

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 50 (1992)
Heft: 251

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: 07.08.2025

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

251

August · Août · Agosto 1992



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 252: 07.08.1992
ORION 253: 09.09.1992

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 252: 07.08.1992
ORION 253: 09.09.1992

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

Planeten/Planètes:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf

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:

Robert Leuthold, CH-9307 Winden

Redaktion ORION-Zirkular/Rédaction de la circulaire ORION

Michael Kohl, Unterer Hörmel 17, CH-8636 Wald

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.

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

ISSN 0030-557 X

Inhaltsverzeichnis/Sommaire

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques

- H. P. Povel: Polarisiertes Licht in der Astronomie 140
 Al Nath: L'observatoire astronomique au futur 147

Instrumententechnik • Techniques instrumentales

- H. G. Ziegler: Aktion Yolo 152
 H. G. Ziegler: "Neues aus TM" 156

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

- H. Strübin: Jahresbericht des Präsidenten der SAG 157/17
 M. Cramer: Aufruf an alle Besitzer von Sternwarten 159/19
 H. Strübin: Arnold von Rotz, Ehrenmitglied der SAG .. 160/20
 H. Strübin: Dr. Mario Howald-Haller,
 Hans Rohr Medaille 160/20
 Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 160/20
 H. Müller: Reise nach Heidelberg 161/21
 A. Tarnutzer: Observatoire Ependes/
 Einweihung der Erweiterung 161/21
 Leserbrief/Courrier des lecteurs 162/22
 H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten/
 Soleil, Lune et planètes intérieures 164/24
 H. Bodmer: Planetendiagramme/
 Diagrammes planétaires 164/24

Astronomie und Schule • Astronomie et Ecole

- J. Alean: Woher kommen die Besucher,
 wie war das Wetter? 165
 P. Wirz: Das Alphorn zeigt, wie's sein muss! 167

Sonnensystem • Systèmes solaire

- H. U. Keller: Sonnenfleckenzyklus Nr. 22,
 Ende der Maximumphase 168
 H. Bodmer: Die Sonnenfleckenaktivität im Jahre 1991 170
 J. G. Bosch: Comètes et variables 172
 F. Egger: Sonnenbeobachtertagung/
 Rencontre des observateurs du soleil 173

Astrofotografie • Astrophotographie

- A. Tarnutzer: Der "Katzenpfoten"-Nebel NGC 6334
 La Nébuleuse "Patte de Chat" NGC 6334 175
 G. Klaus: NGC 6939 und 6946 177
 P. Wirz: Sternzeit? – Einfache Sache! 177
 J. Dragesco: Photo à haute résolution de la Lune 177

Buchbesprechungen • Bibliographies 180

- An- und Verkauf/Achat et vente 155
 Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen/Nombres de Wolf 167

Titelbild/Couverture



Kugelsternhaufen M13 und in einer der Bildecken die Galaxie NGC 6207 im Herkules. Aufnahme mit dem 50cm-Teleskop der Sternwarte Bülach, 2.5 Meter Brennweite, 16 Minuten auf hypersensibilisierten Konika 1600 Negativfilm.

Aufnahme J. Alean, Bülach

Amas globulaire M13 avec, dans un coin de l'image la galaxie NGC 6207 dans la constellation d'Hercule. Photo prise avec le télescope de 50 cm de l'observatoire de Bülach; distance focale: 2,5 m. Pose de 16 minutes sur film négatif Konika 1600 hypersensibilisé.

Photo J. Alean, Bülach



Polarisiertes Licht in der Astronomie

H.P. POVEL¹

Das was das menschliche Auge als Licht wahrnimmt, ist die Intensität der elektromagnetischen Strahlung in einem schmalen Bereich des sich von den Radiowellen bis zu den hochenergetischen Gammastrahlen erstreckenden Spektrums. Eine andere Eigenschaft des Lichts, dessen Polarisation, können wir nur mit Hilfe spezieller optischer Einrichtungen wahrnehmen.

Aufbau und Struktur astronomischer Objekte lassen sich aus der räumlichen, zeitlichen und spektralen Verteilung der Intensität der Strahlung ermitteln, die von diesen Objekten emittiert wird. Aus der Polarisation des Lichts erhält man indirekt Informationen über die Stärke und die Richtung des Magnetfelds dieser Objekte oder im Raum dazwischen.

Das erste Kapitel dieses Aufsatzes enthält einen kurzen historischen Überblick über die Entdeckung polarisierten Lichts in der Astronomie und eine Einführung in die Grundlagen der Polarisation des Lichts. Im zweiten Kapitel wird erläutert, mit welchen optischen Komponenten man die Polarisation messen kann und wie ein astronomisches Polarimeter aufgebaut ist. Im letzten Kapitel folgt schliesslich die Beschreibung einiger wichtiger astronomischer Quellen polarisierten Lichts.

1. Polarisiertes Licht

1.1 Historisches

Die erste nachweisbare Beobachtung polarisierten Lichts geht auf die Wikinger zurück, die bereits vor rund 1000 Jahren mit dichroischen Kristallen die Polarisation des Himmelslichts beobachteten und diesen Effekt als Navigationshilfe benützten. Die systematische Erforschung der Polarisation des Lichts begann jedoch erst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch berühmte Wissenschaftler wie J. Babinet, J.B. Biot, D. Brewster, A.J. Fresnel, M. Faraday, W. Nicol und andere, die durch ihre Untersuchungen den Grundstein für unser Verständnis der Polarisation des Lichts und deren Messung legten. Die Suche nach Polarisationserscheinungen in der Natur wurde auch auf astronomische Quellen ausgedehnt. So entdeckte D.F. Arago bereits 1809 die Polarisation des vom Mond reflektierten Lichts. Aber erst 100 Jahre später wurden weitere Entdeckungen polarisierten Lichts in der Astronomie gemacht. Eine Auswahl davon ist im Folgenden in historischer Reihenfolge zusammengestellt:

1908: G.E. Hale findet stark zirkular polarisiertes Licht in der Umbra von Sonnenflecken, was durch die Zeeman-Aufspaltung der Spektrallinien in Magnetfeldern von etwa 3000 Gauss erklärt wird.

1942: Y. Öhman beobachtet die Linearpolarisation des von Gaswolken im M31 (Andromeda-Nebel) gestreuten Lichts.

1947: H.W. Babcock entdeckt zirkular polarisiertes Licht von 78 Vir (Spektraltyp A) und erklärt diese Beobachtung durch den Zeeman-Effekt in einem starken, mit einer schnellen Rotation des Sterns verbundenen, globalen Magnetfeld von etwa 1500 Gauss, das in Richtung des Beobachters zeigt.

1949: G.E. Hall und W.A. Hiltner beobachten, dass das Licht von entfernten Sternen aus der Milchstrasse parallel zur galaktischen Ebene linear polarisiert ist (einige %). Die Polarisation ist in der galaktischen Ebene am grössten.

1951: L. Davis und J. Greenstein erklären die Linearpolarisation des Sternlichts durch Streuung an kleinen länglichen, dia- oder paramagnetischen rotierenden Staubteilchen, die im interstellaren Magnetfeld ausgerichtet sind.

1954: V.A. Dombrovsky entdeckt die starke Linearpolarisation der Kontinuumsstrahlung einiger Filamente des Krebsnebels. Dies wird durch Synchrotronstrahlung erklärt.

1958: W.A. Hiltner findet interstellare Polarisation bei Kugelsternhaufen in M31 (einige %). Die Polarisation und damit die Richtung des Magnetfelds ist parallel zu den Spiralarmen (wie bei der Milchstrasse).

1970: J. Kemp beobachtet spektral diffuse Zirkularpolarisation des Licht von einem Weissen Zwergen (1-3 %) und erklärt dies durch Graukörperstrahlung in einem extrem starken Magnetfeld von 10^7 Gauss.

1.2 Die Vektornatur des Lichts

In der Elektrodynamik (J.C. Maxwell, 1864) wird das Licht als ein elektromagnetisches Feld beschrieben, das sich als transversale Welle mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum ausbreitet. Das Feld wird durch zwei Vektoren charakterisiert: den elektrischen Vektor \mathbf{E} und den magnetischen Vektor \mathbf{H} . Beide Vektoren stehen senkrecht aufeinander und auf der Ausbreitungsrichtung z . Im Weiteren betrachten wir nur den zweidimensionalen Vektor $\mathbf{E}=(E_x, E_y)$ des elektrischen Felds an einer festen Stelle auf der z -Achse. Die *Polarisation* der Lichtwelle ist die Beschreibung des Verhaltens des \mathbf{E} -Vektors in der x, y -Ebene (Abb. 1).

Die beiden Komponenten des \mathbf{E} -Vektors lassen sich allgemein durch folgende Schwingungen darstellen:

$$E_x(t) = e_x \cos(\omega t),$$

$$E_y(t) = e_y \cos(\omega t + \delta).$$

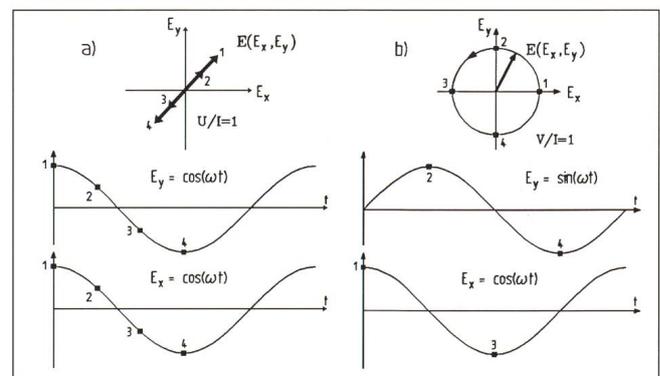


Abb. 1: Vektormodell des Lichts. a) Linear polarisiertes Licht (normierte Stokes-Parameter $U/I=1, Q = V = 0$, b) Zirkular polarisiertes Licht ($V/I=1, Q = U = 0$)

¹ Institut für Astronomie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich. In Anlehnung an einen Vortrag gehalten bei der 2. Internationalen Astronomiewoche in Arosa 1991.



Die z-Komponente verschwindet, da die elektromagnetische Welle transversal ist. $\omega/2\pi$ ist die Frequenz der Welle,

$$E = \sqrt{e_x^2 + e_y^2}$$

die Länge des **E**-Vektors und δ der Phasenunterschied zwischen den beiden Schwingungskomponenten. Die Intensität *I* des Lichts ist proportional zu E^2 . Das Verhalten von **E** in der x,y-Ebene wird als Polarisation des Lichts bezeichnet. Die Polarisation wird durch die drei Parameter e_x , e_y und δ vollständig beschrieben. Häufig nimmt man jedoch noch die Intensität als vierten abhängigen Parameter dazu.

Elektrischer Vektor			Stokes-Parameter			Polarisation
e_x	e_y	δ	Q/I	U/I	V/I	
$1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	0°	0	+1	0	linear, 45°
1	0	-	+1	0	0	linear, 0°
0	1	-	-1	0	0	linear, 90°
$1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	$\pm 90^\circ$	0	0	± 1	rechts/links zirkular

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen den Vektorgrößen und den normierten Stokes-Parametern.

Zur Vereinfachung der Berechnung des Verhaltens polarisierter Strahlung bei der Wechselwirkung mit Materie, z.B. beim Strahlungstransport oder in optischen Geräten mit polarisierenden Komponenten wurden die sogenannten Stokes-Parameter *Q*, *U*, *V* und *I* eingeführt, die an die Stelle von e_x , e_y , δ und *I* treten. Der Zusammenhang zwischen den Vektorgrößen und den normierten Stokes-Parametern ist in Tabelle 1 dargestellt.

Wenn **E** eine konstante Richtung im Raum hat, spricht man von linear polarisierter Strahlung. Dies ist der Fall, wenn $\delta = 0^\circ$ bzw. 180° (Abb. 1a), oder eine der beiden Komponenten e_x , e_y gleich Null ist. Falls δ einen anderen Wert hat, dann dreht sich **E** um die Ausbreitungsrichtung z. Wenn $e_x = e_y$ und $\delta = -90^\circ$ ist, dann beschreibt **E** einen Kreis im Gegenuhrzeigersinn, wenn man gegen z schaut (Abb. 1b). Man spricht dann von rechts zirkular polarisierter Strahlung. Der Drehsinn von **E** definiert zusammen mit der Ausbreitungsrichtung eine Rechtsschraube. Bei $\delta = +90^\circ$ spricht man von links zirkular polarisiertem Licht, das eine Linksschraube definiert.

Für alle anderen weniger ausgezeichneten Phasenwinkel δ dreht sich der **E**-Vektor auf einer Ellipse und man spricht von elliptisch polarisiertem Licht. Dieser Polarisationszustand ist als eine Mischung aus linear und zirkular polarisiertem Licht zu betrachten. Ein Sonderfall ist in diesem Bild das unpolarisierte Licht, das durch keine Drehrichtung oder Schwingungsrichtung ausgezeichnet ist. Man kann sich vorstellen, dass in diesem Zustand die Phase δ sich zufällig zwischen -180° und $+180^\circ$ ändert und somit alle Polarisationszustände vorkommen.

Der vierte Stokes-Parameter *I* entspricht der Gesamtintensität des teilweise polarisierten Lichts. *I* setzt sich allgemein aus einem unpolarisierten Anteil I_u und einem polarisierten Anteil I_p zusammen:

$$I = I_u + I_p$$

Als Polarisationsgrad definiert man den relativen polarisierten Anteil des Lichts

$$P = \frac{I_p}{I} = \frac{I_p}{I_u + I_p}$$

2. Die Messung polarisierten Lichts

2.1 Optische Komponenten für die Polarimetrie

Polarimeter enthalten gewöhnlich eine Anzahl optisch aktiver Komponenten, die den Zustand der Polarisation der Strahlung verändern. Man unterscheidet Polarisatoren, auch Polarisationsfilter genannt, die nur eine Polarisationsrichtung durchlassen und Verzögerungselemente (Phasenschieber, Konverter), welche die Polarisationseigenschaft verändern, d.h. elliptisch polarisiertes Licht in linear polarisiertes Licht umwandeln und umgekehrt.

2.1.1 Polarisatoren

Es gibt verschiedene Arten von Polarisatoren. Die genauesten und effektivsten basieren auf dem Prinzip der Doppelbrechung. In einem doppelbrechenden Material ist der Brechungsindex von der Richtung der Polarisation abhängig. Damit kann man zwei senkrecht aufeinander stehende Polarisationsrichtungen räumlich voneinander trennen (Abb. 2). Doppelbrechung tritt in verschiedenen Kristallen auf Grund deren besonderer innerer Struktur auf. Ausserdem kann Doppelbrechung durch mechanische Spannung in amorphen Materialien,

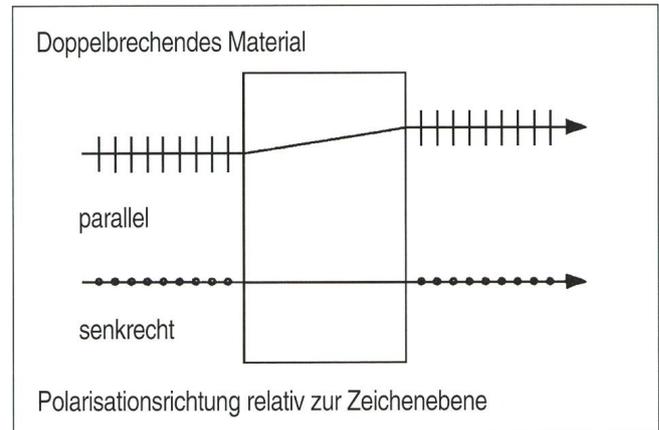


Abb. 2: Räumliche Trennung von senkrecht zueinander polarisierten Lichtstrahlen durch ein doppelbrechendes Material.

wie z.B. Glas erzeugt werden. Der am häufigsten für Polarisatoren verwendete doppelbrechende Kristall ist Kalkspat. Ein anderer weitverbreiteter Polarisator typ benutzt die anisotrope optische Absorption gewisser Materialien, den sogenannten Dichroismus, der auf der unterschiedlich starken Absorption in verschiedenen Polarisationsrichtungen beruht. Ein bekannter dichroischer Polarisator ist das von E. Land (1928) entwickelte Polaroid, das aus einer dünnen Schicht parallel ausgerichteter nadelartiger Kristalle besteht, die in einer Plastikschicht eingebettet sind.

Die Durchlassrichtung eines idealen Polarisators ist so definiert, dass von einer Lichtwelle, deren elektrischer Feldvektor **E** mit dieser Richtung den Winkel α einschliesst, die Intensität

$$I(\alpha) = I \cos^2(\alpha)$$

durchgelassen wird, wobei *I* die ursprüngliche Intensität ist. Diese Winkelabhängigkeit wird als Gesetz von Malus (1808) bezeichnet. In Durchlassrichtung wird die polarisierte Welle ungeschwächt durchgelassen, während sie in der dazu senkrechten Richtung vollständig absorbiert wird. Bei einem realen

Polarisator ist die Abschwächung nicht vollständig und auch in Durchlassrichtung wird bereits ein Bruchteil des Licht absorbiert. Das Gesetz von Malus lässt sich leicht durch die Vektornatur des Lichts erklären. Es wird nämlich nur die Komponente $E(\alpha) = E \cos(\alpha)$ des \mathbf{E} -Vektors durchgelassen und da I proportional zu E^2 ist, folgt daraus bereits alles (Abb. 3).

2.1.2 Verzögerungselemente

In doppelbrechenden Materialien ist, wie schon oben erwähnt, der Brechungsindex von der Polarisationsrichtung abhängig. Dies hat eine unterschiedliche Laufzeit und damit eine Phasenverschiebung der beiden orthogonalen Komponenten eines einfallenden polarisierten Lichtstrahls zur Folge. Mit einem solchen Verzögerungselement kann man die Polarisations-eigenschaften des Lichts beeinflussen. Dies soll an zwei Beispielen erläutert werden:

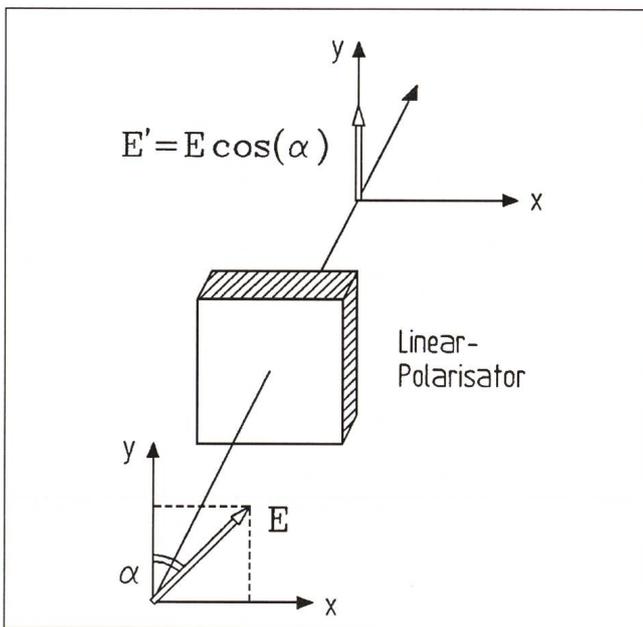


Abb. 3: Ein Linearpolarisator lässt nur die in seine Durchlassrichtung fallende Komponente des einfallenden linear polarisierten Lichts durch.

- a) Das einfallende Licht sei unter 45° linear polarisiert, mit den Komponenten

$$E_x = E_y = \frac{E}{\sqrt{2}} \cos(\omega t).$$

Die Dicke und die Orientierung des Verzögerungselementes wird so gewählt, dass die beiden Feldkomponenten nach Verlassen des Elementes genau um eine halbe Wellenlänge $\lambda/2$ gegeneinander verschoben sind, d.h. der relative Phasenunterschied 180° beträgt ($\lambda/2$ -Platte). Die Feldkomponenten nach der Platte sind

$$E'_x = E_x, \quad E'_y = \frac{E}{\sqrt{2}} \cos(\omega t + \pi) = -E_y,$$

d.h. die Polarisationsrichtung wurde um 90° gedreht (Abb. 4a).

- b) Nun wird die Dicke der Platte so gewählt, dass dahinter der Gangunterschied $\lambda/4$ bzw. der relative Phasenunter-

schied 90° beträgt ($\lambda/4$ -Platte). Eine unter 45° linear polarisierte Welle hat nach Verlassen des Verzögerungselements die Komponenten

$$E'_x = E_x, \quad E'_y = \frac{E}{\sqrt{2}} \cos(\omega t + \pi/2) = \frac{E}{\sqrt{2}} \sin(\omega t)$$

und ist somit zirkular polarisiert (Abb. 4b). Umgekehrt wird durch eine $\lambda/4$ -Platte eine zirkular polarisierte Welle in eine linear polarisierte umgewandelt.

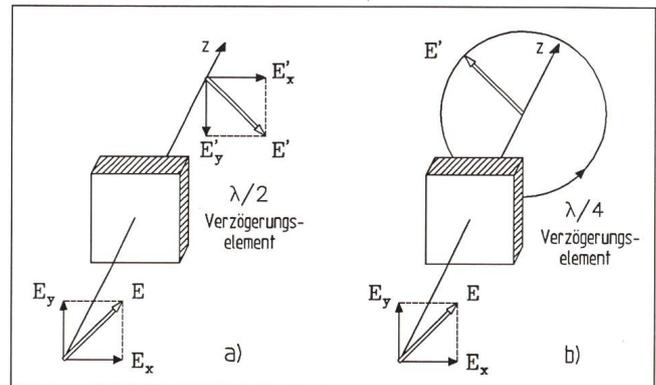


Abb. 4: Wirkung von Verzögerungselementen auf linear polarisiertes Licht. a) Drehung der Polarisationsrichtung um 90° durch eine $\lambda/2$ -Platte, b) Umwandlung in zirkular polarisiertes Licht durch eine $\lambda/4$ -Platte.

Als Verzögerungselemente verwendet man doppelbrechende Materialien, wie z.B. Glimmerplättchen oder geeignet geschnittene Quarz- oder Magnesiumfluorid-Platten. Doppelbrechung erhält man auch durch Ausrichtung elektrisch polarer Moleküle in einem transversalen elektrischen Feld (Kerr-Effekt, z.B. in Nitrobenzol), oder einem longitudinalen elektrischen Feld (Pockels-Effekt, z.B. in KDP), oder durch infolge mechanischer Verspannung erzeugte Anisotropie an sich isotroper Materialien. Da diese Art von Doppelbrechung gesteuert werden kann, lassen sich damit Polarisations- bzw. Intensitätsmodulatoren realisieren, wie im folgenden Abschnitt erklärt wird.

2.2 Polarimeter

Durch die zuvor beschriebenen optischen Komponenten kann der Polarisationszustand des Licht auf eindeutige Weise beeinflusst und folglich auch analysiert werden. Ein Polarimeter besteht aus einer Anzahl Polarisatoren und Verzögerungselementen, mit denen der Stokes-Vektor (I, Q, U, V) des einfallenden Lichts in einen neuen Stokes-Vektor (I', Q', U', V') transformiert wird. Am Ausgang des Geräts wird die Intensität I' , die von den ursprünglichen Stokes-Parametern I, Q, U und V abhängt, mit einem Photodetektor gemessen. Der Einfluss eines Polarisators oder eines Verzögerungselements auf den Stokes-Vektor kann mathematisch durch eine vierdimensionale Matrix (Müller-Matrix) dargestellt werden. Das Verhalten einer Kombination hintereinander aufgestellter Komponenten wird durch das Produkt der Matrizen der einzelnen Komponenten beschrieben. Mit diesem Formalismus wird die Berechnung der Eigenschaften komplexer optischer Geräte mit verschiedenen die Polarisation des Lichts beeinflussenden Komponenten sehr vereinfacht. Wir wollen hier nicht weiter auf dieses Verfahren eingehen und die Funktion eines Polarimeters an einem einfachen Beispiel erläutern.



Der relative Anteil

$$P = \frac{I_p}{I}$$

polarisierten Lichts an der Gesamtintensität $I=I_p + I_u$ soll bestimmt werden. Durch einen Linearpolarisator geht der Anteil

$$I' = \frac{I_u}{2} + I_p \cos^2(\alpha)$$

hindurch. Der winkelunabhängige Intensitätsanteil $I_u/2$ ist der Mittelwert der durchgelassenen unpolarisierten Komponente. Der winkelabhängige Teil wurde bereits in Kap. 2.1.1 erläutert. Wenn man den Linearpolarisator dreht und damit α variiert, ändert sich die Intensität. Man findet zwei Extremwerte:

$$I'_{min} = \frac{I_u}{2}$$

und

$$I'_{max} = \frac{I_u}{2} + I_p.$$

Daraus berechnet man

$$P = \frac{I'_{max} - I'_{min}}{I'_{max} + I'_{min}}.$$

Die Genauigkeit der Polarisationsmessung wird durch zufällige Intensitätsschwankungen begrenzt. Es gibt zwei unterschiedliche Quellen für solche Schwankungen:

- Bei niedriger Intensität machen sich unvermeidliche, durch die Quantennatur des Lichts verursachte statistische Fluktuationen bemerkbar. Dieses Quantenrauschen ist proportional zu \sqrt{I} und der dadurch verursachte relative Fehler lässt sich nur durch eine längere Messdauer, bzw. eine Erhöhung der Intensität (Grösse des Teleskops) herabsetzen.
- Durch thermische Bewegungen in der Erdatmosphäre entstehen Helligkeitsschwankungen (Szintillationen, Seeing) mit Frequenzen bis zu einigen 100 Hz. Massgebend für die erreichbare Genauigkeit der Polarisationsmessung ist die Zeit zwischen der Messung der beiden Intensitäten I'_{max} und I'_{min} im Vergleich zu der Zeit zwischen den Intensitätsschwankungen. Der messbare Unterschied zwischen I'_{max} und I'_{min} und damit die erreichbare Messgenauigkeit der Polarisation hängt von den in dieser Zeit auftretenden Helligkeitsschwankungen ab. Um die atmosphärischen Störungen auszuschalten, muss man die Frequenz der Messungen höher als die obere Grenzfrequenz der Störungen wählen. Der Linearpolarisator wirkt somit wie ein Modulator, der mit einer oberhalb der Seeing-Frequenz gewählten Modulationsfrequenz eine zur Polarisation proportionale Intensitätsmodulation erzeugt.

