante Führung.

Viel zu rasch wurde es Abend und wir mussten die gastfreundliche Sternwarte wieder verlassen. Es war eine gelungene Veranstaltung. Viele neue Kontakte konnten geknüpft werden und auch die Pflege der Geselligkeit kam nicht zu kurz. Herzlichen Dank an Alle, die zum guten Gelingen dieses Tages beigetragen haben.

H. JOST-HEDIGER
Lingeriz 89, 2540 Grenchen

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 1/93
Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Generalversammlung der SAG Grenchen 15./16. Mai 1993

Als eine der jüngsten (gegründet 1986) und wohl auch kleinsten Sektionen der SAG freut es uns besonders, die Generalversammlung 1993 in der Uhrenstadt Grenchen beherbergen zu dürfen.

Wir sind überzeugt, Ihnen eine vielseitige und interessante GV bieten zu können. Dazu beitragen werden am Samstag nebst den verschiedenen Vorträgen auch eine Ausstellung von professionellen Ausstellern und vor allem die Ausstellung von Amateurinstrumenten und auch von Amateur-Beobachtungsresultaten wie Photos, Zeichnungen usw. In der Jurasternwarte, welche wir am Sonntag nach der Aarefahrt und dem Besuch der Storchensiedlung Altreu besichtigen werden, sind alle nur wünschbaren Hilfsmittel wie Sonnenbeobachtungseinrichtungen (Weisslicht, H-alpha, Spektrum), leistungsfähige SchmidtKamera samt Photolabor, 50cmCassegrainSpiegelteleskop, CCD-Kamera wie auch vollautomatische Wetterstation und leistungsfähiger Computeranlage vorhanden.

Da Grenchen verkehrsmässig zentral liegt, ist die GV per Bahn sehr gut erreichbar. Die GV ist von beiden Bahnhöfen zu Fuss in maximal 10 Minuten erreichbar.

Wir freuen uns auf viele Teilnehmer.

Programm

Samstag, 15. Mai 1993

0930 Öffnung Tagungsbureau. Öffnung Ausstellung (Professionelle und Amateurinstrumente, Arbeiten von Amateuren)
1030 Begrüssung
1045 Kurzvortrag Thomas Baer "Vulkane im Sonnensystem, ein Vergleich"
1115 Kurzvortrag Raoul Behrend "Asteroïdes: observation et détermination des orbites"
1145 Kurzvortrag RenyMontandon "Astronomie und Kalender"
1215 Gemeinsames Mittagessen (Lunch) im Zwinglihaus
1400 Generalversammlung SAG
1600 Kaffeepause
1630 Kurzvortrag Hugo Jost "Die Jurasternwarte Grenchenberg"
1700 Kurzvortrag Erich Laager "Der natürliche Horizont, Hilfe und Hindernis bei astronomischen Beobachtungen"
1800 Aperitif
1830 Schliessung der Ausstellung
Gemeinsames Nachtessen im Zwinglihaus
2000 Hauptvortrag französisch Noël Cramer "Notre biosphère et le cosmos"
2045 Musikalisches Intermezzo
2100 Hauptvortrag deutsch Arnold von Rotz "Archäo-Astronomie"

Sonntag, 16. Mai 1993

0940 Besammlung Postplatz und gemeinsame Busfahrt nach Büren
Abfahrt Schiff in Büren nach Altreu
Besichtigung Storchensiedlung Altreu und Aperitif
Gemeinsame Busfahrt zur Jurasternwarte
1200 1. Gruppe Essen im Restaurant Unterberg
2. Gruppe Spaziergang (ca. 20 Min.) und Esssen im Restaurant Oberberg.
Geführte Besichtigung der Jurasternwarte in Gruppen.
1440 Abfahrt Regionalbus nach Grenchen (für Eilige)
1640 Abfahrt Regionalbus nach Grenchen
(Ankunft in Grenchen 1710)

Assemblée générale de la SAS Granges 15./16. Mai 1993

En tant qu'une des plus jeunes (fondée en 1986) et des plus petites sections de la SAS, nous nous réjouissons particulièrement d'avoir l'honneur d'accueillir l'assemblée Générale 1993 dans la ville horlogère de Granges.

Nous sommes persuadés. de pouvoir vous présenter une assemblée générale intéressante et variée. Ainsi, à part les différentes conférences, vous aurez l'occasion de visiter quelques expositions soit: une d'exposants professionnels, une autre où vous seront présentés des instruments d'amateurs ainsi que des résultats d'observations d'amateurs tels que photos, dessins etc. Dans l'observatoire «Etoile du Jura» que nous visiterons le dimanche après la croisière sur l'Aar et la visite de la colonie de cygognes d'Altreu, vous aurez à disposition tous les moyens auxiliaires désirables tels que: installation d'observation solaire (spectre, lumière blanche, H-alpha), puissante caméra Schmidt, avec laboratoire photo, télescope à miroir cassegrain, 50cm, caméra CCD, station météorologique automatique ainsi qu'un puissant système d'ordinateur.

Par sa situation centralisée, Granges est très facilement atteignable par le chemin de fer. Le lieu de l'assemblée générale se situe à environ 10 minutes à pied des deux gares (Granges Sud ou Nord).

Nous nous réjouissons d'accueillir un grand nombre de participants.

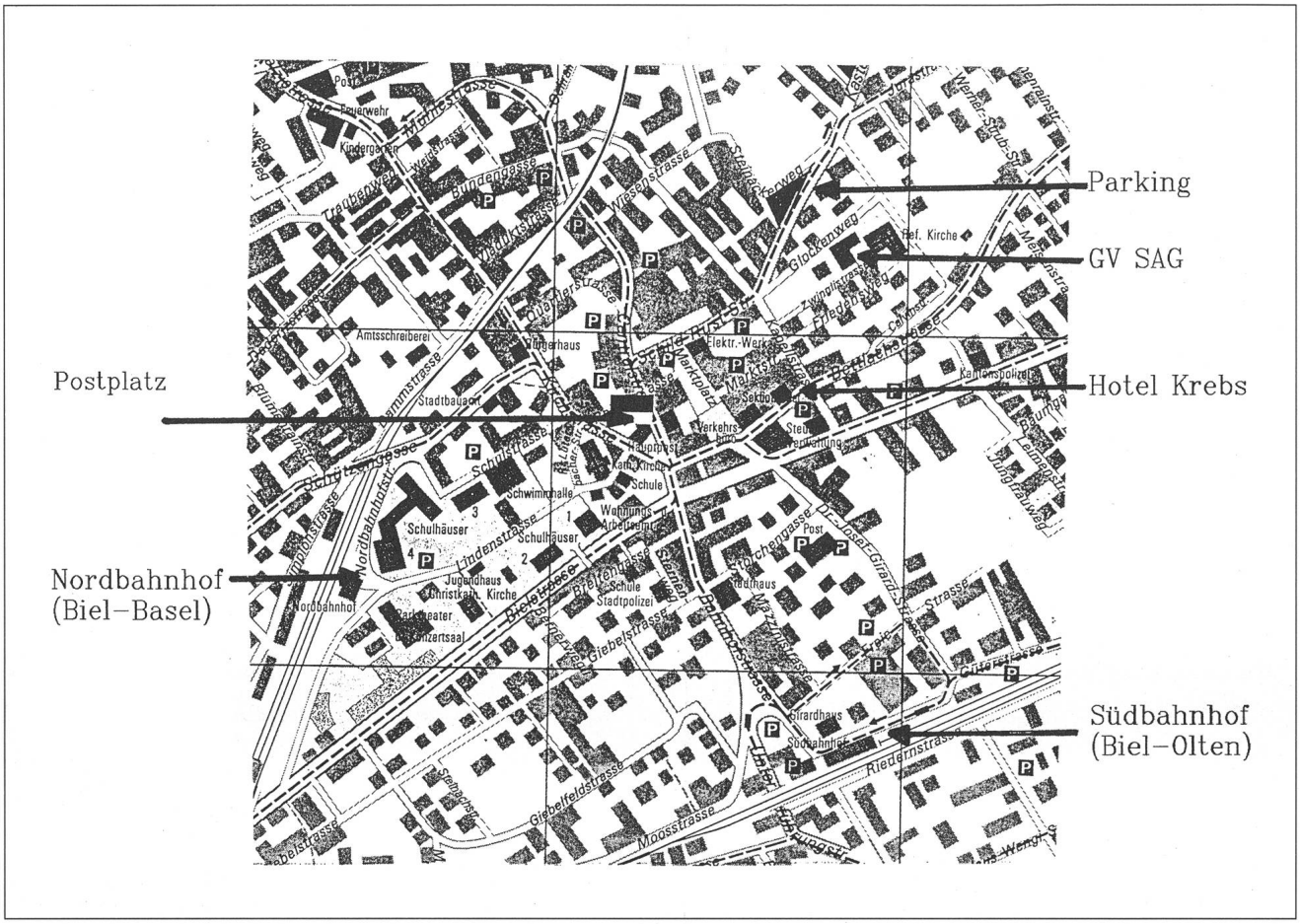
Programme

Samedi ,15. Mai 1993

0930 Ouverture du secrétariat. Ouverture de l'exposition (Instruments professionnels et amateurs, travaux d'amateurs)
1030 Accueil
1045 Brèves conférence par Thomas Baer «Vulkane im Sonnensystem, ein Vergleich»
1115 Brève conférence par Raoul Behrend «Astéroïdes: observation et détermination des orbites»
1145 Brève conférence par Reny Montandon «Astronomie und Kalender»
1215 Repas de midi (lunch) à la Zwinglihaus
1400 Assemblée générale de la SAS
1600 Pause café
1630 Brève conférence par Hugo Jost «Die Jurasternwarte Grenchenberg»
1700 Brève conférence par Erich Laager « Der natürliche Horizont, Hilfe und Hindernis bei astronomischen Beobachtungen»
1800 Apéritif
1830 Fermeture de l'exposition
Repas du soir à la Zwinglihaus
2000 Conférence en français par Noël Cramer «Notre biosphère et le cosmos»
2045 Intermède musical
2100 Conférence en allemand par Arnold von Rotz «Archäo-Astronomie»

Dimanche, 15. Mai 1993

0940 Rassemblement à la place de poste de Granges et voyage (bus) pour Büren. Départ du bateau pour Altreu
Visite de la colonie de cygognes d'Altreu et apéritif.
Voyage en bus pour l'observatoire «Etoile du Jura» au Grenchenberg.
1200 Groupe 1: Repas de midi au restaurant Untergrenchenberg
Groupe 2: Promenade (env. 20 min.) et repas de midi au restaurant Obergrenchenberg Visite guidée de l'observatoire Grenchenberg par groupes
1440 Départ du bus régional pour Granges
1640 Départ du bus régional pour Granges (Arrivée a Granges 1710)



Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

11. März 1993
Erste Schritte zur Bestimmung der Hubble-Konstante mit dem Weltraumteleskop. Vortrag von Hrn. Dr. L. Labhart, Astronomisches Institut der Uni Basel. Ort: Universität Zürich, 19.30 Uhr

15. und 16. Mai 1993
15 et 16 mai 1993
Generalversammlung der SAG in Grenchen
Assemblée Générale de la SAS à Grenchen

30. August bis 3. September 1993
30 août au 3 septembre 1993
8. Generalversammlung der Internationalen Union der Amateur Astronomen IUAA
1. Generalversammlung der Europäischen Sektion der IUAA in Wolverhampton, England, rund 19 km nord-westlich von Birmingham.
Siehe nebenstehende Mitteilung.
8e Assemblée Générale de l'Union Internationale des Astronomes Amateurs IUAA
1re Assemblée Générale de la Section Européenne de l'IUAA à Wolverhampton, Angleterre, environ 19 km au nord-ouest de Birmingham.
Voir communication ci-contre.

23. bis 26. September 1993
23 au 26 septembre 1993
International Meteor Conference
organisiert von der / organisée par International Meteor Organisation.
Ort / Lieu: Puimichel, France / Frankreich.
Auskünfte beim Generalsekretär / renseignements chez le secrétaire central: Paul Roggemans, Pijnboomstraat 25, B-Mechelen, Tél. 0032 15 41 12 25

Herbst 1994 - Automne 1994
Astrotagung in Luzern: Sie musste wegen Renovation der Gabäulichkeiten um ein Jahr auf 1994 verschoben werden.
Astrotagung à Lucerne: à cause de travaux de rénovation du bâtiment, ce congrès a du être renvoyé d'une année pour 1994.

Der Zentralvorstand der SAG ruft zu einem

Schweizerichen Tag der Astronomie

am

27. März 1993

auf. Um eine gute Publizität zu erreichen und um die Sektionen in ihrer Aktivität zu unterstützen, wird der Zentralvorstand einige Tage vor dem obengenannten Datum ein Communiqué an die wichtigsten Depeschenagenturen der Schweiz senden.

Wir bitten unsere SAG-Mitglieder, an diesem Tag mit der Öffentlichkeit in Kontakt zu treten und zur Verbreitung des astronomischen Gedankengutes beizutragen.

Der Zentralvorstand

Le comité central de la SAS vous convie à organiser une

Journée suisse de l'astronomie

le

27 mars 1993

Dans le but de promouvoir la publicité et de soutenir les sections dans leur préparation de cette journée, le comité central enverra un communiqué aux principales agences de presse quelques jours avant la date susmentionnée.

Nous demandons à tous les membres de la SAS d'entrer en contact ce jour-là avec la population et de contribuer ainsi à propager le patrimoine culturel de l'astronomie.

Le comité central

8. Generalversammlung der Internationalen Union der Amateur-Astronomen IUAA

1. Generalversammlung der Europäischen Sektion der IUAA

Auf freundliche Einladung der Wolverhampton Astronomical Society finden diese beiden Generalversammlungen in Wolverhampton (England) von 30. August bis 3. September 1993 statt.

Das Programm wird gegenwärtig vorbereitet und besteht aus den geschäftlichen Sitzungen, Vorträgen von Mitgliedern, Vorlesungen und einem Besuch in Jodrell Bank.

Unterkunft und volle Verpflegung stehen in einem der Colleges der Universität Wolverhampton in einer sehr angenehmen Umgebung zur Verfügung, wo auch alle Sitzungen stattfinden werden.

Wolverhampton, etwa 19 km nord-westlich von Birmingham gelegen, ist leicht per Privatwagen, per Flugzeug (Birmingham Airport) und per Eisenbahn erreichbar.

Es wäre für die Organisatoren nützlich, die ungefähre Anzahl von Teilnehmern zu kennen. Sie bitten deshalb alle, die möglicherweise an der GV teilnehmen möchten, das weiter unten gedruckte Formular bis zum 31. Dezember 1992 einzusenden. Sie werden dann anfangs 1993 weitere Informationen über das Programm und die Kosten der Unterkunft erhalten. Bitte beachten Sie, dass dies noch keinerlei Verpflichtung für die Teilnahme bedeutet.

MR. M. ASTLEY, «Garwick»
8 Holme Mill, Fordhouses, Wolverhampton England

8e Assemblée générale de l'Union Internationale des Astronomes Amateurs IUAA

1re Assemblée générale de la Section européenne IUAA

Par aimable invitation de la Wolverhampton Astronomical Society, ces deux assemblées générales auront lieu à Wolverhampton (Angleterre) du 30 août au 3 septembre 1993.

Le programme est actuellement en préparation et consistera des séances d'affaire, de communications de membres, de conférences et une visite à Jodrell Bank.

L'hébergement et les repas seront disponibles dans un des collèges de l'Université de Wolverhampton dans un entourage très agréable et où auront lieu toutes les séances.

Wolverhampton, situé à environ 19 km au nord-ouest de Birmingham, est facilement accessible par voiture, par avion (aéroport de Birmingham) et par chemin-de-fer.

Il serait utile pour les organisateurs de connaître le nombre approximatif des participants. Ils prient donc tous ceux qui ont l'éventuelle intention de participer à l'AG de retourner le formulaire ci-dessous jusqu'au 31 décembre 1992. Vous recevrez ensuite début 1993 des informations supplémentaires au sujet du programme et du coût de l'hébergement. Veuillez noter que ceci n'implique aucune obligation pour la participation.

MONSIEUR M. ASTLEY, «Garwick»
8 Holme Mill, Fordhouses, Wolverhampton Angleterre

Name: _____

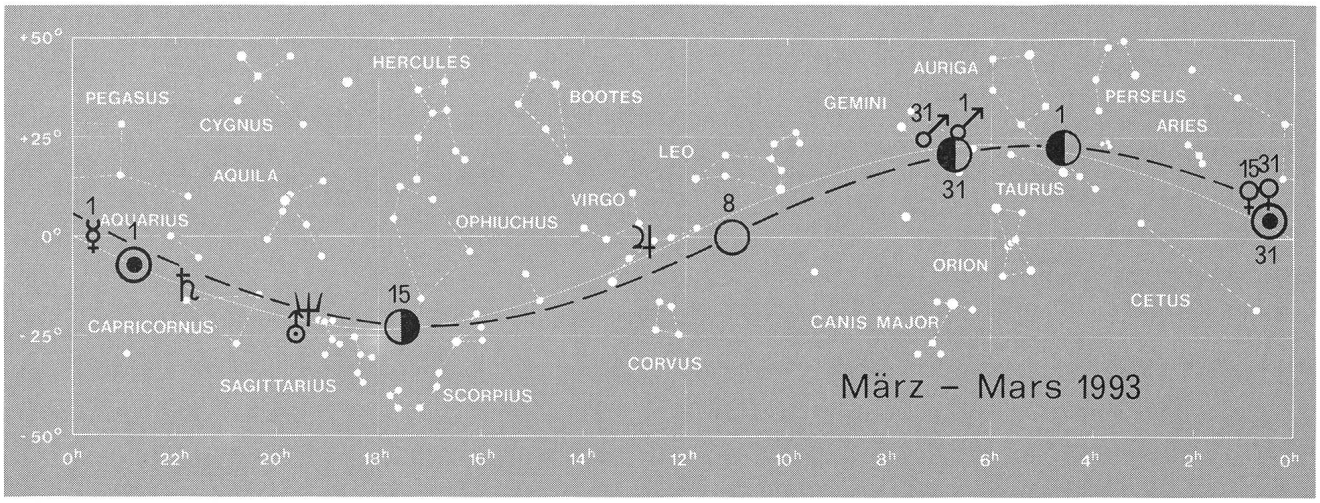
Adresse: _____

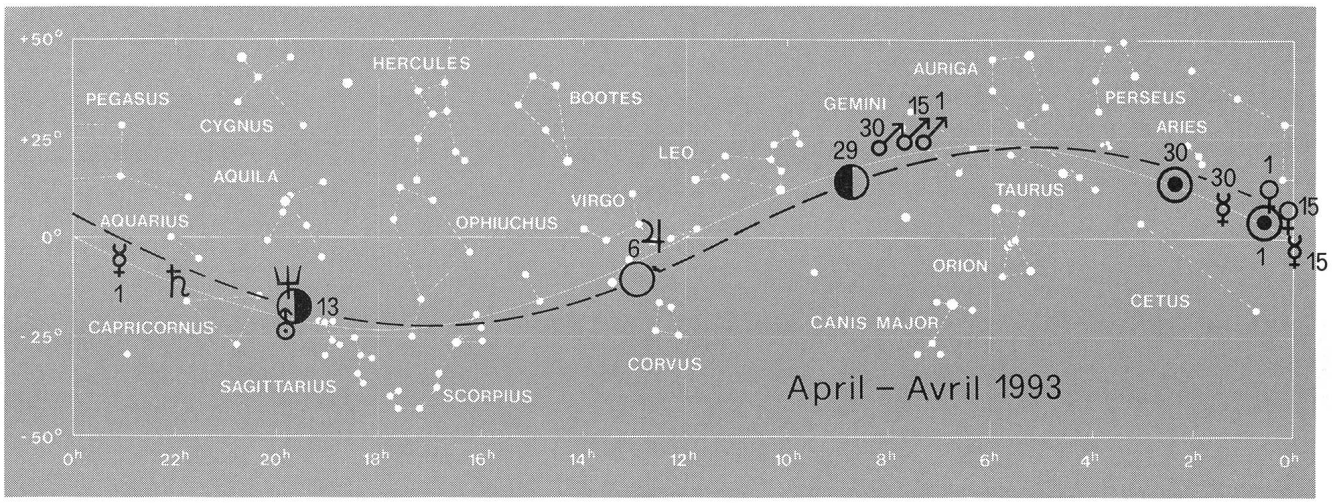
Bitte senden Sie mir nähere Angaben und das Programm der Generalversammlung der IUAA vom 30. August bis 3. September 1993 in Wolverhampton.
Diese Anfrage sollte bis spätestens am 31. Dezember 1992 abgesandt werden.

Nom: _____

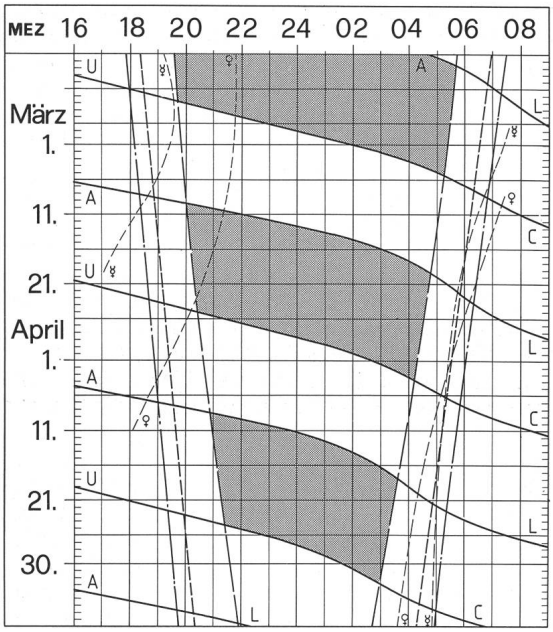
Adresse: _____

Veuillez m'envoyer des informations supplémentaires au sujet de l'Assemblée générale de l'IUAA du 30 août au 3 septembre 1993 à Wolverhampton.
Cette demande d'information devrait être envoyée le 31 décembre 1992 au plus tard.





Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten vor Mitternacht. Auf derselben waagrechten Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgezeichnet. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30' östl. Länge.

Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne – bestenfalls bis etwa 2. Grösse – von blossem Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgehellt.

Les heures du lever et du coucher du Soleil, de la Lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30' de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires – dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 – sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le Soleil.

—·—·— Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du Soleil

- - - - - Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe -6°)
Crépuscule civil (hauteur du Soleil -6°)

——— Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe -18°)
Crépuscule astronomique (hauteur du Soleil -18°)

A L Mondaufgang / Lever de la Lune
U C Monduntergang / Coucher de la Lune

Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de Lune, ciel totalement sombre

Les grandes questions de l'Astronomie contemporaine[1]

E. SCHATZMAN

J'éprouve un sentiment d'humilité devant le sujet qui m'est proposé. J'espère que vous voudrez bien me pardonner de mes insuffisances et de mes ignorances. Il est vrai que le titre de cet exposé est moins prétentieux que celui qui avait été envisagé au début: l'avenir de l'astrophysique. S'interroger sur les grandes questions, conduit tout de même à se demander où mèneraient les réponses. Il n'en reste pas moins qu'un peu de prudence s'impose. Dans un article récent de «Physics Today», on apprend comment une commission de physiciens, faisant des prédictions sur 5 ans, n'a prévu aucune des découvertes qui ont été faites durant cette période. Aussi bien, je ne chercherais nullement à faire des prédictions sur les découvertes à venir. Cela me semble d'un parfait ridicule, car cela reviendrait à faire les découvertes elles mêmes! Tout au plus est-il possible de s'interroger sur les questions qui sont encore sans réponse. C'est peut-être là que dorment les découvertes à venir. Harwitt dans «Cosmic discoveries» comptait en 1981 au moyen d'une méthodologie que je ne discuterai pas ici 43 découvertes déjà faites d'objets ou phénomènes astronomiques et environ 80 à venir. Choses curieuses, il ne tenait pas compte de la découverte des processus physiques, même majeurs, qui interviennent dans les phénomènes observés.

Avant même d'aborder le problème lui-même, je voudrais me livrer à quelques réflexions que j'appelerai d'ordre philosophique, à défaut d'une autre façon de la nommer. Je sais bien qu'en milieu scientifique la philosophie n'est pas très appréciée, et il faut bien dire que cela est dû au fait que les philosophes s'intéressent plus aujourd'hui à l'ontologie qu'à la théorie de la connaissance. Or le centre de l'activité des scientifiques est de chercher à connaître. Et que signifie cette connaissance?

Hypothèse explicite ou implicite, la représentation que nous nous donnons des processus qui expliquent les phénomènes correspond à une réalité. On peut bien sûr mettre en doute la validité de cette représentation et s'en tenir aux données expérimentales ou observationnelles – essentiellement observationnelles en Astrophysique – et chercher à constituer un corps de données dont la qualité serait au-dessus de toute critique. J'allais dire au-dessus de tout soupçon. Mais l'expérience des cinquante dernières années, les développements instrumentaux, le choix des grandeurs observées montrent que l'on ne peut échapper à la présence latente d'une interrogation: quel est le sens des données? Que nous apportent-elles à la connaissance des objets d'étude? On voit ici pointer ce qui a été ma préoccupation constante, celle du lien entre observation et théorie, entre le phénomène et les processus qui le produisent, avec ce va-et-vient constant des donnée à la représentation, avec le besoin de réduire, et si possible de faire disparaître l'inévitable conflit entre ce que produit le modèle imparfait et les données quantitatives.

L'histoire de la physique nous a donné quelques exemples extraordinaires où le besoin de cohérence de la théorie a conduit à la démonstration expérimentale de l'existence de phénomènes nouveaux et inconnus jusque là. Qu'il s'agisse de Maxwell et de la théorie électromagnétique de la lumière, d'Einstein et de la relativité ou de Louis de Broglie et de la diffraction des électrons, les exemples sont nombreux, et nul doute qu'astronomes et astrophysiciens aimeraient bien réaliser la même performance. Mais il faut croire que la chose est plus difficile dans notre discipline. L'histoire de l'astronomie et de l'astrophysique nous montre en effet que dans la plupart des cas les découvertes observationnelles n' avaient fait l'objet d'aucune prédiction. Parfois, faites trop tôt, les prédictions basées sur une physique bien établie ont été en général complètement ignorées. Deux exemples célèbres en cosmologie sont la prédiction de l'expansion d'un univers newtonien infini, par Neumann et Seeliger à la fin du XIXe siècle, et la prédiction par Gamow en 1946, de l'existence du rayonnement du fond du ciel. Le monde visible qui nous entoure est un système à 10^{80} particules, un système de N-corps où N est vraiment très grand. Il faut vraiment se trouver dans un cas où la description des propriétés d'un système se réduit à l'emploi de quelques paramètres seulement pour avoir quelques chances de faire une prédiction valable. Encore faut-il qu'il n'y ait pas quelque nouvelle physique cachée derrière les données que l'on veut interpréter, ou derrière les conditions que l'on décrit. On sait qu'Eddington, avant la découverte de la dégénérescence des gaz d'électrons, avait prévu une température centrale des naines blanches de l'ordre du milliard de degrés.

Nous voici donc au coeur du problème. Lorsque l'on regarde les problèmes de l'astrophysique, nous pouvons penser que, dans un grand nombre de cas, nous nous trouvons devant des processus physiques que l'on connaît, mais qu'il faut étudier de façon plus raffinée, qu'il faut approfondir, et surtout mettre en jeu dans des systèmes à N-corps, qui ne sont pas toujours réductibles à un petit nombre de paramètres. Mais la question se corse lorsqu'une nouvelle physique intervient. Le problème de la masse invisible a été aperçu par les astronomes dès 1932 (Oort, Zwicky) et Sinclair Smith en donne dès 1936 une vision impressionnante, mais ce sont les physiciens qui depuis une dizaine d'années (colloque d'astrophysique relativiste à Baltimore en 1981) espèrent apporter l'interprétation des données observationnelles par l'introduction d'une nouvelle physique.

Deux éléments méthodologiques viennent se mêler.

Le premier, vient de ce que les objets d'étude sont des systèmes comportant un grand nombre de particules, et qu'ils sont le siège de nombreux processus physiques, allant de processus élémentaires à des processus collectifs souvent complexes, et même encore incompris. On ne peut échapper à la nécessité de considérer ces objets globalement, et c'est toujours la question qui se présente lorsqu'une étude nécessairement réductionniste arrive aux limites de sa validité.

Le deuxième vient de la tentation de tenir compte des derniers développements de la physique théorique. Les physiciens cherchent avec raison à lever les contradictions

[1] *Communication présentée le 22 octobre 1992 à l'Observatoire de Genève à l'occasion de la cérémonie en l'honneur du professeur Marcel Golay. M. Golay, qui prend ainsi sa retraite, a été président de notre société de 1958 à 1960.*

logiques des fondements théoriques de la physique des particules. On imagine des particules nouvelles, ayant une interaction faible avec les particules que nous connaissons et il est tentant de chercher si les objets astronomiques ne peuvent pas être le siège de phénomènes, indétectables dans les laboratoires terrestres, mais que l'énorme dimension des objets astronomiques rendrait perceptible. L'exemple le plus frappant que je connaisse est celui des WIMP's, ces mystérieuses Weakly Interactive Massive Particles introduites en théorie de la structure interne pour expliquer le déficit de neutrinos solaires dans la fameuse expérience de Davis à Homestake Goldmine (déficit d'environ 70%). On a envie ici de rappeler le fameux principe dit du rasoir d'Occam: «ne pas introduire de nouvelle entité en dehors de toute nécessité». Les données théoriques d'il y a dix ans n'étaient pas suffisamment bonnes pour croire à la validité du modèle solaire et l'introduction de ces cosmions par Faulkner et Gilliland en 1981 (publié en 1988) et par Spergel et Press en 1985 m'a toujours paru violer le principe du rasoir d'Occam. Puisque nous en sommes aux neutrinos, permettez moi d'évoquer ici les derniers résultats de Gallex. Avec 83±18±9 SNUs, l'expérience du Gran Sasso nous donne un résultat inférieur d'environ 36% aux prédictions théoriques. La seule réduction de température envisagée par Faulkner et Gilliland et par Spergel et Press ne permet pas d'expliquer les résultats conjugués de Homestake Goldmine et du Gran Sasso. Les modèles solaires calculés en tenant compte des WIMPs sont en désaccord avec les données de l'hélioséismologie. De plus de nouvelles expériences de laboratoire imaginées par Sadoulet pour détecter les cosmions qui se baladeraient dans la Galaxie n'ont pas donnée jusqu'à présent d'indications de la présence des cosmions tant attendus, en tous cas pas avec les propriétés nécessaires aux modèles solaires avec WIMP's. Je passe sur les problèmes d'évolution stellaire évoqués par Renzini. On peut dire une fois de plus me semble-t-il que le rasoir d'Occam a encore tranché – ou rasé! Cependant, la liste des particules inventées par les physiciens est longue et la question de la preuve de leur existence est importante. A défaut d'expériences de laboratoire, on peut chercher si les conditions astrophysiques ne permettraient pas de les mettre en évidence, ou, à la limite d'imposer des contraintes à leur propriétés physiques. Les axions, particules très légères, inventées en 1977 pour empêcher de façon «naturelle» l'interaction forte de briser la symétrie CP, ont fait récemment leur apparition dans la littérature astrophysique. Elles pourraient contribuer au refroidissement des naines blanches et expliquer ainsi la lente croissance de la période d'oscillation d'une ZZ Ceti (G117-B15A). Je m'étonne que les auteurs n'aient pas immédiatement contrôlé leur hypothèse en l'appliquant au problème général du refroidissement des naines blanches, et en particulier à la fonction de luminosité de ces étoiles. Comme on le sait depuis les travaux de Hugh Van Horn et de Robert Mochkovitch, on manque plutôt de réserves de chaleur dans les naines blanches, et l'addition d'une source de pertes supplémentaires me paraît *a priori* augmenter la difficulté à expliquer la fonction de luminosité des naines blanches. Nous n'avons pas fini d'aiguiser la lame du rasoir d'Occam.

Cette digression ne doit pas m'empêcher de revenir sur cette question des neutrinos solaires. Nous disposons maintenant des résultats de trois expériences différentes: Kamiokande, qui détecte directement le passage des neutrinos dans une piscine d'environ 2000 m^3 d'eau et trouve un déficit d'environ 50%, GALLEX et SAGE et Davis à Homestake Goldmine. On peut regarder les résultats de GALLEX (avec lesquels s'accordent maintenant ceux de SAGE) de deux façons différentes. Dans l'expérience avec le gallium ^{71}Ga 55% des neutrinos proviennent de la réaction proton-proton. Ce flux ne dépend que de la luminosité solaire et ne dépend pratiquement pas du modèle solaire: on peut dire que trouver expérimentalement 64% du flux prévu par les modèles est parfaitement satisfaisant, que le neutrino n'a pas de masse et que l'on se débrouillera bien pour arranger les modèles solaires afin de les rendre en accord avec les mesures. On peut aussi s'interroger sur la signification de ce désaccord avec les résultats expérimentaux, chercher où la physique de l'intérieur du Soleil est défaillante, et essayer de vaincre les difficultés rencontrées. Nous savons que les données théoriques sur les opacités, perfectionnées récemment par le groupe de Livermore et par le groupe «Opacity Project» de Seaton, ont déjà rendu possible un accord entre les données de l'évolution et la relation période-densité des Céphéides et que de nouveaux progrès sont encore à attendre; nous savons que les données sur le taux des réactions nucléaires ne sont pas définitives; nous savons que des progrès importants ont été faits dans l'expression de l'équation d'état; mais nous savons aussi que la théorie de la zone convective et la théorie de la pénétration convective en sont encore au niveau de la phénoménologie et d'une phénoménologie très élémentaire. Les tentatives pour faire une théorie cohérente de la zone convective ont encore un caractère très préliminaire. Les premières applications à la construction d'un modèle solaire (D'Antona et Mazzitelli) viennent d'être faites et elles souffrent encore d'un désaccord avec les données de l'hélioséismologie en ce qui concerne la profondeur de la zone convective. Il reste bien entendu la possibilité de tenir compte de l'interaction des neutrinos (supposés avoir une masse) avec le plasma solaire (effet Mikheyev-Smirnov-Wolfenstein), mais compte tenu de toutes les contraintes, le domaine possible des paramètres physiques décrivant la propriété de ces neutrinos est si petit, si dépendant de la barre d'erreur des données expérimentales, qu'on peut réellement se demander si cette hypothèse est valable.

L'importance de l'effort à faire tient à ce que les données sur le Soleil, plus riches que sur aucune autre étoile, servent à calibrer la théorie que l'on applique ensuite à toutes les autres étoiles, et que parfois les observateurs utilisent aveuglément. Je soulignerai en particulier la détermination de l'âge des systèmes stellaires, qui joue un très grand rôle en cosmologie, alors qu'il y a encore de grandes incertitudes sur la validité des modèles qui les fournissent: nous avons passé l'âge des ordres de grandeur. Ayant employé le mot «aveuglément» je ne peux m'empêcher de rappeler un souvenir. En Décembre 1944 Kuiper, colonel dans l'armée américaine passait par Paris, revenant d'Allemagne où il dirigeait la copie sur microfilms de millions de brevets. Chalonge m'a invité à le rencontrer à l'hotel Royal Monceau, Avenue Hoche. Fort intimidé, je lui ai expliqué dans mon très mauvais anglais de l'époque et avec l'aide de Chalonge mon travail sur les naines blanches. Kuiper, très gentiment m'a expliqué qu'il ne fallait pas prendre les résultats des observateurs trop au sérieux! Quelques années m'ont suffit ensuite pour penser la même chose des résultats des théoriciens.

Je voudrais encore me livrer à une réflexion d'ordre philosophique, et qui concerne peut-être plus nos méthodes de travail. A défaut de pouvoir expérimenter sur les objets astronomiques, nous trouvons dans les objets qui remplissent le ciel la variation de paramètres analogue à celle que l'on pratique au laboratoire. La seule différence, et elle est fondamentale, est que la plupart du temps nous ne savons pas à

quels paramètres physiques attribuer la diversité des propriétés observées. Les théoriciens se basent sur les connaissances actuelles de la physique pour construire des modèles, et la chose peut-être la plus étonnante est de voir peu à peu le paysage théorique s'organiser et l'accord entre les données observationnelles et les modèles devenir meilleur. Mais, au fur et à mesure que la qualité des données s'améliore ou que des données nouvelles viennent enrichir le paysage observationnel, on voit se creuser le fossé entre données et modèles. A chaque fois, on comble souvent le fossé avec de la phénoménologie. On introduit un processus physique que l'on ne sait pas traiter théoriquement de façon correcte et on ajuste les paramètres qui le décrivent de façon à obtenir un accord avec l'observation. Je n'ai rien contre cette méthode d'approche, à condition d'appliquer la même description théorique au plus grand nombre d'objets possible, et non pas à un seul ou juste quelques-uns. L'universalité des lois de la physique doit toujours être présente à l'esprit. C'est de cette façon qu'un modèle basé sur une description phénoménologique peut être rejeté, ou peut, au contraire, mettre clairement en évidence la nature de notre ignorance.

On s'étonnera peut-être de toute cette introduction en faveur de la théorie, alors que Marcel Golay à qui nous rendons hommage aujourd'hui est peut être le moins théoricien des astrophysiciens, au moins tel que je l'imagine, dans la conscience qu'il a de lui même. Cependant, avant de reprendre mon roman d'anticipation, je voudrais rapidement montrer à quel point l'oeuvre de Golay et de ses collaborateurs constitue un aliment presqu'inépuisable à la réflexion théorique sur les étoiles. La collecte des données est quelque chose qui n'est plus le seul fait des astrophysiciens. Actuellement, les physiciens des particules accumulent les mesures jusqu'à pouvoir donner les probabilités de branchement vers tel ou tel autre état. Un résultat remarquable, dû à l'étude de la durée de vie des particules Z_0, et venu confirmer les études de nucléosynthèse primordiale, est d'avoir prouvé que le nombre d'espèces de neutrinos est égal à trois. Mais les astronomes, puis les astrophysiciens, ne pouvant faire d'expérimentation sur les étoiles, doivent se contenter de comparer les étoiles entre elles, et pour cela doivent constituer des catalogues réunissant des mesures faites sur le plus grand nombre d'objets possibles. C'est André Danjon qui au détour d'une phrase, me rapportant une discussion avec Alfred Kastler dont il était sorti très irrité, avait attiré mon attention sur l'importance des catalogues en astronomie. Le travail des astronomes n'apparaissait pas en effet aux yeux de Kastler, tout au moins tel que Danjon m'en a fait part, de la même valeur que celui des physiciens. Il est exact que la constitution d'un catalogue ne conduit pas inévitablement son auteur à la découverte de nouvelles lois de la nature, et que ce sont peut-être ceux qui lui succèderont qui mettront en évidence les connaissances nouvelles qui bouleverseront notre vision du monde. Ce type de travail demande perspicacité dans le choix des grandeurs que l'on mesure, courage et opiniâtreté pour mener le travail à bien, rigueur infaillible afin que soit possible la comparaison des différents objets entre eux. L'ère des catalogues n'est certainement pas terminée, et les nouvelles performances instrumentales font plutôt penser qu'elle a encore de beaux jours devant elle.

Nouvelles performances. Je désigne, sous ce terme, le fait que l'on atteint aujourd'hui de remarquables valeurs du rapport signal sur bruit. Cela veut dire qu'avec des valeurs S/N de l'ordre de 200 à 400 les données sont quasiment définitives. J'ai évoqué il y a quelques instants l'importance de la collecte systématique de données. Un deuxième exemple qui me servira dans la démonstration que je veux donner est celui d'HIPPARCOS. Dynamique de la Galaxie, évolution chimique de la Galaxie, évolution stellaire, structure interne des étoiles sont quelques-uns des sujets qui feront sans aucun doute de grands pas en avant grâce aux données d'HIPPARCOS. Avec les nouvelles mesures de distance qui vont sortir d'HIPPARCOS, les données photométriques vont prendre une nouvelle signification. Ceci m'amène tout naturellement à insister sur le problème de la structure interne. Les données nouvelles sur les étoiles doubles vont nous permettre de connaître les masses et les luminosités avec une précision accrue, par presqu'un facteur 10. Gare aux conflits entre les données observationnelles et la théorie!

La question de la rotation stellaire se rattache à un problème de mécanique qui m'a semblé depuis mes études universitaires d'une importance fondamentale. Le moment cinétique possède cette propriété d'être indestructible et ne pouvoir prendre aucune autre forme, à la différence de l'énergie, pour laquelle on connaît toute une variété de manifestations. On peut échanger du moment cinétique, mais on ne peut pas le transformer. Dans ces conditions, l'explication de la lente rotation du Soleil sur laquelle on s'interroge depuis le milieu du XIXe siècle, joue un rôle essentiel. Les données sur les étoiles sont maintenant très importantes (CORAVEL). On connaît $V \sin i$, pour un nombre considérable d'étoiles. Les mesures photométriques de haute qualité du catalogue de Genève complétées par les mesures de $V \sin i$ doivent permettre une remarquable étude de la corrélation entre les différentes grandeurs. Je ne doute pas que lorsque l'on abordera la question de l'interprétation des données portant sur un grand nombre d'étoiles on ne tombe sur de nouvelles difficultés. Je voudrais en évoquer seulement deux qui se présentent immédiatement: l'une se rapporte au problème du taux de perte de masse sur lequel on n'a actuellement que des données observationnelles extrêmement limitées et dont on ne possède aucune théorie satisfaisante, même si l'on a une idée des processus physiques qui interviennent; l'autre se rapporte au problème du transfert de moment cinétique à l'intérieur des étoiles, dont la physique est encore balbutiante. Nous commençons à avoir une idée de la distribution de la vitesse de rotation à l'intérieur du Soleil, l'analyse du spectre de pulsation de deux étoiles de type delta Scuti nous donne une idée du problème pour deux autres étoiles, mais il faudra attendre les résultats des mesure des pulsations sur une dizaine d'étoiles du programme EVRIS dans quelques années, et dans une dizaine d'années s'il est accepté, les résultats du programme PRISMA pour en savoir plus long.

Si je soulève cette question, c'est que, en dehors de son intérêt propre, l'étude de la rotation conduit à un problème physique de base: celui des processus de transport à l'intérieur des étoiles. Or l'étude de l'évolution stellaire, sauf à Genève et à Yale, ignore l'importance des processus de transport. Ceux-ci jouent un rôle dans l'évolution stellaire, donc dans les problèmes d'âge et de chronométrie cosmique. Nous voici ramenés, si j'ose dire, au problème précédent.