Moderne Polarimeter funktionieren alle nach diesem Modulationsprinzip. Der dem gemessenen photoelektrischen Signal des Detektors überlagerte, zur Modulation synchrone Wechselstromanteil wird durch elektronische Demodulation zurückgewonnen (Synchron-Demodulator oder Lock-In-Verstärker). Die Amplitude des demodulierten Signals ist proportional zur Polarisation des einfallenden Lichts (Abb. 5). Je nach Aufbau und Ausbau des Polarimeters kann damit nur ein Stokes-Parameter

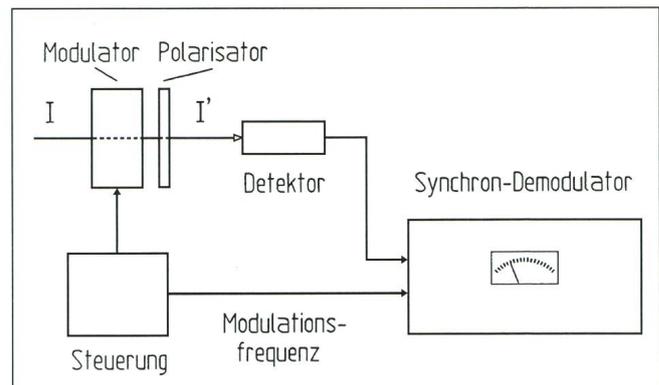


Abb. 5: Schematischer Aufbau eines einfachen Polarimeters. Die zur Polarisation des einfallenden Lichts proportionale Intensitätsmodulation wird mit einem Synchron-Demodulator gemessen.

(meistens V) oder sogar der vollständige Stokes-Vektor simultan gemessen werden. Als Modulatoren kommen elektrooptische Elemente wie Pockels- oder Kerr-Zellen und photoelastische Modulatoren, die auf dem Prinzip der Spannungsdoppelbrechung basieren, sowie rotierende Verzögerungspalten zum Einsatz. Mit derartigen Instrumenten können heute im besten Fall Polarisierungen bis hinunter zu 10^{-5} gemessen werden.

3. Quellen polarisierten Lichts in der Astronomie

Polarisierte elektromagnetische Strahlung entsteht bei einer Vielzahl physikalischer Prozesse, so bei der Reflexion (a), bei der Streuung (b), bei der Emission von Licht durch Atome, die sich in elektrischen oder magnetischen Feldern befinden (c), sowie bei der Beschleunigung geladener Teilchen (d) und beim Durchgang von Licht durch Material, das in asymmetrischer Weise auf die verschiedenen Polarisationsrichtungen wirkt (e).

Obwohl die Entdeckung polarisierten Lichts von astronomischen Quellen bereits auf den Anfang des letzten Jahrhunderts zurückgeht, ist die ausgedehnte Untersuchung der Polarisation ein verhältnismässig junges Gebiet der Astronomie. Dies ist zum einen auf die technischen Schwierigkeiten und zum anderen darauf zurückzuführen, dass die Astronomen nur eine geringe Polarisation des Lichts von den Sternen erwarten. In der modernen Astrophysik ist die Messung der Polarisation des Lichts eine wichtige Methode zur Bestimmung der Magnetfelder ganz unterschiedlicher Objekte. Von den oben genannten Prozessen, die zu einer Polarisation führen, spielen (b), (c) und (d) in der optischen Astronomie eine wichtige Rolle.

3.1 Polarisation durch Streuung

a) Rayleigh- und Thomson-Streuung

Bei der Streuung von Licht an atomaren Teilchen tritt eine charakteristische Linearpolarisation auf. Wenn das einfallende Licht unpolarisiert ist, beobachtet man, dass das unter 90° gegen die Einfallrichtung gestreute Licht linear polarisiert ist. Gegen die Vor- und Rückwärtsrichtung ist das gestreute Licht zunehmend unpolarisiert (Abb. 6). Dieser Effekt lässt sich durch die Anregung von Dipolschwingungen der streuenden Teilchen durch den elektrischen Feldvektor des einfallenden Lichts erklären. Man nennt dies *Rayleigh-Streuung*. Diese nimmt umgekehrt proportional zu λ^4 zu, d.h. blaues Licht wird



stärker gestreut als rotes. Damit lässt sich die Polarisation und die Farbe des Himmelslichts erklären. Der Himmel leuchtet blau, weil der blaue Anteil des ursprünglich weissen Sonnenlichts stärker gestreut wird. Die Polarisation ist unter 90° zur Sonne maximal. Sie kann in dieser Richtung mehr als 50% betragen.

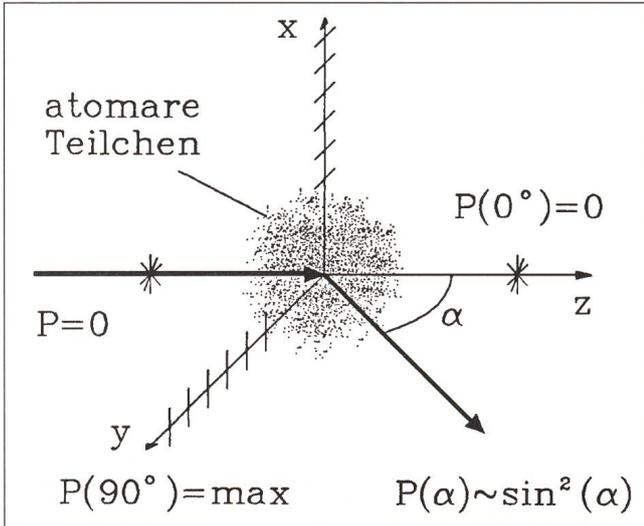


Abb. 6: Polarisation des Lichts durch Rayleigh-Streuung an atomaren Teilchen. Das von links einfallende unpolarisierte Licht wird um den Winkel α gestreut. Die Polarisation des gestreuten Lichts ist bei $\alpha = 90^\circ$ maximal und verschwindet bei $\alpha = 0^\circ$.

In der Kontinuums-Korona der Sonne wird nahezu unabhängig von der Wellenlänge eine starke Linearpolarisation bis zu 60% beobachtet. Die Richtung der Polarisation ist tangential zur Sonne. Die Stärke der Polarisation nimmt mit

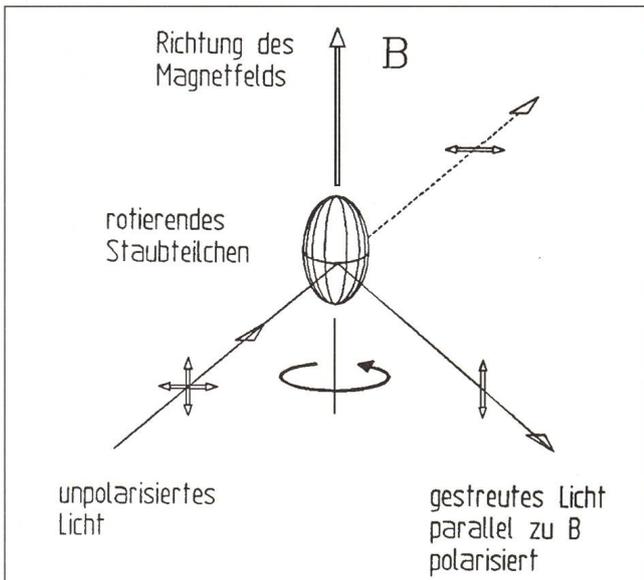


Abb. 7: Polarisation des Lichts durch Streuung an magnetischen, sphärisch asymmetrischen, rotierenden Staubteilchen, die in einem Magnetfeld ausgerichtet sind. Das einfallende Licht ist unpolarisiert, das gestreute Licht ist in Folge des länglichen Querschnitts des Staubteilchens (teilweise) linear polarisiert.

dem Winkelabstand von der Sonne zu und ist bei etwa drei Sonnenradien am grössten. Diese Linearpolarisation wird durch *Thomson-Streuung* des Sonnenlichts an freien Elektronen in der Korona erklärt. Unter 90° sollte die Polarisation 100% betragen. Dieser Wert wird jedoch durch geometrische Effekte verringert.

b) Streuung an interstellarer Materie

Im Raum zwischen den Sternen befindet sich staubförmige Materie. Dies stellt man durch eine Schwächung und Rötung des Lichts von entfernten Sternen fest (interstellare Extinktion), das an kleinen Staubteilchen im interstellaren Raum gestreut wird, deren Grösse wenigstens einige Wellenlängen des Lichts beträgt. Von G.E. Hall und W.A. Hiltner wurde erstmals eine schwache lineare Polarisation des Sternlichts beobachtet, die sich durch Streuung des Lichts an länglich geformten, rotierenden, magnetischen Staubteilchen, die im interstellaren Magnetfeld ausgerichtet sind, erklären lässt (Abb. 7). Die Polarisation kommt durch den unterschiedlichen Streuquerschnitt für parallel und senkrecht zur grossen Achse der Teilchen schwingendes Licht zustande. Der Polarisationsgrad hängt einerseits von der Beschaffenheit der Staubteilchen und andererseits von der Stärke des Magnetfelds ab. Da wenig über die Form der Staubteilchen bekannt ist, kann man hieraus keine genauen Aussagen über die Stärke des Magnetfelds gewinnen. Wohl aber kann man aus der Polarisationsrichtung etwas über den Verlauf der Magnetfelder lernen. Die Stärke der interstellaren Magnetfelder wird auf etwa 10^{-5} Gauss geschätzt (das ist ein Millionstel des Erdmagnetfelds). Die Feldlinien verlaufen näherungsweise in der Milchstrassenebene, entlang der Spiralarme. Entsprechende Beobachtungen wurden auch bei anderen Galaxien gemacht. Man nimmt an, dass die Magnetfelder eine wichtige Rolle in der Dynamik von Spiralgalaxien spielen. Zur Messung der Polarisation diffuser optischer Strahlung aus den Spiralarmen von Galaxien, wie z.B. M51 (Abb. 8) verwendet man heute CCD-Kameras mit einem Linearpolarisator, dessen Orientierung zwischen den einzelnen Aufnahmen verändert wird.

3.2 Der Zeeman-Effekt

Alle quantitativen Messungen der Magnetfelder der Sonne und einiger Sterne gehen auf den Zeeman-Effekt zurück. Im Jahre 1896 zeigte der holländische Physiker P. Zeeman, dass die Emissionslinien einer Lichtquelle, die sich in einem starken Magnetfeld befindet, in mehrere Linien aufspalten, die polarisiert sind. Aus dem Polarisationsmuster kann man die Stärke und Richtung des Magnetfelds bestimmen.

Eine vollständige Erklärung des beim Zeeman-Effekt beobachteten Linienmusters ist nur mit Hilfe der Quantenmechanik möglich. In einigen Fällen ist jedoch auch eine klassische Erklärung der Aufspaltung möglich. Man spricht dann vom normalen Zeeman-Effekt.

Ein einfaches Bild gibt bereits die Grösse der normalen Zeeman-Aufspaltung richtig wieder (Abb. 9): Ein Elektron, welches einen Atomkern umkreist, erzeugt einen Kreisstrom mit einem magnetischen Dipolmoment M . Dieses präzessiert wie ein Kreisel unter dem Einfluss eines äusseren Magnetfelds B mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega_L = MB/J$ (Larmor-Frequenz), wobei J der Betrag des Drehimpulses des Kreisstroms ist.

Das Verhältnis M/J kann man klassisch berechnen. Es ergibt sich

$$\omega_L = \frac{e}{2mc} B.$$



Die Präzessionsfrequenz ω_L überlagert sich der Frequenz ω der ungestörten Elektronenkreisbewegung. Man erhält so drei mögliche Frequenzen: ω , $\omega + \omega_L$ und $\omega - \omega_L$ (Zeeman-Triplett).

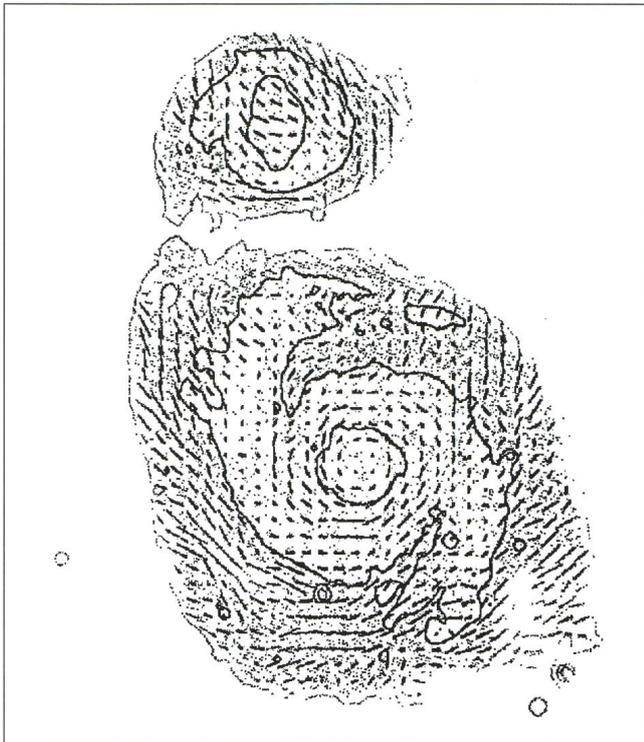


Abb. 8: Linearpolarisation des Lichts von M51 (aufgenommen von S.M. Scarrott et al, Durham/England, bearbeitet nach einer Vorlage aus *Sterne und Weltraum* 1989, 441).

Die Polarisationsverhältnisse im Zeeman-Triplett können ebenfalls klassisch erklärt werden. Senkrecht zum \mathbf{B} -Feld beobachtet man drei linear polarisierte Linien, die beiden äusseren parallel, die mittlere senkrecht zum Feld. Dies entspricht einer linearen Schwingung des Elektrons (Dipol).

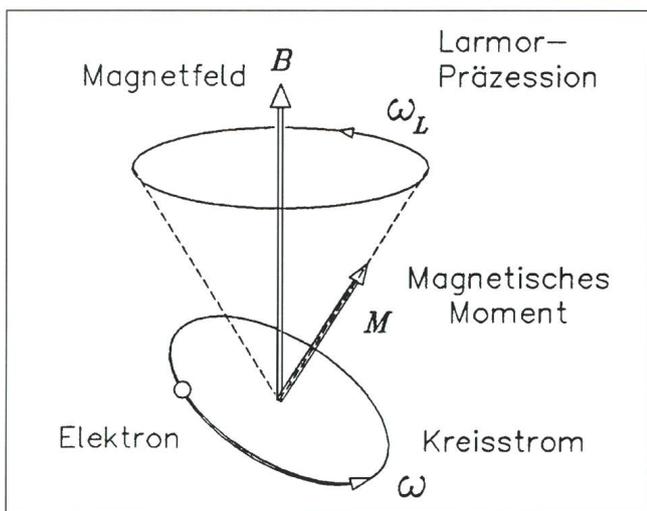


Abb. 9: Klassisches Modell für den Zeeman-Effekt. Das in einem Atom durch den Kreisstrom des Elektrons erzeugte magnetische Moment präzessiert in einem äusserem Magnetfeld.

Bei Beobachtung in Feldrichtung fehlt die mittlere Komponente und die beiden äusseren sind entgegengesetzt zirkular polarisiert. Dies entspricht einer Kreisbewegung des Elektrons. Der Frequenzabstand der beiden äusseren Komponenten beträgt $2\nu_L = 2\omega_L/2\pi$. Die entsprechende Wellenlängendifferenz ist

$$2\lambda_L = 2\nu_L \lambda^2/c \approx 10^{-11} g \lambda^2 B \text{ \AA/Gauss}$$

Der sogenannten Landé-Faktor g berücksichtigt die quantenmechanische Struktur des speziellen Atoms und kann nicht klassisch hergeleitet werden. g ist von der Grössenordnung 1. Für ein Feld von 30 kGauss erhält man im Sichtbaren ($\lambda = 6000 \text{ \AA}$) eine Aufspaltung $2\lambda_L = 1 \text{ \AA}$. Die Halbwertsbreite der Fraunhofer-Linien des Sonnenspektrums beträgt typisch 0.1 \AA , d.h. bei einer Feldstärke von 3 kGauss ist die Aufspaltung gleich gross wie die Linienbreite. Bei kleineren Feldstärken kann nur noch eine Verbreiterung der Linien beobachtet werden. Da jedoch, wie wir oben erwähnt haben, die beiden äusseren Zeeman-Komponenten entgegengesetzt zirkular polarisiert sind, ist es möglich, diese mit einem Trick räumlich voneinander zu trennen. Eine solche Anordnung ist der Differentialanalysator von H.D. Babcock, der aus einer $\lambda/4$ -Platte und einem polarisierenden Strahlteiler aus Kalkspat besteht (Abb. 10). Durch die $\lambda/4$ -Platte werden die beiden entgegengesetzt zirkularpolarisierten Zeeman-Komponenten in orthogonal linear polarisierte umgewandelt, die dann von dem Strahlteiler räumlich getrennt und anschliessend mit einem Spektrographen analysiert werden. Mit diesem Instrument können stellare Magnetfelder bis hinunter zu 10^{-2} Gauss bestimmt werden.

Die oben beschriebene Anordnung wurde von H.D. und H.W. Babcock für die Messung von Sonnenmagnetfeldern modifiziert. Da das Sonnenlicht eine viel grössere Intensität hat, sind damit noch \mathbf{B} -Felder bis hinunter zu 10^{-4} Gauss messbar. Das Instrument besteht aus einer Pockels-Zelle als Polarisationsmodulator und einem Linearpolarisator, die vor dem Eintrittspalt des Spektrographen angeordnet sind (Abb. 11). Der Modulator wechselt mit einer Frequenz oberhalb der Seeing-Frequenz (siehe Kap.2.2) zwischen $+\lambda/4$ und $-\lambda/4$ -Verzögerung hin und her. Damit wechselt auch die Linearpolarisation der beiden nicht aufgelösten Zeeman-Komponenten zwischen zwei orthogonalen Zuständen. Am Ausgang des Spektrographen misst man mit zwei Photodetektoren die Intensität an der rechten und linken Flanke der Linie. Da der Linearpolarisator nur eine Polarisationsrichtung durchlässt, sind die Signale aus den beiden Detektoren um 180° phasenverschoben. Die Signalamplituden sind zur Eingangs-Zirkularpolarisation proportional.

3.3 Synchrotron-Strahlung

Der von der bekannten Supernova aus dem Jahre 1054 im Sternbild Stier hinterlassene, als Krebsnebel bezeichnete Überrest ist ein besonders interessantes, häufig untersuchtes astronomisches Forschungsobjekt. So ist der Krebsnebel eine starke Radio-, Röntgen- und Gammaquelle, er enthält einen 30 ms-Pulsar und emittiert, was uns hier besonders interessiert, in einigen Filamenten bis zu 70% linear polarisiertes Licht. Ein Teil des vom Krebsnebel emittierten Lichts ist Synchrotronstrahlung. Diese Strahlung entsteht, wenn sich geladene hochenergetische Teilchen in einem Magnetfeld bewegen (Abb. 12). Durch das Feld werden die Teilchen in Spiralbahnen um die Feldrichtung gezwungen (Lorentz-Kraft). Die dabei auftretende Beschleunigung hat zur Folge, dass die Teilchen



elektromagnetische Strahlung emittieren (und dabei Energie verlieren). Da die Beschleunigung umgekehrt proportional zur Teilchenmasse ist, spielen bei diesem Prozess praktisch nur die Elektronen eine Rolle. Die Synchrotronstrahlung ist bei hochrelativistischen Elektronen scharf in einem Kegel in Bewegungsrichtung gebündelt und senkrecht zu den Feldlinien polarisiert. Dies ist ein wichtiges Erkennungsmerkmal für die Synchrotronstrahlung. Je nach Feldstärke und Energie der Elektronen kann die Synchrotronstrahlung vom Radio- bis in den Röntgenbereich reichen. Die Wellenlänge der maximalen Intensität liegt bei

$$\lambda = \frac{6.5 \times 10^{13}}{BE^2} \text{ m ,}$$

dabei ist B die Feldstärke in Gauss und E die Energie der Elektronen in eV. Für $B = 1$ kGauss und $E = 1$ MeV ist $\lambda = 6.5$ cm, d.h. das Maximum des Spektrums liegt im Radiobereich. Bei derselben Feldstärke und $E = 400$ MeV ist $\lambda = 400$

nm. Bei hochenergetischen Elektronen und starken Magnetfeldern liegt das Spektrum also im Sichtbaren. Das Licht des Krebsnebels erscheint blau-weiss. Dies lässt auf eine hochenergetische Elektronenquelle verbunden mit einem starken Magnetfeld im Innern des Nebels schliessen. Aus einer Vielzahl von Untersuchungen, vorallem im Radiobereich ist folgendes Modell hervorgegangen. Im Innern des Krebsnebels befindet sich als Überrest der Supernova ein schnell rotierender Neutronenstern. Dessen starkes mitrotierendes Magnetfeld dient als Beschleunigungsfeld für relativistische Elektronen. Da das Magnetfeld nicht mit der Rotationsachse des Neutronensterns übereinstimmt und der Emissionskegel der Synchrotronstrahlung geometrisch mit dem Magnetfeld verbunden ist, sehen wir einen Strahlungspuls genau dann, wenn der Emissionskegel uns überstreift. Die im Magnetfeld des Pulsars beschleunigten hochenergetischen Elektronen treffen auf Magnetfelder in der Hülle und erzeugen dort die beobachtete blau-weiße stark linear polarisierte Synchrotronstrahlung (Abb. 13).

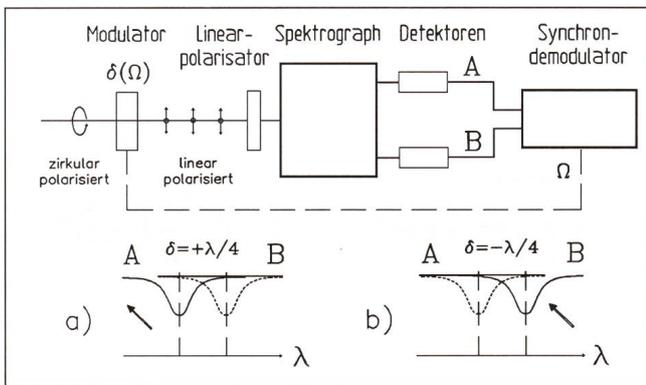


Abb. 10: Mit dem Differentialanalysator von H.D. Babcock können die entgegengesetzt zirkular polarisierten Zeeman-Komponente des Lichts getrennt werden.

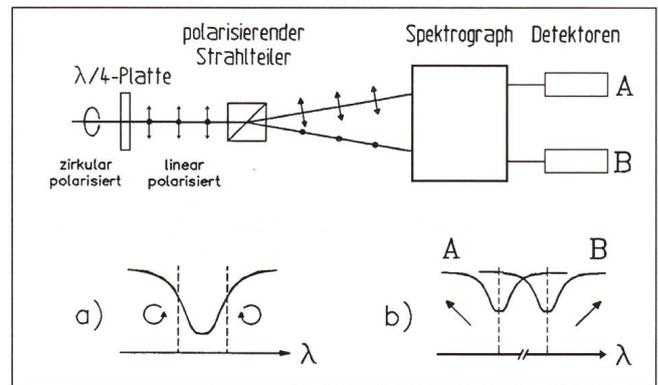


Abb. 11: Polarimeter für die Sonnenbeobachtung von H.D. und H.W. Babcock. Die entgegengesetzt zirkular polarisierten Zeeman-Komponenten werden von zwei Detektoren als um 180° phasenverschobene Signale erfasst und mit einem Synchron-Demodulator gemessen.

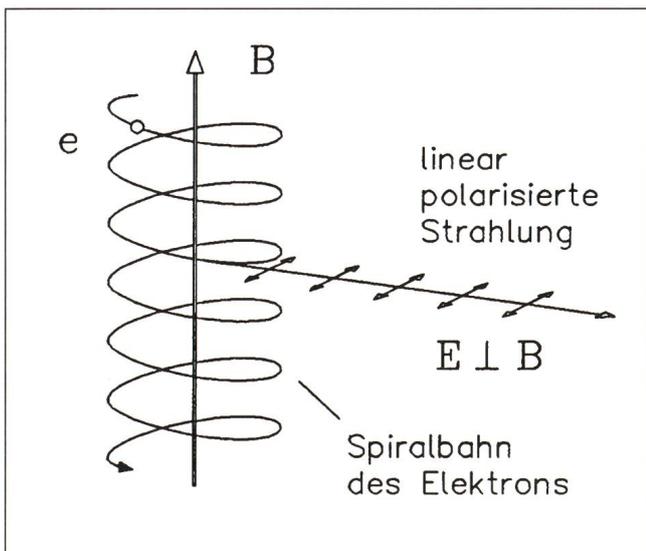


Abb. 12: Entstehung polarisierter Synchrotronstrahlung bei Bewegung eines hochenergetischen geladenen Teilchens in einem Magnetfeld.