Je voudrais maintenant présenter un autre aspect du problème de la rotation. Quelle est la vitesse de rotation des étoiles lorsqu'elles atteignent la séquence principale? Nous connaissons un exemple, celui de alpha Per, où se trouvent cinq étoiles riches en lithium et qui tournent avec une vitesse de rotation atteignant deux cent kilomètres par seconde à l'équateur. Les étoiles de même type spectral dans les Pléiades, à peine plus vieilles que celles de alpha Per, tournent

sensiblement plus lentement. On s'interroge sur les disques d'accrétion des étoiles de type TTauri, détectables photométriquement. Quel rôle jouent-ils dans le transfert de moment cinétique? Quelle est la distribution des vitesses de rotation à l'arrivée sur la séquence principale? L'idée d'une fonction de distribution monocinétique hante encore les théoriciens, alors qu'il n'y a aucune raison de supposer une distribution si particulière de la rotation dans les nuages protostellaires. Je me contente d'énumérer ici toute une série de questions dont il faudra bien trouver la réponse si l'on veut arriver à une analyse cohérente des processus de transport, qu'il s'agisse de l'abondance du lithium dans les étoiles de type solaire, de l'azote ^{14}N dans les étoiles O-B un peu évoluées ou du transfert de moment cinétique.

On retrouve le problème de chronométrie avec les mesures photométriques globales des galaxies. Vandekerkhove à l'Observatoire de Bruxelles avait essayé il y a plus de quarante ans de déterminer la population stellaire des galaxies au moyen d'une analyse des données de photométrie globale. Il faut bien dire qu'à l'époque cela n'avait pas éveillé beaucoup d'intérêt, et je dois avouer que lorsqu'il m'en avait parlé j'étais resté très sceptique. Nous retrouvons aujourd'hui la tentative d'évaluer par cette méthode l'âge des galaxies dans les amas. La qualité des résultats dépend non seulement d'une bonne connaissance des propriétés photométriques des étoiles prises individuellement et dont on fait la somme, mais aussi de la qualité de la relation entre propriétés photométriques et âge des étoiles.

Il est bien évident que je n'ai pas pu m'empêcher de centrer cet exposé sur les problèmes de structure interne. J'ai essayé de montrer leur relation avec les données observationnelles, les problèmes de physique de base et les grandes questions de la physique extragalactique et de cosmologie. Aucune question d'astrophysique ne peut être isolée de l'ensemble de la discipline et c'est peut-être ce qui la rend si fascinante. On a toujours l'impression en astrophysique de toucher aux grands problèmes de l'évolution et des origines qui, depuis *la Genèse*, n'ont cessé de passionner l'humanité.

EVRY SCHATZMAN
Membre de l'Académie des Sciences
Observatoire de Paris-Meudon

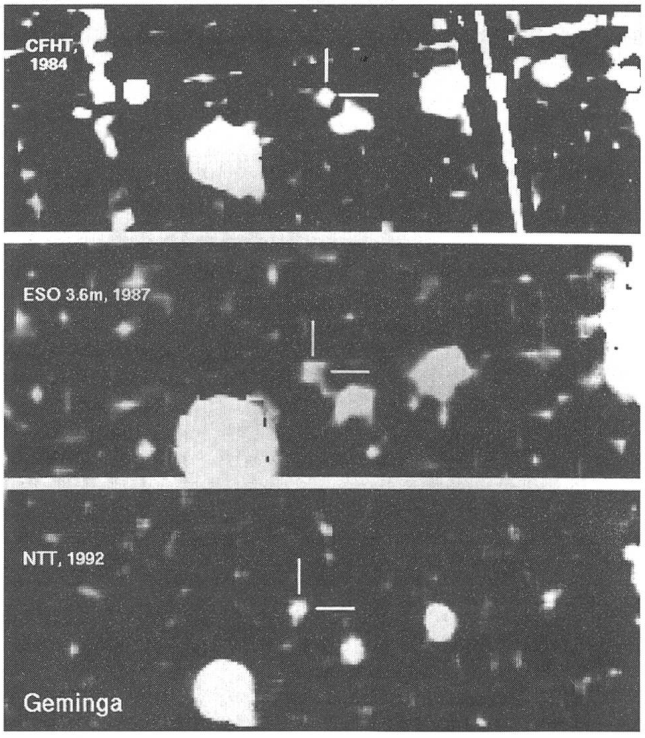
Geminga dévoilée

La source gamma GEMINGA fut découverte en 1972 par des instruments placés à bord des satellites SAS-2 ET COS-B. Le nom de cet objet vient de «**GEMIN**i **GA**mma ray source». Mais ce nom signifie aussi en dialecte Milanais «elle n'est pas là»; Il est donc tout à fait à propos que des astronomes italiens (G.F. Bignami, P.A. Caraveo, S. Mereghetti) soient les premiers à identifier cette mystérieuse source dans le domaine spectral visible.

GEMINGA occupe le second rang parmi les sources astronomiques de rayonnement gamma. La faible résolution angulaire des télescopes gamma n'a pas permis, à l'époque, de l'identifier avec une source optique dans le champ stellaire correspondant, qui est voisin du plan galactique, et par conséquent densément peuplé. En 1983, G. Bignami et ses collaborateurs milanais parvinrent à identifier GEMINGA avec une faible source de rayonnement X détectée par le satellite EINSTEIN. Cette position, plus précise, a permis de cerner la recherche d'une source optique dans un champ de 10 secondes d'arc de diamètre. Des recherches faites par l'astronome français L. Vigroux en 1984 avec le télescope CFHT de 3.5m, et par les américains J. Halpern et D. Tyler en 1986 avec le 5m du Mont Palomar, permirent d'isoler trois candidates possibles. Une de celles-ci, appelée G» par ces chercheurs, était anormalement bleue et de magnitude visuelle 25.5. Sa couleur particulière la distingua comme étant la candidate la plus probable, mais une confirmation supplémentaire était encore nécessaire.

Cette confirmation vient d'être réalisée à l'aide de nouveaux clichés obtenus avec le télescope ESO de 3.6m (en 1987) et, en particulier, avec le télescope ESO-NTT de 3.5m en novembre 1992. Les photos présentées ici montrent le déplacement du candidat présumé de la source GEMINGA au cours des 8 dernières années; sa vitesse apparente est d'environ 0.2 secondes d'arc par année. L'élément clé de cette confirmation réside cependant dans le fait que des observations récentes montrèrent une pulsation des rayonnements gamma et X de ce même objet avec une période de 0.237 secondes. Cette période relativement «longue» et l'absence de nébulosités dans son voisinage immédiat laisseraient supposer que GEMINGA serait en fait un pulsar ancien. Son grand mouvement propre reflète sa proximité du système solaire, soit quelque 300 années-lumière si on lui assigne une vitesse spatiale tangentielle de l'ordre de 100 km/sec, ce qui correspond à la moyenne observée pour d'autres pulsars. Cette proximité expliquerait aussi sa forte luminosité apparente dans le domaine des longueurs d'ondes gamma.

(Documents ESO) N. CRAMER



Des Staunens ist kein Ende

C.S. POWELL

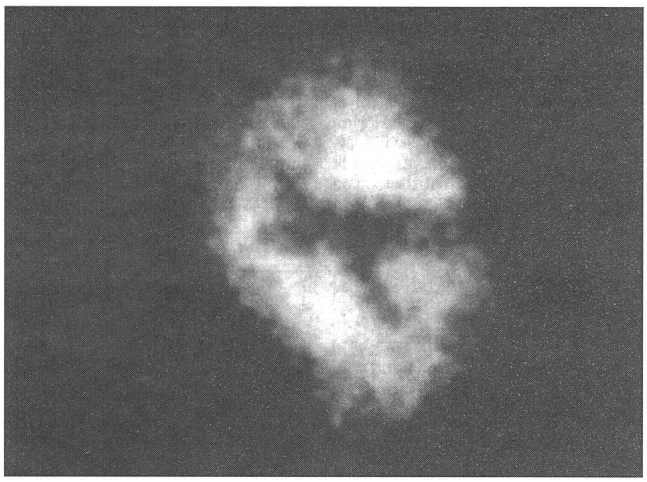
Im Oktoberheft der Zeitschrift «Scientific American» wird über verschiedene erfolgreiche Untersuchungen berichtet, die in lezter Zeit mit Hilfe des «Hubble Space Telescope» (HST) durchgeführt worden sind. Hier eine gekürzte Uebersetzung dieser Arbeiten.

1) A.R. Sandage (Carnegie), G. Tammann und Mitarbeiter konnten in der weit entfernten und bisher nicht aufgelösten Galaxie IC 4182 eine Anzahl von Cepheiden beobachten und daraus einen gut begründeten Wert für die bisher stark diskutierte Hubble-Konstante gewinnen. Ueber diese Arbeiten berichten die Autoren selber in einem der folgenden Hefte. Dazu Sandage: «Hubble is a great, great telescope», und das, *bevor* noch die in Aussicht genommene Korrektur der Optik durchgeführt worden ist!

2) R.A. Windhorst (Arizona), W.C. Keel und Mitarbeiter untersuchten die merkwürdige, ca 10 Milliarden L.J. entfernte Galaxie 53W002, aus deren Radiostrahlung man vermutete, dass sie recht jung sein müsse. Licht von äusserst heissen kurzlebigen Sternen dominiert das optische Spektrum. Solch eine starke Population absterbender Sterne legt es nahe, dass die Galaxie sich vor nur etwa 500 Millionen Jahren zu bilden begann. Andererseits zeigen die hochaufgelösten Bilder des HST, dass die Lichtverteilung von 53W002 ganz derjenigen einer heutigen ausgereiften elliptischen Galaxie entspricht. Nach kosmologischer Theorie sollte es aber gerade etwa 500 Millionen Jahre brauchen, bis eine Protogalaxie in eine derartige Struktur kollabiert. Es sieht demnach so aus, als ob wir gerade der Umwandlung einer Galaxie im Jugendstadium in dasjenige einer ausgereiften «erwachsenen» beiwohnen.

Windhorst's Beobachtungen zeigen an, dass 53W002 trotz ihres geringen Alters sehr wenig freies Gas enthält, was darauf hindeutet, dass die Sternbildung äusserst effizient gewesen sein muss. «Niemand versteht wirklich wie die Sternbildung vor sich geht», gibt er zu. «Es ist tatsächlich bemerkenswert». Er weist auch darauf hin, dass diese Galaxie erst Milliarden von Jahren später entstanden sein kann als wann die ersten Quasare auftraten, was zeigt, dass Galaxien sich mit ganz verschiedener Geschwindigkeit bilden können, in Uebereinstimmung mit anderen Beobachtungen. Er meint, dass die meisten Galaxien wahrscheinlich wie 53W002 erst Jahrmilliarden nach Entstehung des Universums sich zu entfalten begannen. Das würde darauf deuten, dass dessen Alter wesentlich höher als 10 Milliarden Jahre ist.

3) In einer dieselbe Frage betreffenden Studie hat R. Griffiths (HST-Institut) eine Klasse von schwachen aber bemerkenswert häufigen Galaxien untersucht, die einige Milliarden L.J. von der Erde entfernt sind. Diese verteilen sich über den ganzen Raum, sodass Griffiths mit dem HST einige Aufnahmen in verschiedenen Richtungen mit der Weitwinkel-Kamera machen konnte, während das Instrument mit einer andern Aufgabe beschäftigt war. Auf den ersten beiden Bildern fand er 2500 neue Galaxien. Diese sind noch nicht exakt ausgewertet, aber er sagt, dass er «grosse Mengen von irregulärer Morphologie und von wechselwirkenden Systemen sieht.» Das könnte wiederum bedeuten, dass es sich bei diesen schwachen Objekten um Frühstadien handelt, die auf dem Wege sind, sich zu ausgereiften Formen wie die Milchstrasse zu entwickeln.



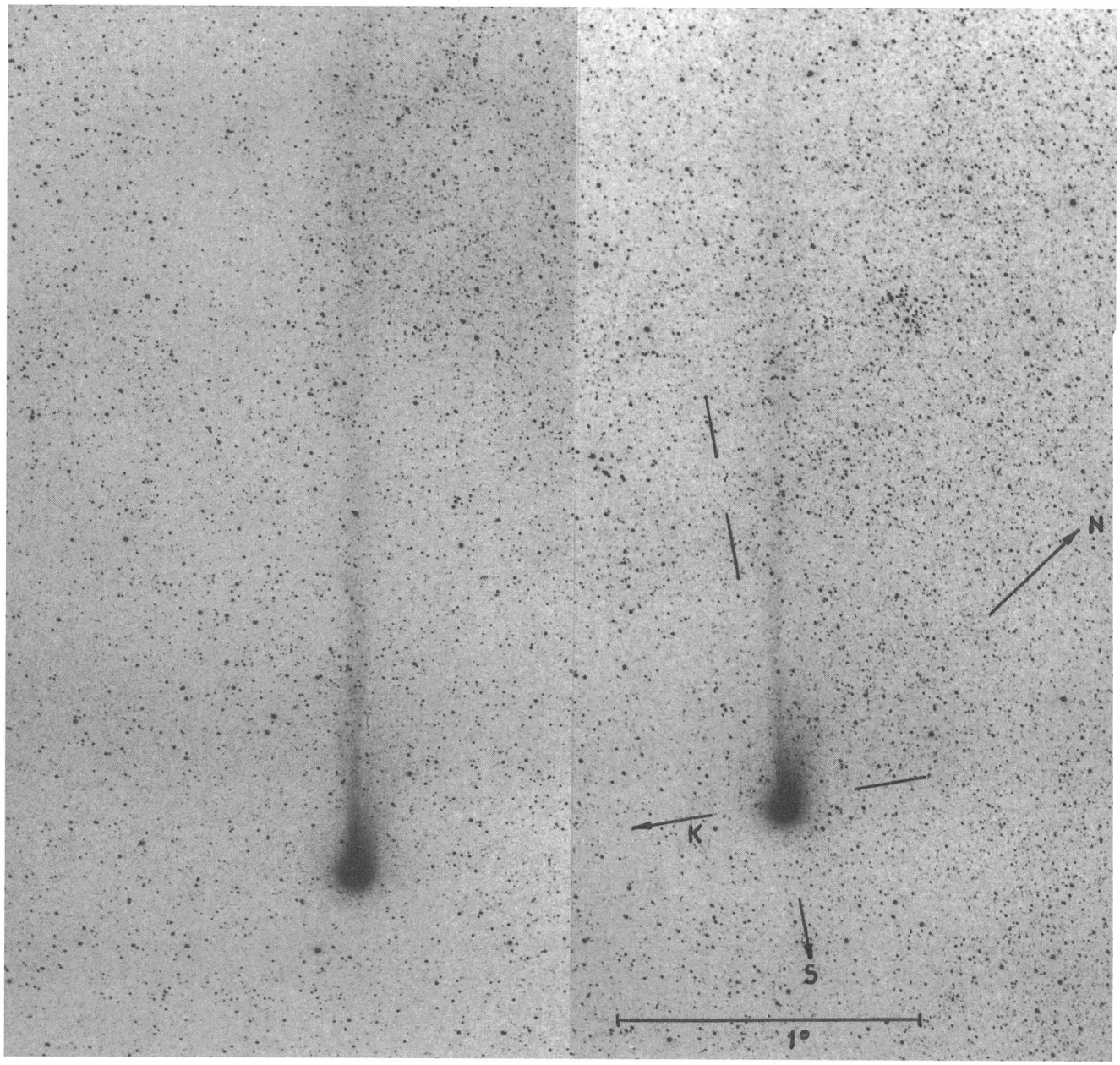
Das Zentrum von M51. Es handelt sich hier um eine sehr starke Vergrösserung der Originalaufnahme. Das dargestellte Feld würde bei einer Uebersichtsaufnahme der ganzen Galaxie (wie z.B. jeweils auf der Rückseite von «ORION» links oben) nur einem ganz feinen Punkt im Zentrum des Zentralkerns entsprechen.

4) Das HST hat auch beträchtliche Zeit darauf verwendet, die riesigen Schwarzen Löcher aufzufinden, von denen man annimmt, dass sie sich im Zentrum vieler Galaxien befinden. Während etwa bei M32 und M87 nichts Bemerkenswertes zu finden war, erhielt man bei M51 (Whirlpool galaxy in den Jagdhunden) das völlig unerwartete Bild wie Abb. 1 (H. Ford, Johns Hopkins). Ford nimmt an, dass es sich bei einem der beiden dunklen Balken um einen überkant erscheinenden Staubring handeln könnte, der um ein Schwarzes Loch im Zentrum der Galaxie rotiert. Die Deutung des zweiten Balkens bleibt noch offen.

5) Bei heftigen sehr kurzzeitigen Eruptionen auf der Sonne, sog. «flares», sollte nach theoretischen Erwartungen insbesondere ein starkes UV-Signal zu finden sein. Von der Erde aus konnte ein solches wegen der atmosphärischen Absorption bisher nicht festgestellt werden. Dagegen gelang es mit dem HST (B.E. Woodgate und Mitarbeiter), auf einem schwachen roten Zwergstern, AU Microscopium, die entsprechende Erscheinung und das erwartete zugehörige UV-Signal aufzunehmen, was voraussichtlich zum besseren Verständnis der Vorgänge auf der Sonne beitragen wird.

Die hier aufgeführten mit dem HST erzielten Resultate bilden ja nur einen kleinen Teil dessen, was es bisher trotz seines optischen Fehlers geleistet hat. Wie erst, wenn dieser in wenigen Jahren behoben und alle im Bau befindlichen neuen Instrumente im Betrieb sein werden!

Uebersetzung: W. Lotmar



A B

Swift-Tuttle

A: 27. Nov. 1992, 1740 WZ, R = 1851, D = +0742
B: 26. Nov. 1992, 1800 WZ, R = 1847, D = +0854

Komet Swift-Tuttle (1992 t)
N = Norden, K = Kometenbahn, S = Richtung zur Sonne.
20/22/30 cm Celestron-Schmidt je 2 Min. auf TP 4415 H.
Aufgenommen in Puimichel, Haute-Provence.

GERHART KLAUS, Grenchen

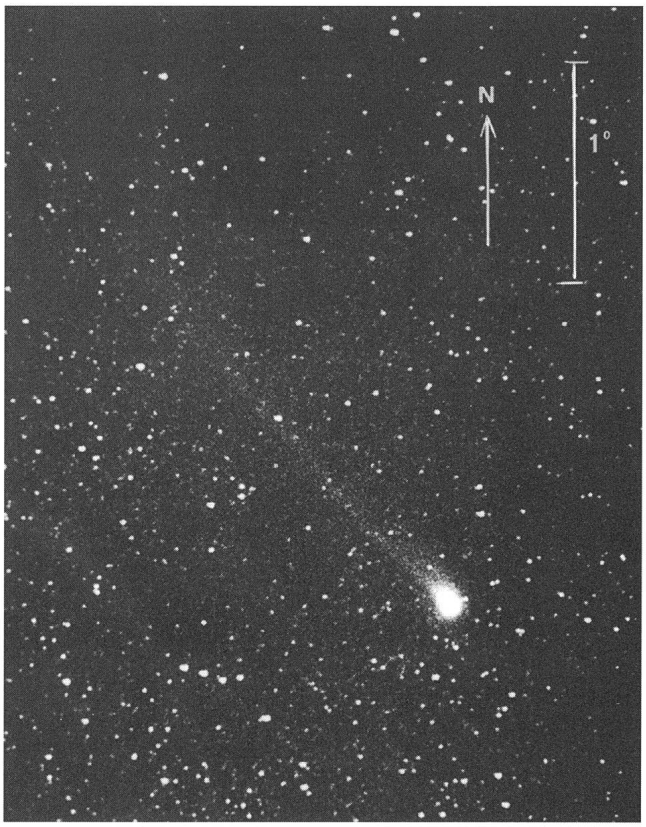
23.11.1992, 18 h 18 à 18 h 30 UT + 1, télé 500 mm f/8, 3200 ASA (Kodak TMAX
Comète Swift-Tuttle depuis la Jungfraujoch (Ph. Demoulin, Liège, Belgique) distance à la Terre: 190 millions de km

– comète à la limite de visibilité à l'oeil nu
– queue visible aux jumelles 15 x 80
– étoiles «doubles» sur la photo = mauvais suivi au télescope

Swift-Tuttle

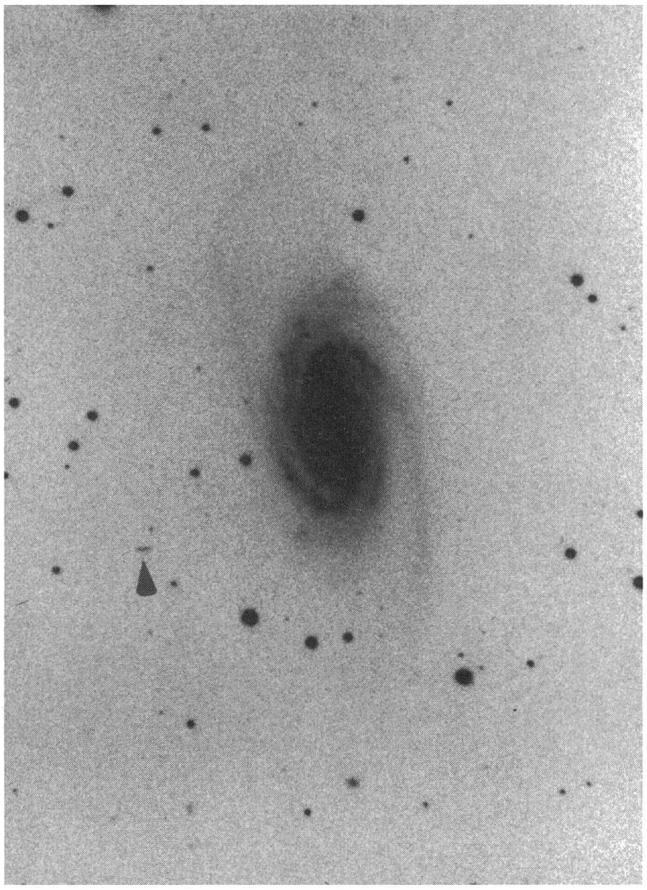
▲

P/Swift-Tuttle, 23.11.92, 19 h TML, FFC 500/3,5 Fuji 400, 6 min
JG. BOSCH



▶

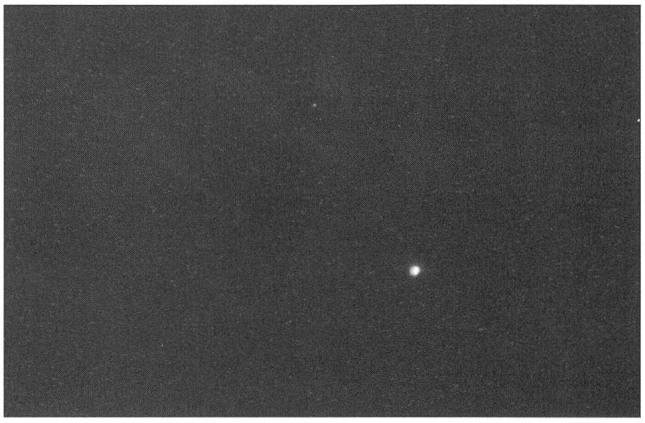
Comète P/Swift-Tuttle, 23.11.92, Camera Schmidt 300/20/1.5, 4'sur TP 2415/H, copie sur Agfa Ortho 25
Photo W. MAEDER, Genève



NGC 2903

De magnitude 9, cette splendide galaxie se trouve dans la constellation du Lion, à une distance de 20 millions d'AL.
Son brillant noyau est bien visible aux jumelles. Sur la photo on peut remarquer deux bras extrêmement faibles et très déroulés. Au cours de la pose de 45 minutes, l'astéroïde 1770 Schlesinger, de magnitude 16,5 s'est nettement déplacé (flèche).
Photo réalisée le 24.11.92, avec le télescope de 35 cm de l'OMG, en ville.