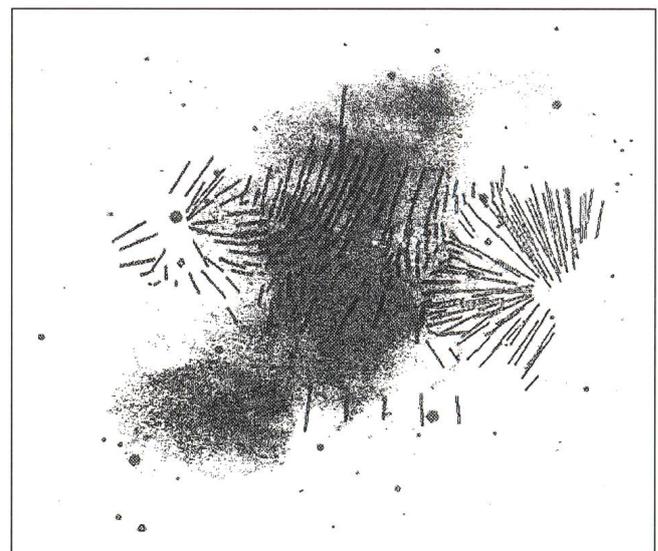


Abb. 13: Linear polarisiertes Licht vom Krebsnebel. Das Magnetfeld steht senkrecht auf der eingezeichneten Polarisationsrichtung (bearbeitet nach einer Vorlage von W.A. Hiltner, Ap.J. 125, 1957, 300)



Les potins d'Uranie

L'observation astronomique au futur

AL NATH

Toujours plus strict

L'excellent article de Noël Cramer dans le numéro de juin 1991 (*Enthauptung eines Kahlen Berges – Décapiter une montagne chauve*) illustre les conditions dans lesquelles le choix d'un nouveau site observationnel et son aménagement se font actuellement, en l'occurrence celui du *Very Large Telescope (VLT)* de l'Observatoire Européen Austral (ESO) sur le Cerro Paranal dans le désert chilien de l'Atacama.

Cet article témoigne particulièrement bien du besoin pour les grandes organisations telles que l'ESO de mettre des instruments coûteux dans des endroits bien adaptés. C'est la version «astronomie observationnelle» du retour le plus performant possible pour de gros investissements.

Ce concept est relativement nouveau pour le scientifique, et l'astronome en particulier, mais il devient de plus en plus impératif de le respecter, ne serait-ce que parce que le pouvoir de financement des Etats est limité, que les années de vaches grasses en faveur des sciences de l'univers semblent être révolues (pour le moins provisoirement) et que nos sociétés occidentales se sont trouvées d'autres priorités dont ce n'est pas notre propos de discuter ici la pertinence.

Cet article va soulever quelques éléments de prospective. Des dangers potentiels pour l'astronomie observationnelle seront identifiés. D'autres contraintes pour l'observateur seront également décrites, de même que certaines des tendances actuelles.

Les exigences

Qu'est-ce qui caractérise de nos jours un bon site observationnel? Pourquoi les astronomes se déplacent-ils vers les déserts et les montagnes? Et pourquoi cet attrait de l'espace?

Ce dernier point est assez facile à expliquer: l'atmosphère terrestre est (heureusement pour nous) un filtre de radiations électromagnétiques qui ne laisse passer que certaines bandes en provenance de l'espace. Ainsi l'ozone des hautes couches atmosphériques, dont il est de plus en plus question de nos jours, bloque-t-il les radiations ultraviolettes dangereuses pour la vie sur notre planète. Pour observer dans les domaines électromagnétiques auxquels l'atmosphère est opaque, même partiellement, faut-il donc s'extirper de celle-ci et placer des récepteurs sur sondes ou satellites.

Les sondes en particulier ont l'avantage de visiter de près, voire de se poser et d'analyser *in situ*, des objets de notre banlieue sidérale, le système solaire. Cet aspect est très important car ce sont là les seuls cas où l'astronome peut «interagir» avec les sujets de ses études. Pour tout le reste, il en est réduit à faire preuve de la plus grande ingéniosité possible pour mener à bien ses investigations à partir des photons reçus des profondeurs de l'univers. Il est par ailleurs évident que l'on ne fera pas depuis l'espace les observations qui pourront être faites du sol, donc que l'on ne placera pas en orbite autour de notre planète des instruments utilisables depuis notre bon vieux plancher des vaches ou des llamas.

Ceci nous ramène *ipso facto* au bon choix à effectuer pour la localisation sur la Terre des entonnoirs à photons que sont les télescopes et les récepteurs de toutes sortes placés en leurs foyers. Tout le monde le sait: nos villes sont polluées, le plus souvent situées dans des environnements relativement humides, et, *last, but not least*, baignant la nuit dans une débauche de lumière artificielle, diffusée justement par cette vapeur d'eau, les poussières et autres aérosols en suspension dans les couches basses de l'atmosphère (constituant ce que l'on appelle la *vase* atmosphérique). Nous aurons l'occasion de revenir par la suite sur les problèmes liés à l'éclairage.

Voici donc les deux grandes conditions à réunir pour rentabiliser l'investissement fait dans un instrument moderne d'observations optiques: le placer dans un endroit où le nombre de nuits claires par an est le plus élevé possible et choisir un environnement le moins pollué possible.

En bref donc, on recherche des endroits secs et élevés: déserts et montagnes. Synergie de la situation: ces endroits sont également ceux où l'atmosphère est la plus transparente, y compris dans des régions de longueurs d'onde autrement atténuées comme, par exemple, les radiations infra-rouges. Ceci permet d'utiliser les instruments également de jour et donc d'augmenter d'autant l'efficacité et la rentabilité de l'appareillage, tout en satisfaisant plus de chercheurs puisqu'un plus grand nombre de programmes peuvent être accommodés.

Mais les astronomes ont donné au cours des dernières décennies une importance croissante à un paramètre, connu certes auparavant, mais ayant reçu jusque là moins d'attention: le *seeing*.

On peut le définir comme caractérisant la qualité d'une image et résultant d'une série d'éléments influant sur le trajet des rayons lumineux. Dans le passé, on pensait assez simplement que la turbulence atmosphérique en altitude était la seule (ou, en tout cas, la majeure) responsable du *seeing* et que l'homme ne pouvait pas y faire grand'chose. D'où, disait-on, rien de tel que l'espace où les images sont parfaites à cause de l'absence d'absorption atmosphérique (sélective), mais aussi par le manque de turbulence.

Certes, tout cela est vrai. Mais on s'est rendu compte aussi que les divers éléments topographiques d'un site, l'architecture des coupoles, les structures instrumentales, et jusqu'aux comportements humains eux-mêmes pouvaient influencer le *seeing*. Et, sur tous ces points, des options peuvent être prises pour l'améliorer.

Ainsi, le site sec, élevé, et d'ensoleillement maximum (ou jouissant du plus grand nombre de nuits claires), a dû répondre à des exigences supplémentaires quant à la laminarité de l'écoulement de l'air au niveau du sol. Les bâtiments hébergeant les instruments doivent maintenant bien se garder de perturber cette quiétude en ne provoquant aucune convection parasite. Ainsi les «coupoles» cessèrent d'être des coupoles classiques.



Parallèlement, le schéma instrumental "palomarien" cessa d'être la référence. Il n'avait jamais été remis en question durant des décennies, alors que ses critères de définition, arrêtés dans un contexte bien particulier, avaient fait l'objet d'études relativement peu poussées. Ainsi des instruments en symbiose avec des architectures nouvelles virent le jour, comme le *New Technology Telescope (NTT)* de l'*ESO*. Le *VLT*, quant à lui, fait en plus appel à la combinaison de signaux en provenance de plusieurs télescopes.

Le revers de la médaille

Evidemment, des sites tels que le Cerro Paranal, qui recevra ce *VLT*, ne sont pas sans poser certaines difficultés. Leur aménagement peut être difficile, mais il n'a lieu qu'une fois. Un œil attentif doit toutefois s'attarder aussi aux coûts d'exploitation, car ceux-ci se répéteront d'année en année et ce, sur toute la durée d'utilisation du site. Il s'agit non seulement de l'aspect matériel de la gestion quotidienne, mais également du budget de passage des astronomes visiteurs, loin d'être négligeable pour un grand observatoire de missions.

Prenons par exemple le cas bien connu de La Silla, le site de l'*ESO* au Chili utilisé déjà depuis de nombreuses années. La session d'observations de chaque astronome dont un programme d'observations a été accepté par le comité d'experts de l'*ESO*, est totalement prise en charge par l'organisation.

Cela implique le financement du voyage depuis l'Europe et du séjour, y compris une courte période d'acclimatation à l'altitude, préliminaire aux observations elles-mêmes. L'ensemble des jours non-productifs (voyage, plus acclimatation) est aisément d'un minimum de cinq jours, souvent d'une semaine, si l'on compte les décalages horaires, la nécessité de transiter par l'hôtel particulier de l'*ESO* à Santiago de Chile avant l'acheminement vers la montagne et au retour, les contraintes dues aux horaires des déplacements aériens, etc.

Au niveau de l'observateur proprement dit s'ajoutent les fatigues dues au voyage lui-même, au décalage de fuseaux horaires, au changement de rythme jour/nuit, puis nuit/jour (sauf pour les heureux travaillant dans des zones de longueur d'onde utilisables de jour), et enfin au voyage et à la traversée des fuseaux horaires dans l'autre sens.

Les grands instruments étant très demandés, les périodes allouées aux observateurs sont devenues dans certains cas particulièrement courtes (parfois de l'ordre de deux unités seulement) et le temps total consacré à la mission peut être de deux à trois fois la période observationnelle effective.

La télé-observation

Certains astronomes se sont dit que ce qui était possible pour des engins spatiaux l'était *a fortiori* pour des instruments au sol: pourquoi ne pas développer un système qui permette de télécommander les télescopes à partir d'un centre proche de la résidence des observateurs et ne plus imposer à ceux-ci des voyages fatigants et de plus en plus chers puisque de plus en plus souvent intercontinentaux?

En fait, le coût des déplacements n'est pas la seule, ni la plus importante motivation pour la mise en oeuvre d'une telle technique. L'impact du facteur économique n'est certes pas à négliger et le prix de plus en plus compétitif des télécommunications est à comparer avec l'accroissement constant des frais de transport. Mais d'autres avantages résultent d'une utilisation plus efficace et rationnelle des télescopes par leur contrôle à distance.

Ainsi, les instruments sont parfois localisés idéalement pour des observations astronomiques, mais pas nécessairement dans

des sites des plus agréables et des plus facilement accessibles pour les astronomes. C'est par exemple le cas de l'Observatoire du Mauna Kea (Hawaï) à 4200 m d'altitude où le manque d'oxygène peut sérieusement affecter les facultés d'appréciation et de jugement. Les astronomes doivent redescendre à une station intermédiaire lorsqu'ils n'observent pas pour s'y reposer. Ici, l'épreuve de l'altitude s'ajoute aux effets mentionnés précédemment.

La télécommande des instruments permet également à de plus grands groupes d'astronomes de participer directement aux observations. La programmation du temps de télescope est plus souple. L'utilisation des meilleures nuits peut être optimisée et la réponse la plus adéquate peut être apportée rapidement aux phénomènes transitoires ou inattendus, sans déplacer inutilement les spécialistes, ni subir les inévitables délais d'arrivée sur sites éloignés. La communication entre, d'une part, les équipes de maintenance sur site et, d'autre part, les laboratoires et ateliers des institutions-mères est aussi appréciablement améliorée.

Evidemment, la réalisation pratique suppose l'existence d'une technique fiable pour la télécommande, la transmission rapide de paquets de données et le dialogue entre ordinateurs, ce qui n'était pas nécessairement vrai naguère au niveau mondial, mais est devenu récemment une réalité sans cesse en amélioration.

Il semble que la plus ancienne tentative de télécommande remonte à janvier 1969 lorsqu'une équipe d'astronomes de la NASA et de l'Observatoire du Kitt Peak pilotèrent avec succès depuis Tucson des observations photométriques de l'étoile variable 14 Aurigae pendant sept nuits sur un télescope de 50 cm installé au Kitt Peak. En juin 1981, le télescope de 84 pouces du même Kitt Peak fut commandé depuis l'Université du Michigan à Ann Arbor.

Le record de distance paraît être détenu depuis septembre 1982 par des astronomes anglais et écossais observant l'étoile HR 8824 à l'aide du United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT) de 3,8 m installé à Hawaï et dirigé depuis l'Observatoire Royal d'Édimbourg en Écosse. L'expérience faisait appel à un réseau international de communications par satellite qui imposait alors un taux de transmission huit fois plus lent que celui existant entre le UKIRT et sa station de contrôle à Hilo (Hawaï). La tentative fut néanmoins considérée comme un succès complet.

Depuis, d'autres connexions furent réalisées avec brio comme entre l'Observatoire Royal de Greenwich et l'Observatoire du Kitt Peak (à nouveau le télescope de 84 pouces), de même que la télécommande des télescopes installés par le Royaume-Uni sur l'île de La Palma dans l'archipel des Canaries, et en particulier le télescope *William Herschel* de 4,2 m.

L'*ESO* n'est pas en reste, loin de là, puisque des observations routinières sont conduites sur plusieurs instruments au Chili (notamment le télescope de 2,2 m) depuis le siège de l'organisation à Garching, dans la banlieue de la capitale bavaroise.

L'utilisation du contrôle à distance appelle cependant un certain nombre de réflexions dont certaines prennent tout leur poids lorsqu'elles sont exprimées par l'un des directeurs de l'Observatoire du Kitt Peak, Geoffrey Burbidge.

De plus en plus d'astronomes risquent de ne plus jamais avoir d'autre contact avec un télescope que le terminal de leur



bureau. Il est donc tout à fait possible que ces «observateurs» soient de moins en moins au courant de ce qui se passe exactement à l'autre bout de leur console et qu'ils n'aient même plus l'expertise suffisante pour juger eux-mêmes du bon fonctionnement de l'instrument et de la qualité des données qu'ils auront collectées.

Les observateurs dépendront donc de plus en plus d'autres corporations spécialisées qui devront assurer le bon fonctionnement des différents éléments de la chaîne de traitement des photons en provenance des astres étudiés. C'est déjà le cas pour les observatoires spatiaux ou encore les grands radio-télescopes.

Acte pris de ces remarques, il est néanmoins presque certain que le contrôle à distance des télescopes sera d'une application future quasi-universelle. Et, comme le disent les supporters de la technique, les observateurs ayant déjà été écartés de l'instrument lui-même (en les installant confortablement au chaud et à la lumière dans des salles de contrôle bourrées d'écrans de télévision et de consoles d'ordinateurs), il ne reste plus qu'à les éloigner du site des télescopes.

Une espèce en voie de disparition

La recherche d'un site tel que le Cerro Paranal, et toutes les discussions conduisant à la décision finale d'y installer un instrument unique en son genre, le VLT, illustrent bien les difficultés de plus en plus grandes de localiser sur le globe et d'équiper des sites observationnels offrant toutes les garanties voulues.

Et il sera de plus en plus difficile de trouver ces sites au fur et à mesure que les exigences deviendront plus strictes et que la pollution terrestre continuera à se développer. Si l'on peut espérer que la sagesse humaine amènera un jour nos politiciens à prendre les décisions courageuses pour la réduction de la pollution telle qu'on l'entend au sens commun du terme, de source essentiellement humaine, il ne faut pas oublier non plus la pollution de source naturelle. Elle est variable, pratiquement pas contrôlable, et ses effets sont parfois loin d'être négligeables.

Les nuages de poussières émises par les éruptions du Mont Pinatubo aux Philippines (mais aussi par celles de bien d'autres comme le Mont Redoubt en Alaska et le Galunggung en Indonésie) furent tellement denses que certains réacteurs d'avions les traversant accidentellement furent endommagés au point de s'arrêter en vol. A plusieurs reprises, le trafic aérien dans certaines régions du globe fut très sérieusement perturbé.

Les observations du satellite Nimbus 7, jointes à d'autres, révèlent un énorme nuage d'aérosols en provenance du Pinatubo qui persistera pendant plusieurs années. Il est donc évident dans ces conditions que les observations de l'espace vers le sol terrestre, tout comme, à l'inverse, celles du sol vers l'espace seront affectées par des modifications substantielles de l'extinction atmosphérique.

Enfin n'oublions pas la pollution lumineuse due à la civilisation. Chacun connaît maintenant ces dômes lumineux aux approches des grandes villes depuis lesquelles il est de plus en plus difficile de distinguer des étoiles à l'oeil nu. Et l'on raconte que les deux structures humaines bien visibles depuis l'espace seraient la Grande Muraille de Chine et, la nuit, le réseau des autoroutes belges éclairées. La dernière histoire belge? Peut-être...

L'International Dark-Sky Association (IDA)

Très active sous la direction de D.L. Crawford, cette association oeuvre essentiellement, mais pas exclusivement, aux Etats-Unis. Fondée en 1988, elle s'est employée à protéger différents grands sites astronomiques de la pollution lumineuse et à convaincre les autorités concernées qu'une réglementation de l'éclairage urbain n'allait pas notamment à l'encontre de la sécurité.

Comme l'a répétitivement montré l'IDA, la pollution lumineuse du ciel nocturne provient principalement de sources mal utilisées ou mal orientées. L'énergie gaspillée ainsi aux seuls Etats-Unis coûterait annuellement plus d'un milliard de dollars. C'est à ce genre d'arguments économiques que sont surtout sensibles les instances locales ou régionales, d'autant plus que bien souvent les solutions de remplacement proposées accroissent la qualité, l'efficacité et l'utilité de l'éclairage critiqué, tout en augmentant également la sécurité qui en dépend.

L'éclairage vers le haut est évidemment à proscrire. Les globes de nos parcs ou avenues qui peuvent paraître si esthétiques de jour ont une émission lumineuse omnidirectionnelle. L'énergie rayonnée ainsi est largement gaspillée et il faut utiliser une source beaucoup plus puissante que nécessaire pour obtenir l'éclairage adéquat là où il est souhaité, c'est-à-dire vers le sol.

L'éclairage très violent, auquel certains ont naïvement recours pour se protéger, est également déconseillé car il engendre des ombres profondes ou très contrastées propices à la criminalité.

Certaines administrations locales ont déjà pris des mesures réduisant l'illumination publique inutile vers le haut, mais la situation générale est loin d'être satisfaisante. L'Observatoire du Mont Wilson en Californie a dû fermer ses portes, les possibilités de ses instruments ayant été inhibées par la luminosité des villes voisines de Pasadena et de Los Angeles.

La nécessité, voire l'utilité, de conserver un ciel obscur n'est cependant pas évidente pour tout le monde. Il a fallu toute l'énergie et la persuasion du *Comité sur la Pollution Lumineuse et les Interférences Radio* de la *Société Astronomique Américaine*, à nouveau sous la présidence de D.L. Crawford, pour obtenir des résultats auprès des communautés voisines de l'Observatoire du Kitt Peak en Arizona. Mais dans cette région, la présence de grands télescopes de première qualité représente un argument économique tangible.

Les personnes désireuses d'apporter leur soutien à l'IDA ou, au contraire, de bénéficier de son expérience et de ses conseils pour des actions locales, sont évidemment invitées à contacter cette association¹.

L'espace sera-t-il la seule voie?

Rien n'est moins sûr dans la mesure où il pourrait devenir une source de pollution lui aussi. Et d'une façon générale, les astronomes ont évité jusqu'à présent de mettre en orbite des instruments qu'ils pouvaient utiliser au sol.

Mais les activités spatiales ont bien mûri depuis l'époque héroïque d'il y a une trentaine d'années. Trente ans déjà! Ou trente ans seulement. Maintenant l'espace est dans notre vie quotidienne: télévision, communications, météorologie, étude des ressources naturelles, secours en mer, surveillance, espionnage, etc., sans oublier bien sûr les applications industrielles en gravité nulle et les expériences scientifiques de tous genres.

L'espace est ainsi devenu un gigantesque Amazone: champ d'affaires quasi-virginal et des plus alléchants³. L'absence



presque totale de réglementation⁴ n'a pu que lâcher la bride aux imaginations les plus fertiles et amener quelques projets pour le moins inattendus.

Les conséquences potentielles de certains de ceux-ci pour l'astronomie observationnelle depuis le sol (l'astronomie spatiale serait touchée dans une mesure moindre) ne sont cependant pas des plus réjouissantes. Il est ainsi tout à fait compréhensible que les organes de presse astronomiques et les astronomes, notamment par l'intermédiaire de l'Union Astronomique Internationale (UAI) se soient émus et aient lancé des cris d'alarme pressants. Savoir s'ils seront toujours entendus est une toute autre histoire.

Le plus impressionnant de ces projets est la mise sur orbite de cendres résiduelles d'incinérations humaines dans des conteneurs hautement réfléchissants de façon à pouvoir être aisément repérés du sol. Voir passer grand-père ou l'oncle Jack à telle ou telle heure dans le ciel, c'est ce qu'offrent des agences de pompes funèbres d'Outre-Atlantique à des clients fortunés en mal d'originalité.

Pensez donc: ces funérailles spatiales coûteraient la bagatelle d'un minimum de 4.000 dollars... L'accord entre le Groupe *Celestis* de Floride et *Space Services Inc.* (SSI) du Texas prévoit qu'un conteneur de 15.000 capsules individuelles⁵ préparées par les ingénieurs et croque-morts du premier sera mis sur orbite par une fusée *Conestoga* du second. Faites le compte du rapport lucratif... SSI aurait déjà signé un autre contrat avec la *Starbound Co.*, également basée au Texas.

Les administrations Reagan, puis Bush, sont connues pour encourager de leur mieux les utilisations commerciales de l'espace, et ce ne sont certainement pas les égéries de la *Société L-5*⁶ qui les en dissuaderaient. Le tandem *Celestis-SSI* aurait ainsi déjà reçu un feu vert conditionnel (satisfaction de règles de sécurité) de la part du Département des Transports des Etats-Unis. Cette rapidité suppose la coopération des Départements d'Etat et de la Défense. Elle ne pourra par ailleurs qu'inciter d'autres firmes d'exploitations spatiales à poser leur candidature.

Publicité spatiale ?

Les USA n'ont cependant pas le privilège d'idées malencontreuses. Un projet, développé en France et heureusement arrêté à temps grâce à de vigoureuses protestations, devait célébrer le centenaire de la Tour Eiffel d'un éclat... spatial fin 1989. Un concours pour la sélection d'une structure commémorative avait en effet retenu comme meilleure idée celle d'un anneau de 24 kilomètres de circonférence portant une centaine de sphères réfléchissantes en mylar de six mètres de diamètre chacune: *l'Anneau de Lumière*.

Compte tenu des paramètres de l'orbite, nous aurions ainsi vu un objet de la taille de la Lune et d'une magnitude intégrée -2 traverser le ciel toutes les quelque cent minutes pendant une durée de vie estimée à trois ans. Il y avait là de quoi perturber bon nombre d'observations astronomiques, car la probabilité de croiser le champ d'un grand télescope était non-négligeable dans de telles conditions. Et si cela s'était produit, l'instrumentation auxiliaire alors en opération au foyer aurait été très fortement, sinon totalement, endommagée puisqu'on y met en général les détecteurs les plus sensibles de façon à collecter les données au maximum des possibilités instrumentales.

Mais, direz-vous, il eut suffi de connaître par avance l'orbite de *l'Anneau de Lumière* pour éviter ses effets malencontreux. Et bien non, justement. Tout d'abord, parce que la seule

présence au-dessus de l'horizon de cet objet aurait rendu le fond de ciel nettement plus brillant (tout comme le fait la Lune) et aurait handicapé l'étude des astres faibles, mais aussi parce que son orbite n'aurait pas été connue avec toute la précision souhaitée du fait de sa taille sans précédent et des effets encore mal connus du vent solaire sur de telles structures.

Si la réalisation technique de cet *Anneau de Lumière* avait présenté des difficultés insurmontables, la *Société Nouvelle d'Exploitation de la Tour Eiffel* avait dans ses cartons une solution de rechange: *Arsat*, une voile spatiale balayant la surface de notre planète d'une croix lumineuse d'environ 3.000 sur 5.000 km². De la région éclairée, *Arsat* aurait été vu comme extrêmement brillant, probablement plus que la Pleine Lune et les objets faibles auraient à nouveau été pratiquement inobservables aussi longtemps que la voile était au-dessus de l'horizon. Faites le compte de ce qui serait resté comme temps disponible, étant donné que les passages se seraient succédés à onze heures d'intervalle...

Ce n'était pas la première fois que des projets dangereux pour l'astronomie observationnelle étaient proposés (larges miroirs en orbite réfléchissant la lumière solaire pour en récupérer l'énergie, etc.), mais ceux décrits ci-dessus étaient les premiers à avoir atteint une étape aussi proche de la réalisation concrète. Et leur propos était clairement à l'opposé de la discrétion: être vus et bien vus de tous les continents.

Le pas suivant sera tout naturellement la publicité commerciale orbitale: satellites peu chers en regard de l'énorme impact sur l'ensemble des populations du globe et parfaitement à la portée de toute société multinationale de consommation qui se respecte.

Basta cosi!

Des résolutions de l'UAI ont souligné la grande préoccupation des astronomes face à cette contamination de l'environnement terrestre due à l'utilisation croissante de l'espace à différentes fins. Elles réaffirment qu'aucun groupe n'a le droit de modifier notre environnement planétaire sans une étude approfondie et un accord international appropriés.

D'après R.D. Cannon, directeur de l'Observatoire Anglo-Australien, il est à présent impossible de prendre une photographie poussée à l'aide de leur télescope de Schmidt (nécessitant une pose de l'ordre de 90 minutes) sans que celle-ci soit contaminée par le passage d'au moins un satellite artificiel dans le champ (de six degrés carrés). Et les astrophotographes amateurs se plaignent déjà de ce que 30% de leurs clichés de longue exposition sont affectés par les traces de l'un ou l'autre élément du bric-à-brac spatial...

Tous les satellites artificiels de notre planète n'ont ou n'auront pas des effets aussi néfastes pour l'astronomie observationnelle que les exemples désastreux mentionnés ci-dessus. Mais il semble inévitable que notre environnement spatial soit de plus en plus encombré, sans tenir compte des dangers de collisions, d'autant plus accrus que des satellites d'une utilité contestable seront mis en orbite. Ces collisions entraîneraient d'autres en chaîne qui augmenteraient exponentiellement le nombre de pièces individuelles. La probabilité de passage dans le champ d'un instrument astronomique serait d'autant plus grande et rendrait les investissements correspondants de moins en moins rentables.

Quant à l'éventualité (probabilité?) désastreuse que l'espace circumterrestre devienne un jour un lieu d'affrontements, tous les déchets qui resteraient en orbite (les moins élevés



rentreraient progressivement dans l'atmosphère) entameraient sérieusement la faisabilité d'observations astronomiques de valeur à partir de la Terre, si toutefois, après un tel conflit, il y reste des astronomes...

De l'espoir?

Les projets du Groupe Celestis et ses analogues ont évidemment généré de multiples protestations, mais quels seront leurs effets à long terme? L'enjeu est ici beaucoup plus important que de convaincre des autorités locales directement concernées par des activités astronomiques.

La vision optimiste voudra que le bon sens l'emporte et qu'une action adéquate soit prise à la suite d'une intervention énergique de la communauté astronomique, de ses supporters et de ses sympathisants.

Quant à la vision pessimiste, elle constatera que, de l'extérieur, cette communauté semble bien dérisoire quant à la justification de ses besoins face aux tendances spatiales actuelles et qu'elle risque de mener un combat don-quistottesque contre des intérêts économiques et militaires puissants et face à une opinion publique préoccupée par d'autres problèmes bien plus terre à terre.

L'homme de la rue est-il vraiment captivé par les progrès de nos connaissances sur l'univers et sur la position que nous y occupons? Les problèmes personnels, le chômage, le terrorisme, la situation du tiers-monde, les maladies incurables de notre temps, ainsi que l'heure de passage au méridien des restes d'un proche décédé, semblent des sujets de préoccupation et de sensibilisation bien plus motivants.

Seules des campagnes poussées et très soigneusement préparées paraissent, si elles réussissent, l'unique moyen efficace d'influencer les décisions politiques ou de renverser des choix malheureux via les médias et le support du grand public.

L'astronomie professionnelle est-elle proche de perdre la quiétude des capacités observationnelles depuis le sol de notre planète dont elle a joui jusqu'à présent? La pollution lumineuse des villes combattue avec succès en certains points du globe représentait des dégradations locales. La contamination des environs de la Terre affecte l'ensemble de la planète et, si elle se poursuit sans mesures de contrôle draconiennes, il deviendra sans utilité d'isoler les grands observatoires dans des déserts et en altitude.

Serons-nous contraints un jour de faire toutes nos observations en orbite, au-delà de la *fourrière d'en haut*, ou sur la Lune? Face à l'inconfort et à toutes les difficultés techniques et pratiques qui en résulteraient, les seuls avantages crédibles seraient l'annulation du filtre atmosphérique turbulent et la jonction indiscriminée des différents domaines d'ondes électromagnétiques.

En cette fin du XX^e siècle où l'homme n'a pas encore été capable de se donner des rivières propres ni de conserver un air toujours respirable, pouvons-nous raisonnablement espérer qu'il considère la pureté des cieux nocturnes comme prioritaire?

Notes:

¹ International Dark-Sky Association (IDA): 3545 North Stewart, Tucson AZ 85716, USA.

² En fait, le câble sous-marin redevient un concurrent sérieux grâce aux fibres optiques. De nouveaux réseaux trans-Atlantiques et trans-Pacifiques sont en cours de construction. Ils pourront gérer autant de transmissions que les satellites avec d'importants avantages.

³ Rien que pour les lancements de satellites, le chiffre d'affaires est estimé à un montant annuel de deux à cinq milliards de dollars.

⁴ Il faudrait tout un article en soi pour faire un bilan du droit spatial. Pour ce qui nous intéresse ici, disons brièvement que, sous l'égide du Comité sur les Utilisations Pacifiques de l'Espace Extérieur (COPUOS), différents traités ont été adoptés par l'ONU. Ceux-ci appellent plusieurs remarques. En ce qui concerne la démilitarisation, des prévisions ad hoc ont été faites pour empêcher une contamination dangereuse de l'espace et des corps célestes. Il faut bien reconnaître que nous en sommes très loin aujourd'hui avec les projets IDS (*guerre des étoiles*) et autres. Par ailleurs, ce n'est pas parce qu'un Etat a signé un traité de l'ONU qu'il est obligé de s'y plier. Seule une ratification porte à conséquence. Néanmoins, environ la moitié des pays membres de l'ONU, dont les USA et l'ex-URSS, ont ratifié les traités les plus importants. Enfin, certains groupes de pression se sont déjà opposés à ces accords parce qu'ils estiment qu'ils contiennent des dispositions contraires à des intérêts nationaux économiques et de sécurité. Un de leurs principaux arguments vient du fait que l'industrie privée boude l'exploration spatiale faute de profits autorisés et à cause des obligations de partage vers des non-participants.

⁵ Marquées du nom, du numéro de sécurité sociale et de la religion du défunt. Il faut souligner que, contrairement à ce qui a été écrit dans certains articles, il n'est pas question de disperser ces capsules, ni les cendres qu'elles renferment.

⁶ Devenue la *National Space Society* et basée à Washington avec de nombreuses sections («Chapters») régionales, elle compte plus de 30 000 membres. Elle a de multiples antennes hors des USA. Ses activités sont centrées sur la nécessité de la conquête spatiale au sens large.

Fernrohre & Feldstecher

jeglicher Marken kaufen Sie vorteilhaft beim langjährigen Spezialisten!

Beratung ist gross geschrieben!

Ernst CHRISTENER

Teleskope, Feldstecher, astron. Fachliteratur, Mikroskope.

Meisenweg 5, 3506 Grosshöchstetten/BE
Tel. 031/711.07.30



Aktion Yolo

H.G. ZIEGLER

Mit der Aktion Yolo wird der Versuch unternommen eine alte schweizer Amateurtradition, den Spiegelschliff, neu zu beleben. Ich möchte hier zeigen, dass trotz des reichen Angebots am Astrogerätemarkt der Schliff einer Teleskopoptik sehr reizvoll und interessant sein kann. Allerdings wird man heute mit einem 15 cm Newtonspiegel kaum noch einen Amateur für eine Aktion gewinnen, die ihm viel Zeit kostet und ein gehöriges Mass an Begeisterung abverlangt. Der Selbstbau einer Teleskopoptik wird auch so wohl immer die Domäne eines kleinen Kreises begeisterungsfähiger Liebhaber bleiben, die sich nicht mit den Massen-Konfektionsoptiken zufrieden geben und die Spass am Selbermachen haben. Dieser Situation muss bei der Wahl der zu schleifenden Teleskopoptik Rechnung getragen werden. Für das Projekt "Yolo" wurden daher folgende Vorgaben gemacht:

1. Es sollte eine besonders attraktive Optik sein, eine Optik, die im Astrogeräte-Handel nicht erhältlich ist.
2. Die optischen Eigenschaften sollten sich wesentlich von den Eigenschaften der im Handel erhältlichen Spiegeloptiken abheben. Das heisst, hinsichtlich optischer Korrektur, Bildschärfe und Kontrastverhalten sollte das System einem guten Refraktor ebenbürtig sein.
3. Die Spiegel sollten auch von nicht routinierten Spiegelschleifern herstellbar sein.
4. Die optischen Flächen müssen mit relativ einfachen Einrichtungen, ohne Hilfsoptik und mit hoher Genauigkeit messbar sein.
5. Das System sollte nicht sehr toleranz- und kollimationsempfindlich sein. Das heisst, es sollte gewisse Abweichungen von den vorausgerechneten Werten und der mechanischen Justage verkraften.
6. Wenn möglich sollte die Baulänge des Systems kürzer sein als die eines Refraktors gleicher Brennweite.
7. Das System sollte relativ universell einsetzbar sein. Primär ist an kontrastreiche und hoch auflösende Beobachtungen an Planeten und Einzelobjekten gedacht. Andererseits sollte das System ein genügend grosses Gesichtsfeld haben und nicht zu lichtschwach sein, so dass auch Beobachtungen an Sternhaufen, Galaxien und ausgedehnteren Objekten möglich sind. Ein Oeffnungsverhältnis von $f/10$ bis $f/15$ wäre dafür ein vernünftiger Kompromiss.

Gibt es überhaupt eine Teleskopoptik, mit der ein solcher Anforderungskatalog abgedeckt werden kann? Mit einem "Yolo" sollten diese Vorgaben durchaus erfüllbar sein. Yolo ist der Name für eine Teleskopoptik, die nur aus zwei konkaven Spiegeln besteht. Den Namen erhielt das System von seinem Erfinder, dem Amerikaner Arthur S. Leonard. Leonard war an der University of California Professor für theoretische Optik. Er war sehr den Amateuren zugetan, beriet sie, war im legendären "Maksutov-Club" von A. Mackintosh und hielt zahlreiche Vorträge über Optik an Amateur-Conventions (Amateur-Treffen). Neben dem Yolo hat er noch das **Solano-Dreispiegelsystem** angegeben. Prof. Leonard hat diese

Teleskopoptiken nicht nur theoretisch konzipiert, sondern auch selber geschliffen. Um die Idee des Yolo zu verstehen, muss kurz auf das klassische Cassegrain System eingegangen werden. Es ist auch die Basis für die Maksutov- und Schmidt-Cassegrain Optiken. Der klassische Cassegrain ist in der Abb. 1 gezeigt. Ein konkaver Hauptspiegel S_{p1} erzeugt ein konvergentes Strahlenbündel (f_1). Durch einen kleinen Konkavspiegel S_{p2} wird das Strahlenbündel durch die Bohrung im Hauptspiegel in die Bildebene F reflektiert. Die Systembrennweite f ergibt sich durch Multiplikation der Hauptspiegelbrennweite f_1 mit dem sek. Vergrößerungsfaktor M.

$$f = M \cdot f_1 \quad (1)$$

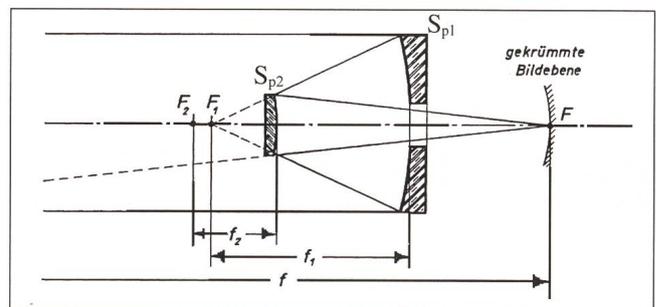


Abb. 1 klassisches Cassegrain-System

Typische Kennwerte für die weit verbreiteten 200 mm "Schmicas-Systeme" sind:

Oeffnungsverhältnis: $f/10$, Systembrennweite: 2 m sek. Vergrößerungsfaktor M: ca 5, Hauptspiegel-Brennweite f_1 : ca 400 mm. Allen diesen Systemen ist eigen, dass sie zwei sehr kurzbrennweitige Spiegel mit starker Krümmung besitzen und eine sehr kurze Baulänge aufweisen. Betrachtet man das Cassegrain-System aus kritischer Distanz, dann wird man gewahr, dass es eigentlich eine optische Absurdität ist. Der Leser möge dazu folgende Ueberlegungen nachvollziehen:

Absurdität 1

Für ein langbrennweites System wird zuerst ein Hauptspiegel mit extrem kurzer Brennweite eingesetzt. In einem zweiten Schritt macht man dann seine Fokussierwirkung wieder rückgängig! Mit dem ebenfalls sehr kurzbrennweitigen Konkavspiegel zieht man das steil konvergierende Strahlenbündel wieder in die Länge. A. Kutter, der Vater des Schiefspieglers, hat dies treffend "optische Umwegtechnik" genannt.

Absurdität 2

Die Abbildungsfehler eines Spiegels sind sehr stark von seiner Flächenkrümmung abhängig. Bei einem sphärischen Newton-Spiegel $f/10$ sind diese Bildfehler so klein, dass man damit, und ohne weitere Korrekturmassnahmen, bereits recht brauchbare Beobachtungen machen kann. Die stark gekrümmten Spiegel der Schmicas-Optiken haben jedoch extrem grosse Bildfehler-Terme (Seidel-Teilkoefizienten). In einem opti-



schen Kraftakt versucht man dann die grossen Bildfehler des Hauptspiegels durch etwa gleichgrosse Bildfehler des Sekundärspiegels zu kompensieren. Das funktioniert einigermaßen am Papier, wenn man noch eine Schmidt-Platte zur Hilfe nimmt, sehr enge optische Toleranzen vorgibt und etliche Einschränkungen in Kauf nimmt. Die engen optischen Toleranzen machen das System jedoch sehr toleranz- und kollimationsempfindlich. Es genügen schon kleine Abweichungen von den Rechenwerten, damit das System bildfehlermässig abstürzt.

3. Weitere Nachteile und Einschränkungen des Cassegrain-Systems

Die ebene Wellenfront eines Sternes wird in einer Teleskopoptik nie punktförmig abgebildet. Auch nicht, wenn man ein ideal korrigiertes System annimmt. Der Grund dafür ist die Beugung der Wellenfront an der Apertur. Bei reiner Aperturbeugung (keine Abbildungs- und Chromasiefehler) ist das Bild der transformierten Wellenfront das bekannte Airy'sche Beugungsscheibchen mit seinen Beugungsringen. In diesem idealisierten Fall sind 84% der Wellenfrontenergie im zentralen Scheibchen, 7% im ersten Beugungsring und 9% in allen übrigen Ringen enthalten (Abb. 2a). Die Intensitätsverteilung in dieser Beugungsfunktion ist für die Kontrasteigenschaften und die "Brillanz" der Abbildung des Systems massgebend. Ein gut korrigierter Refraktor kommt dieser idealen Aperturbeugung sehr nahe. Er weist daher im Vergleich zu anderen Systemen die bestmöglichen Kontrasteigenschaften und die grösstmögliche Bildschärfe auf.

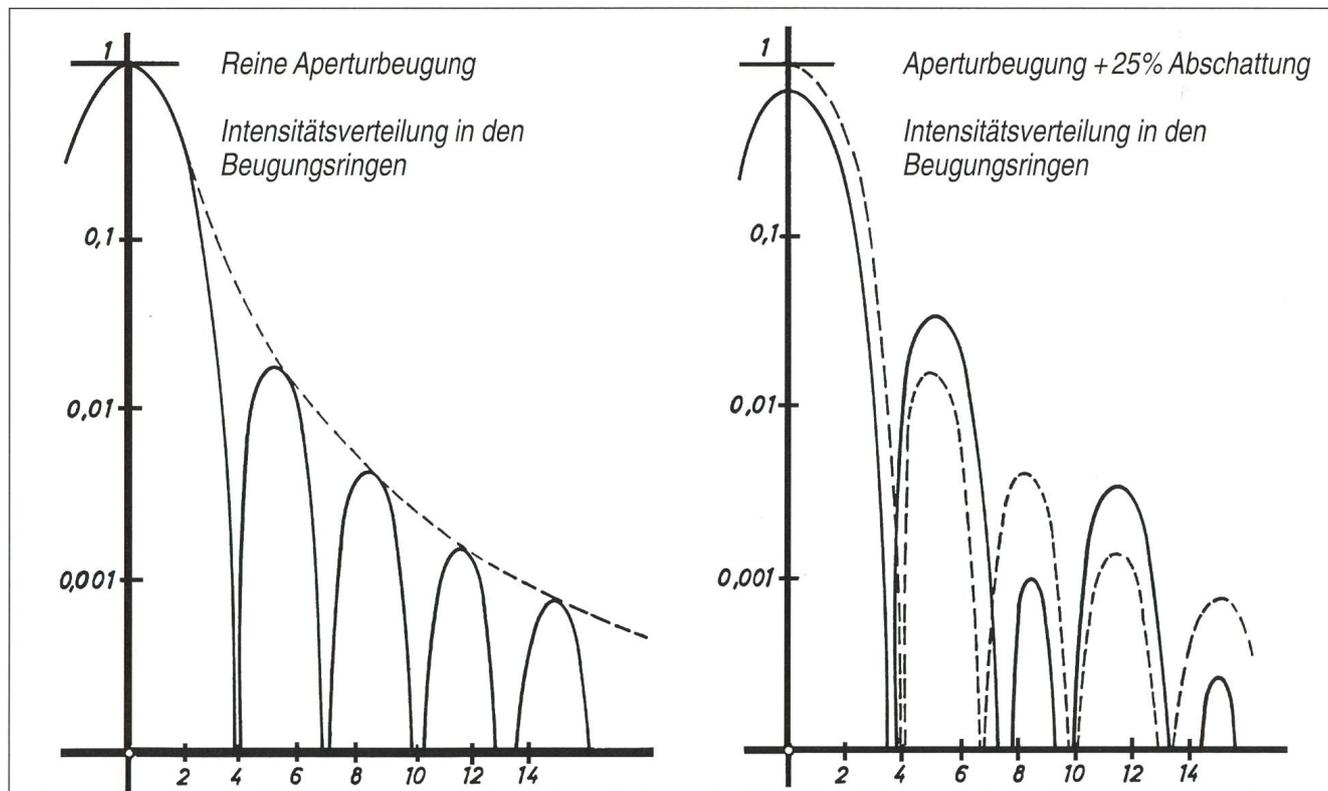
Abb. 2. Intensitätsprofil der Airy'schen Intensitäts-Funktion
 a. Intensitätsfunktion an der Kreisapertur eines idealisierten (abbildungsfehlerfreien) Systems. Die Intensität ist im logarithmischen Massstab dargestellt.

Bei allen klassischen Spiegelteleskopen befinden sich im Strahlengang weitere Spiegel und allenfalls deren Tragstruktur (Fangspiegel-Spinne). An diesen Elementen tritt ebenfalls Beugung auf. Damit wird immer mehr Energie aus dem zentralen Scheibchen abgezogen und in die äusseren Beugungsringe verlagert. Aus diesem Grund liefern Spiegelteleskope nie so kontrastreiche und scharfe Bilder wie Refraktoren. Das Cassegrain-System weist eine weitere unangenehme Eigenheit, die "Tagblindheit" auf. Um sie auszuschalten sind Abschirmrohre und Blenden (Baffels) erforderlich. Im Endeffekt führen auch sie zu einer Vergrösserung der Beugung und zudem zu einer erheblichen Vignettierung. Die Beugungsbilanz der im Handel erhältlichen Schmicas-Teleskope sieht damit etwa so aus: 62% (84%!) im zentralen Scheibchen, 26% (7%) im ersten Ring und 12% (9%) in den anderen Ringen (Abb. 2b). Ein Schmicas-System lässt sich grundsätzlich nicht gleichzeitig für den visuellen Einsatz und für fotografische Aufnahmen optimal auslegen!

– Visuelle Auslegung:

Bei dieser ist man bestrebt die kontrastmindernde Abschattung durch den Sekundärspiegel so klein wie möglich zu halten. Ausserdem muss die Bildebene verhältnismässig weit hinter dem Hauptspiegel liegen, damit genügend Platz für die Anordnung der Zusatzgeräte vorhanden ist. Beide Forderungen führen zu grossen M-Faktoren und sehr kurzbrennweitigen Spiegeln mit starker Krümmung. Weitere Folgen davon sind, eine erhebliche Vignettierung und eine starke Bildfeldwölbung. Bei starker Vignettierung und Bildfeldwölbung

b. Abbildendes System wie in a. jedoch mit einer zentralen Abschattung von 25%. Strichliert eingezeichnet ist der Verlauf des nicht abgeschatteten Systems.





erhält man auf einem planen Film keine bis an den Rand scharfen und voll ausgeleuchteten Sternbilder. Ein visuell optimiertes System ist daher für die Himmelsfotografie wenig geeignet.

- Fotografische Auslegung:
Die Beugungseffekte spielen bei dieser nur eine untergeordnete Rolle. Der Grund dafür ist, dass die Filmemulsionen praktisch immer über den ersten *Beugungsring* hinaus integrieren. Ob man die Abschattung 30% oder 50% macht, man hat im Schwärzungsscheibchen immer etwa 80% der Energie. Bei fotografisch ausgelegten Systemen sind hingegen eine geringe Vignettierung und ein ebenes Bildfeld anzustreben. Dafür sind ein grosser Sekundärspiegel und kleine M-Faktoren erforderlich. Die Baulänge des Systems wird dabei erheblich grösser. Durch die grosse Sekundärspiegel-Abschattung (> 50%) und starke Kontrasteinbusse ist so ein System hinwiederum für den visuellen Gebrauch wenig geeignet.

Diese negativen Eigenschaften und Aspekte der Cassegrain-Systeme waren für A. Leonard der Ausgangspunkt für die Konzeption eines neuen Zweispiegel-Systems. Diesem legte er folgende Leitgedanken zugrunde:

1. Die Systembrennweite ist möglichst zu gleichen Teilen auf die Brechkraft beider Spiegel aufzuteilen¹.
2. Das System muss abschattungsfrei sein.
3. Der Durchmesser des Sekundärspiegels soll keinen Einschränkungen unterworfen sein. Diese Forderung ergibt sich aus einer möglichst kleinen Vignettierung.
4. Die optisch wenig sinnvolle Forderung, dass die Baulänge des Systems extrem kurz sein soll, wird aufgegeben.

Was erreicht A. Leonard mit diesen Vorgaben und was sind die Konsequenzen?

zu 1.

Diese Bedingung lässt sich nur mit einem konkaven Sekundärspiegel und einem M-Faktor von etwa 0,5 erfüllen. Damit ergeben sich auch grosse Brennweiten und schwache Krümmungen für beide Spiegel.

Dazu ein Beispiel:

- 150 mm Ø Yolo, $f/10$
- Systembrennweite f : 1500 mm, $f_1 f_2$ 2250 mm
- M-Faktor: ca 0,6
- Hauptspiegel-Oeffnungsverhältnis: $f/17$
- Sekundärspiegel-Oeffnungsverhältnis: $f/19$

- Die sehr schwache Krümmung der beiden Spiegel hat zur Folge, dass auch ihre individuellen Bildfehler sehr klein sind. Beim Yolo werden daher abbildende Elemente eingesetzt, die a priori sehr kleine Fehler aufweisen und nicht Elemente, die schon von sich aus mit massiven Fehlern behaftet sind.
- Eine Folge der grossen Brennweiten ist, dass das System sehr tolerant gegen Massabweichungen und Kollimationsfehler wird.
- Spiegel mit kleiner Krümmung lassen sich schneller und einfacher herstellen, als Spiegel mit einem Oeffnungsverhältnis von $f/3$ oder sogar $f/2$.
- Ein grosser Vorteil der konkaven Spiegel ist, dass sie sich einfach und ohne Hilfsoptik mit der Foucault- und Ronchi-Methode messen und kontrollieren lassen.

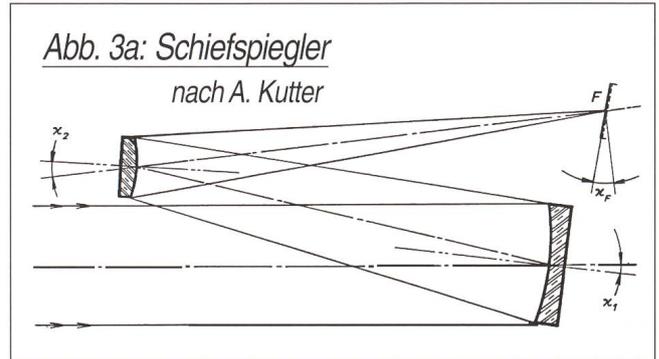
¹ Dies bedeutet, dass beide Spiegel etwa gleiche Dioptrien haben müssen.