A BEHREND



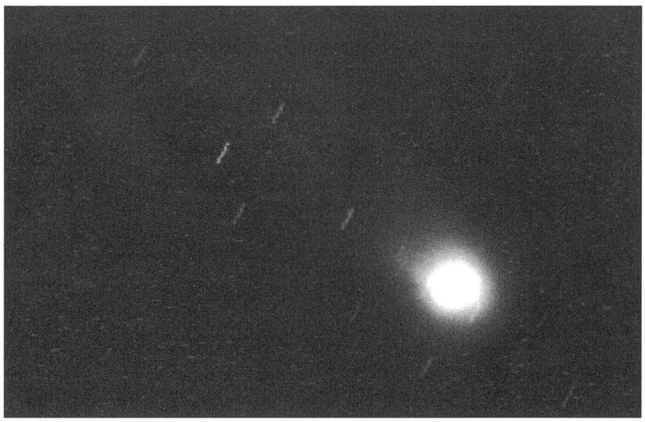
▲
6.12.92 poses: 30 sec. 2 min. 12 min.

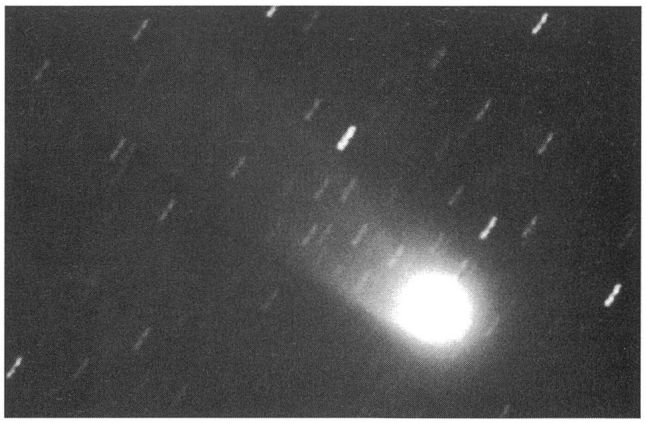
Malgré sa basse position en dessus de la ville, il a été possible de prendre des séries de photos avec le télescope de 35 cm.
On remarquera la forte dissymétrie sur les photos du 6 décembre. Visuellement, le noyau était très brillant et fortement ovalisé.

Photos: A BEHREND

▼

Comète 1992t P/Swift-Tuttle
23.11.92 pose: 12 min.

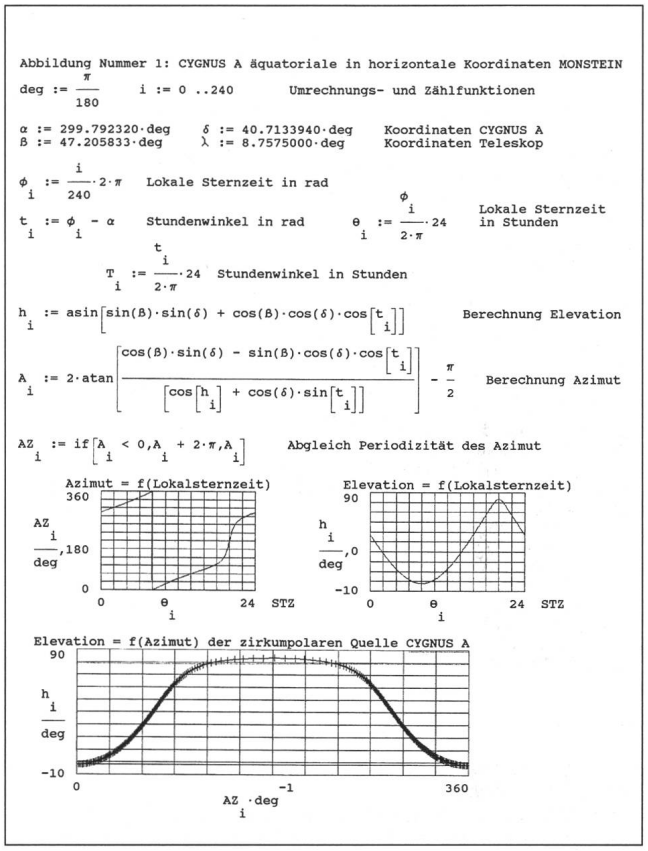




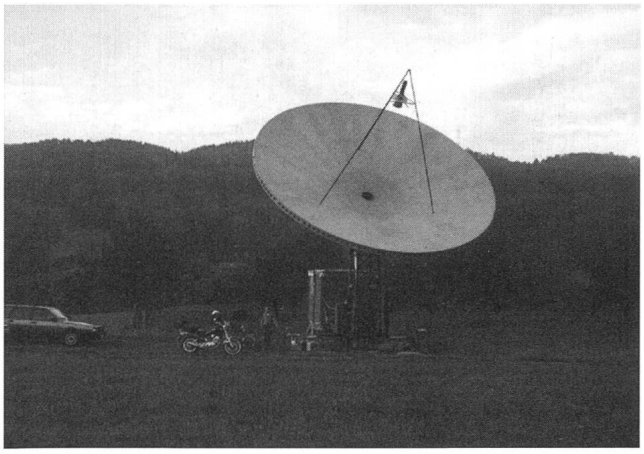
Werkzeuge für den Amateurastronomen

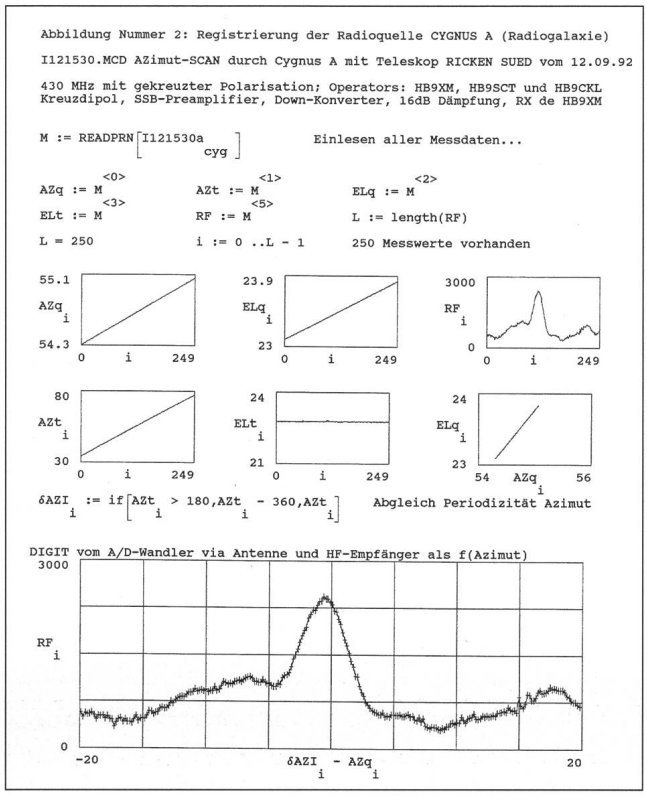
C. MONSTEIN

Glückliche Besitzer eines optischen- oder Radioteleskops mit parallaktischer Montierung brauchen diesen Artikel nicht zu lesen, denn sie können im Allgemeinen die Koordinaten Stundenwinkel = Sternzeit -Rektaszension und Deklination direkt an ihren Geräten einstellen. Alle Anderen hingegen, die Geräte mit azimutaler Montierung besitzen wie zum Beispiel die Gruppe für Radioastronomie «Ricken Süd» mit einer voll steuerbaren Parabolantenne von 10m Durchmesser, sind darauf angewiesen die geozentrisch äquatorialen Koordinaten (Rektaszension und Deklination) effizient und einfach in horizontale Koordinaten (Azimut und Elevation) umzurechnen. Früher geschah dies etwas unpräzise und mühsam mit Hilfe der SIRIUS-Sternkarte und/oder mit Hilfe programmierbarer Taschenrechner. Heute, im Zeitalter der Personal-Computer, die zugunsten des Anwenders dem Preiszerfall unterliegen, ist es angebracht, zeitraubende Rechenarbeiten mit geeigneter Software zu erledigen. Für unsere Zwecke, nämlich das anpeilen und verfolgen von Satelliten, Mond, Sonne und anderen Radioquellen wie CYGNUS A, CASSIOPEIA A usw., hat es sich gezeigt, dass das Mathematik-Programm MATH-CAD[1] besonders geeignet ist. Besonders geeignet desshalb, weil der eigentliche Programmieraufwand nicht in irgend einem BASIC-Dialekt, nicht in PASCAL, nicht in C, noch sonst in einer höheren Programmiersprache anfällt, sondern er reduziert sich auf die rein formale Abbildung der Transformationsgleichungen[2]. Man benötigt absolut KEINE Programmierkenntnisse und man braucht auch kein Computer-Freak zu sein! Die einmal eingegebenen Formeln können jederzeit wieder geladen, mit neuen Parametern versehen und in Sekundenbruchteilen berechnet und die zugehörigen Graphiken erstellt werden. Es erübrigt sich, darauf hinzuweisen, dass die Formeln, Parameter und Graphiken in beliebiger Form auf nahezu beliebigen Ausgabegeräten gedruckt, geplottet und gespeichert werden können. Abbildung Nummer eins zeigt ein typisches Beispiel, wo ich mit Hilfe der in S&W[3] angegebenen Formeln zeige, wie Azimut und Elevation von CYGNUS A in Abhängigkeit der Lokalsternzeit verlaufen. Zusätzlich wird aufgezeigt, wie die Bahnkurve (Elevation als Funktion des Azimut) aussieht. Daraus sind alle günstigen Beobachtungszeitpunkte herauszulesen, zu welchen wir am Besten reine Azimut-Scans oder reine Elevations-Scans zur Registrierung der Radioquellen einplanen können. Abbildung Nummer zwei zeigt ein typisches Beispiel einer geplanten Registrierung von CYGNUS A mit unserem Radioteleskop «Ricken Süd».[4] Als erste Operation werden die vom Teleskop-Computer gespeicherten Datensätze mit dem Kommando READPRN eingelesen. Dann werden die einzelnen Messwerte und Koordinaten tabellarisch aus der Datenmatrix extrahiert. Dann können beliebige Funktionen berechnet und/oder gezeichnet werden wie zum Beispiel Azimut von Teleskop und Quelle, Elevation von Teleskop und Quelle, Signalamplitude als Funktion von Zeit, Azimut, Elevation usw. Diese Methode erlaubt es, auf



Koordinatentransformation für Cygnus A von äquatorial in horizontal für den Standort des Autors in Freienbach. Für Azimutscans werden die Zeiten geplant, wo die Elevation möglichst wenig ändert. Für Elevationscans werden die Zeiten geplant, wo das Azimut möglichst keine oder zumindest geringe Aenderung zeigt.





einfachste Art und Weise verschiedene Beobachtungen verschiedener Quellen untereinander zu vergleichen, indem alle Koordinaten und Amplituden beliebig graphisch/numerisch normierbar sind.

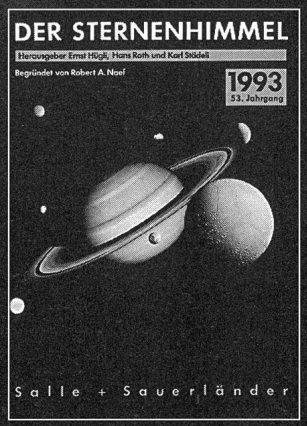
CHRISTIAN MONSTEIN, DIPL. ING. (FH),
Wiesenstrasse 13, CH-8807 Freienbach, Tel. 055/48 45 14

◀ *Auswertung der Radiomessung vom 12.09.92 am Radioteleskop in Ermenswil. Der Index q bei Azimut und Elevation bedeutet Quelle, der Index t bei Azimut und Elevation bedeutet Teleskop zur Unterscheidung der Datenquelle. Die Variable RF bedeutet radio-frequency und bezeichnet das digitalisierte Radiosignal, welches mit der Antenne empfangen und im Empfänger verstärkt wird. Die unterste Kurve zeigt das Radiosignal in Abhängigkeit der Differenz von Teleskop-Azimut abzüglich Quellen-Azimut. Daraus ist unmittelbar die Missweisung bzw. der Azimutfehler der Anlage herauszulesen. Der höchste Wert der Signalkurve liegt nämlich 0,5 Grad links von Null Grad. Cygnus A liegt etwas seitlich am Abhang unserer Milchstrasse was in der langsam veränderlichen Kurve am unteren Bildrand deutlich zu sehen ist. Die Signalstärke ist bisher leider nicht kalibriert, weil keine geeignete Raschquelle und kein passender Richtkoppler zur Verfügung steht.*

[1] *TathCAD, MathSoft, Inc. One Kendall Square, Cambridge, Massachusetts USA. Vertretung in der Schweiz durch: REDACOM AG, Gurzelenstrasse 6, CH-2502 Biel.*
[2] *Oliver Montenbruck, Grundlagen der Ephemeridenrechnung, Sterne und Weltraum Taschbuch 10, ISBN 3-87973-913-7.*
[3] *Michael Schürle, Der Quadranten-Trick, Sterne und Weltraum Heft Nummer 7/1985 Seite 417.*
[4] *10m-Radioteleskop «Ricken Süd» bei Ermenswil mit den Koordinaten 47, 251029° nördlich Breite und 8, 909600° östliche Länge, Koordinator: Herr Léon Kälin, Lütschbachstrasse 10, CH-8734 Ermenswil.*

Der Sternenhimmel 1993

Für kundige Laien und versierte Amateurastronomen



Herausgegeben von Ernst Hügli, Hans Roth und Karl Städeli
Begründet von Robert A. Naef
218 Seiten. Über 40 Abb. Broschiert.
Fr. 39.80/DM 44,–
ISBN 3-7935-5023-0

Der Sternenhimmel gilt unter Sternenfreunden als die Orientierungshilfe schlechthin. Mit diesem astronomischen Jahrbuch findet sich jeder Beobachter rasch am nächtlichen Sternenhimmel zurecht. Zahlreiche Karten stellen den Lauf der Planeten und Planetoiden vor dem Sternenhintergrund dar und werden durch monatliche Sternkarten ergänzt. Für jeden Tag des Jahres sind die genauen Zeiten und Einzelheiten aller zu beobachtenden Erscheinungen schnell auffindbar: Sonnen- und Mondfinsternisse, die Sichtbarkeiten von Planeten und ihre Begegnungen untereinander, das Vorüberziehen des Mondes an hellen Sternen, die Bedeckungen der Sterne durch den Mond, Jupitermond-Phänomene, Meteorstürme, etc.
Das allerseits geschätzte Kapitel «Tips für den Amateur» widmet sich diesmal ganz den Kleinplaneten.

Neu
Die in den letzten Jahren im «Begleiter zum Jahrbuch» zusammengefassten «Objekte, Tabellen, Daten» nehmen wieder ihren angestammten Platz als «Auslese lohnender Objekte» im Jahrbuch selbst ein. Sie wurden erweitert und dem neuesten Stand der Kenntnisse angepasst.

Salle + Sauerländer
Laurenzenvorstadt 89 · 5001 Aarau
Telefon 064/26 86 26 · Telefax 064/24 57 80

Preisstand Oktober 1992 · Änderungen vorbehalten

Der Rechenschieber

E. HOLZER

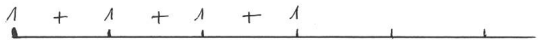
Der Rechenschieber ist nicht mehr gefragt wie noch vor Jahren, als es noch keine Computer gab. Aber er ist nicht wegzudenken. Er ist ein praktisches Instrument für alle Proportionen und Umrechnungen, und weil er auch noch mit Winkelangaben ausstaffiert ist, ist er auch in dieser Hinsicht sehr nützlich. Gerade seine Einfachheit sollte sehr geschätzt sein. Zwar gibt es elektronische Rechner mit vielen Funktionen, die ihn verdrängen. Aber für einfache Operationen wie Multiplizieren, Dividieren, Reziprokenwerte und Quadratwurzelnziehen oder auch für kleinere Potenzen, ja, wo es nicht auf viele Stellenwerte ankommt, ist er immernoch ein brauchbares Instrument.

Für Sternfreunde, die ihn der Vergessenheit hingegeben haben, möchte ich, zusammen mit ihnen, in einem kleinen Beitrag, auf den Logarithmus stossen und das Prinzip des Rechenschiebers herausstellen.

In den Zahlen liegt der Logarithmus

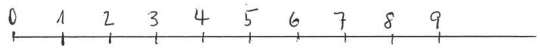
Ein Rabenvogel zählt die Jäger z.B. auf diese Weise: 1 und 1 und 1 und 1, und er weiss, es kommen 4 Jäger.

Wenn es sich um das Zählen handelt, wie hier, ist die geometrische Darstellung mittels eines Zahlenstrahls sehr nützlich und eindrücklich. Also billigen wir auch dem Rabenvogel einen solchen zu.

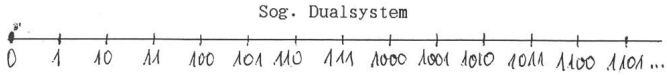


Wir Menschen haben das Zählen nicht vom Raben gelernt, aber auch wir zählen mitunter so. 1, 2, 3, 4; für 1 + 1 haben wir 2, für 2 + 1 3 etc. Wir haben uns die Rechnung etwas abgekürzt.

Wir besitzen 10 Zahlzeichen. Wiederum hilft der Zahlenstrahl.

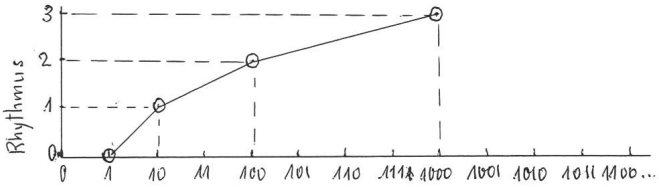


Wir wissen, dass wir mit diesen 10 Zeichen, die das Zehnersystem ausmachen, unendlich weit zählen können. Um auf den Computer zu reden zu kommen, ist zu sagen, dass dieser zum Rechnen mit 2 Zeichen (0 und 1) auskommt. Es interessiert uns mehr das Zweiersystem als der Computer, sodass wir nun mal das System betrachten. Wiederum mit Hilfe des Zahlenstrahls.

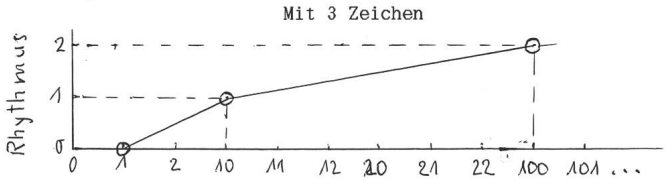


Die 2 Zeichen im Zweiersystem werden immer wiederholt, und sobald die Kombination erschöpf ist, steigt der Stellenwert um eins.