² TCT ... *Tilted Component Telescope*

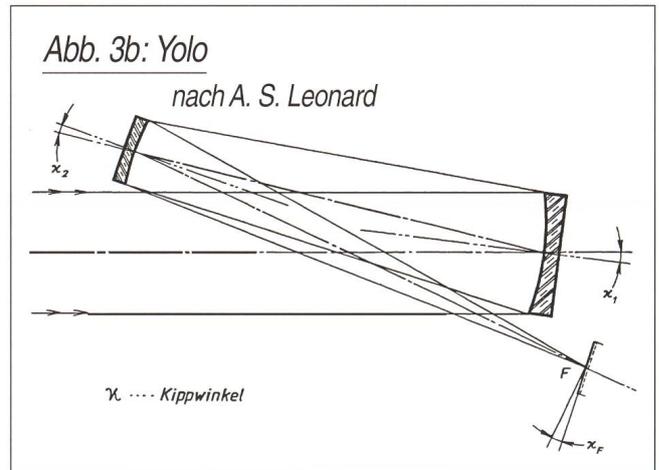
zu 2. und 3.

Diese beiden Forderungen lassen sich nur mit einer Schiefspiegler-Anordnung realisieren. Man nennt heute solche Teleskopoptiken **TCT-Systeme**². Das Yolo-System unterscheidet sich vom klassischen Schiefspiegler nach A. Kutter durch den gekreuzten Strahlengang und durch die Form der Spiegel (Abb. 3a und 3b). Ausserdem kann ein Yolo mit einem wesentlich kleineren Oeffnungsverhältnis als ein Schiefspiegler hergestellt werden. Dies ohne Verschlechterung der Bildfehlerkorrektur.

Abb. 3 Tilted Component Telescopes



a. zeigt den klassischen Schiefspiegler nach A. Kutter



b. Yolo-System nach A.S. Leonard. Wesentliches Merkmal dieses Systems ist der konkave Sekundärspiegel und der gekreuzte Strahlengang.

Ein Schiefspiegler hat keine durchgehende optische Achse. Die optischen Achsen des einfallenden Strahlenbündels und der beiden Spiegel sind unter vorgegebenen Winkeln zueinander geneigt. Die schräg auf die Spiegel auftreffenden Strahlenbündel verursachen Koma und Astigmatismus. Schon A. Kutter hat gezeigt, dass bei der Schiefspiegler-Anordnung, durch geeignete Wahl des Kippwinkels am Sekundärspiegel, entweder die axiale Koma oder der Astigmatismus korrigiert werden können. A. Kutter war es jedoch nicht möglich, bei Oeffnungsverhältnissen unter $f/20$, den Komafehler und den Astigmatismus gleichzeitig mit einfachen und optisch eleganten Mitteln zu korrigieren. A. Leonard korrigiert beim Yolo den Komafehler ebenfalls durch entsprechende Neigung des



Sekundärspiegels. Ferner hat er theoretisch untersucht, welche Flächenform die Spiegel haben müssen, damit kein Astigmatismus auftritt. Dabei ergab sich, dass Toroid-Flächen diese Bedingung erfüllen. Ein Toroid lässt sich als eine Kugel mit zwei Radien ansehen. Die Erde ist am Äquator mit guter Näherung ein Toroid. Ihr Poldurchmesser ist um 42,7 km kleiner als ihr Äquatordurchmesser. Beim Yolo beträgt der Unterschied der beiden Radien R_m und R_s nur wenige cm. R_m ist der Radius in der Meridionalebene und R_s jener in der Sagittalebene. Die Meridionalebene ist die Zeichenebene, in der in der Abb. 3 die Systeme dargestellt sind. Die Sagittalebene steht senkrecht dazu. Die toroiden Yolo-Spiegel haben eine mathematisch sehr sympathische Eigenschaft: legt man durch die Spiegelachse eine beliebige Schnittebene, dann sind die Schnittkurven immer Kreisbögen. Die Toroidspiegel kann man daher nach Foucault wie einen sphärischen Spiegel prüfen. In jeder beliebig gedrehten Spiegellage erhält man eine Nullmessung. Die Messerschneide muss dabei natürlich auf den entsprechenden Toroidradius eingestellt werden. Man wird hier nicht mit einem Schattenbild wie bei einem Parabolspiegel konfrontiert, das erfahrungsgemäss nicht ganz einfach zu interpretieren ist.

A. Leonard hat eine Methode angegeben, wie durch mechanische Verspannung eines sphärischen Spiegels ein Toroid erhalten werden kann. Ein solches mechanisches Verspannsystem ist jedoch recht problematisch. Mittlerweile haben amerikanische Amateure herausgefunden, wie man durch Polierretusche einen sphärischen Spiegel in ein Toroid umwandelt. Glaubt man ihren Angaben, dann soll dies nicht schwieriger als das Parabolisieren eines sphärischen Spiegels sein. J. Sasian sagt dazu mit entwaffnendem amerikanischen Pragmatismus: "man soll darüber nicht lange reden, sondern es versuchen". Der Yolo ist eine Teleskopoptik mit nur zwei konkaven Spiegeln, die einem guten Refraktor hinsichtlich

optischer Bildfehlerkorrektur, Kontrast und brillanter Abbildung ebenbürtig ist. Bezüglich der Farbfehler ist er ihm, und sogar einem Apochromaten, überlegen, da er als Spiegelsystem überhaupt keine Farbfehler aufweist. Die Spiegelflächen müssen allerdings mit hoher Güte poliert sein.

Gerechterweise darf ein wichtiger Aspekt des Yolo-Systems nicht unterschlagen werden. Die Tragstruktur (Tubus) ist um einiges komplexer als das einfache Rohr eines Refraktors. Sie ist ein kastenförmiges Gebilde, in dem die Spiegel unter den berechneten Kippwinkeln eingebaut sind. Die Spiegelzellen müssen einwandfrei justierbar sein und Streulichtblenden sind für eine Optik mit exzellenten Kontrasteigenschaften unerlässlich. Die "Yolo-Kiste" sieht auch nicht so elegant aus, wie das kurze Rohr einer Schmicas-Optik! Es ist dies der Preis, den man für eine Optik zu zahlen hat, die zum Besten gehört, was heute überhaupt machbar ist. Amerikanische Amateure haben ihre YoloKiste meistens aus Sperrholzplatten angefertigt und sind damit nicht schlecht gefahren. Wir haben ja gesehen, dass das System wenig toleranz- und kollimationsempfindlich ist. Wer sich einen Yolo bauen will, der sollte allerdings über einige Handfertigkeiten und Einrichtungen für die Holzbearbeitung verfügen.

Was ist als nächstes im Rahmen der Yolo-Aktion vorgesehen? In einem ersten Schritt muss das Interesse dafür abgeklärt werden. Ernsthafte Interessenten für den Bau eines Yolos mögen sich daher schriftlich beim Autor melden. Der zweite Schritt wäre dann eine Zusammenkunft. Bei dieser würde der Yolo eingehender vorgestellt werden. Ausserdem wäre dabei das weitere Vorgehen zu diskutieren.

Ich hoffe, dass es unter den Orion-Lesern genügend Spiegelschleif-Begeisterte gibt, die ich mit diesem Beitrag zum Bau eines Yolos motivieren konnte.

H. G. ZIEGLER
Ringstrasse 1a, 5415 Nussbaumen

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen

1 VIXEN-Refraktor 80M mit Super-Polarismontierung und RA-Motor, nur Fr. 1200.- (neuwertig m. Garantie)

1 Celestron "Comet Catcher" Spiegel-telescop, Durchmesser 14 cm, Brennweite 508 mm, F 3.6, neuwertig, (Domomodell) mit Garantie Fr. 790.-.

Auskunft Tel. 031/711 07 30. E.Christener

Wer interessiert sich

für die **Zeitschrift ORION** ab Jahrgang 1969

Sterne & Weltraum ab Jahrgang 1980

Tel. 065/71 10 75 (int.330)

Zu verkaufen

Für Astrofotographie

1 Spiegelteleskop CELESTRON C8 Powerstar 2000 mm, 20 cm Ø, Quarzmotor, de luxe Stativ, incl. Koffer 1a Zustand.

Zubehör in übersichtlichem Spezialkoffer: 3 Plösslökulare, Steuergerät Nord/Süd, Handauslöser, Umkehrprisma Teleextender, T-Adaptor, Gegengewicht incl. Schiene, beleuchtetes Off-Axis, Batteriekoffer incl. Voltmeter, beleuchteter Polsucher alles 1a Zustand. Option Nikon F30/ incl. Laserblitz.

Für Auskünfte M. Haas, Tel. 01/761 23 88 (Bürozeit)

Zu verkaufen

wegen Systemwechsels für 55% des heutigen Neupreises:

- 1) Tubus Vixen **F1** - 102/900 (bessere Apochromasie als jeder ED und garantiert beugungsbegrenzt) incl. grössestem Sucher (7x50) Fr. 2.400.-
- 2) Schöner Transportkoffer dazu Fr. 150.-
- 3) Montierung SP-DX grün Fr. 1.095.-
- 4) 2 Motoren und Steuergerät OMD-2 Fr. 455.-
- 5) Holzstativ W-115 dazu Fr. 315.-
- 6) **Alles zusammen (1-5)** Fr. **3.990.-**
- 7) Okularrevolver 4-fach, Ø 31.8 mm Fr. 190.-
- 8) Okular Plössl 15 mm Fr. 125.-
- 9) Okular Ultima 7.5 mm Fr. 140.-

Alle Artikel sind so gut wie neuwertig.

Auskunft Tel. 031/44.37.47 (abends)

Zu verkaufen

Newton-Teleskop 15 cm en bloc oder in Einzelteilen:

- Parabolspiegel 1:7,3 Okulare, Solar-Screen Filter Fr. 350.-
- Eigenbau-Montierung komplett incl. Nachführmotor & Okularschlitten Fr. VB 200.-

Tel. 01/923 59 69, E. Markun, abends.



"Neues aus TM"

Eine Rubrik über Neuigkeiten aus der Astro-Instrumententechnik

H.G. ZIEGLER

Auf dem Gebiet der Instrumententechnik war eine Rubrik geplant, in der ich über interessante Artikel aus der amerikanischen Zeitschrift "Telescope Making" (TM) berichten wollte. Bis Ostern schien es, dass ich dieses Vorhaben wieder fallen lassen muss. Doch zuerst einige Worte zu dieser Zeitschrift, die auf den Amateur-Instrumentenbau ausgerichtet ist: Sie wurde 1978 gegründet. Redigiert und herausgegeben wurde sie von R. Berry und R.E. Cox, und nach Bob Cox Tod, von P. Ceravolo. "TM" war schlechthin das Journal der angehenden Spiegelschleifer und Teleskop-Bastler oder "TN,s", wie sie sich in Amerika nennen¹. Alles was auf diesem Gebiet Rang und Namen oder auch keinen hatte, - vom Universitätsprofessor bis zum pragmatischen Praktiker, vom Anfänger bis zum routinierten Optikspezialisten -, publizierte da und holte sich daraus Anregungen. TM war weltweit das einzige Blatt, das sich ausschliesslich dem Amateur-Instrumentenbau widmete. Es war eine faszinierende Zeitschrift, die sich in mancher Hinsicht sympathisch von anderen Amateur-Periodika abhob. TM erschien auf billigem Papier in einfachem Schwarzweiss-Druck, war unambitiös in der Aufmachung, hatte nie Reklamen in und zwischen den Beiträgen, liess die Leser auf breiter Basis zum Wort kommen und brachte auch theoretische Beiträge einfach und verständlich geschrieben. Bisher erschienen 46 Hefte, die bei mir drei dicke Ordner füllen. TM hat mein Wissen über Amateurinstrumente und Optik ausserordentlich befruchtet und erweitert. Im letzten Heft war ein Beitrag über das "Yolo-Sytem" und ein anderer über ein neues zweilinsiges Refraktorobjektiv mit extrem guter Farbkorrektur, natürlich mit allen Angaben für den Selbstschliff. Ich wollte einen Auszug aus diesen beiden Artikeln dem Orion-Leser bringen. Das Rohmanuskript dazu war bereits fertig, als knapp vor Weihnachten allen Abonnenten mitgeteilt wurde, dass TM aus finanziellen Gründen sein Erscheinen einstellen muss. Die wirtschaftliche Lage in USA ist seit geraumer Zeit alles andere als gut. Diese Situation führt zu einer drastischen Redimensionierung oder Aufgabe nicht rentabler Sparten und dazu gehörte bedauerlicher Weise auch diese Amateurzeitschrift. Ganz unbekannt ist diese Situation ja auch bei uns in der Schweiz nicht!

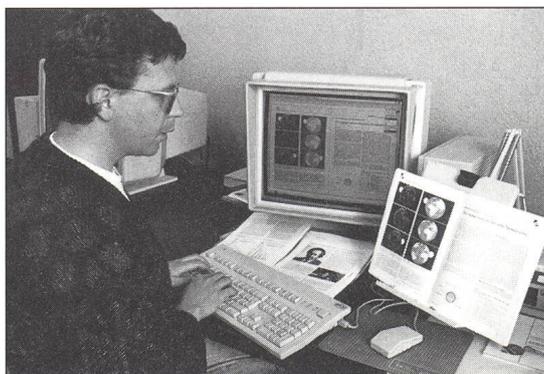
In den bis dahin erschienenen 46 Heften ist so viel Wissenswertes enthalten, dass ich noch oft darauf zurückkommen werde. Die Rubrik "Neues" aus TM wird jedoch damit hinfällig. Oder vielleicht doch nicht ganz? Dass die Spiegelschleifer-Zunft nicht so schnell die Fahne einholt, war zu erwarten. Ueberraschend war jedoch, dass sie so schnell etwas neues auf die Beine gestellt hat. Knapp vor Ostern erhielt ich aus USA die Nachricht, dass sich nun weltweit eine "Amateur Telescope Makers Association" konstituiert hat. Von ihr wird ein vierteljährlich erscheinendes Journal herausgegeben. Für das Direktions-Komitee zeichnen eine ganze Reihe international bekannter Grössen auf dem Amateur-Instrumentengebiet. Man findet da so illustre Namen wie: R.A. Buchroeder, John Gregory, Diane Lucas oder die beiden niederländischen Optikautoren H. Rutten und M. Van Venrooij. Damit ist die Gewähr gegeben, dass dieses Telescope Maker Journal Niveau haben wird. Wer auf dem Gebiet der Astrotechnik auf dem Laufenden sein will, wird in Zukunft an ATMA nicht vorbeikommen. Und mit 20 Dollar, das ist weniger als der SAG-Beitrag, ist man effektiv dabei, das Journal inbegriffen.

Es wäre schön, wenn auch aus der nicht kleinen schweizer Amateurgilde der eine oder andere bei der ATMA mitmachen würde. Nur so bekommt diese Vereinigung eine tragende Basis. Die Anmeldeadresse ist unten angegeben. Mit Spannung darf man auf das erste Heft warten. Und dann hoffe ich doch, mit dem leicht geänderten Titel "Neues aus der ATMA", dem Leser den einen oder anderen interessanten Auszug daraus bringen zu können.

"Amateur Telescope Makers Association"
c/o WILLIAM J. COOK
16930, 20th Drive SE
Bothell, WA 98012 / U S A

H.G. ZIEGLER
Ringstrasse 1a, 5415 Nussbaumen

¹ TN Telescope Nut, was man auch mit Teleskop Freak umschreiben kann.



L'imprimerie **Glasson SA**

PHOTOCOMPOSITION • OFFSET • QUICK-PRINT

La Gruyère 
1630 Bulle

Votre imprimerie

☎ 029/2 26 76

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 4/92

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Jahresbericht des Präsidenten der SAG

Zürich, den 16. Mai 1992 (48. Generalversammlung der SAG)

Liebe Mitglieder der SAG, liebe Gäste

Wir freuen uns, die diesjährige Generalversammlung in Zürich durchzuführen. Gastgeber sind die "Astronomische Vereinigung Zürich" und die "Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte".

Die "Astronomische Vereinigung Zürich" wurde 1949 gegründet und zählt heute 150 Mitglieder. Der Initiative ihres Präsidenten verdanken wir es, dass der Planetenweg auf dem Üetliberg entstanden ist.

Die "Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte" mit heute 122 Mitgliedern ist älter als die SAG; sie wurde nämlich schon 1936 gegründet. 1987 ist sie der SAG als Sektion beigetreten. Genau genommen – wenn man die Geschichte dieser Gesellschaft studiert – war es ein Wiedereintritt. Wir freuen uns, dass es zu diesem engen Zusammenschluss gekommen ist.

Ich danke den beiden gastgebenden Sektionen für den freundlichen Empfang, den sie uns bereiten und für die grosse Arbeit, welche sie für die Vorbereitung und die Durchführung dieser Generalversammlung geleistet haben. Ich versichere ihnen, dass wir diesen Einsatz zu schätzen wissen.

Wir wenden uns nun dem Jahresbericht 1991 der SAG zu.

1. Mitgliederbewegungen und Finanzielles

Paul-Emile Muller und Franz Meyer werden Sie mit ihrer Berichterstattung im Detail über die administrativen und finanziellen Belange der SAG informieren. Ich möchte hier nur folgendes festhalten:

Die Gesamtzahl der SAG-Mitglieder hat sich im letzten Jahr deutlich erhöht, nämlich von 3743 auf 3858. Dies gilt erfreulicherweise auch für die ORION-Abonnenten, welche von 2383 auf 2484 gestiegen ist.

Das finanzielle Ergebnis des Berichtsjahres ist wiederum sehr gut. Den Gewinn betrachten wir als willkommene Reserve für die Zukunft. In Anbetracht der unsicheren Konjunkturlage und der überall auftretenden Kostenexplosion bin ich sicher, dass wir um diese Reserve einmal froh sein werden. Wie Sie wissen, sind die Mitgliederbeiträge seit 1985 nicht mehr verändert worden, und wir sind stolz darauf, dass

wir die Kosten so lange konstant halten konnten und auch weiterhin auf eine Mitgliederbeitragssteigerung verzichten können.

Auch dieses Jahr haben wir durch Todesfall Mitglieder verloren. Dazu gehört Peter Häberli, unser Revisor, der ein aktives SAG-Mitglied war und uns zudem seine beruflichen Kenntnisse zur Verfügung gestellt hat. Wir werden die Verstorbenen vermissen und sie in bester Erinnerung behalten. Ich bitte Sie, sich zu ihrem Andenken zu erheben... Ich danke Ihnen.

2. Der Zentralvorstand

Der Zentralvorstand hat sich in seiner neuen Zusammensetzung gut eingespielt.

Ein besonderes Lob verdient unser Zentralsekretär, Paul-Emile Muller, der nun seit einem Jahr im Amt ist. Wir dürfen sagen, dass der Übergang von Andreas Tarnutzer zu ihm reibungslos funktioniert hat, und dass Paul-Emile Muller sein Amt heute fest im Griff hat. Das bedeutet sehr viel Arbeit, und wir wollen ihm dazu herzlich applaudieren.

Auch Kurt Schöni, der ja vor einem Jahr das Ressort von Arnold von Rotz übernommen hat, hat bereits viel für die SAG geleistet. Neben seiner Arbeit als Protokollführer hat er mit viel Einsatz einen neuen SAG-Prospekt geschaffen, der im Verlauf des Sommers an Sie versandt wird.

Allen Mitgliedern des Zentralvorstandes möchte ich für ihre Arbeit und für ihre ausgezeichnete Zusammenarbeit ganz herzlich danken.

Ich freue mich, Herrn Urs Stampfli unter uns zu begrüßen. Urs Stampfli ist designierter neuer Kassier ab 1.1.1994 und wird bis dahin a.i. im Vorstand mitarbeiten.

3. ORION

Mit dem ORION haben wir viele Fortschritte gemacht, und wir haben viele Kommentare erhalten, welche uns bestätigen, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Diesen Erfolg verdanken wir vor allem unserem Redaktor, Noël Cramer, der dafür sehr viel Arbeit aufwendet und für die Aufgabe, die er mit dieser Redaktion übernommen hat, hervorragend geeignet ist.

Einen wichtigen Anteil leisten aber auch die Mitglieder des Redaktionsteams, die aktiv mitarbeiten. Und schliesslich, meine Damen und Herren, bin ich Ihnen allen für Ihre Kooperation dankbar: Wir brauchen Ihre Beiträge. Wenn Sie uns keine Artikel senden, können wir keine Artikel publizieren. Der Umfang und die Qualität des ORION wird wesentlich durch Ihre Mitarbeit bestimmt.

Sie haben sicher gesehen, dass die Gestaltung unserer Zeitschrift modernisiert worden ist. Sie ist jetzt gut strukturiert und die einzelnen Rubriken (Sonnensystem, Sterne und Galaxien, Instrumente) sind durch hübsche Logos gekennzeichnet. Die Zusammenarbeit mit der Druckerei ist sehr gut, und die Druckfehler sind dank der minuziösen Arbeit unseres Korrektors, Herrn Dr. W. Lotmar, auf ein Minimum gesunken.

Im Zusammenhang mit dem ORION komme ich nun zu einer Neuerung, die wir bezüglich des Robert A. Naef – Preises eingeführt haben. Wie Sie wissen, verleihen wir diese Auszeichnung für den "besten" ORION-Artikel. Bis jetzt hat die ORION-Redaktion den jeweiligen Preisträger bestimmt. Sie ist aber zum Schluss gekommen, dass es sinnvoller ist, wenn eine neutrale Jury – ausserhalb des Redaktionsteams – den Preisträger vorschlägt und der Zentralvorstand diesen dann bestätigt. Der Zentralvorstand hat nun eine solche Jury ins Leben gerufen. Sie besteht aus den Herren Fritz Egger als Vorsitzendem, Ruedi Brügger, Sergio Cortesi, René Durussel und Gerhard Klaus. Der Preisträger dieses Jahres wurde jetzt erstmals von dieser Jury bestimmt.

4. Das ORION-Zirkular

Ich möchte auch dieses Jahr wieder das ORION-Zirkular erwähnen, welches über unvorhergesehene astronomische Ereignisse – wie Kometen, Novae und Supernovae – kurzfristig orientiert. Herr M.Kohl betreut die Redaktion und den Versand dieses Zirkulars. Er erhält die Mitteilungen per E-Mail aus den USA, und ich danke ihm für die Arbeit, die er auf diese Weise für uns leistet. Zur Zeit sind 174 Abonnenten auf das Zirkular abonniert.

5. Konferenz der Sektionsvertreter

Die letztjährige Konferenz der Sektionsvertreter fand am 23. November 1991 mit 40 Teilnehmern aus 24 Sektionen in Zürich statt. Im Zentrum der Diskussionen stand wiederum der ORION und zusätzlich der neue SAG-Prospekt.

Die diesjährige Konferenz der Sektionsvertreter wird am 21. November 1992 in Zürich stattfinden, und ich lade Sie jetzt schon dazu ein. Ich möchte den administrativen Teil dieser Konferenz möglichst kurz halten und die Traktandenliste so gestalten, dass vermehrt die Sektionen zur Sprache kommen. Konkret stelle ich mir das so vor, dass einzelne Sektionen über ihre Aktivitäten und den Betrieb an ihren Sternwarten berichten.

Grundsätzlich ist es mir ein Anliegen, dass die Beschlüsse des Zentralvorstandes von den Sektionen verstanden und unterstützt werden. Die Konferenz der Sektionsvertreter ist ein geeignetes Gremium für die Intensivierung dieses Kontaktes, und wir wollen uns überlegen, wie wir sie längerfristig gestalten wollen.

6. Les activités de la jeunesse

L'essentielle activité a été la préparation et l'accomplissement d'un voyage au Mexique (assez) bon marché pour

observer l'éclipse du Soleil du 11 juillet 1991. L'idée d'un voyage de ce style date de 1988: la section Vaudoise déplorait que la SAS n'organise que des expéditions haut de gamme.

Bernard Nicolet, Claire-Marie Nicolet et Christian Nitschelm ont tenté d'organiser un voyage alternatif en sacrifiant un peu le confort. Ils ont choisi le Mexique en raison de la durée de la totalité et de l'intérêt archéologique de ce pays. Afin de conserver les prix aussi doux que possible le groupe a renoncé aux vols intérieurs ce qui, pratiquement, l'a forcé à abandonner l'idée d'aller en Baja California qui avait pourtant de meilleures perspectives météo.

Les longs trajets intérieurs ont été effectués à bord de minibus Combi de location dans des conditions difficiles. Le site d'observation a été choisi au bord de l'Océan Pacifique. Le 11 juillet, à 12 h (19 h UT), le ciel était d'une rare clarté et les 25 participants ont pu admirer et photographier ce merveilleux phénomène.

L'organisation était assez souple. Plusieurs d'entre eux avaient dépassé les ...26 ans, âge limite des juniors SAS. Quelques-uns venaient de France, voire de l'Equateur. Un petit groupe a préparé le site une semaine à l'avance tandis que les autres faisaient du tourisme. Après l'éclipse chacun a visité le pays à sa guise.

En conclusion le groupe a vécu des vacances qui n'étaient pas vraiment reposantes, mais qui laisseront des souvenirs passionnants.

7. Die Sternwarte Calina in Carona (Ti)

Das vorgesehene Programm an der Sternwarte Calina konnte im vergangenen Jahr wiederum zur vollen Befriedigung aller Beteiligten durchgeführt werden.

Das traditionelle Kolloquium stand unter der Leitung von Erwin Greuter mit dem Thema "Die irdische Atmosphäre, ihre Erscheinungen und ihr Einfluss auf astronomische Tätigkeiten". Hans Bodmer betreute einen Kurs für Astrophotographie, die Sonnenbeobachtertagung sowie einen Einführungskurs "Die Sonne und ihre Beobachtung".

Ebenfalls traditionsgemäss fanden zwei "Elementare Einführungskurse" statt, die von Herrn Dr.M.Howald-Haller geleitet wurden. Der Zentralvorstand will – ich möchte das hier vorwegnehmen – Herrn Dr.M.Howald-Haller für den Einsatz, den er mit diesen Einführungskursen zugunsten der Amateurastronomen leistet, mit der Hans Rohr – Medaille auszeichnen.

8. Schlusswort

In unserer Gesellschaft hat sich im vergangenen Jahr einiges getan. Über die zentralen Aktivitäten habe ich Sie nun informiert,

Ich bin mir aber bewusst, dass es die Aktivitäten in den Sektionen sind, welche unsere Gesellschaft tragen; nur sie geben der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft ihre Existenzberechtigung. Für die grosse Arbeit, die Sie dabei leisten, spreche ich Ihnen meinen Dank, mein Lob und meine Anerkennung aus.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

DR.H.STRÜBIN
Marly, den 15.Mai 1992

Weiterbildung für Demonstratoren; Demonstratorentagung SAG

24. Oktober 1992 in Bülach

In den vergangenen Jahren sind wiederum vermehrt Sternwarten bekannt geworden, welche sich auf sehr erfreuliche Art und Weise in der Öffentlichkeitsarbeit engagieren. Mit einem kleinen Seminar, wie dies 1987 schon einmal durchgeführt wurde, möchte die SAG dies wiederholen. Dabei geht es zur Hauptsache darum, die Arbeit und die Probleme des Demonstrators, einerseits zu erleichtern und andererseits von erfahrenen Demonstratoren in einem Erfahrungsaustausch verschiedene Anregungen und Ideen, welche in der Öffentlichkeitsarbeit allgemeine Gültigkeit haben, weiterzuvermitteln. Zu diesem Zweck stellt uns die Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland ihre für unser Anliegen wunderbar geeignete Sternwarte in sehr verdankenswerter Weise zur Verfügung.

An wen richtet sich dieser Kurs ?

- Demonstratoren an öffentlichen Sternwarten oder Sektionssternwarten
- Besitzer von Privatsternwarten, die Öffentlichkeitsarbeit betreiben

- Ernsthafte Interessenten, die Demonstrationsarbeit übernehmen wollen

Ziel und Zweck dieses Kurses:

- Vermittlung von handwerklichen Rüstzeugen und Ideen auf elementarer Basis
- Erfahrungsaustausch
- Kontaktpflege mit Gleichgesinnten

Die Teilnehmerzahl ist auf 15 Personen in der Reihenfolge der Anmeldungen beschränkt.

Das Mittagessen wird durch die SAG offeriert, die Reisekosten gehen zu Lasten des Teilnehmers. Jeder Teilnehmer erhält gratis eine kleine Kursdokumentation.

Anmeldeformulare sind bei der Kursorganisation erhältlich.

Kursorganisation:

Techn. Leiter SAG, Hans Bodmer,
Burstwiesenstrasse 37, CH - 8606 Greifensee
Tel. 01/940 20 46 abends

Aufruf an alle Besitzer von Sternwarten

Die Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU) betreibt seit kurzem ein Astronomieprogramm im Videotex-Service der PTT (Seite *1550#). Nähere Angaben darüber werden in einer der nächsten Orion-Nummern erscheinen. Dieses Programm enthält auch einen Sternwartenführer. Freundlicherweise wurde uns erlaubt, als Grundlage auf die Resultate der seinerzeitigen Erhebung von Herrn W. Lager zurückzugreifen. Da diese aber doch schon zehn Jahre zurückliegt und wir unser Verzeichnis auf den heutigen Stand bringen möchten, bitten wir Sie, uns die untenstehenden Daten zuzusenden:

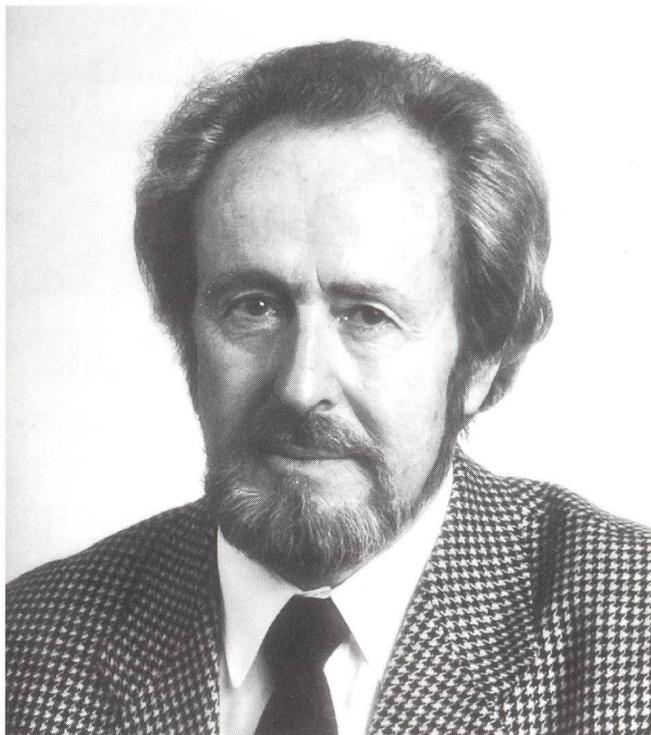
- Name der Sternwarte
- Straße / Nr.
- PLZ / Ort / Kanton
- Koordinaten, Höhe über Meer
- Öffnungszeiten für die Öffentlichkeit (evtl. auf Anfrage)
- Typ, Brennweite und Durchmesser des Hauptgeräts
- Anzahl weitere Geräte
- Kontaktadresse

Bitte schicken Sie Angaben an folgende Adresse:

Matthias Cramer
Dorfstraße 22
8427 Freienstein

Vielen Dank für Ihre Mithilfe

"Astronomie ist nicht nur ein Hobby, sondern auch eine Lebensphilosophie, ein Lebensinhalt von höchstem geistigem Wert."



Arnold von Rotz
Ehrenmitglied der SAG

Die Generalversammlung 1992 der SAG hat Arnold von Rotz zum Ehrenmitglied ernannt. Arnold von Rotz ist seit 1972 Präsident der Astronomischen Vereinigung Zürich und war während 15 Jahren Mitglied des Zentralvorstandes. Er hat mit seiner Fachkenntnis, mit seinem Feingefühl für zwischenmenschliche Kommunikation und seiner Liebe zur Astronomie wesentlich am Aufbau der SAG mitgeholfen. Zudem hat er sich während vieler Jahre mit Vorträgen bei Vereinigungen, Gesellschaften, Berufsverbänden und politischen Gesellschaften für die Verbreitung des astronomischen Wissens eingesetzt. Ich gratuliere Arnold von Rotz zu dieser Ernennung und wünsche ihm viele weitere aktive astronomische Jahre.

H. STRÜBIN

Anlässlich der Generalversammlung 1992 hat der Zentralvorstand

Herrn Dr. Mario Howald - Haller

mit der

Hans Rohr - Medaille ausgezeichnet,

«in Anerkennung der ausserordentlichen Verdienste um die Förderung der Amateurastronomie.»

Diese Medaille wurde im Jahr 1982 von der SAG geschaffen, in Würdigung der langjährigen immensen Aufbauarbeit ihres ehemaligen Generalsekretärs Hans Rohr.

Herr Dr. Howald-Haller kam 1964 zu einem Ferienkurs nach Carona. Dort begann seine Liebe zur Astronomie. Unermüdlich bildete er sich weiter und unterrichtete am mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium in Basel schon bald neben den Fächern Mathematik und Physik auch Astronomie. Aber nicht nur in der Schule wollte er sein astronomisches Wissen weitergeben, er stellte sich auch als Kursleiter für die Feriensternwarte Calina in Carona zur Verfügung. Die ideale Verbindung von Natur und Naturwissenschaft in den Ferien – Carona und Astronomie – wusste Herr Dr. Mario Howald-Haller zu nutzen. Seine lebhaften, interessanten und mit grossem Wissen geführten Kurse haben manchen Kursteilnehmer zu einem begeisterten Astroamateur gemacht.

Der Zentralvorstand gratuliert Herrn Dr. Mario Howald-Haller herzlich zu dieser Auszeichnung.

H. STRÜBIN



Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

18. August 1992

Grundzüge des Weltraumrechtes / Programme der ESA. Vortrag von Dr. P. Creola, Departement für auswärtige Angelegenheiten. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern. 19 h 30

28. 29. und 30. August 1992

Starparty in den Freiburger Alpen. Einzelheiten sind bei Herrn Peter Kocher, Ufem Berg 23, CH-1734 Tentlingen zu erfragen. Tel. 037/38 18 22.

September 18 - 21. 1992

MEPCO '92. Meeting of European (and International) Planeta-

ry and Cometary Observers, in Violau, Bayern. Official language will be English. Auskünfte Informations: Wolfgang Meyer, Martinstrasse 1, D-W1000 Berlin 41.

28. September bis 3. Oktober 1992

Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit Übungen am Teleskop der Sternwarte. Leitung Dr. Mario Howald-Haller, Dornach. Feriensternwarte CALINA, CH-6914 Carona.

5. bis 10. Oktober 1992

Astronomische Berechnungen auf dem PC. Leitung Hans Bodmer, Greifensee. Feriensternwarte CALINA, CH-6914 Carona.

Astronomische Gesellschaft Luzern:

Reise nach Heidelberg

Es sind noch einige Plätze frei...

Donnerstag, 22. Oktober 1992

06.00 Uhr Abfahrt in Luzern mit DanzasReisecar

13.30 Uhr ESOC (European Space Operations Center) in Darmstadt, Bodenstation für Raumflugmissionen der ESA

Freitag, 23. Oktober 1992

09.30 Uhr Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg

13.30 Uhr Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg

Samstag, 24. Oktober 1992

09.00 Uhr Kernforschungszentrum Karlsruhe
Besichtigungen:

- Anlage TOSKA; Erprobung supraleitender Magnete für die Kernfusion
- Anlage BETA: Untersuchung hypothetischer Kernschmelzunfälle in Leichtwasserreaktoren

14.00 Uhr Auto und Technik Museum in Sinsheim. 30 000 m² in 10 Hallen, 300 Oldtimer, 200 Motorräder, 22 Lokomotiven, 60 Flugzeuge, Dampfmaschinen, Musikorgeln, Motoren, Militärhistorie.

Sonntag, 25. Oktober 1992

Besichtigung des Schlosses oder der Universität in Heidelberg oder zur freien Verfügung
21.00 Uhr Ankunft in Luzern

Unterkunft: Zimmer sind im Hotel Sonnenhof in Hirschberg bei Heidelberg reserviert.

Preisbasis: Doppelzimmer mit Bad/Dusche, WC, Minibar, Farbfernseher und Telefon, inklusiv kontinentales Frühstücksbuffet.

Preise: Fr. 440.- pro Person bei mind. 20 Personen
Fr. 400.- pro Person bei mind. 25 Personen
Fr. 370.- pro Person bei mind. 30 Personen

Zuschläge: Fr. 75.- Einzelzimmer für 3 Nächte
Fr. 12.- Fakultative Annullierungskostenversicherung

Im Preis inbegriffen:

- Fahrt im Reisecar
- 3 Übernachtungen
- Frühstück

Alle Besichtigungen sind fakultativ; die Zeit kann auch zum Besuch der wunderschönen Stadt Heidelberg verwendet werden.

Anmeldung bis spätestens 22. August 1992 an:
Hedy Müller, Maihofstr. 80, 6006 Luzern, Tel 041/36 29 39

Observatoire Ependes – Einweihung der Erweiterung

Die Robert A. Naef-Stiftung lud am 22. Mai 1992 zur Einweihung der Erweiterung der Sternwarte in Petit-Ependes ein.

Zweck der Stiftung ist es, das Andenken an den grossen Schweizer Astronomen Robert A. Naef wach zu halten durch den Bau und den Betrieb einer Volks- und Schulsternwarte im Kanton Freiburg. Sie wurde am 17. April 1977 gegründet, am 19. Mai 1984 konnte nach intensiven Vorarbeiten die Sternwarte eingeweiht werden. Ein Bericht darüber erschien in ORION 203 (1984) Seiten 152/153. Seit zwei Jahren liefen Bemühungen, die Sternwarte weiter auszubauen und zu vervollständigen.

Am 22. Mai also war es so weit, die erweiterte Sternwarte konnte eingeweiht werden. Nach der Begrüssung der Anwesenden durch Herrn R. Clement, Präsident der Stiftung und nach Erläuterungen der Ausrüstung und Funktion der Sternwarte durch Herrn B. Zurbriggen sprach Frau Daisy Naef zu den Teilnehmern. (Leider verpasste der Berichterstatter diesen

ersten Teil der Einweihung, da er daheim versehentlich in den falschen Zug einstieg und dadurch zu spät erschien!) Eine von einigen Demonstratoren mit viel Humor und Witz erstellte Tonbildschau über die Lebensgeschichte von Robert A. Naef - und seiner Gattin - vervollständigte den offiziellen Teil der Einweihung.

In kleinen Gruppen konnte nun die ganze Sternwarte besichtigt werden: Der Erweiterungsbau mit einem abfahrbaren Dach auf der Terrasse, in der ein Celestron C 14 (Öffnungsdurchmesser 356mm) mit einer eigens dazu gebauten "deutschen" Montierung aufgestellt ist. Dieses Instrument soll später eine Computer-Steuerung erhalten und soll auch mit einer CCD-Kamera ausgerüstet werden. Es ist vorgesehen, einen Coelostaten einzubauen, sodass im Erdgeschoss die Sonne beobachtet werden kann. Dieses enthält zudem noch ein kleines Planetarium, mit dem bei bedecktem Wetter die Bewegungen der Planeten am Himmel gezeigt werden können. Ein Demonstrationsraum und ein gut ausgebautes

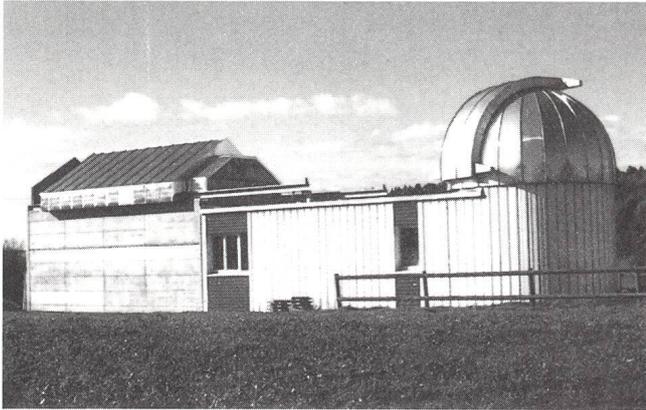


Foto-Labor ergänzen das Angebot der Sternwarte. Natürlich durfte auch eine Besichtigung des Rheinfelder & Hertel Refraktors von Robert A. Naef nicht vergessen werden, der seit Beginn in der Sternwarte eingebaut ist und der auch heute noch sehr gute Dienste leistet. Dieser Refraktor ist auf dem Titelbild des ORION 165 (April 1978) abgebildet. Dem engagierten Demonstratoren-Team bereitete es offensichtlich Freude, uns alle diese Anlagen und Instrumente zu zeigen.

Ein einfaches Buffet im Restaurant "Château" in Ependes, sowie Vorführungen am Nachthimmel beendeten diese Feier.

A. TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9,
CH-6005 Luzern

Liste des donateurs

Liste der Spender

ACMV, Vevey
Ascenseurs Schindler S.A., Fribourg
Banque de l'Etat de Fribourg
Banque Populaire Suisse
Ciba-Geigy AG, Bâle
Commune d'Arconciel
Commune de Belfaux
Commune de Corminbœuf
Commune de Marly
Commune de Praroman
Commune de Villars-sur-Glâne
Compagnie Financière Michelin, Fribourg
COOP Moléson, Bulle
COOP Fribourg

Crédit Suisse
Gemeinde Tafers
Gemeinde Tentlingen
Gemeinde Wünnewil/Flamatt
IBM (Suisse)
Loterie Romande
Maggenbergkreis, Plaffeien
M. Robert Mauron, Villars-sur-Glâne
Migros-Genossenschafts-Bund, Zürich
Mitwochgesellschaft, Meilen
Mobilière Suisse, Fribourg
Mme Daisy Naef, Feldmeilen
Polytype AG, Fribourg
Ernst Göhner Stiftung, Zug
Schweizerische Doron-Preis Stiftung, Zug
Union de Banques Suisses
Vaudoise Assurances, Fribourg
Vibro Meter SA, Fribourg

Leserbriefe / Courier des lecteurs

In den letzten paar Jahren habe ich eine Reihe von Beiträgen für den "Orion" verfasst und möchte an dieser Stelle einmal die Möglichkeit beanspruchen, mich als Verfasser eines Leserbriefes zu äussern:

Gedanken zu einer Buchbesprechung

Im "Orion" 249 wird mein im Mondo-Verlag erschienenenes Buch "Die Sterne antworten" besprochen (S. 92/93). Als Autor ist man natürlich hoch erfreut, wenn – wie in diesem Fall – das eigene Werk derart gelobt und gepriesen wird. Ich hatte beide Verfasser um die jeweilige Besprechung gebeten und war froh, dass sie neben den anderen Beiträgen, die sie in Zusammenhang mit diesem Buch bereits geleistet hatten, sich auch noch zu diesem Einsatz aufrufen konnten.

Trotzdem, eine kleine bittere Pille bleibt bei der Kritik der deutschen Fassung. Selbstverständlich steht jedem Verfasser einer Buchbesprechung seine persönliche Meinung zu, und es

ist unüblich, wenn der Autor des besprochenen Werkes seinerseits noch "seinen Senf dazugibt". Ich tue es trotzdem, und hoffe, dass Herr Griesser es mir nachsehen möge, dessen "Orion"-Artikel ich immer mit Gewinn und grossem Vergnügen lese.

Also, da steht (neben - wie gesagt sehr viel Positivem), dass "Bild und Text oft keine Einheit" bildeten. Wenn ich nun daran denke, wie viel Aufwand darauf verwendet wurde, den Text zeilenweise in die Freiräume hineinzuschreiben, die zwischen den Illustrationen verblieben, und auf wie viele guten "Geschichten" wir verzichten mussten, weil das passende Bild fehlte (und umgekehrt), dann stösst mir diese Kritik schon sauer auf.

Von Anfang an waren der Verlag (mit dem ich übrigens ein kollegiales und äusserst konstruktives Arbeitsverhältnis pflegen durfte) und ich der Auffassung, dass dieses für den Laien doch eher abstrakte und buchstäblich nicht gerade naheliegende Thema so einfach und verständlich wie möglich dargeboten werden müsse (deshalb auch das "konventionelle Muster" des

Aufbaues – weiss jemand ein besseres für ein "Einsteigerbuch"?). Dazu, so entschieden wir, war ein sogenannter Simultanumbruch am besten geeignet, d.h. auf eine Textdoppelseite hatte immer gerade eine Farbdoppelseite zum jeweiligen Thema zu folgen. auch die schwarz/weissen Wiedergaben alter Dokumente und die wenigen graphischen Darstellungen waren ganz nahe beim entsprechenden Lauftext zu plazieren. Dabei entstehen unendlich viele Umbruchprobleme, und wir gingen bis ins Extreme, um diese, so weit es geht, zu lösen. Noch enger bringt man Text und Bild wohl nur noch zusammen, wenn man in die Bilder hineinschreibt – ob das wohl den Zugang zur farbenprächtigen Welt der Sterne erleichtern würde?

Auch bezüglich der doppelseitigen Farbbilder möchte ich den Verlag in Schutz nehmen, was den "störenden Mittenfalz" anbelangt. Man brachte in Vevey unendlich viel Geduld dafür auf, dass der Falz möglichst keinen wichtigen Stern oder ein anderes, attraktives Bilddetail erwischte. Manche Bilder drehten wir endlos, bis es "ging". Unglücklicherweise hat das Kamera-Kleinformat ein anderes SeitenHöhenVerhältnis als eine Mondobuchseite (ein Punkt, den man nachts bei Frost und auf der mühsamen Suche nach einem ordentlichen Leitstern nicht auch noch berücksichtigen kann). Hätte man auf doppelseitige Wiedergaben verzichtet, hätten beim Bildumbruch Freiheiten gefehlt, und es wären andere Nachteile entstanden. Zudem hätten noch mehr Bilder "kurios orientiert" werden müssen. In diesem Zusammenhang frage ich mich auch, ob es bei einer Gasnebelaufnahme wirklich so furchtbar wichtig sei, dass Norden oben und Osten immer links ist? Die meisten Beobachter verwenden ja umkehrende Fernrohre, Spiegelbilderzeugende Umlenksysteme und beobachten selbst den Mond selten genau zur Zeit der Kulmination. Bei einem Buch für Fachleute hätte man Bemerkungen wie "Norden ist links" anbringen können, das gebe ich gerne zu.

Mein Mondo-Buch ist durchaus nicht ohne Fehler. Zum Beispiel stimmen in der ersten Auflage einige Telefonnummern von Sternwarten nicht, wofür ich mich bei den Betroffenen an dieser Stelle entschuldige (der Fehler war, sie in der überalterten Liste hinten im "Sternenhimmel" abzuschreiben und nicht durch persönliche Anrufe nachzukontrollieren). Ob ich also überempfindlich reagiere? Wohl schon, und wahrscheinlich deshalb, weil halt schon viel "Herzblut" in so eine Arbeit hineinfließt. Und schliesslich wäre es dann auch noch schön, wenn wenigstens der Titel des Buches bei dessen Besprechung richtig genannt würde...

JÜRGEN ALEAN
Kasernenstrasse 100,
8180 Bülach

Sehr geehrter Herr Bodmer,

erlauben Sie mir bitte diese Zuschrift. Als Neu-Abonnent von ORION habe ich darin unter -Der Beobachter- Sie als ständigen Redaktionsmitarbeiter entdeckt. Möglicherweise könnten Sie mir daher nachstehende. Fragen helfen zu beantworten.

1. Ist Ihnen bekannt, ob das über Mittel-Europa ausge-dehnte Nordlicht vom 8./9.November 1991 auch in der Schweiz beobachtet wurde?

2. Wenn ja, könnten Sie mir hierzu nachstehende Angaben besorgen? bzw. helfen den oder die Beobachter zu erreichen?
- 3a. Welche Beobachtungszeit, Beginn und Ende?
 - b. Welche Höhe in m über Normal-Null hat der Beobachtungsort?
 - c. Wurden Fotos gemacht?
 - d. Welchen Winkel über Horizont besaß die Oberkante des Nordlicht's?
 - e. Sind Ihnen Veröffentlichungen darüber bekannt?
 - f. Wenn ja, könnten Sie mir davon Kopien besorgen?

Für eine kleine Studie zur Weiten- und Höhenbestimmung wären mir vorstehende Angaben sehr dienlich. Ich bin Ihnen dankbar, wenn ich hierzu von Ihnen eine Nachricht erhalte.

Nun meinen besten Dank für Ihre freundliche Behandlung meiner Anfrage.

L.SCHLAMMINGER
F.S. Astronomical Observatory, Gleisenhof V,
W-8524 Neunkirchen am Brand,
Deutschland

Ich freue mich über die vielfältige und farbige Juni-Ausgabe des «Orion». Diesmal ist es fast durchwegs eine «Nordostschweizer-Nummer» geworden. Darf ich dennoch darauf hinweisen, dass im Bericht von Thomas Baer (Wie dunkel wird die Dezember-Mondfinsternis?) die Legenden zu meinen als Abbildungen 3 und 4 verwendeten Aufnahmen vertauscht worden sind (Seite 104). Ausserdem steht der Mond in Abbildung 3 auf dem Kopf. Normalerweise stört das wenig, doch kommt hier der Erdschatten auf die falsche Seite zu liegen.