In dieser Wiederholung liegt ein Rhythmus. Mit einem zweiten Zahlenstrahl im Koordinatensystem halten wir einige wenige Wiederholungen fest



Hier eignet sich das Zweiersystem am besten zum Aufzeichnen, weil sich schon auf kleinem Raum einige Wiederholungen zeigen lassen. Diesen Rhythmus finden wir aber auch im Dreier-, Vierer- und den anderen Systemen. Wie ist es z.B. im Dreiersystem?



Schon hier liegen die Punkte wesentlich weiter auseinander als beim Zweiersystem, und wir müssten bald die Darstellungsart ändern.

Aus diesen beiden Beispielen ist ersichtlich, dass es für jede Reelle Zahl einen zu ihr gehörenden Rhythmus gibt, und dass weder diese Zahl noch der zu ihr gehörende Rhythmus eine Ganze Zahl sein muss.

Der Rhythmus als Logarithmus

Für die Funktion, die wir hieraus entnehmen, ergibt sich folgende Formel:

$a^y = x, \quad a^\circ = 1$

a = Basis, Grundzahl, Anzahl Zeichen

x = Zahl, Potenz, Numerus

y = Wiederholungen, Rhythmus, Logarithmus

Zu der Bezeichnung *Logarithmus* für y ist etwas sehr wichtiges in Erinnerung zu rufen. y ist eigentlich der Exponent zur Basis a. y soll aber der Logarithmus von x zur Basis a sein. y erhält in dieser Verbindung den Namen Logaritmus (im Gegensatz wird x Numerus genannt). Bemerkung: x und y sind vertauscht.

Aus der Mathematik wissen wir, dass $a^{y1} . a^{y2} . a^{y3} = a^{y1+y2+y3}$

oder $\frac{a^{y1+y2}}{a^{y3}} = a^{y1+y2-y3}$

Für das Wort Logarithmus kennt man die Abkürzung log. Die Basis a wird klein bezeichnet mit ^{a}log. Nur für die Zehnerlogarithmen mit der Basis a = 10 wird die Bezeichnung der Basis i.d.R . nicht gemacht.

Ist nun y der Logarithmus von x, so wird kurz geschrieben:

$y = {}^{a}\log x.$

Obiges Beispiel zeigt, dass wir durch die Addition der Logarithmen zu dem Logarithmus der multiplizierten x_1, x_2 und x_3 gelangen:

$y_1 + y_2 + y_3$ oder $\log x_1 + \log x_2 + \log x_3 = \log x_1 x_2 x_3$

Da es Logarithmentafeln gibt, die für jedes x den dazugehörenden Logarithmus geben, wird die Addition/Subtraktion schnell bewerkstelligt und das Resultat der Multiplikation/Division gefunden. Es gibt auch Taschenrechner, in denen die Logarithmen einprogrammiert sind.

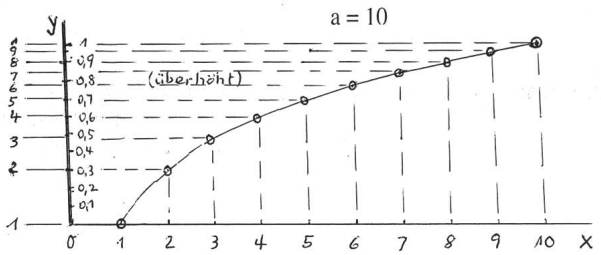
Der Rechenschieber vereinfacht

Die Addition von Logarithmen wird im Rechenschieber zur Addition von Strecken.

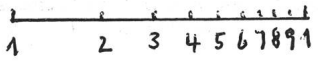
Eine Logarithmen-Kurve (eine Logarithmenleiter auf der y-Achse.)

$a^y = x$

$a = 10$



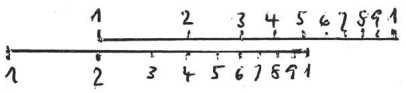
Wir entnehmen obigem Koordinatensystem die y-Achse und setzen anstelle der gegebenen y-Werte die x-Werte, sodass die folgende Skala entsteht:



Der Rechenschieber besteht aus dieser Skala und einem Schieber mit der genau gleichen Skala, welcher hin und hergeschoben werden kann.

Rechnen mit dem Rechenschieber

Als Beispiel lösen wir die einfache Aufgabe 2 mal 3.



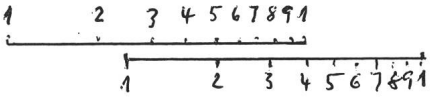
Dazu schieben wir den Schieber nach 2. Und unter 3 lesen wir das Produkt 6 ab.

Das ist so, weil die Strecke von 1 bis 2 dem log 2 entspricht, und die Strecke von 1 bis 3 dem log 3 entspricht.

$\log 2 + \log 3 = \log 6$

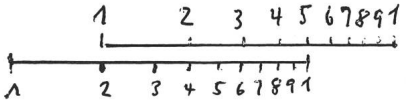
Die beiden Strecken zusammen ergeben die Strecke von log 6.

Ein zweites Beispiel: 4 mal 5. Die Strecke von 1 bis 4 zusammen mit der Strecke von 1 bis 5 würde über die Skala hinaus gehen. Wir schieben also den Schieber durch und messen die Ergänzung:



1 stellen wir auf 4 und lesen links von 1 unter 5 die Zahl 2. Der Stellenwert der Rechnung bleibt zu schätzen. Das Resultat ist 20.

Das Dividieren geschieht in umgekehrter Weise. Anstatt den Anfangsstrich einzustellen, stellen wir den Divisor über den Dividenden und lesen dann bei 1 ab. Als Beispiel die Division 8/4.



Der Quotient ist 2. Wir müssen hier feststellen, dass alle Divisionen mit dem Quotienten 2 eingestellt sind, sodass wir auch z.B. 6/3 und 4/2 etc.. finden können. V.v. auch für die Multiplikation gültig. Dies ist für Umrechnungen mit immer gleichem Faktor sehr vorteilhaft, weil nur eine Einstellung nötig ist.

Die Resultate auf dem Rechenschieber sind, je nach dessen Grösse, 2 bis 4 Stellenwerte genau.

Das ist eine kurze Beschreibung des Rechenschiebers. Zu jedem Rechenschieber gibt es beim Kauf eine Anleitung, die an Beispielen sämtliche Operationen zeigt. Es lohnt sich, den Umgang mit dem Rechenschieber zu beherrschen.

ERNST HOLZER
Im Rüegger
Unterhofweg 1
8595 Altnau

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG

SPIEGELSCHLEIF-MATERIAL: Duran- Glasscheiben, Schleif - und Polier-Material, Pech, Spiegelschleif-Garnituren für Spiegel ab ø 15 cm.

ASTRO-OPTIK der Schweizer Marke SPECTROS: Umkehrsystem, Filter, Helioskop, spez.verg. Okulare, Achromate,Fangspiegel, usw.

ASTRO-Mechanik SATURN: Okularschlitten und -stutzen, Fang-spiegelzellen, Suchervisiere, Stunden- und Deklinations-Kreise, usw.

Quarz-Digital-Sternzeit-Uhren. Parabolspiegel aus eigenem Atelier.

Unser Renner: Selbstbaufernrohr SATURN für Fr. 212.- .

Unser **SELBSTBAU-PROGRAMM SATURN** mit allen Artikeln erhalten Sie gegen Fr. 1.50 in Briefmarken bei:

Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM
CH- 8212 Neuhausen a/ Rhf,
Tel. 053/ 22'38'69 und 22'54'16

Zum megalithischen Visurenkalender Nordwesteuropas

K. ADAM

1. Durch landgebundene und ortsfeste Visuren zu Sonnenständen am Horizont hatten die seefahrenden Megalithiker Nordwesteuropas das Jahr in 8 bzw. 16 Abschnitte[1] geteilt. Auf See brauchte man jedoch andere Kalender, z. B. eine Tageszählung oder / und eine Mondrechnung.

Die Ostvisuren dieses Ortungskalenders lagen *nördlich* vom Ostpunkt; die Sonne hatte dabei also nicht die Deklination (= Winkelabstand zum Himmelsäquator) Null, sondern eine von 0,6° (H. u. K.). Die Megalithiker hatten die Zeiträume zwischen den Solstitien (= Sonnenwenden) möglichst symmetrisch geteilt, d. h. numerisch berechnet (H.). Sie scheinen (K. 67) *ihre* "Aquinoktien" (= Tag- und Nachtgleichen) durch Tageszählungen angesetzt zu haben, so daß das Jahr danach halbiert wurde; die Ortungen sollten wohl das Sonnenjahr in eine passende Anzahl nahezu gleicher Zeitspannen teilen (K.). Hierzu müßten auch gleiche Vierteljahre gehören. (Die Wegstrecken sind aber ungleich; z. B. wandert das Sonnenbild zur Zeit der Solstitien sehr langsam.)

Diese sog. "Äquinoktien" weichen demnach gemäß dem Unterschied zwischen rechnerischen und astronomischen Halbjahren vom Ostpunkt ab, vom Punkt der äquinoktialen Sonnenaufgänge; sie müssen rund 2 Tage vor bzw. nach deren Zeitpunkten gelegen haben. Hieran konnte man erkennen, daß die Sonne ihren winterlichen Pendelweg von 0st zu 0st schneller durchläuft als ihren sommerlichen.

Doch waren an Gezeitenküsten die Äquinoktien wegen der dann bei Neu- und bei Vollmond stärker auftretenden Springfluten besonders wichtig. Sie liegen rund 89 / 90 Tage – bzw. lagen[2] lange Zeit etwa 88/89 Tage – vor bzw. nach der Wintersonnenwende; diese 88/89 Tage entsprechen etwa 3 Maßmonaten. (Ein solches Maß ist z. B. das unserer Oster-Vollmonde. Mondjahresrechnungen begannen oft mit dem Frühlings- oder dem Herbstmond.)

Die 91 Tage[3] von gleichen Vierteljahren haben 2 bis 3 Tage mehr als drei Maßmonate; ein um die Wintersonnenwende beginnendes Vierteljahr würde mindestens 2 Tage nach dem Frühjahrs-Äpuinoktium enden. Und im ursprünglichen Kirchenkalender (G III, 141) lagen zwischen dem Bezugsdatum (= 24. März) des Zirkels der Jahreskonkurrenten[4] (= Wochentagsziffern) und dem Bezugsdatum (= 22. März) der alexandrinischen Jahres-Epakten (= Mondalter) ebenfalls 2 Tage. (Um 300 n. Chr. lief der julian. Kirchenkalender etwa richtig.)

2. Die 91 Tage gleicher Vierteljahre sind - außer durch die Zahl 13 - nur durch die - zu den uralten 28 "Häusern des Mondes" auf seinem siderischen Kreis passende - *Woche* zu teilen. Diese könnte also mit den 364 Tagen ihres 13 monatigen Zähljahres in den Visurenkalender[5] eingegangen sein.

Eine sorgfältige Untersuchung der 16 Bahnpunkte der Sonne (Deklinationen) hat ergeben (K. 68), daß die 16 Intervalle nicht 13 mal 23 und 3 mal 22 Tage hatten, *sondern* 11 mal 23, 4 mal 22 sowie 1 mal 24 Tage. Somit wäre das 92-tägige Vierteljahr nicht in 2 mal 46 Tage geteilt gewesen, sondern hätte - wie die drei 91tägigen - ebenfalls einen Abschnitt zu 45 (= 22 plus 23) Tagen gehabt (der andere hätte dann 23 plus 24, d. h. 47 statt 46 Tage). Ein 24 tägiger Abschnitt paßt nicht zu möglichst gleichen Intervallen; der 24. Tag war wohl der zu 13 Vierwochenmonaten gehörende überzählige ganze Tag, d. h. der 365. Jahrestag. (Der kirchl. Buchstabenkalender zählt weder Schalt- noch Silvestertage.)

Mit Hilfe von Namen oder von Kerbzeichen für die 7 Wochentage wäre - auch ohne Visuren - jede beliebig beginnende Jahresvierteilung absehbar gewesen, z. B. auch auf See die in die Vierteljahre sowie die in die 4 Vierteljahresmitten. Eine Zählung der Tage in Wochen hätte jährlich mindestens einmal geeicht werden müssen; etwaige Ungenauigkeiten glichen sich jeweils beim nächsten Mal mehr oder weniger aus.

Literatur

(G.) Ginzel, F. K. *Das Zeitrechnungswesen der Völker*; Band I bis III, 1906 / 14

(H.) Hindrichs, H. *Prähistorische Kalenderastronomie*; I bis V in ORION, Nr. 187, 188, 192, 195 und 197, 1981, 1982, 1983

(K.) Krupp, E. C. *Astronomen, Priester, Pyramiden*; 1980

KARL ADAM
Stollenweg 15, D-3000 Hannover

---

[1] *Das vorkolumbische Peru kannte die Woche und 16 Jahrespunkte. Letztere wurden wie die Maßmonatepunkte an Schattentürmen festgestellt (G. I, 61 und G. II, 143), denn in geringen geogr. Breiten können sie nicht am Horizont ermittelt werden.*

[2] *Am schnellsten umkreist die Erde die Sonne, wenn sie sich im Perihel (= sonnennächster Punkt) befindet. Dessen Zeitpunkt wandert langsam vom Winter zum Frühling, den er um 6500 erreichen wird. Dabei werden die astronomischen Halbjahre gleichlang sein. Und danach werden auf der südl. Erdhälfte die Sommerhalbjahre länger.*

[3] *Auch bei Eudoxos hatten die Vierteljahre 91, 91, 91 und 92 Tage (G. II, 283).*

[4] *Beim Aufkommen des kirchlichen Buchstabenkalenders wurden abgelöst:*
a) der Zirkel der Jahreskonkurrenten durch den der Sonntagsbuchstaben und
b) die alexandrinische Epaktenrechnung durch die Goldenen Zahlen. (Die Lilian. Epakten kamen erst um 1582.)

[5] *Maße für die Zählung von Tagen stammen nicht vom Sonnengang, sondern vom Jahreshimmel (Sternabstände) sowie von den Maßen der beiden Mondkreise. Woche und Vierwochenmonat werden also älter sein als der Kalender der Sonnenvisuren. Und die Zahl von 28 "Mondhäusern" entspricht den bei vielen Völkern bekannten 7 "Himmeln" (= 4 Dreizehntage).*
Skandinavien kannte aber bei der Bekehrung neben dem 13 monatigen Weltbaumrätsel noch 9 statt 7 Himmel und noch die Zahl 27 als heilig. Es hatte daher den Visurenkalender vielleicht relativ "spät" erhalten, wahrscheinlich erst als die Götter (Snorra-Edda) die beiden Kinder MUNDILFARI's (= des Zeitenfahrers), die zu ihrem Mißfallen MANI (= Mond und Monat) und SOL (= Sonne und Jahr) hießen, an den Himmel versetzt hatten, um die 2 Gestirne zu lenken. Damit wurde wohl die Zeitrechnung an Beobachtungen gebunden. (Es gab auch eine Zeit, in der nach Bröndsted die Megalithkeramik in Jütland und Holstein die Schnurkeramik zurückgedrängt hatte. Auch Uranos hatte gelehrt, den Gang von Sonne und Mond sowie die Jahreszeiten zu beachten.) Zuvor galt für SOL wohl ihre Ehe mit GLEN (= klare Größe), z. B. ein jul. Vierjahr in festen Mondmaßen.

Les potins d'Uranie

Le rôle croissant des bibliothécaires dans la recherche de l'information en astronomie

AL NATH

Une nouvelle génération

Au cours des derniers temps, et cette tendance s'est à nouveau affirmée lors du colloque *Astronomy from Large Databases II (ALD-II)* organisé par l'Observatoire Astronomique de Strasbourg à Haguenau en septembre dernier, on a pu assister à l'émergence d'une nouvelle génération de bibliothécaires en fonction dans les observatoires astronomiques et les instituts de sciences spatiales.

Nouvelle n'est pas à comprendre tant par l'âge des personnes impliquées que par une nouvelle approche de la recherche de l'information et par des initiatives et réalisations remarquables. Parallèlement, les scientifiques prennent eux-mêmes une considération rénovée pour le travail de leurs bibliothécaires.

Le temps est révolu - ou devrait l'être définitivement - où ces personnes étaient considérées comme des employés de seconde zone dont les seules tâches étaient de coller des étiquettes sur les livres et exemplaires de revues, de vérifier les fiches d'emprunt et de veiller au bon ordre du matériel sur les étagères de leurs royaumes.

Une évolution progressive

Graduellement, et en synergie avec l'introduction de l'informatique, les bibliothécaires ont pu apprivoiser les techniques correspondantes, non seulement pour la gestion de leurs domaines, mais également pour assister les scientifiques et autres personnes intéressées dans l'utilisation de bases de données bibliographiques interrogeables à distance.

Celles-ci fournissent généralement les informations bibliographiques élémentaires classiques: auteur(s), titre, revue ou ouvrage, année de parution, numéro de volume et pages, éventuels éditeurs scientifiques, maison d'édition, numéros ISSN et/ou ISBN, etc. Assez souvent, des mots-clés donnent une idée du contenu de l'article ou de l'ouvrage. Un résumé est plus rarement fourni et le texte complet n'est pratiquement jamais disponible.

L'accès à d'autres bases de données telles que SIMBAD est également devenu la responsabilité d'un nombre croissant de bibliothécaires. Certes SIMBAD fournit également des informations bibliographiques, mais cette fois essentiellement accessibles à partir des différentes dénominations et identifications des objets astronomiques cités dans la littérature scientifique (à l'exception des éléments du système solaire). Mais surtout, et au travers des mêmes clés d'accès, SIMBAD livre toutes les données astronomiques fondamentales disponibles sur les objets interrogés.

A partir de là déjà, les bibliothécaires jonglent avec une matière qui n'est plus entièrement bibliographique.

Toujours plus d'intelligence

Dans des *Potins* précédents (*La communication en astronomie – Orion,* avril 1992, pp. 66-70), nous avons évoqué l'évolution des techniques de publication *(électronique)* et de ses liaisons en amont et en aval avec des bases de données évoluées *(de connaissances)* connectées par des réseaux de transmission de plus en plus omniprésents, performants et populaires.

La publication électronique n'est pas une panacée (il est encore plus rapide de produire des comptes-rendus d'une réunion scientifique par la technique de reproduction directe - *camera-ready copy),* mais c'est très certainement la voie inéluctable pour les grandes revues spécialisées. Si on ne compte pas encore en astronomie des publications périodiques strictement électroniques, il en existe dans d'autres disciplines, avec ou sans équivalent papier, et dont certaines fonctionnent avec un comité de contrôle de qualité (*referees*).

Les publications, électroniques ou non, peuvent faire appel lors de leur préparation à des informations de différents types déjà disponibles dans des bases de données. Inversément, et parce qu'elle existe sous une forme digitalisée, une publication électronique sera aisément intégrable dans les bases appropriées. C'est certainement très facilement réalisable déjà pour ce qui est des informations bibliographiques classiques d'un article, de ses mots-clés, de son résumé, voire même de la totalité de sa partie textuelle. Bientôt, moyennant la résolution de quelques dernières difficultés techniques, les éléments picturaux (graphiques, illustrations, etc.) pourront également être archivés et récupérés par la suite.

L'introduction et la formation des bibliothécaires à ces nouvelles techniques de recherche de l'information vont de soi. Mais il sera aussi CAPITAL de les impliquer encore plus dans les développements futurs et de prendre en considération leur expérience, leurs points de vue et leurs souhaits, voire leurs exigences. Leur participation à la modernisation de la recherche de l'information dans leur département est absolument indispensable. Il est heureux de constater à cet effet que des études poussées ont déjà été conduites, comme celle d'Uta Michold à l'Observatoire Européen Austral (ESO) pour l'informatisation des bibliothèques dont elle a la responsabilité.

D'autres aspects

Des techniques déjà existantes comme les cartes magnétiques, les codes à barres, les procédures informatisées utilisées pour la gestion d'inventaires ou de stocks dans les grandes entreprises et les hypermarchés pourraient être aisément appliquées pour décharger les bibliothécaires de tâches accaparantes comme la gestion des prêts et la recherche d'ouvrages «disparaissant» des bibliothèques.

Les bibliothécaires peuvent aussi apporter une contribution non-négligeable à l'élaboration de thesaurus, ces recueils de mots-clés utilisés pour décrire succinctement le contenu d'un document scientifique. Les *thesaurus* élaborés peuvent également contenir une structure faite de relations hiérarchiques ou parentales entre les termes. C'est le cas notamment de l'*IAU*

Astronomy Thesaurus compilé par Robyn Shobbrook (bibliothécaire à l'Anglo-Australian Observatory - AAO) avec la collaboration de son époux.

Il est par ailleurs évident que les bibliothécaires seront de plus en plus responsables pour la formation des chercheurs débutants aux techniques modernes de recherche de l'information.

Un point important fut soulevé lors des discussions à l'ALD-II: les difficultés rencontrées par les bibliothécaires pour obtenir les financements nécessaires leur permettant de participer à des colloques les concernant. Les responsables d'établissements astronomiques DOIVENT réaliser que leurs institutions ne peuvent que bénéficier du fait d'avoir leurs bibliothécaires bien au courant des derniers développements en recherche de l'information et de les impliquer autant que possible dans des entreprises internationales.

Enfin, il n'est certainement pas inutile de mentionner ici qu'un autre colloque de bibliothécaires en astronomie est en préparation. Le lieu et les dates restent encore à confirmer et seront annoncés en temps opportun. Ce sera une suite du symposium ayant eu lieu en 1988 à Washington, D.C. aux Etats-Unis.

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen
VIXEN Reflektor New Polaris (Spiegel 114 mm, Brennweite 900 mm) mit Polarismontierung, Alustativ, Okulare 12.5 & 8 mm sowie Sucherfernrohr 6 x 30. Zubehör div. Okulare, Barlowlinse, 4 Filter, Polarsucherfernrohr & versch. fotografisches Zubehör. Alles in bestem Zustand. Np Fr. 2600.– VP Fr. 1800.–
Tel. 057/24 30 80 ab 18.00 Uhr.

Zu verkaufen
MEADE 4"/2045 Schmidt-Cassegrain 100mm/F 10 Komplett mit Quarz gesteuertem RA, Feinkorrektur auf beiden Achsen für Langzeit-Fotografie, ab 12 Volt Autobatterie oder Netz. Tischstativ & Feldstativ mit Polwiege, Taukappe, Sonnenfilter, Okl. 9 + 25mm, Kamerahalter, Reisekoffer für 2045 mit Gabelmontierung. Alles in sehr gepflegtem Zustand. (Neupreis ca. Fr. 2640.–) zum Preis von Fr. 1650.–.
P. Keller, 8155 Niederhasli, Tel. G 052/42.12.25, P 01/850.55.14 ab 18 Uhr.

Umständehalber zu verkaufen
4" Model 2045D MEADE SCT Teleskop (1990 gek.) komplett mit SP F 9.7mm/31.8mm Super Plössel Okular, T-mount Ring für Kameras, Kamera T-Adapter, Kamerahalter (Piggybackmount), Barlow-Linse 2.5, 1 Sucher Fernrohr 5x24mm, 1 Sucher Fernrohr 5x24mm mit 90° Prisma, 1 Koffer für Teleskop und Zubehör, 1 Feldstativ zu 2045D incl. Polwiege (Wedge). Alles in einwandfreiem Zustand. Preis komplett mit obengenanntem Zubehör Fr. 1600.–, Neuwert Fr. 2953.–.
Anfragen: Tel. 056/49.26.36.

Dance of the Planets™

Die beste Computersimulation des Sonnensystems (Sky & Teleskop) können Sie ab sofort direkt in der Schweiz kaufen!
DOS-Version, 3,5" 720 K Diskette.
Demoversion Fr. 10.- (wird beim Kauf der Vollversion angerechnet)

jru soft

jrusoft, J. Rutishauser
Euelstrasse 41
8408 Winterthur
Tel: 052/25 25 74
Fax: 052/25 24 71

Einziger lizenzierter Direktimporteur von «Dance of the Planets» in der Schweiz!

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

Oktober 1992 (Mittelwert 93,3)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	81	91	100	107	115	124	97	100	104	85	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	66	38	41	50	38	55	63	86	92	102	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	108	114	103	119	116	133	140	128	116	103	77

Nombres de Wolf

Hans Bodmer, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee

November 1992 (Mittelwert 92,2)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	84	89	92	93	94	86	95	70	85	83
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	82	86	78	69	69	82	102	108	108	101
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	91	104	106	119	116	113	110	97	86	68

Polarlicht vom 8.November 1991

Historisches und Aktuelles der Polarlichtbeobachtung in der Schweiz

L.SCHLAMMINGER

Im mittleren Europa, geographische Breite etwa 45° bis 55°N, sind Polarlichter seltene Erscheinungen. Ihre großartigen, farbigen Himmelsphänomene werden nur von wenigen Menschen bewußt wahrgenommen. Die jüngste erhöhte Polarlichthäufigkeit im 22. Sonnenfleckenzyklus konnte aber auch in der Schweiz durch gesicherte Beobachtungen bestätigt werden.

Die vereinzelt bekannt gewordenen historischen Beobachtungen von Polarlichtern am Himmel zwischen Bodensee und Genfer See, stehen daher in einem auffallenden Gegensatz zum hohen Ansehen Schweizer Gelehrter in der Polarlichtforschung des 19.Jahrhunderts. Eine kleine Reminiszenz soll nachstehend mit schweizerischen Beobachtungen des Polarlichtes vom 8./9. November 1991, sichtbar in weiten Teilen Mittel-Europas, verbunden werden.

Pioniere der Polarlichtforschung

Bis weit in die Mitte des 18. Jahrhunderts waren Polarlichter z.B. ein atmosphärisches Phänomen von schwefligen Erdausdünstungen [1], ihre Erklärung für Ursache und Ausbreitung stand noch aus. Wichtige offene Fragen für das Verständnis des faszinierenden Himmelsleuchten konnten Schweizer Forscher in ihrer Zeit entscheidend mitbeantworten.

Als ihre erste historische Persönlichkeit war es Jean-Alfréde Gautier (1793-1881), Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte in Genf, der seine Forschungsergebnisse aus geomagnetischen Studien 1869 veröffentlichte. Unabhängig von seinerzeitigen Forschern beschreibt er einen solar-terrestrischen Zusammenhang mittels einer nahezu 10-jährigen Periode bei der Häufigkeit magnetischer Störungen im Einklang mit beobachteten Sonnenflecken und Polarlichtern [2].

In dieser Zeit war es Rudolf Wolf (1816-1893), einem Wegbereiter physikalischer Sonnenforschung, Professor an der Eidgenössischen Hochschule und Direktor der Eidgenössischen Sternwarte, beide in Zürich, im Jahre 1852 gelungen, eine mittlere Sonnenfleckenperiode von 11.11 ± 0.038 Jahre nachzuweisen. Im Gegensatz zu Gautier, der seine aufgefundene Beziehung späterhin nicht weiterverfolgte, blieb Wolf der solar-terrestrischen Forschung treu. Hier waren Polarlichter u.a. auch sein Forschungsobjekt, und wenig später konnte er 1857 ein Verzeichnis von über 5500 Polarlichtern vorlegen. Hinsichtlich der Häufung von Polarlichtern war 1852 Wolf's Erkenntnis, daß "namentlich die fleckenreichen Jahre der Sonne auch an Nordlichterscheinungen... auffallend reich gewesen seien", Wegweiser für die Erforschung dieses Zusammenhanges [3].

Eine statistische Aufbereitung des damals vorliegenden Nordlicht-Materials blieb aber einem persönlichen Freund Wolf's in Zürich, Herman Fritz (1830-1893), Professor der Maschinenbaulehre und Technischen Zeichnens an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, vorbehalten.

Aurore boréale du 8 novembre 1991

Les aurores boréales en Suisse: rétrospective et observations récentes.

L. SCHLAMMINGER

En Europe centrale, latitude approximative 45° à 55° N, les aurores boréales sont des manifestations peu fréquentes. Ces phénomènes atmosphériques lumineux d'une grande beauté ne sont observés en connaissance de cause que par un nombre de personnes très restreint. L'activité aurorale la plus récente du 22e cycle solaire a néanmoins pu être confirmée par des observations fiables, ayant eu lieu notamment en Suisse.

Les quelques cas d'observation historiquement connus entre le lac de Constance et le lac Léman sont cependant en contradiction avec la réputation dont jouissaient en la matière les érudits suisses du XIXe siècle.

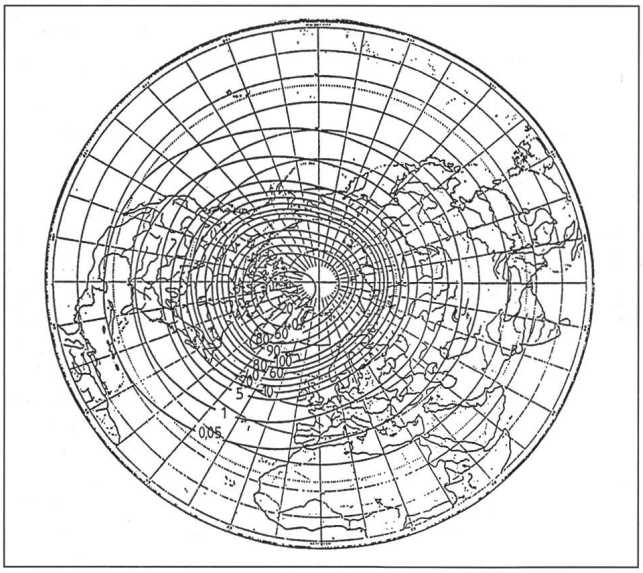
Pionniers de la recherche aurorale

D'importants jalons dans la compréhension du phénomène fascinant des aurores polaires purent être posés de manière décisive par des chercheurs suisses.

Parmi eux, la première personnalité historique fut Jean Alfréde Gautier (1793-1881), professeur d'astronomie et directeur de l'observatoire de Genève, qui publia en 1869 les résultats de ses recherches géomagnétiques. Indépendamment des chercheurs de son temps, il y établissait un rapport Soleil-Terre à l'aide d'une période de perturbations géomagnétiques de presque 10 ans coïncidant avec les taches solaires et les aurores boréales observées [2].

Abb. 1 Die Isochasmen zwischen Orten gleicher Häufigkeit von Polarlichtern in der nördlichen Hemisphäre nach H.Fritz, 1878, mit Ergänzungen von E.H.Vestine [5].

Fig. 1 Isochasmes reliant les points géographiques de même fréquence aurorale dans l'hémisphère nord selon H. Fritz, 1878, complété par E. H. Vestine [5].



H.Fritz konnte nachweisen, daß für die Polarlichter eine breitenabhängige Häufigkeit auftritt. Mit seiner Konstruktion eines als "Isochasmen" bezeichneten Kurvensystem für Breiten gleicher Häufigkeit, wurde die Existenz von Polarlichtzonen erstmals deutlich (Fig.l). Es sind ovale Regionen um die geomagnetischen Pole, etwa 67° geomagnetischer Nord- bzw. Süd-Breite, auf der Nachtseite eines Erdentages.

Auch den Wolf'schen Polarlichtzyklus konnte er bestätigen und aufdecken, daß eine Parallelität für die Häufigkeit von Sonnenflecken und Polarlichtern statistisch nachgewiesen werden kann. Es war auch H.Fritz, der 1862 daraufhinwies, daß für das Polarlichtmaximum in mittleren Breiten, geographisch ≤50°N, eine Verzögerung von etwa 1.5 Jahre gegen den Zeitpunkt des Sonnenfleckenmaximums zu bestehen scheint [4]. Moderne Untersuchungen durch Fraser-Smith erbrachten eine Bestätigung dieser heute wenig beachteten Zeitdifferenz ihrer Verzögerung [l8]. Wir verdanken schließlich H.Fritz den für die Statistik sehr geschätzten, umfangreichen Katalog von Polarlichtbeobachtungen von 503 B.C. bis A.D. 1872 in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts [6].

Die Erkenntnisse in den Arbeiten von J.A.Gautier, R.Wolf und H.Fritz waren wichtige Schritte in Richtung einer erfolgreichen Erforschung dieses solar-terrestrischen Himmelsphänomens. Der für das Polarlicht verantwortliche physikalische Auslöser konnte danach nur noch von außerhalb der irdischen Atmosphäre kommen, so wäre heute rückschauend ein gemeinsames Resumé ihrer Forschungsergebnisse zu konstatieren.

Beobachtungen in der Schweiz

Frühe Berichte über Nordlichtbeobachtungen in der Schweiz reichen weit zurück bis in das Mittelalter. Als eine ihrer wertvollsten gilt die gedruckte Schilderung des Schweizer Universalgelehrten Conrad Gessner (1516-1565) über das Nordlicht vom 6. Januar 1561. In seiner Schrift "Historia et interpretatio prodigij, quo coelum ardere visum est per plurimas Germaniae regiones" [7] wird erstmals für ein Nordlicht unterschieden in seinen Farbvariationen, Strahlen und Flächen [8]. Neuzeitliche spektakuläre Ereignisse waren in der Schweiz mit den Nordlichtern vom 25. Januar 1938 und vom 22. Januar 1957 verbunden. Beides intensive rötliche Himmelsfärbungen, die auch in vielen Orten Mittel-Europas bis nach Nord-Afrika zu beobachten waren [9].

Das Nordlicht am 8. November 1991 wurde in Mittel-Europa, obgleich seiner sehr niedrigen Häufigkeit von etwa l Nordlicht pro 10 Jahre, vielerorts beobachtet. So z.B: in Belgien [10], Deutschland [11] Süd-England [12] Nord-Italien [13], Österreich [14], der Schweiz [l5] und auch in Ungarn [16].

Eine Anfrage im ORION 251, August 1992, speziell nach Schweizer Beobachtungen, erbrachte lediglich eine Zuschrift von A. Ossola, Lugano/Ti [17]. Als eigentliche Anregung für diesen Beitrag ist die Mitteilung einer Nordlichtbeobachtung am 8. November 1991 durch P. Graf, Bern, beschrieben in SONNE 62, August 1992, anzusehen. Danach war Peter Graf "als Wehrpflichtiger in seiner letzten Dienstnacht in den Alpen bei Gstaad im Berner Oberland beim Wachdienst. Als er in einer kleinen Wolkenlücke im Norden plötzlich ein Wölkchen sah, welches rot leuchtete (wie das Abendrot) und etwa nach einer Minute verblaßte. Später hatte er den Eindruck, hinter den aufziehenden Wolken leuchtete der Himmel manchmal so weisslich". Das Polarlicht war für ihn unterhalb des Polarsternes sichbar, Uhrzeit: ca. 02h MEZ [l5]. A. Ossola berichtet, daß seine Tochter das Nordlicht am Abend des 8. November

A la même époque, Rudof Wolf (1816-1893), précurseur de l'étude physique du Soleil, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich et directeur de l'observatoire fédéral de cette même ville, a pu déterminer en 1852 une périodicité moyenne de 11.11 ± 0.038 ans du cycle de taches solaires. Wolf, qui s'intéressait également aux aurores polaires, avait été frappé par l'activité aurorale élevée au cours des années abondantes en taches solaires [3]. Cette constatation fut déterminante pour l'étude ultérieure de ce parallélisme.

C'est cependant à un ami personnel de Wolf, Hermann Fritz (1830-1893), professeur de construction mécanique et de dessin technique au Polytechnicum de Zurich, que l'on doit l'évaluation statistique des données rassemblées sur les aurores boréales. H. Fritz a montré que la fréquence des aurores boréales est liée à la latitude. Son système de courbes nommées «isochasmes», reliant les points géographiques de même fréquence, a mis clairement en évidence l'existence de zones aurorales (Fig. 1).

Il a de plus pu confirmer la périodicité du cycle solaire calculée par Wolf, et démontrer statistiquement l'existence d'une corrélation entre l'abondance des taches solaires et l'activité aurorale. En 1862, H. Fritz a encore fait remarquer qu'il semblait y avoir un retard d'environ 1,5 ans entre le maximum de l'activité solaire et l'activité aurorale maximale aux latitudes moyennes (≤ 50° N) [4]. Ce décalage qui ne suscite de nos jours que peu d'attention a cependant été confirmé par les travaux modernes de Fraser-Smith [18]. Enfin, c'est à H. Fritz que nous devons une compilation d'une grande valeur statistique sous la forme de son «catalogue des aurores polaires observées de 503 av. J.-C. à 1872» publié en 1873 [6].

Observations d'aurores boréales en Suisse

Bien que les aurores polaires soient des phénomènes rares en Europe centrale (environ une aurore tous les 10 ans), l'aurore boréale du 8 novembre 1991 a pu y être observée en de nombreux endroits. Citons notamment la Belgique [10], l'Allemagne [11], le Sud de l'Angleterre [12], le Nord de l'Italie [13], l'Autriche [14], la Suisse [15] et la Hongrie [16].

Une demande de renseignements parue dans ORION 251, août 1992, et visant a obtenir des informations sur des observations suisses, a eu pour seule réponse une lettre de A. Ossola, Lugano/Ti [17]. L'élément décisif à la rédaction du présent article est le récit de l'observation d'une aurore boréale le 8 novembre 1991 par P. Graf de Berne, récit cité dans SONNE 62, août 1992. Astreint au service militaire, Peter Graf tenait sa dernière nuit de service en montant la garde près de Gstaad, dans l'Oberland bernois. C'est alors qu'il vit soudain, au nord, dans une trouée nuageuse, un petit nuage éclairé d'une lumière rouge (comme au coucher du soleil) qui pâlit et disparut au bout d'une minute. Plus tard, il lui sembla que le ciel était éclairé, derrière les nuages, d'une lueur blanchâtre. Pour lui, l'aurore boréale était visible en dessous de l'étoile Polaire. Heure approximative : 02h H.E.C. [15].

A. Ossola rapporte que sa fille a été la première à voir l'aurore boréale. C'était le soir du 8 novembre 1991, vers 22h 39min H.E.C. à Cari/Ti, dans la Valle Leventina. Le phénomène auroral se signalait par une forte coloration rouge. Visible d'abord au nord-ouest, il s'est ensuite lentement déplacé vers le nord en pâlissant, si bien que vers minuit, on ne distinguait plus qu'une légère teinte rose à l'horizon nord. Le lieu d'observation se situe dans le massif du Saint-Gothard à environ 1650 m d'altitude. La position de l'aurore boréale au-dessus de l'horizon théorique a été estimée grossièrement à max. 50° à 60° [17].

1991 gegen 22h 39m MEZ in Cari/Ti im Valle Leventina/Ti als erste beobachtete. Es hatte eine auffallend stark rote Farbe. Sichtbar zuerst in Nord-Ost, mit anschließender langsamer Bewegung in Richtung Nord. Die Farbe hat sich dabei abgeschwächt, sodaß gegen Mitternacht nur noch eine ganz blasse rosa Färbung über dem Nord-Horizont zu sehen war. Der Beobachtungsort in der Gotthard-Region liegt etwa 1650 m über NN. Die Höhe des Nordlichtes über dem theoretischen Horizont wurde grob auf max. 50° bis 60° geschätzt [17].

Nach A. Ossola erhielt das Specola Solare di Locarno Monti zwei weitere Beobachtungen mitgeteilt. Beides Tessiner Meldungen für den 8. November 1991 für die Zeit gegen 23h 15m MEZ und zwar aus Losone und Claro. Der erstere Ort liegt bei Locarno und der zweite nördlich Bellinzona. Hierbei stellt sich auch ein subjektives Phänomen von allgemeinem Interesse. Nämlich die seit altersher beschriebenen scheinbaren Feuersbrünste, immer verbunden mit dem Erscheinen von Nordlichtern in mittleren Breiten. So entstand auch am 8. November 1991 scheinbar eine Feuersbrunst für die Bewohner des Maggia-Tales und sie alarmierten irrtümlich ihre Feuerwehr [17]. Es war eine dunkle Nacht, zwei Tage nach Neumond mit Mond-Untergang gegen 17h 47m MEZ.

Die von uns modernen Menschen oft zu Unrecht belächelten Berichte aus dem frühen Mittelalter über Flammen, die am Himmel sichtbar waren, Schröder,1984, Seite 16-19 in [1] dürften für ihre Bewertung hiernach durchaus noch heute unseren Respekt verdienen. Die rötlichen Zeichen des Himmels haben sich offenbar seit dieser frühen Zeit in ihrer trügerischen Erscheinung und seinem Unverständnis nur unwesentlich gewandelt.

Polarlichthäufigkeit

Aufgrund der von H. Fritz [4], dem Pionier der Polarlichtstatistik, entdeckten 1.5-jährigen Verzögerung der Polarlichtmaxima war zu erwarten, daß bei einem vorläufigen Fleckenmaximum für den laufenden 22. Zyklus im Juni 1989 sich in den Monaten um die Jahreswende 1990/91 regelgemäß ein verzögertes Polarlichtmaximum einstellen könnte (Fig.2). Für diese Zeit nach dem 1989er Sonnenfleckenmaximum wurde in unseren Breiten eine überdurchschnittliche Polarlichthäufigkeit auch beobachtet [10-16].

Die mittlere Höhe von Polarlichtern beträgt etwa 100 km, wobei ein Maximum der Häufigkeit für grünliche bei 110 km und für das aktive grünliche bis gelbliche Polarlicht mit roter Unterkante bei etwa 90 km auftritt. Seine vertikale Ausdehnung beträgt jeweils rund 20 bis 30 km. Eine Ausnahme stellt die mittlere Höhe des aktiven roten Polarlichtes dar, dessen Höhenverteilung hat sein Maximum in etwa 250 km Höhe. In Höhen um 100 km ist nämlich die mittlere Zeitspanne zwischen zwei Stößen des Sauerstoffatoms kürzer als die Lebensdauer des angeregten Zustandes (110 s). Daher wird die Emission des roten Polarlichtes durch die überwiegende Stoß-Deaktivierung unterdrückt. Ausgedehnte rote Polarlichter sind deshalb stets ein untrügliches Zeichen dafür, daß sich das Naturschauspiel in großer Höhe präsentiert. Mit Hilfe moderner Radar-Ortung konnte aktives rotes Polarlicht bis in Höhen um 1000 km gemessen werden [19].

Für die Zeitabschnitte von September 1986 bis Juni 1989, entsprechend der Anstiegsphase des 22. Sonnenfleckenzyklus und von Juli 1989 bis Juli 1992, entsprechend hier Anteil der fortschreitenden Abstiegsphase des 22. Zyklus, sind in Fig.2 die aufgetretenen verhältnisgleichen Häufigkeiten der in mittleren Breiten Süd-Englands und Deutschlands beobachteten Polarlichter eingetragen.