J. ALEAN
Bülach

Un nombre limité du livre

«Das Fernrohr für Jedermann»

de Hans Rohr

est disponible au prix de Frs. 2.80 + port et emballage auprès de:

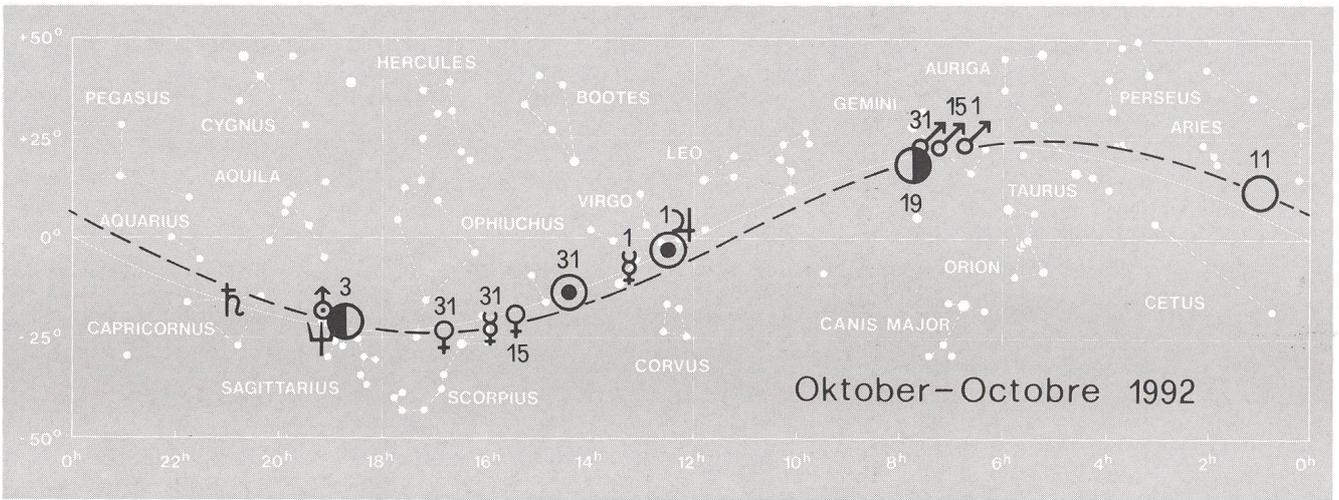
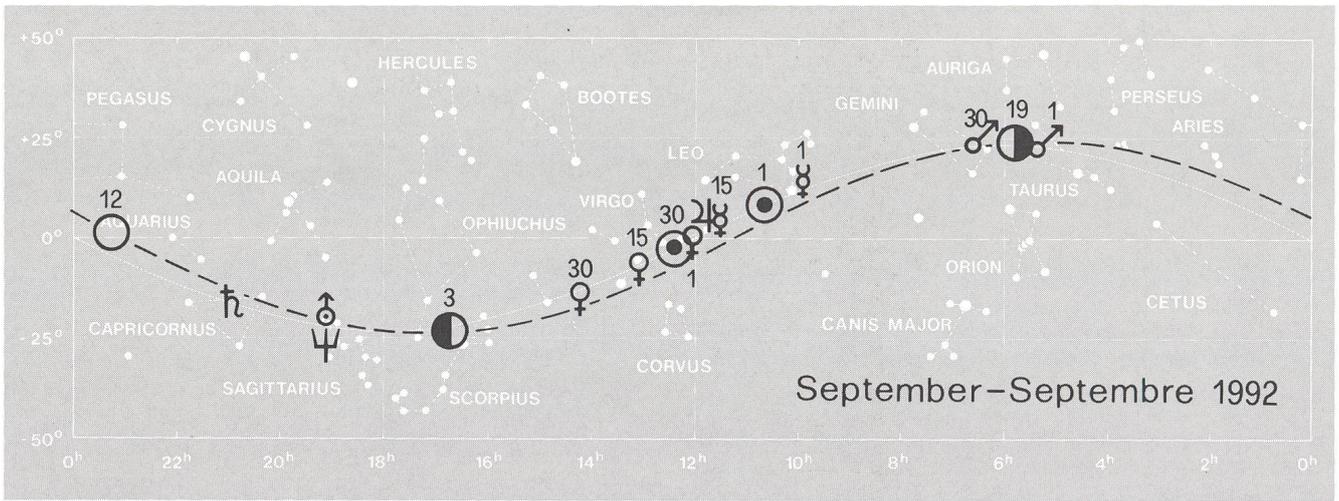
Eine begrenzte Anzahl Exemplare des Buches

«Das Fernrohr für Jedermann»

von Hans Rohr

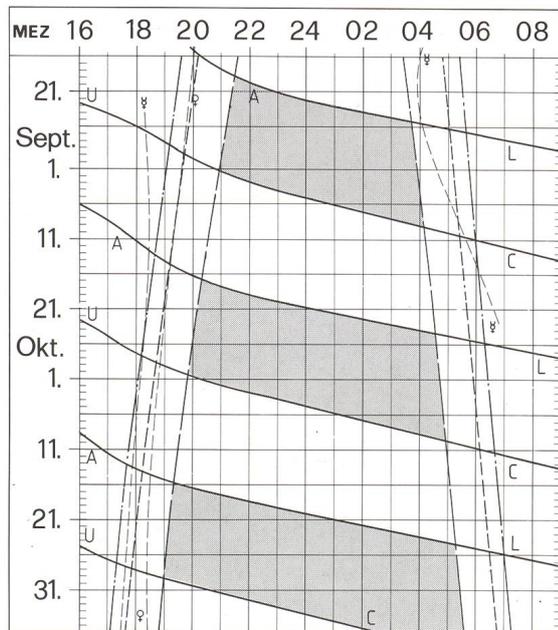
kann zum Preise von Fr. 2.80 + Porto und Verpackung bestellt werden bei:

M. PAUL-EMILE MULLER
Ch. Marais-Long 10, 1217 MEYRIN



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 blossen 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



Zur Geographie der Sternwarte Bülach

Woher kommen die Besucher, wie war das Wetter?

JÜRIG ALEAN

Seit dem Herbst 1983 führt die Schul- und Volkssternwarte Bülach Führungen für angemeldete Gruppen sowie Beobachtungsabende ohne Anmeldezwang durch. Die Besucherzahlen sind inzwischen auf jährlich gegen 4000 Personen angewachsen, und es fanden pro Jahr rund 220 Führungen statt. Angesichts des grossen Andranges interessiert die Frage, aus welchen Orten das Publikum anreist.

Die Bilder 3 und 4 zeigen die Auswertung der Besucherstatistik aus den Jahren 1988, 1989, 1990 und dem ersten Halbjahr 1991. Berücksichtigt werden konnten nur angemeldete Gruppen, da lediglich bei diesen die Herkunft (bei der schriftlichen Bestätigung des reservierten Besuchstermins) bekannt wird. Bei den öffentlichen Beobachtungsabenden jeden Donnerstag und neuerdings bei den "Sonnensontagen" treffen die Besucher einzeln ein, und ihr Wohnort ist nicht bekannt. Es ist anzunehmen, dass sie durchschnittlich eher aus kleineren Entfernungen anreisen. Die Statistik liefert also eher eine Obergrenze für das "Einzugsgebiet" und die mittleren Reisedistanzen ihrer Besucher. In der Statistik ebenfalls nicht enthalten ist die interne Benützung durch entsprechend ausgebildete Mitglieder (Beobachten, Astrophotographie etc.).

Die Karte (Bild 3) zeigt deutlich, dass der Grossteil aus dem Zürcher Unterland, also dem Nordwestteil des Kantons, und dem angrenzenden Teil des Kantons Aargau stammt. Der Nordosten des Kantons Zürich wird ganz offensichtlich ausreichend durch die Sternwarte Eschenberg bei Winterthur "versorgt". 263 Personen kamen aus der Stadt Zürich.

Gemessen an der sehr grossen Einwohnerzahl ist das nicht überaus viel und dürfte ohnehin mit der Renovation und vorübergehenden Schliessung der Urania-Sternwarte zusammenhängen.

Bild 4 zeigt, welche Distanzen die Besucher zur Sternwarte Bülach zurücklegen (nur Hinweg). Nicht berücksichtigt sind hier Gruppen aus Samedan GR, die von einem Lager in der Umgebung, und nicht direkt vom Wohnort her anreisen. 94% der Besucher stammen aus einem Umkreis von 18 Kilometer, 79% aus einem von 12 Kilometer und etwa 50% aus einem solchen von 7 Kilometer. Da es sich bei diesen Angaben um Luftlinien-Entfernungen handelt, sind die effektiven Reisedistanzen natürlich etwas höher. Weil die Sternwarte erhöht beim Weiler Eschenmosen und recht weit vom Bahnhof entfernt steht, werden die öffentlichen Verkehrsmittel nur in wenigen Fällen benützt. Andererseits kommen Schulklassen aus dem Raum Bülach oder Embrach oft auch zu Fuss oder mit dem Velo.

Fazit: Die Sternwarte Bülach ist im Zürcher Unterland längst zur "bekanntesten Grösse" avanciert. Schulen, Vereine und andere Gruppen aus der Region machen regen Gebrauch von dieser Einrichtung. Von weither reisen eher nur "Spezialisten" an, das heisst andere astronomische Vereinigungen, die einmal eine andere Sternwarte sehen möchten.

Etwas zum Wetter

Weil seit 1990 in den Tagebuchaufzeichnungen auch regelmässig Bemerkungen zum Wetter eingetragen werden, lässt sich rekonstruieren, wie oft die Beobachtungsabende von

Bild 1. Eine Besucherin am Cassegrainfokus des 50cm-Teleskops der Sternwarte Bülach.

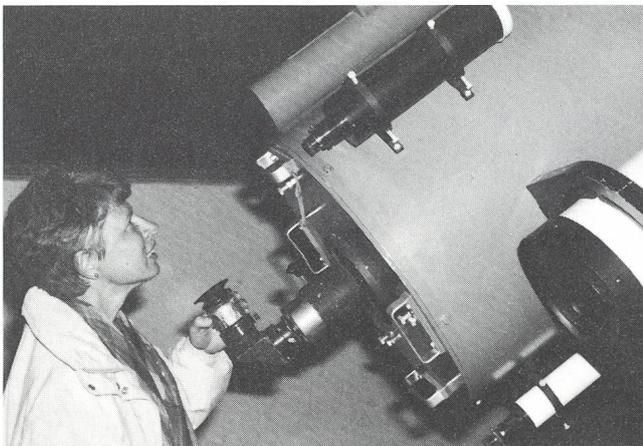
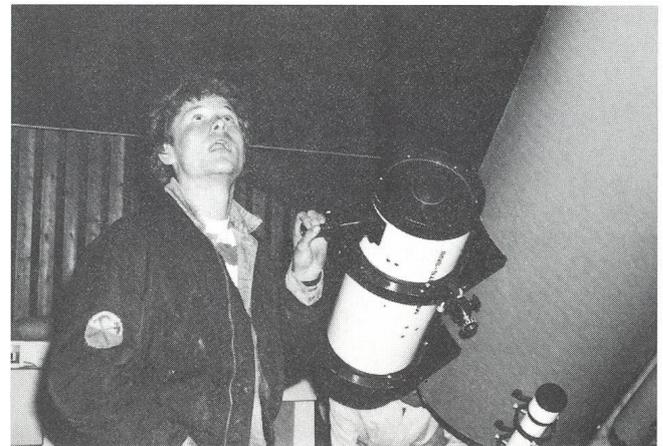


Bild 2. Auch das "kleine" Zusatzinstrument von 20cm freier Oeffnung bietet offenbar eine spektakuläre Aussicht auf den Mond..





Besucher der Sternwarte Bülach

1.1.1988 bis 1.8.1991. Berücksichtigt sind nur angemeldete Gruppen
 Nicht enthalten sind:
 Heerbrugg SG: 35
 Samedan GR: 52
 St. Gallen: 8

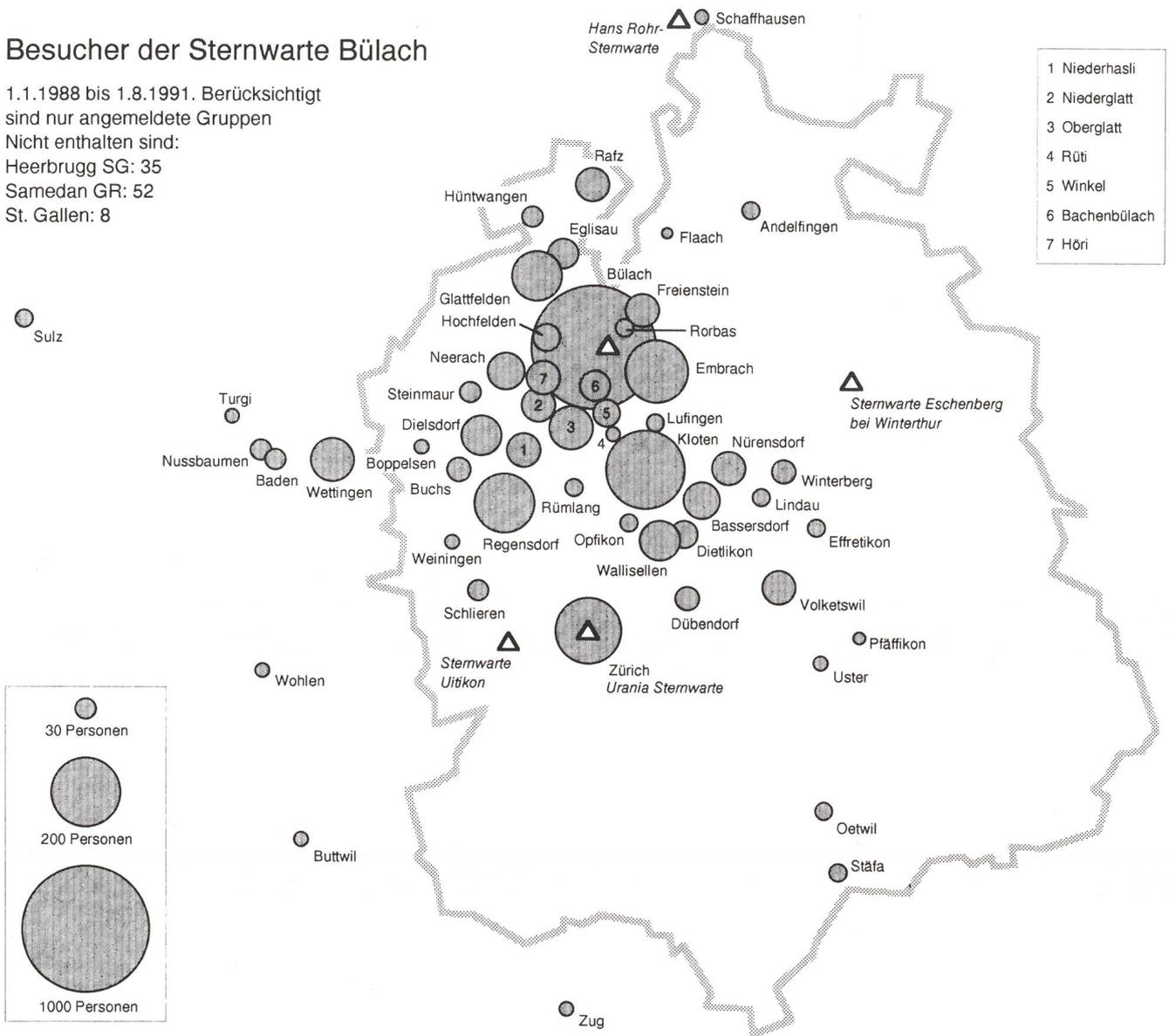
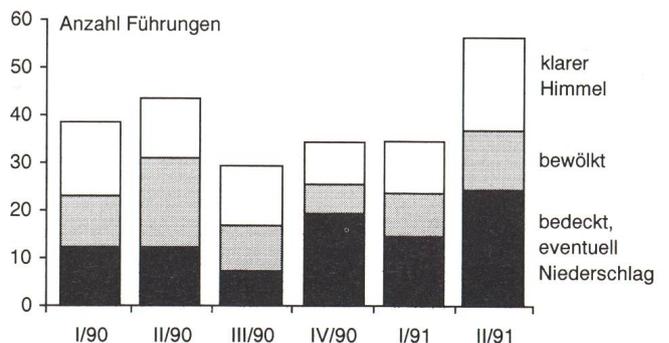


Bild 3. Herkunft der angemeldeten Besucher auf der Schul- und Volkssternwarte Bülach. Eingetragen sind auch Nachbarsternwarten sowie die Grenze des Kantons Zürich.

Wetterglück begünstigt waren. Für die in Bild 5 gezeigte Statistik wurden wiederum nur Führungen für angemeldete Gruppen verwendet (spontane Entschlüsse von Vereinsmitgliedern, auf die Sternwarte zu gehen, fallen natürlich in erster Linie bei blauem Himmel...). Angesichts der Variabilität der jährlichen Wetterabläufe können eineinhalb Jahre Beobachtungszeitraum natürlich keinerlei Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben. Immerhin ist zu erkennen, dass nur im vierten Quartal (Oktober, November, Dezember) 1990 an mehr als der Hälfte aller Abende der Himmel bedeckt war. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei "bewölktem Himmel" die Besucher mindestens ein oder zwei helle Objekte, z.B. den Mond und die Planeten sehen können, oder dass mindestens ein Teil des Abends schön war. Typisch ist für Bülach die folgende Situation im Winter: Nach einem sonnigen Nachmit-

Bild 5. Das Wetter bei den Führungen; Januar 1990 bis Juli 1991





tag ist der frühe Abend noch klar, später zieht dann aber meist Nebel auf. Deshalb wird zuerst beobachtet, und allfällige Vorträge folgen anschliessend.

Während der 18 Monate war es nur an 37% der Abende bedeckt, man sah also "nichts", an 29% der Abende gab es immerhin "etwas" zu sehen und 34% der Führungen kamen in den Genuss sehr guter Wetterbedingungen. Wer sich also für einen Besuch anmeldete, hatte immerhin eine Chance von 63%, mindestens für eine Weile einen Blick ins Weltall zu tun.

JÜRGEN ALEAN
Kasernenstr. 100,
8180 Bülach

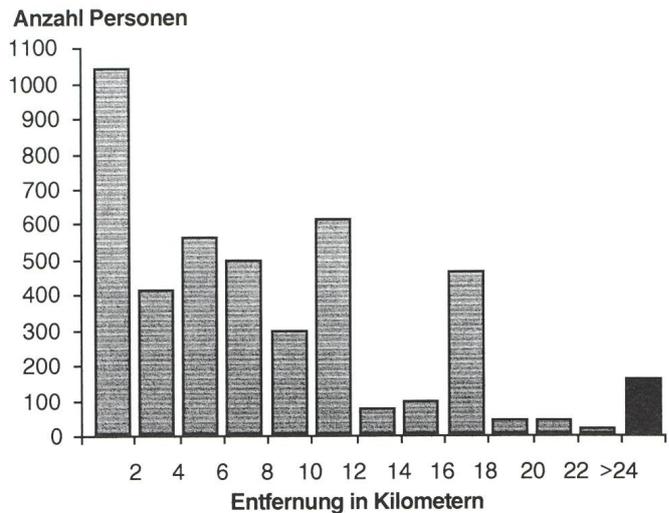


Bild 4. Reisedistanzen (Luftlinie) der angemeldeten Sternwartenbesucher von Januar 1988 bis Juli 1991 in Kilometer.

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen Nombres de Wolf

HANS BODMER, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee

April 1992 (Mittelwert 99,5)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	105	102	89	78	64	58	66	57	55	63
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	69	79	73	82	80	111	113	125	129	163
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	165	160	139	149	152	112	98	77	96	75

Mai 1992 (Mittelwert 72,0)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	70	89	85	92	87	92	70	82	73	67	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	61	70	85	78	74	39	45	54	75	79	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	99	94	100	91	64	64	77	83	43	23	28

Das Alphorn zeigt, wie's sein muss!

P. WIRZ

In der Nr. 249 des "Orion" hat W. Lotmar auf einige Probleme im Zusammenhang mit der richtigen Aussprache von astronomischen Benennungen hingewiesen. Seinen Beispielen sei hier noch eines beigelegt; es betrifft die Bezeichnung des sonnenfernsten Punktes einer Planetenbahn. Zur Uebung benützen wir die im Beitrag von W. Lotmar enthaltene Tabelle des griechischen Alphabets!

Beginnen wir aber mit dem Mond. Er umläuft die Erde (griechisch γη; gesprochen "Gee" oder "Gää"). Der erdnächste Punkt der Mondbahn ist das *Peri-gäum* (περι = peri: in der Nähe), der erdfernste Punkt ist das *Apo-gäum* (απο = apo: fern von). Im Englischen fehlt das nach Latein riechende -um; die beiden Punkte heissen dort *perigee* bzw. *apogee*.

Umläuft ein Satellit auf elliptischer Bahn irgendein Gestirn (αστρον = Astron), so gibt es auf dieser Bahn ein *Peri-astron* und ein - ja, eigentlich sollte es *Apo-astron* heissen. Da sich dies aber unbequem aussprechen lässt, ist es zu *Ap-astron* verkürzt worden.

Die Erde bewegt sich, wie die übrigen Planeten, um die Sonne (ἥλιος = Helios). Anfang Januar durchläuft sie das *Peri-hel*, ein halbes Jahr später das - ja, eigentlich müsste es *Apo-hel* heissen. Obwohl sich dies ganz gut aussprechen liesse, ist es zu *Ap-hel* verkürzt worden. Und genau so sollte man es auch aussprechen! Das oft gehörte "Affhel" wird der Struktur des Wortes ebensowenig gerecht wie das spasseshalber gelegentlich zitierte "Alfor".

DR PAUL WIRZ
Sälistrasse 20, 6005 Luzern



Sonnenfleckenzyklus Nr.22

Ende der Maximumsphase

H.U.KELLER

Die Sonne vermittelt uns untrügliche Zeichen, dass sich ihre Phase maximaler Aktivität dem Ende zuneigt. Vor mehr als einem Jahr schon, am 24. und 25. April 1991, präsentierte sich ihre nördliche Hemisphäre fleckenfrei. Dies wiederholte sich an mehreren Tagen Ende December 1991, als sie uns erneut eine unbefleckte Nordhemisphäre zuwandte. Diese Befunde verweisen bereits auf einen ungleichen Aktivitätsverlauf ihrer beiden Hemisphären. Eine getrennte statistische Auswertung der Nord- und Südaktivität offenbart noch weitere Besonderheiten der Maximumsphase des Sonnenfleckenzyklus Nr.22 (Abb. 1). Demnach war die Fleckentätigkeit auf der Nordhalbkugel der bestimmende Faktor für den Verlauf der Gesamtaktivität; dies trotz höherem Südmaximum. Die ausgeglichenen Mittel der Gesamtaktivität erreichten mit $R_z = 160,5$ ihren Spitzenwert im Juni 1989, zeitgleich mit dem Nordmaximum. Und auch danach war die Nordaktivität kursbestimmend, denn nur ihr rapider Rückgang verhinderte ein Übertreffen der

ersten Gesamtpitze durch die ungebrochene Aktivitätsentfaltung der Südhalbfte, deren Maximalwert erst im Juli 1991, und noch höher als derjenige der Nordhalbfte notierte.

Merkmale der Kurvengestalt

Der zeitlich verschobene Aktivitätsverlauf der beiden Hemisphären verleiht der Kurve der ausgeglichenen Mittel der Gesamtaktivität eine "Tafelberg"-Form, ähnlich derjenigen der Fleckenkurve des Zyklus Nr.21 (Abb.2). Folglich lässt sich bei stark ausgeprägter Nord-Süd-Phasendifferenz der Verlauf der Zykluskurve weniger gut durch die zwei durch die Maximumsspitze getrennten Teile Anstiegs- und Abstiegsast charakterisieren, sondern besser durch die drei Teile Anstiegsast, Maximumsphase und Abstiegsast. Dieser Feststellung kann vor allem bei der Prognostizierung des Aktivitätsverlaufes Rechnung getragen werden.

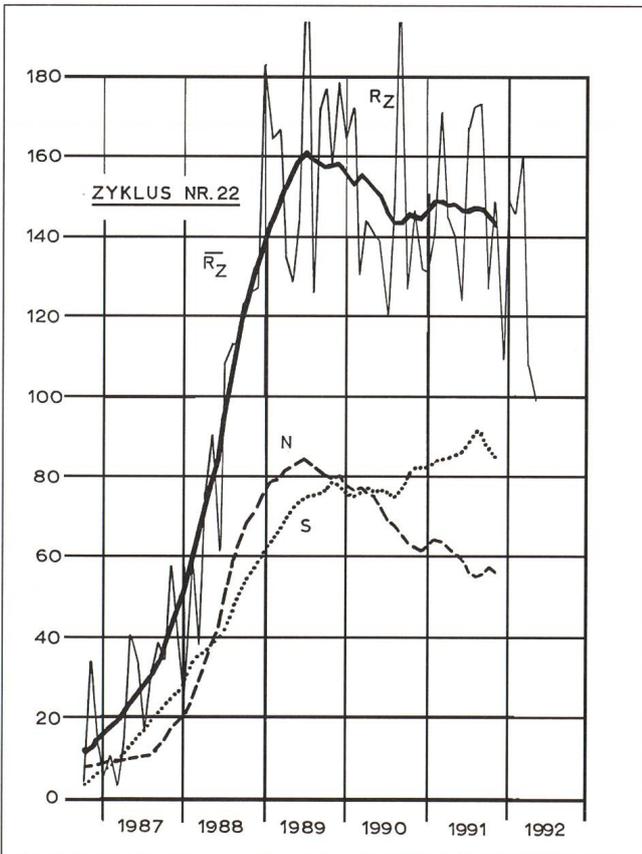
Die starke Phasenverschiebung der Hemisphärenaktivitäten weist bei den beiden Nachbarzyklen Nr.21 und Nr.22 eine bemerkenswerte Übereinstimmung auf: Bei beiden Zyklen ging die Aktivität der Nordhemisphäre derjenigen der Südhemisphäre voraus, und bei beiden trat das hohe Maximum der Gesamtaktivität zeitgleich mit dem Maximum der Nordhemisphäre ein. Dieses Vorseilen der Nordaktivität steht im Widerspruch zu der von Waldmeier 1957 gefundenen Gesetzmässigkeit¹⁾, wonach bei intensiven Fleckenzyklen die Südhemisphäre ihr Aktivitätsmaximum vor demjenigen der Nordhemisphäre erreicht. Die Frage, ob dies auch in Zukunft so sein werde, liess er dabei aber ausdrücklich offen. Im weiteren besteht zwischen den beiden erwähnten Fleckenzyklen auch eine grosse Ähnlichkeit in der Dauer ihrer Maximumphasen. Nach Abschluss des Anstiegsastes und Erreichen des Maximums dauerte sie bei beiden Zyklen etwas länger als zwei Jahre bis zum Einschwenken in den Abstiegsast. Da nun auch die Fleckentätigkeit auf der Südhemisphäre ihren Kulminationspunkt überschritten hat, wird der weitere Aktivitätsverlauf durch einen mehr oder weniger stetigen

Zürcher Sonnenflecken-Relativzahlen

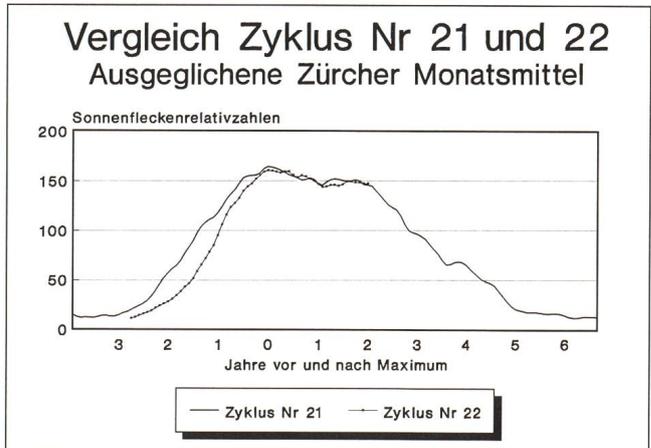
R_z : Monatsmittel

\bar{R}_z : Ausgegliche Monatsmittel

N;S: Ausgegliche Monatsmittel der Nord-; Süd-Hemisphäre



Computergraphik: T.K. Friedli, Bern





Abfall der Fleckenkurve gekennzeichnet sein, bis diese in den Jahren 1996/97 ihre nächste Minimumssole erreicht haben dürfte.