A. Ossola nous a également signalé que deux autres avis sont parvenus à la Specola Solare di Locarno Monti, tous deux concernant des observations faites dans le Tessin dans la nuit du 8 novembre 1991, vers 23h 15min H.E.C., la première à Losone, près de Locarno, et la deuxième à Claro, au nord de Bellinzona. Il convient ici de mentionner un phénomène subjectif d'intéret général, à savoir ces incendies apparentes décrites de tous temps et liées aux phénomènes auroraux aux latitudes moyennes. C'est ainsi que le 8 novembre 1991, les habitants de la vallée de la Maggia ont cru à une incendie et alarmèrent par erreur leurs pompiers [17]. C'était une nuit sombre, deux jours après la nouvelle lune, avec coucher de lune vers 17h 47min H.E.C.

Intensité de l'activité aurorale

Considérant le décalage d'un an et demi découvert par H. Fritz [4], pionnier de la statistique aurorale, entre le maximum de l'activité solaire et l'intensité aurorale maximale, il fallait s'attendre, après un maximum provisoire de l'activité solaire du 22e cycle en juin 1989, à une forte activité aurorale fin 1990 – début 1991 (Fig. 2). En effet, le nombre d'aurores boréales observées pendant cette période est inhabituellement élevé [10 à 16].

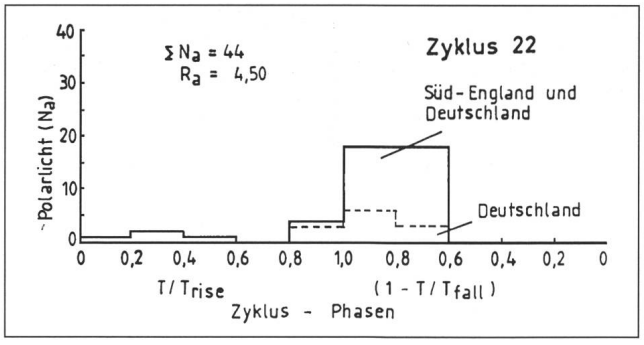
Les fréquences des aurores boréales observées aux latitudes moyennes du Sud de l'Angleterre et de l'Allemagne au cours des périodes de septembre 1986 à juin 1989 (phase croissante du 22e cycle solaire) et de juillet 1989 à juillet 1992 (phase décroissante du 22e cycle solaire) sont représentées, rapportées à une même échelle, au diagramme de la Fig. 2.

Les quotients T/T_{rise} et ($1-T/T_{fall}$) de 0 à 1.0 et de 1.0 à 0 permettent d'obtenir une pondération relative commune des phases de croissance et de décroissance du cycle solaire, et de diviser leurs durées respectives en pas comparables. Il est alors possible, à l'aide d'une mesure relative commune, de comparer des cycles solaires dont les périodes sont de durée inégale (par exemple 8 à 17 ans). La division par pas 1/5 des périodes T_{rise} et T_{fall} entraîne une répartition du cycle total sur 10 segments, ce qui représente une bonne approximation de la durée totale des cycles dont la valeur moyenne est d'environ 11 ans. La quantité d'aurores polaires par cycle est caractérisée par leur somme $\sum N_a$ et par le nombre proportionnel $R_a = N_{fall}/N_{rise}$ [20].

Dans la Fig. 2, $\sum N_a$ est obtenu par l'addition de 32 observations anglaises et de 12 observations allemandes. La valeur posée pour la durée du cycle est de 11.2 ans, soit 2.75

Abb. 2 Phasenabhängige Häufigkeit von Polarlichtern in England (32) und Deutschland (12) während des 22. Sonnenfleckenzyklus.

Fig. 2 Fréquence des aurores boréales observées dans le Sud de l'Angleterre (32) et en Allemagne (12) au cours des différentes phases du 22e cycle solaire.



Darin bedeuten die Quotienten T/T_{rise} bzw. $(1-T/T_{fall})$ von 0 bis 1.0 bzw. von 1.0 bis 0 eine verhältnisgleiche Teilung der Anstiegs- bzw. Abstiegs-Phasendauer beliebiger Zyklus-Epochen von Minimum bis Maximum bzw. von Maximum bis Minimum im Verlaufe der Zyklusdauer. Hierdurch werden Sonnenfleckenzyklen von unterschiedlicher Periodendauer zwischen z.B. 8 bis 17 Jahre mittels eines relativen Zyklusmaßes vergleichbar. Weiter bedeutet der gewählte Teilungsschritt eine sukzessive 1/5 Zeitstufung der T_{rise}- bzw. T_{fall}-Dauer in 10 Schritten auch eine gute Näherung an die im Mittel etwa 11-jährige Zyklusdauer. Die Anzahl der Polarlichter je Zyklus wird durch deren Summe $\sum N_a$ und durch die Verhältnis-Zahl $R_a = N_{fall}/N_{rise}$ charakterisiert [20].

In der Fig.2 setzt sich $\sum N_a$ aus 32 englischen und 12 deutschen Polarlicht-Registrierungen zusammen. Als Zyklusdauer wurden 11.2 Jahre zugrunde gelegt, darin sind 2.75 Jahre Anstiegsdauer und 8.45 Jahre Abstiegsdauer enthalten. Die Polarlichter wurden in geographischen Gebieten ≤55°N beobachtet und ergeben für Süd-England ein Jahresmittel von 2.86 und für Deutschland von 1.07 Polarlichtern. Die höhere geomagnetische Breite des englischen gegenüber dem deutschem Beobachtungsgebiet dürfte wohl die Ursache für das bemerkenswerte englische Jahresmittel sein. Das Histogramm läßt für beide Häufigkeitsverteilungen und daher auch summiert mit $R_a = 4.50$ das nach H. Fritz verzögerte Polarlichtmaximum gegen den Zeitpunkt des Sonnenfleckenmaximum auch für den 22. Zyklus erkennen.

Höhenbestimmung einer Tessiner Beobachtung

Nachdem M.Holl [11] am 8.November 1991 von 23h21m bis 23h57m MEZ im Zenit über dem Stadtgebiet Hamburg's rötliches Leuchten beobachtete, haben weitere Beobachter [10, 12-16] diese Erscheinung als ein ausgedehntes rotes Polarlicht, in weiten Teilen Mittel-Europas sichtbar, bestätigt. Die nachstehende Höhenbestimmung wurde aber erst möglich, nachdem auch eine Simultanbeobachtung der Hamburger Polarlichterscheinung für den kleinen Ort Cari/Ti in der Schweiz von A.Ossola mitgeteilt wurde [17].

Als geographische Distanz zwischen beiden Orten der Simultanbeobachtung Cari/Ti ($\varphi = 46°29$ N, $\lambda = 08°49'$ E) und Hamburg ($\varphi = 53°$ 30 N, $\lambda = 10°07$ E) ergibt sich (Fig.3) für die Strecke CH = 784.57 km. Mit einem mittleren Erdradius von $R_E = 6376.4670$ km ist der geozentrische Winkel $\varphi_o = 7.0597°$ gegeben und damit als Horizont-Linie von Cari/Ti (C) bis nach Hamburg (H) die Seite $A = R_E \sin \varphi_o$ des Höhendreieck's ABC bestimmt.

Mit Hilfe des Pythagoras kann die Gleichung $(R_E + r)^2 = R^2_E + A^2$ gebildet werden und nach deren Umformung wird als Teilstrecke r für die Höhe (r + B) bis zur Erhebung des Polarlichtes im Zenit über dem Stadtgebiet von Hamburg r = 47.91 km erhalten.

Mit der Seite A und den beiden Winkeln β und γ für das Höhendreieck ABC in der senkrechten Ebene der Horizont-Linie von Cari/Ti nach Hamburg lassen sich die nachstehenden Sinus-Sätze angeben:

$$B = \frac{A \sin \beta}{\sin[180° - (\beta + \gamma)]} \quad (1) \qquad C = \frac{A \sin \gamma}{\sin[180° - (\beta + \gamma)]} \quad (2)$$

Mit A = 782.59 km, $\beta = 50°$ und $\gamma = 97.0597°$ errechnet sich als obere Grenze für die Erhebung des roten Polarlichtes im Zenit von Hamburg eine Höhe (r + B) = 799.11 km.

ans pour la phase de croissance et 8.45 ans pour la phase de décroissance. Les aurores boréales ont été observées à des latitudes géographiques ≤ 55° N. La moyenne annuelle anglaise est de 2.86, la moyenne annuelle allemande de 1.07.

Détermination de la hauteur d'une observation tessinoise

La luminosité rougeâtre observée au zénith de la ville de Hambourg par M. Holl [11] le 8 novembre 1991 entre 23h 21min et 23h 57min H.E.C. a pu être identifiée, grâce à d'autres observations [10, 12 à 16], comme étant une aurore boréale rouge allongée. Ce n'est cependant que grâce à la lettre de A. Ossola, dans laquelle il nous communiquait son observation simultanée à Cari/Ti, en Suisse, que le calcul de hauteur ci-dessous fut possible [17].

La distance géographique entre les deux points d'observation simultanée Cari/Ti ($\varphi = 46°29''$N, $\lambda = 08°49''$E) et Hambourg ($\varphi = 53°30'$N, $\lambda = 10°07'$E) présente la valeur CH = 784.57 km. Un rayon terrestre moyen de $R_E = 6376.4670$ entraîne un angle géocentrique $\varphi_o = 7.0597°$, ce qui nous permet de tracer comme ligne d'horizon Cari/Ti (C) et Hambourg (H) la base $A = R_E \sin \varphi_o$ du triangle altimétrique ABC.

Grâce au théorème de Pythagore nous pouvons ainsi énoncer l'équation $(R_E + r)^2 = R_E^2 + A^2$, dont la réduction nous apporte la valeur r = 47.91 km comme partie de la hauteur (r + B) de l'aurore boréale au zénith de Hambourg.

Le côté A et les deux angles β et γ du triangle de hauteur ABC dans le plan vertical de la ligne d'horizon Cari – Hambourg nous permettent d'obtenir pour les cotés B et C les équations suivantes :

$$B = \frac{A \sin \beta}{\sin[180° - (\beta + \gamma)]} \quad (1) \qquad C = \frac{A \sin \gamma}{\sin[180° - (\beta + \gamma)]} \quad (2)$$

Avec A = 782.59 km, $\beta = 50°$ et $\gamma = 97.0597°$, nous obtenons une hauteur (r + B) = 799.11 km du sommet de l'aurore boréale au zénith de Hambourg.

Visibilité

Les conditions météorologiques les 8 et 9 novembre aux deux points d'observation étaient déterminées par une zone de haute pression située sur l'Europe centrale. La visibilité était bonne à excellente avec formation épisodique de légers nuages. L'observation visuelle à une distance aussi élevée (le calcul trigonométrique de la distance C entre le point zénithal Hambourg et Cari/Ti révèle la valeur C = 973.25 km – voir (2) ci-dessus) est remarquable. L'étendue du phénomène a certainement joué un rôle non négligeable.

La ligne visuelle d'un observateur se trouvant à Cari et regardant vers Hambourg est presque parallèle aux lignes de champ magnétique d'un plan méridien de coordonnée $\gamma_m \sim 90°$ de longitude. Cela pourrait également expliquer la bonne visibilité de l'aurore boréale à Cari. En effet, étant donnée la précession des particules de vent solaire autour des lignes de champ magnétique, la ligne visuelle de l'observateur se trouvant à Cari est quasi perpendiculaire au plan sécant à la zone d'activité de ces particules dans la haute atmosphère. Cela signifie donc que l'effet optique des particules s'additionne le long de la ligne visuelle de l'observateur.

L'auteur remercie A. Ossola, Lugano; G. Sebök, Budapest et R.J. Livesey, Edinburgh, aurora section de la BAA, pour leur aimable collaboration à l'élaboration du corpus du présent article.

Nicht berücksichtigt wurde die Refraktion des Strahlenganges der eine scheinbare Erhöhung der Erscheinung über dem Horizont vortäuschen würde und auch die unterschiedliche Meereshöhe von Cari/Ti und Hamburg. Es dürften dadurch aber nur unwesentliche Korrekturen notwendig werden. Der in Cari/Ti beobachtete große Erhebungswinkel $\beta = 50°$ des Polarlichtes über dem Horizont, konnte durch Beobachtungen von K.Rom und F.Brandfelner auf der Gerlitzen/ Kärnten (1950 m) in Österreich bestätigt werden. Um 23h erstrahlte ein großes Nordlicht von Nordwesten (Schwan) bis Nord (Großer Wagen) am teilweise bewölkten Himmel. Es reichte bis über den Polarstern hinauf, rund 50° hoch [22] .

Fernsichtbarkeit

In der Nacht vom 8./9. November 1991 wurde die Großwetterlage in beiden Beobachtungsgebieten von einer ausgedehnten Hochdruckzelle über Mittel-Europa bestimmt. Es lagen gute bis sehr gute Fernsichtbedingungen mit zeitweise aufkommender leichter Bewölkung vor. Die oben mit (2) trigonometrisch ermittelte Entfernung zwischen dem Zenit- und Simultan-Ort, Hamburg und Cari/Ti, ist mit C = 973.25 km zweifellos beträchtlich für eine visuelle Beobachtung tief über dem Horizont. Dabei spielt wahrscheinlich die Großflächigkeit der Erscheinung eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Von Cari/Ti blickt man in Richtung Hamburg nahezu parallel den magnetischen Feldlinien einer Meridian-Ebene mit der Co-Koordinate $\gamma_m \sim 90°$ Länge. Damit könnte sich auch die gute Fernsichtbarkeit des Polarlichtes für einen Cari-Beobachter möglicherweise begründen lassen. Die um die magnetischen Feldlinien präzessierenden Sonnenwind-Partikel ermöglichen dem Cari-Beobachter quasi eine Draufsicht auf die Ebene ihres Wirkungsquerschnittes in der Hochatmosphäre. Das beinhaltet schließlich eine optische Integration von Polarlichtemissionen entlang der Sichtlinie bei der visuellen Beobachtung.

Als Verursacher des ausgedehnten Polarlichtes vom 8./9. November 1991 könnten solare Flares um den 5./6. November mit einer mittleren Teilchengeschwindigkeit von etwa 600 km/s infrage kommen. Im Zentral-Meridian der Sonne befand sich nach A.Schroll [21] am 4.November eine C-Gruppe. Ihre rasche Entwicklung zu einer E-Gruppe mit zahlreichen Flares (L ≤50°W) ist möglicherweise eine der Sonnenwind-Quellen für das rote Polarlicht über Hamburg,gesehen auch in der St. Gotthard-Region bei Cari/Ti.

Der Autor bedankt sich bei A.Ossola, Lugano; G.Sebök, Budapest und R.J.Livesey, Edinburgh, aurora section der BAA, für die freundliche Unterstützung mit Datenmaterial.

L.SCHLAMMINGER
F.S.Astronomical Observatory
Berganger 19, D – W-8524 Neunkirchen am Brand

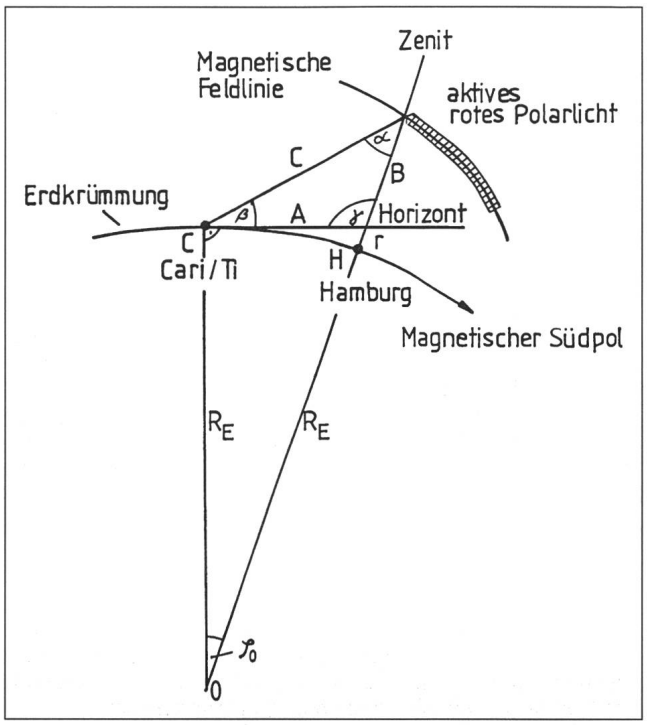


Abb 3 Zur trigonometrischen Höhenbestimmung des Polarlichtes vom 8. November 1991. 0 bezeichnet den Mittelpunkt der Erde.

Fig. 3 Détermination trigonométrique de la hauteur de l'aurore boréale du 8 novembre 1991. 0 représente le centre de la Terre.

Bibliographie

[1] Schröder, W.: *Das Phänomen des Polarlichts,* Darmstadt, 1984.
[2] Gautier, J.A.: *De la constitution du soleil*, Arch. Genève XVIII, 1869.
[3] Wolf, R.: *Geschichte der Astronomie*, München, 1877.
[4] Fritz, H.: *Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde*, Haarlem, 1878.
[5] Vestine, E. H.: *The geographic incidence of aurora and magnetic disturbance, northern hemisphere*, Terr. Magn. **49**, 1944, 77-102.
[6] Fritz, H.: *Verzeichnis beobachteter Polarlichter,* Wien, 1873.
[7] Gessner, C.: *Universalgelehrter, Naturforscher, Arzt*, Zürich, 1967.
[8] Schröder, W.: *Zur Geschichte der Polarlichtforschung*, Phys. Bl. **34**, 1979, 160-164.
[9] Walker, A.: *Polarlichter und Sonnenfleckenmaximum*, Naturw. Rundschau **45**, 1992, 1-6.
[10] Roggemans, P.: *Beobachtungsergebnisse November 1991*, Mitteil. des Arbeitskreises Meteore Nr. **129**, 1991, 1.
[11] Holl, M.: *Polarlichter, Nachtleuchtente Wolken, oder...?*, SONNE **60**, 1991, 123.
[12] Hardie, B.: *Aurora Section*, J. Br. Astron. Assoc. **102**, 1992, 76-78.
[13] Rinaldi, C.: *Occhio alle aurore, l'astronomia* **117**, 1992.
[14] Filimon, E.: *Weitere Polarlichtbeobachtungen, Der Sternenbote* **35**, 1992, 15.
[15] Holl, M.: *Noch einmal*: Das Polarlicht vom 8. /9. 11. 91, SONNE **62**, 1992, 54.
[16] Sebök, G.: Budapest/Ungarn, pers. Mitteilung, 1992.
[17] Ossola, A.: Lugano/Schweiz, pers. Mitteilung, 1992.
[18] Fraser-Smith, A. C.: *Spectrum of the Geomagnetic Activity Index Ap*, J. Geophys. Res. **77**, 1972, 4209-4220.
[19] Gustafsson, G.: *Polarlicht, Phys.* Bl. **38**, 1982, 287-292.
[20] Schlamminger, L.: *Aurora borealis during the Maunder minimum*, Mon. Not. R. astr. Soc. **247**, 1990, 67-69.
[21] Schroll, A.: *Die Sonnenaktivität im November 1991,* Der Sternenbote, **35**, 1992, 9.
[22] Rom, K. ; Brandfellner, F.: *Polarlicht am 1. und 8. November 1991*, Der Sternenbote **34**, 1991, 251.

Buchbesprechungen • Bibliographies

Dr. rer. nat. WOLFGANG WENZEL und INGE HÄUSELE: 133 Kartenblätter DIN A3, Feldformat 252 x 348 mm; 6 Gradnetzfolien und Erläuterungsheft mit 133 Orientierungskarten, insgesamt 16 Seiten. In leinenbezogener Mappe. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig und Heidelberg, 1991, DM 348.–

Der letztes Jahr erschienene Sternatlas der Sternwarte Sonnenberg, eignet sich vor allem bestens für den praktischen Gebrauch in Mitteleuropa. Wir widmen deshalb diesem prächtigem Atlas-Werk eine etwas ausführlichere Beschreibung, welche zum Teil aus dem Textheft des Atlases stammt.

Der Plan, an der Sternwarte Sonnenberg einen fotografisch erstellten Sternatlas zu schaffen, existierte vor 50 Jahren bereits einmal. Allerdings zog Cuno Hoffmeister damals den Zeiss-Astrographen 400/1600 mm als Basisinstrument in Betracht. Dieses Projekt konnte nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst nicht weiterverfolgt werden und ist später durch den Palomar Observatory Sky Survey überflüssig geworden. Da aber noch heute der Bedarf an einem vor allem ästhetisch ansprechenden Kartenwerk immer noch gross ist, wurde von den Verantwortlichen der Entschluss zur Herausgabe des vorliegenden Atlas gefasst. Das vorliegende Kartenmaterial wird durch einige positive Besonderheiten charakterisiert.

Zahlen, Koordinaten und andere Zeichen wurden nicht eingebracht, so dass das jeweilige Kartenbild ausnahmslos nur himmlische Objekte aufweist. Die Karten bestehen aus Positivbildern . Damit wird das Kartenwerk nicht nur als Hilfe bei wissenschaftlicher und volksbildnerischer Arbeit dienen, sondern ist auch als ästhetisch zu wertendes fotografisches Werk zu betrachten. Die "Reichweite" oder "Grenzgrösse" ist in den Zentralteilen der Originalplatten nicht viel schlechter als die 15. Sterngrösse (15m,0), in der Mitte der Atlasblätter meist besser als 14m,0. Dies reicht auch für anspruchsvollere Amateurarbeiten und selbst bei zahlreichen Aufgaben der Fachastronomie vollständig aus.

Die benutzten fotografischen Originalplatten der Sonnenberger Himmelsüberwachung sind mit Zeiss-Tessaren 71/250 mm aufgenommen worden. Der Abbildungsmassstab auf den Platten beträgt demzufolge rund 13,75 Bogenminuten (?) pro mm (0,23 Grad/mm), die "normale" Verzeichnung wegen Abbildung einer Kugel auf eine Ebene genähert 0,1 mm/Grad in radialer Richtung. Aus Gründen der natürlich nach dem Plattenrand hin abfallenden Abbildungsgüte und der notwendigen seitlichen Überdeckung der Himmelsausschnitte wurde das Bildfeld auf den effektiv 120 mm x 120 mm grossen Platten (Seitenlänge 27°,0) zu 16° x 22° festgelegt. Dies ergab ein Kartenformat von 25 cm x 35 cm (ohne Rand), eine Vergrösserung von 3,64 und durchschnittlich den Massstab der Kartenblätter: 15,9 mm/Grad oder 3',8/mm. Dem Himmelsatlas wurde das Äquinoktium 1950,0 zugrundegelegt. Die Autoren begründen dies damit, dass dies im Einklang mit zahlreichen gegenwärtig benutzten, z.T. fundamentalen Karten- und Katalogwerken, deren Verwendung parallel und im Zusammenhang mit dem Atlas dadurch ohne Umrechnung möglich sei.

Zur Herstellung des Atlases wurden überwiegend Originalplatten aus den sechziger Jahren benutzt. Dies hat seine Ursache in einem zufälligen Zusammentreffen einer grossen Anzahl extrem klarer Nächte in jener Zeit mit einer wahrscheinlich kaum wieder erreichten Güte der fotografischen Emulsion und günstig angepasste Beleuchtung- und Entwicklungsbedingungen.

Eine von Karte zu Karte gelegentlich leicht unterschiedliche Gestalt und Grösse der Sternscheibchen erklärt sich durch individuelle Eigenschaften der eingesetzten Tessare und sehr empfindlich auch durch deren jeweiligen Fokuszustand sowie durch die Güte der atmosphärischen Bedingungen und sind für die Benutzer des Atlas ohne Bedeutung. Dasselbe gilt für die in manchen Feldern angedeutete, optisch bedingte, zentrale schwache Aufhellung des Hintergrundes.

Der Atlas gibt in sechs Zonen auf 133 Blättern den von mittleren geografischen Nordbreiten aus sichtbaren Himmel wieder - vom Himmels-Nordpol bis -31° Deklination. Im Begleitheft findet der Benutzer 133 Orientierungskarten, auf welchen für jedes Atlasblatt einige helle Sterne mit ihren Bezeichnungen dargestellt sind. Hierbei haben sich die Autoren im wesentlichen der griechischen oder kleinen lateinischen Buchstaben nach Bayer und der Zahlen nach Flamsteed oder Hevel (letztere mit nachgestelltem H) bedient. Auch einige auffällige helle diffuse Nebel, extragalaktische Objekte sowie offene und kugelförmige Sternhaufen sind eingetragen. Diese Hilfskärtchen erleichtern die Orientierung auf den eigentlichen Kartenblättern. Schliesslich sind dem Atlas sechs grobmaschige Koordinatennetze auf Folien beigegeben. Die Netze geben die durchschnittliche Koordinatenlage der Kartenblätter der einzelnen Zonen wieder.

Das prächtige Werk, das auch drucktechnisch sehr gut gelungen ist, kann jedem Sternfreund als praktische Hilfe aber auch als dekorativer Wandschmuck bestens empfohlen werden.

WERNER LÜTHI

Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1993. Kleines astronomisches Jahrbuch. Begründet von Paul Ahnert, Fortgeführt von Reiner Luthardt. DM 19.80; gebunden, 176 Seiten mit 55 z.T. farbigen Abbildungen Barth Verlagsgesellschaft mbH Leipzig, Heidelberg ISBN 3-335-00313-6

Ahnerts Kalender für das Jahr 1993 informiert über die Astronomischen Erscheinungen des Jahres. Bezüglich Aufmachung und Inhalt hat sich wenig geändert. Der Inhalt gliedert sich in gewohnter Weise in vier grosse Abschnitte. Im ersten Kapitel findet man als Einleitung einige allgemeine Bemerkungen zum Jahrbuch selbst. Im zweiten und dritten Kapitel welche den Ephemeridenteil umfassen, findet man die Informationen einerseits für die Beobachtungen mit blossem Auge und dem Feldstecher und andererseits jene für die Beobachtungen mit dem Fernrohr. Neben dem Bahnverlauf und den Stellungen der Gestirne am Himmel beinhaltet der Kalender auch die physischen Erscheinungen der Himmelskörper, welche z.B. beim Mond schon mit blossem Auge und bei der Sonne und Planeten mit einem kleinern Amateurfernrohr beobachtet werden können. Der Textteil des vierten Kapitels enthält wiederum einige aktuelle Berichte und Aufsätze aus der astronomischen Forschung und zu ausgewählten astronomischen Themen. Der Bildteil enthält einige Farb und Schwarz-weiss-Photos.

Der Kalender ist ein wichtiges Hilfsmittel für alle Sternfreunde zur Vorbereitung und Durchführung von Beobachtungen am Sternenhimmel und kann jedem Amateur bestens empfohlen werden.

HANS BODMER

WILLIAM SHEEHAN: *Worlds in the Sky,* éd. University of Arizona Press, Tucson, 1992, 243 p. ISBN 0-8165-1290-6 (hb), 35 $, ISBN 0-8165-1308-2 (pb), 17.95 $.

Ce livre, selon son auteur, est «la toute grande histoire de l'humanité en quête du savoir concernant la lune et les planètes, depuis les temps les plus anciens».

Cet ouvrage arrive à point, maintenant que la première exploration détaillée du système solaire à l'aide d'engins automatiques a été achevée. William Sheehan est un astronome amateur chevronné, psychiatre de profession; il a déjà écrit en 1988 *«Planets and Perception»* dans la même collection, un livre qui traitait principalement des illusions d'optique dont ont été victimes les premiers observateurs de la planète Mars.

Par une approche toute aussi originale, Sheehan donne, dans *«Worlds in the Sky»*, un aperçu du système solaire à travers son contexte historique et anecdotique.

Son récit est complété par une grande quantité de notes, une bibliographie importante, des données essentielles sur les planètes et les satellites du système solaire et un index.

Ce livre convient à l'astronome amateur et à toute personne intéressée par l'histoire de la découverte du système solaire.

J.-D. CRAMER

Der Sternenhimmel 1993 par ERNST HÜGLI, HANS ROTH ET KARL STÄDELI 218 + A47 pages broché, Fr. 39.80 / DM 44.– Verlag Sauerländer Aarau / Otto Salle Frankfurt ISBN 3-7935-5023-0

On voit chaque fin d'année avec plaisir revenir cet excellent annuaire de format si pratique (A5). Sa réputation s'est étendue hors de nos frontières en direction du Nord principalement. Pourtant les textes les plus extensifs sont traduits en français et les francophones devraient s'y retrouver sans peine. Tout comme ces dernières années l'ouvrage consacre quelques pages à un thème; il s'agit cette fois des astéroïdes. Suivent les principaux phénomènes dont l'éclipse totale de Lune qui sera observable le 29 novembre en extrême fin de nuit. Puis vient une présentation des planètes et des gros astéroïdes et des occultations par la Lune.

Le morceau de résistance demeure l'astro-Kalender, agenda astronomique qui donne, nuit après nuit les événements principaux tels que conjonctions, oppositions, occultations, configurations des satellites galiléens de Jupiter précédée d'une présentation synoptique des événements intéressants de chaque mois: éclipses, essaims météoritiques,...

La dernière partie comporte une liste par constellation des objets stellaires, galactiques ou extra-galactiques les plus intéressants. Ces objets n'ont, à proprement parler, pas tout-à-fait leur place dans une éphéméride et, durant quelques années, ils étaient décrits à part dans le «Begleiter« qui accompagnait le Sternenhimmel. Mais quel utilisateur n'a jamais égaré son Begleiter? Aussi les auteurs l'ont-ils réincorporé à l'annuaire.

Comme rien n'est parfait, je me permets deux petites suggestions aux auteurs:

1) Mentionner les occultations d'étoiles par des petites planètes. Je suis conscient qu'il s'agit d'observations difficiles et peu gratifiantes sur le plan individuel, mais qui méritent d'être effectuées par un grand nombre de très bons observateurs.

2) Ajouter les coordonnées des objets de Messier.

BERNARD NICOLET

ALFRED LOHR; *Mikro - Planetarium, Planetarium auf dem PC,* Version 5.0; DM 169.00 Vertrieb: Andreas Lohr, Schwarzwaldstrasse 17, D-W 7801 Schallstadt

Das Computerprogramm Mikro-Planetarium stellt das Himmelsgeschehen, ähnlich einem klassischen Planetarium, auf einem Farbmonitor eines AT-Computers dar. Der Sternenhimmel zeigt sich in einer sehr ansprechenden und realistischen Form, zum Teil weit besser als andere auf dem Markt erschienenen Produkte.

Das Programm ist lauffähig auf einem kompatiblen IBM-PC unter dem Betriebssystem MS-DOS, wobei für die Graphik EGA oder besser VGAKarten und Bildschirme vorausgesetzt werden. Das Programm benutzt, wenn er vorhanden ist, einen mathematischen Coprozessor vom Typ 80x87. Dies bewirkt bei etwas langsamern 286- oder 386er-PC zum Teil eine erhebliche Beschleunigung bei Zeitraffern und bei der Suche nach Finsternissen. Das Programm wurde sorgfältig entwickelt und ich habe es an zahlreichen Beispielen getestet.

Das Programm hat die Koordinaten von rund 3000 Fixsternen gespeichert, die Positionen von Sonne und den Planeten Merkur bis Neptun werden unter Berücksichtigung der säkularen und der grösseren periodischen Störungen berechnet. Für Pluto, der für die Zeit von 2500 v. Chr. bis 2500 n. Chr. im Programm enthalten ist, wurden separate Reihenentwicklungen verwendet. Der Mondbahnberechnung liegt die Brown'sche Theorie zugrunde. Das Programm eignet sich gut, um gegenwärtige, historische oder zukünftige Konstellationen statisch oder im Zeitraffer nachzuverfolgen, das Mikro-Planetarium arbeitet in einem Zeitbereich von 10 000 Jahren vor bis 10 000 nach Christi Geburt. Ein derartig grosser Zeitraum stellt natürlich einige Anforderungen und man müsste eigentlich auch die Eigenbewegung der Fixsterne berücksichtigen, doch an irgendeiner Stelle muss jeder Programmierer eine Grenze sehen.

Der Bildschirm stellt einen Himmelsausschnitt von ca. 40 Grad in der Höhe und ca. 53 Grad in der Breite dar. Mit der Funktionstaste F1 kann man rasch zwischen dem Aequatorial- und dem Horizontsystem umschalten. Die Statuszeile am untern Rand liefert dem Benutzer die aktuellen Daten, wobei die Aenderung der Beobachtungszeit mit F1 und die Standort-Daten mit F8 jederzeit sehr einfach vorzunehmen ist.

Im Zeitraffer gleitet der Himmel im 2-Minutentakt im Horizontsystem am Beobachter vorbei. Bei der Wahl eines Ausschnittes aus dem Bereich der Ekliptik im Aequatorialsystem kann man sehr schön die Planetenschleifen, mit oder ohne Spuren, vor dem Fixsternenhintergrund geniessen. Ein weiterer Leckerbissen sind die Animationen der Mondphasen Sonnen- und Mondfinsternisse und der vier grossen Jupitermonde und weiteres mehr.

Im Menupunkt INFO kann man sich frei mit dem Mauszeiger über den Bildschirm bewegen, um Objekte auszusuchen, über das einige Informationen auf den Bildschirm gegeben werden. Es würde den Rahmen weit sprengen, an dieser Stelle noch weitere Möglichkeiten, welche dieses Programm bietet, zu nennen.

Die Gebrauchsanleitung ist sehr kurz und knapp gehalten, sie ist jedoch präzise und jedermann der einigermassen einen PC bedienen kann, kommt damit zurecht. Das Programm findet auch auf der schon fast vollen Festplatte noch Platz, benötigt es nur ca. 280 kByte.

HANS BODMER

J. FRANK, A. KING, D. RAINE: *Accretion Power in Astrophysics* (second edition). 1992. Cambridge University Press. 294 pp. IBSN 0 52140306 5. $ 79.95 (couverture dure). IBSN 0 52140863 6. $ 37.95 (couverture souple).

Cette publication est la deuxième édition d'un ouvrage excellent, bien connu des chercheurs dans ce domaine. S'il est utilisé, tour à tour, comme livre d'enseignement ou de référence pour les étudiants en astronomie, il peut également servir d'introduction pour celle ou celui qui possède des bases universitaires en physique, à l'un des domaines de l'astrophysique qui a évolué le plus rapidement ces dernières années.

Comme souligné par les auteurs, le phénomène d'accrétion est d'importance fondamentale en astronomie. Dans certaines sources, comme les quasars, l'accrétion serait à l'origine de la majeure partie de la luminosité totale émise. Chose paradoxale dans l'explication des processus astrophysiques, la force de la gravitation, qui est à l'origine du phénomène d'accrétion, règle les mouvements des corps célestes, mais se révèle inadéquate pour expliquer pourquoi les étoiles brillent. Par contre, les forces nucléaires qui génèrent le rayonnement stellaire sont à leur tour insuffisantes pour tenir compte de la puissance phénoménale rayonnée par les sources les plus lumineuses connues, les quasars.

Cet ouvrage présente très clairement dans quelles conditions l'accrétion de gaz, orbitant dans un disque, par un objet compact comme une étoile ou un trou noir, permet l'extraction de l'énergie potentielle gravifique de ce gaz et la conversion de cette énergie en rayonnement. Le problème du transfert de masse dans les étoiles binaires est traité de façon détaillée. Ces systèmes sont en effet ceux pour lesquels les processus d'accrétion sont les mieux connus. Il est très probable que l'accrétion soit aussi la source principale d'énergie dans les noyaux actifs de galaxies (dont font partie les quasars). Pourtant, comme ces objets sont très éloignés, les processus sont moins bien établis que dans le cas précédant. Dans cette deuxième édition, les auteurs ont incorporé de nombreux nouveaux éléments liés au développement d'instruments maintenant capables d'observer des régions inexplorées du spectre électromagnétique. Les trois chapitres consacrés aux noyaux actifs de galaxies constituent une bonne introduction à l'étude de ces objets pour le moins intriguants. Enfin, il ne faut pas oublier de mentionner les chapitres concernant la dynamique des gaz et la physique des plasmas, ni la série d'exercices qui closent cet ouvrage didactique de haut niveau.

ASTRID ORR

M. LACHIÈRE-REY: *Initiation à la cosmologie,* éd. Masson. coll. De caelo, Paris, 1992, 152 p. ISBN 2-225-82766-4, FF. 165.–

La cosmologie (étude des lois physiques de l'univers) à ne pas confondre avec la cosmogonie (théorie de la formation de l'univers) est moins connue du grand public à cause de son recours aux développements mathématiques, souvent rébarbatifs pour le profane ou l'amateur. Dans ce livre M. Lachière-Rey rend accessible au lecteur les notions habituellement réservées au spécialiste. La première partie explique le cosmos. La deuxième partie, qui traite de la relativité demande des bases de physique et mathématiques du niveau secondaire, ainsi que les troisième et quatrième parties. Le dernier chapitre nous plonge dans le monde des galaxies. La conclusion, très courte, est suivie d'un glossaire, d'une bibliographie et d'un index. Ce manuel est à recommander à tous ceux qui s'intéressent aux structures de l'univers à grande échelle.

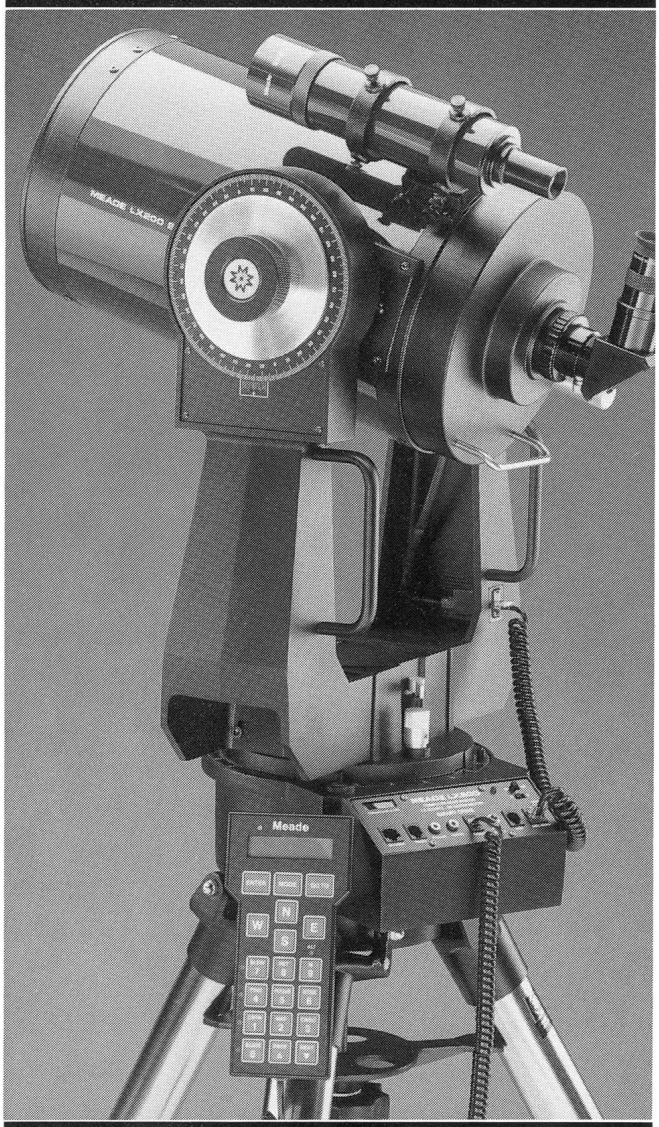
J.-D. CRAMER

MEADE

F/6.3 & F/10 Schmidt-Cassegrain

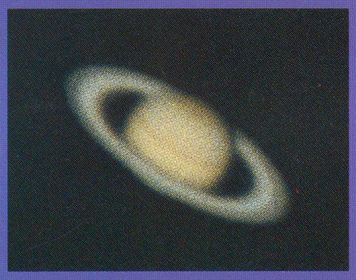
Durch Computersteuerung beider Achsen muss das LX200-Teleskop nicht mehr parallaktisch montiert und auf den Polarstern justiert werden. Das macht sie zu den stabilsten Schmidt-Cassegrain Teleskopen auf dem Markt ! Sogar ein Föhnsturm lässt das Bild ruhig stehen und der Computer findet immer das gewünschte Objekt ! Die grosse Oeffnung für Deep-Space-Beobachtungen, die lange Brennweite für Planeten und die geschlossene, wartungsfreie, kurze Bauweise machen sie zum idealen transportablen Allzweck-Teleskop. Neue, mehrschichtvergütete Präzisions-Optik MCOG.

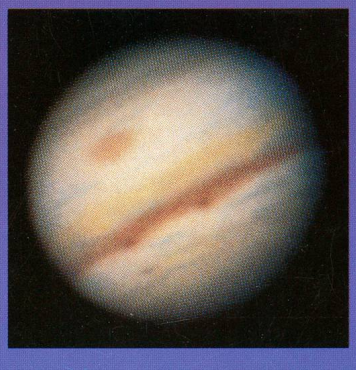
8" Mod. 'STANDARD' mit Stativ, Aufsatz, Nachführmotor **Fr. 2826.-**
8" LX100 mit Stativ, Aufsatz, elektronischer Nachführung, PPEC **Fr. 4374.-**
8" LX200 mit Stativ, 100% Computer-Steuerung, PPEC. wie Foto **Fr. 4995.-**
10" 'STANDARD' Fr. 3995.- / 10" LX100 Fr. 6152.- / 10" LX200 Fr. 6925.-
8" und 10" Modell 'PREMIER' (solange Vorrat) Rabatt : **20%**
Alle LX-Preise unverbindliche Einführungs - Preise



LX100/200 Gratis-Katalog: 01 / 841'05'40
Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung für die Schweiz:
E. Aeppli, Loowiesenstr. 60, 8106 ADLIKON

C14 SCHMIDT-CASSEGRAIN, OPTISCHE SPITZENLEISTUNG SEIT 20 JAHREN





- Celestron C 14, 356 mm Spiegeldurchmesser mit 3910 mm Brennweite und f/11 Öffnungsverhältnis – der Standard an dem sich andere seit mehr als 20 Jahren messen.

- Das wichtigste Kriterium für ein Teleskop ist seine optische Qualität. Die optische Leistung des C 14 ist unerreicht – die nebenstehenden Bilder sprechen für sich.

- Es ist jetzt der ideale Zeitpunkt, sich für ein Celestron C 14 zu entscheiden. Wir offerieren Ihnen den günstigsten Preis seit Jahren (für das komplette Teleskop wie auch die Optik alleine).

- Kontaktieren Sie Ihren Fachhändler oder wenden Sie sich für weitere Informationen an die Generalvertretung für die Schweiz.

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124
8034 Zürich

Telefon 01 383 01 08
Telefax 01 383 00 94

CELESTRON®