Vergleich der Zyklen Nr.19, Nr.21 und Nr.22

Die Hierarchie in der Intensität der Sonnenfleckenzyklen wird klar angeführt vom Zyklus Nr. 19, gefolgt von den Zyklen Nr.21 und Nr.22, die sich wegen ihrer beinahe gleichstarken Intensität die Plätze 2 und 3 streitig machen (Tab.1).

Literatur:

- 1) M. Waldmeier, Astr. Mitteilungen der Eidg. Sternwarte Nr. 209, Mai 1957
- 2) M. Waldmeier, The Sunspot-Activity in the Years 1610-1960, 1961
- 3) H.U. Keller, ORION 225, Apr. 1988

H.U. KELLER
Kolbenhofstr. 3B, 8045 Zürich

Tabelle 1 Maximalwerte der Zürcher Sonnenflecken-Relativzahlen

Maximalwerte	Zyklus Nr 19 ²⁾	Zyklus Nr 21 ³⁾	Zyklus Nr 22
Höchstes ausgegl. Mittel	200,9 (Feb.1958)	164,5 (Dec.1979)	160,5 (Jun.1989)
Höchstes Jahresmittel	190,2 (1957)	155,4 (1979)	159,6 (1989)
Höchstes Monatsmittel	253,8 (Oct.1957)	188,4 (Sep.1979)	201,4 (Jun.1989)
Höchste tägl. Relativzahl	355 (24./25.Dec'57)	302 (10.Nov.'79)	299 (20.Aug.'90)

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch, wenn man die ausgeglichenen Monatsmittel seit Beginn eines Zyklus bis 1, 2, 3, 4 und 5 Jahre danach aufsummiert (Tab.2).

Tabelle 2 Summe der ausgeglichenen Monatsmittel seit Beginn eines Zyklus

Summen	Zyklus Nr. 19	Zyklus Nr.21	Zyklus Nr. 22
Summe nach 1 Jahr	111,2	196,4	255,5
Summe nach 2 Jahren	855,6	834,1	1109,6
Summe nach 3 Jahren	2681,6	2254,8	2870,7
Summe nach 4 Jahren	5020,7	4160,9	4702,7
Summe nach 5 Jahren	7222,8	5969,8	6470,1

Aus Tabelle 2 ist unter anderem die hohe Anstiegsgeschwindigkeit beim Zyklus Nr.22 ersichtlich, da dieser bis 3 Jahre nach dem Minimum die höchste Summe der ausgeglichenen Mittel aufweist und auch danach noch vor dem Zyklus Nr.21 an zweiter Stelle liegt.

4. Starparty 1992

**28, 29, 30. August:
Starparty in den Freiburger Voralpen.**

Zufahrt über Düringen, Richtung Schwarzsee, Zollhaus. Ab Sangernboden wird der Weg beschildert.

Sie soll dem Erfahrungsaustausch und dem gemeinsamen Beobachten dienen. Es sind alle Amateurastronomen herzlich eingeladen. Bitte nehmt Eure Fernrohre mit! (Für Vergleiche und Tests). Bitte auch an schlechtes Wetter denken. Also Bücher, Photos, Zeitschriften mitnehmen.

Unterkunft im Chalet. (Massenlager ev. Schlafsack mitnehmen)

Anmeldung nur für Essen erforderlich: Abend- und Morgenessen.

Für Einzelheiten und bei Fragen wendet Euch an uns.

See you soon Peter and Peter

Peter Stüssi
Breitenried, 8342 Wernetshausen, Tel 01/937 38 47

4^e Starparty 1992

**28, 29 et 30 août:
Starparty dans les Préalpes Fribourgeoises**

Voie d'accès par Fribourg-Nord, Giffers, Planfayon, Zollhaus, Sangernboden (signalisations) et le Hohberg.

Elle est destinée à un échange d'idées et d'observation en commun. Sont invités tous les astronomes amateurs.

Apportez tous vos instruments (tests et comparaisons).

Pensez aussi au mauvais temps. (livres, photos et revues)

Possibilité de dormir dans le chalet. (couchettes, ev. emporter un sac de couchage)

Inscriptions pour les repas du soir et du matin sont nécessaires.

Pour tous renseignements:

See you soon Peter and Peter

Peter Kocher
Ufem Bär 23, 1734 Tentlingen, tél. 037/38 18 22



Die Sonnenfleckentätigkeit im Jahre 1991

HANS BODMER

Die Sonnenfleckentätigkeit war im Jahre 1991 leicht höher als 1990. Das Jahresmittel beträgt 147,7. (1990: 145,5) Abb. 1 zeigt den Verlauf der Monatsmittel sowie der Minimums- und Maximumswerte der Zürcher Sonnenfleckentätigkeit. Nach einem kurzen Anstieg auf 171,3 im Februar ging die Sonnenfleckentätigkeit stetig zurück und erreichte im Mai einen vorläufigen Tiefststand von 124,9. In den Sommermonaten Juni, Juli und August wurde die Sonne wieder etwas aktiver um den höchsten Monatsmittelwert im August mit 173,5 zu erreichen. In der Folge ist die Kurve stetig abgefallen; der tiefste Monatsmittelwert wurde mit 109,8 im November erreicht.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Zürcher Sonnenfleckentätigkeit im Zeitraum vom Juni 1989 bis April 1992. Die stark im Wert ändernde Kurve zeigt jeweils die Monatsmittelwerte und die leicht fallende, stärker ausgezogene Kurve gibt das ausgeglichene Monatsmittel an. Das ausgeglichene Monatsmittel wird bestimmt, indem man je 12 aufeinanderfolgende Monatsmittel der beobachteten Relativzahlen zum Mittel zusammenfasst und aus je zwei solchen aufeinanderfolgenden Zahlen noch einmal das Mittel nimmt. Dies ist die ausgeglichene

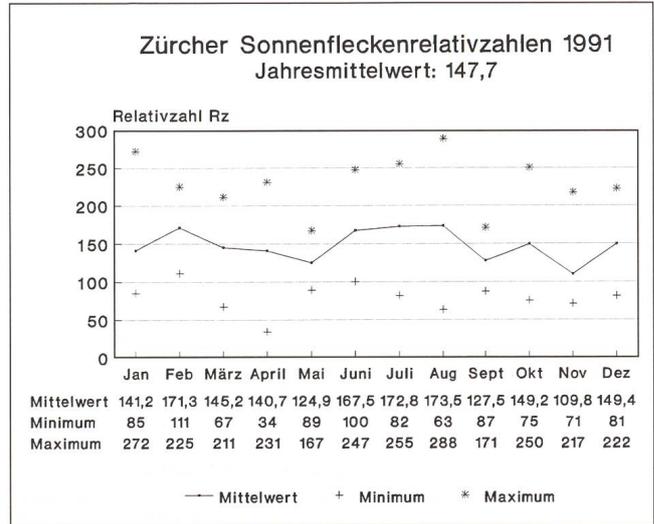
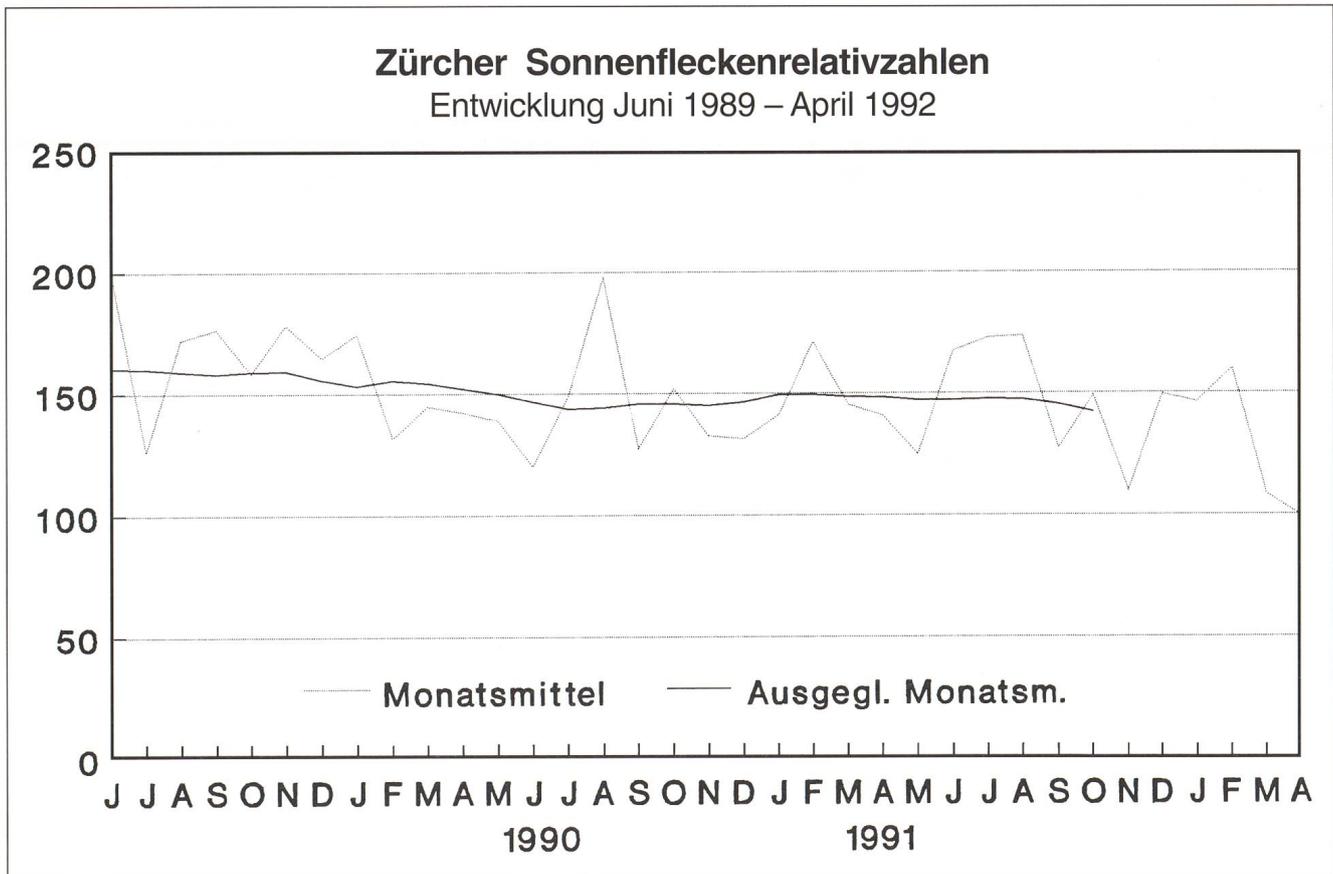


Abb. 1

Abb. 2



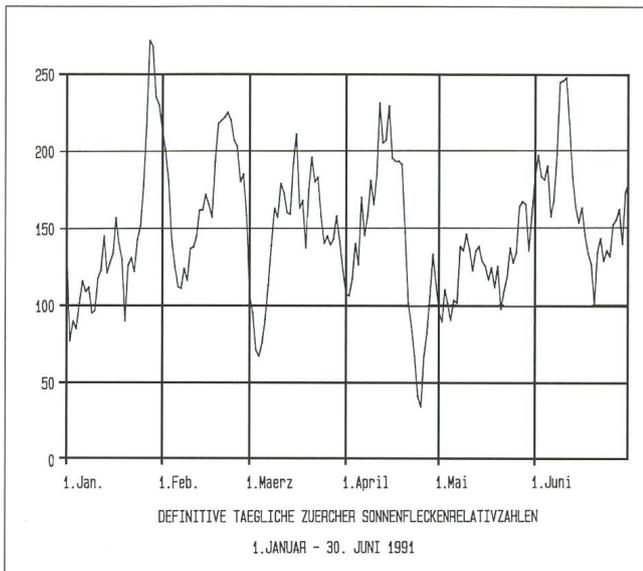


Abb. 3a

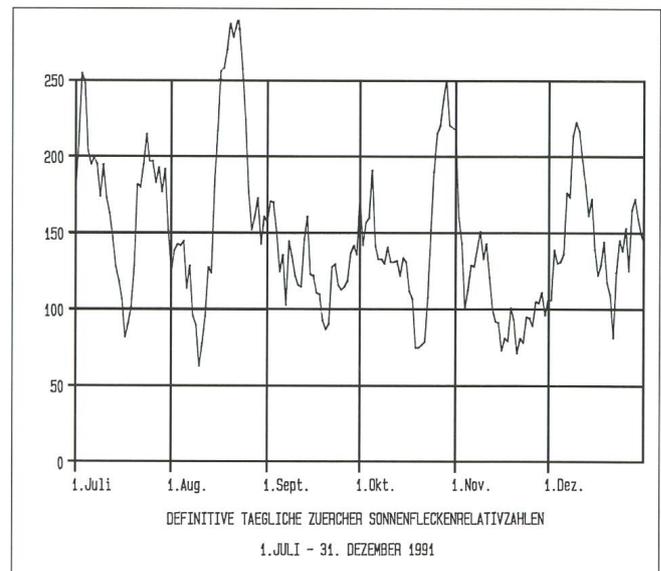


Abb. 3b

ne Relativzahl für die Mitte des mittleren der so vereinigten 13 Monate. Durch diese Ausglei- chung werden die kurzperiodischen Schwankungen eliminiert und die langperiodischen Schwankungen treten deutlicher hervor. Diese beiden Kurven zeigen nun doch recht deutlich, dass das Sonnenfleckennmaximum eindeutig überschritten ist. Dies wurde im Juni 1989 mit einem Monatsmittelwert von 201,4 erreicht. Gleichzeitig erreichte auch das ausgeglichene Monatsmittel mit 160,5 seinen Höchstwert. Diese beiden Kurven zeigen aber auch sehr deutlich, dass sich die Sonnenaktivität weiterhin auf einem recht hohen Niveau zu halten vermochte. Die Zahlen vom Januar bis zum Mai 1992 zeigen jedoch, dass nun die Aktivität zu sinken beginnt. Es ist ja auch Zeit dafür, denn die hohe Aktivität hat sich recht lang halten können.

Die Abb. 3a und 3b zeigen den täglichen Verlauf der Zürcher Sonnenfleckenzahlen. Sehr schön tritt dabei die Rotation der Sonne in Erscheinung – nach jeweils rund 26 Tagen folgt jeweils eine Spitze – dort wo eine aktive Zone über mehrere Sonnenrotationen zu verzeichnen war.

Maximale und minimale Tageswerte:

Maximum: 20. August; 288 Minimum: 25. April; 34

Die Anzahl der fleckenfreien Tage betrug 0.

Aus der Zürcher Sonnenfleckenzahlstatistik

Die mittlere tägliche Sonnenfleckenzahl auf der Nordhemisphäre betrug 56,2 (38%); 1990: 69,3 und auf der Südhemisphäre 91,5 (62%); 1990: 76,2 d.h. die Südhemisphäre ist noch weiter etwas aktiver geworden.

Die mittlere tägliche Gruppennzahl betrug 1991: 11,5; 1990: 11,8

Nordhemisphäre: 4,4 (1990: 5,6)

Südhemisphäre: 7,1 (1990: 6,2)

Zonenwanderung

Gegenüber dem Vorjahr sind die Fleckengruppen im Durchschnitt deutlich gegen den Sonnenäquator gewandert:

Mittlere heliographische Breite aller Gruppen: 14,9° (1990: 17,1°)

Mittlere heliograph. Breite d. nördl. Gruppen: 14,0° (1990: 17,2°)

Mittlere heliograph. Breite d. südl. Gruppen: 15,4° (1990: 17,0°)

Von blossen Auge sichtbare Sonnenflecken

Die mittlere tägliche Anzahl stieg auf 1,04 gegenüber von 1990: 0,96.

Die höchste Anzahl lag am 13. und 14. Mai sowie am 12. und 28. Dez. mit 4. (1990: 4)

Der Anteil der Tage an denen Flecken von blossen Auge sichtbar waren betrug 65% (1990: 63%)

Diese Statistik zeigt, dass doch recht häufig zur Zeit der hohen Sonnenfleckenzahl, Flecken von blossen Auge auf der Sonnenoberfläche sichtbar werden.

Auch in der nächsten Zukunft bleibt die Sonne noch etwas aktiv, es ist also immer noch Zeit für Sonnenbeobachtungen, auch wenn die Aktivität jetzt merklich nachlässt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn H.U. Keller, Zürich, für die Ueberlassung der benötigten Unterlagen sehr herzlich bedanken. Adresse des Autors:

HANS BODMER

Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

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



Comètes et variables

J.-G. BOSCH

C. Shoemaker vient de dépasser Pons le célèbre découvreur de comètes, concierge à l'observatoire de Marseille à ses débuts. Il aura fallu pratiquement 150 ans pour que l'on dépasse son record, quant au nombre de comètes découvertes. Grâce à P/Shoemaker-Levy 8 (1992f). Ainsi 27 comètes portent le nom de «Shoemaker».

La belle Nova du Cygne continue son lent déclin, mais reste un objet particulièrement intéressant à suivre. La récurrence de l'ex Nova 1929 a également été un événement bien surprenant.

Comètes

Comète Mueller (1991 hl)

Cette comète découverte le 18 décembre par Jean Mueller, sur une plaque photo exposée le 13 décembre au Schmidt de 122 cm du Palomar, est passée très près du soleil à 0,2 U.A. (moins de 30 millions de km). Le passage au périhélie est intervenu le 21 mars. La comète a pu être suivie visuellement jusqu'aux alentours du début mars, mais semble s'être désintégrée vers la mi-mars, en effet, magnitude 7.9 le 1,79 mars, 8.1 le 5,11 mais introuvable dès le 24 mars <8.5 le 1 avril, <12 le 5 avril, <17 à 18 le 10 avril.

Nouvelles comètes

Tanaka-Machholz (1992d)

Découverte le 31 mars par Don Machholz et Z. Tanaka indépendamment. La magnitude de la comète lors de la découverte était de environ 10.

Le passage au périhélie s'est produit le 22,7 avril à 1.262 U.A. La magnitude était alors de 8.7.

La comète est passée à environ 1 degré de M103 entre le 16 et 17 mai; sa déclinaison a atteint 65°, et sera propice aux observations jusqu'à fin juillet. Les estimations de magnitude visuelles la donnent du 5 au 26 avril à mag. 8 à 8.3 et du 18 au 29 mai env. 8.0.

Schoemaker-Levy (1992f)

Une nouvelle découverte à l'actif des Schoemaker et de P.H. Levy avec le Schmidt de 0.46m du Palomar. Une faible queue est détectée vers P.A. 270 degrés, la magnitude lors de la découverte est estimée à 17. Le passage au périhélie est prévu pour le 21 mai à 2.72 U.A. du soleil, il s'agit d'une comète à courte période $P=7.59$ ans.

Comète Mueller (1992g)

Jean Mueller de l'observatoire de Palomar a découvert cette comète sur une plaque exposée le 9 avril, la magnitude était alors de 17.5.

Le passage au périhélie est intervenu le 15 février 1992 à 2.62 U.A. du soleil, sa période est de 9.06 ans.

Comète SpaceWatch (1992h)

L'équipe du Space Watch de l'université de l'Arizona, a découvert une comète à longue période le 1 mai, sur le télescope Spacewatch de Kitt Peak. L'objet était de magnitude 21 lors de sa découverte. La comète est décrite comme diffuse et sans queue. La coma a un diamètre de 14". Le passage au périhélie surviendra le 7 septembre 1993 à $q=3.15$ U.A.

Signalons que l'équipe a également redécouvert trois comètes périodiques récemment P/Tsuchinshan2 (199e1), P/Howell (1992c) et P/Singer-Brewington (1992e).

Comète Bradfield (1992i)

William Bradfield a découvert sa seizième comète. Découverte à peine seulement 32 jours après la comète Bradfield (1992b), il la décrit comme un objet diffus sans condensation, la magnitude est de 10.

Le passage au périhélie interviendra le 26,7 mai à $q=0.57$ U.A. sa magnitude pourrait être alors proche de 7.5 mais la comète devrait rester pratiquement inobservable ces tous prochains mois à cause de sa faible élongation.

Variables

HV Virginis

Il s'agit là de la Nova 1929 ou NSV 6201 (NSV= étoiles suspectes). Cette étoile vient de passer de magnitude 13.2 à mag. 11.7 le 21 avril. HV Virginis avait été brièvement observée à mag. 11 en février 1929. L'étoile n'avait pas encore été classée définitivement. Plusieurs observatoires ont signalé des sursauts de 0.2 mag. selon une période d'environ 84 minutes. Située par 13h18 et 2°09' (1950), M. Verdenet de l'AFOEV l'a estimée à mag. 12.5 le 23 avril, puis mag. 12.7 le 24 et 13.1 le 28 avril. D'après l'allure de son spectre, HV Virginis sera probablement classée comme nova naine, il s'agit là d'étoiles dont les explosions sont assez fréquentes mais limitées en amplitude, dans notre cas l'intervalle est de 8 magnitudes.

Nova Cygni

Le déclin en magnitude s'effectue lentement. Elle est encore à magnitude 8.3 à fin mai. Des oscillations de 0.3 mag. avec une période de 2,5 ou 5 jours ont été mises en évidence par G.M. Hurst en inspectant des données visuelles de Nova Cygni effectuées par le groupe de variabilistes de «the Astronomer». Cette périodicité a été analysée par M. Kidger (Instituto de astrofísica de Canarias) et a trouvé une période de 4,7 jours et



des minima de 0.3 mag. Ces oscillations sont similaires à celles de V1668 Cyg.= Nova Cyg 1978 mais sont nettement plus lentes.

La Nova est maintenant visible toute la nuit et vaut largement la peine d'être suivie ... si le temps se dégage enfin.

Nova Scorpius

Paul Camilleri, le célèbre chasseur de Novae, rapporte sa découverte d'une apparente nova. Les coordonnées sont 17 h 03 et $-43^{\circ}12'$ (1950). La prénova semble être une étoile de magnitude 18. Le sursaut est donc de 11 magnitudes. Les premières estimations donnent:

Avril	21	magnitude	11.56
Mai	22.49	«	8.2
«	23.50	«	8.3
«	24.37	«	8.3
«	24.4	«	8.4
«	26.4	«	7.26

J.G. BOSCH
80, bd Carl-Vogt, 1205 Genève

Bibliographie:

Circulaires de IUAU
International comet Quarterly
La Gazette des étoiles variables, (Organe de l'AFOEV)

Sonnenbeobachtertagung

Rencontre des observateurs du soleil

Die diesjährige Tagung der Sonnenbeobachtergruppe der SAG (SoGSAG) fand am Wochenende des 13./14. Juni in Carona statt. Die anwesenden 19 aktiven Beobachter wurden über die Arbeit der von Thomas FRIEDLI geführten Koordinationsstelle und über die laufenden Programme informiert. Hans BODMER, technischer Leiter der SAG, erläuterte die Zukunft der Sternwarte Calina und, zusammen mit Hans-Ulrich KELLER, die Projekte im Zusammenhang mit der ehemaligen Eidgenössischen Sternwarte Zürich. Martin GOETZ aus Pfullingen, Mitarbeiter am "Sonne-Netz" (Deutschland), vermittelte Resultate der von ihm koordinierten Bestimmung der "Pettis-Zahl" (ermittelt aus der Anzahl der Penumbren und der Einzelflecken). Es zeigt sich, dass allein schon die Anzahl Penumbren die Sonnenaktivität gut charakterisiert.

Aus beruflichen Gründen wird Thomas Friedli seine Tätigkeit als Koordinator der SoGSAG einschränken müssen. Seit 1986 ist er die treibende Kraft zur erfreulichen Entwicklung der Gruppe, die heute über zwei Dutzend regelmässige Beobachter umfasst und jährlich über 6000 Beobachtungen produziert. Die Programme für die Bestimmung der Relativzahl, die Fleckenklassifikation und die Beobachtung von blossen Auge sollen weiterhin von der SoGSAG bearbeitet werden. Die speziellen Programme, wie Pettis-Zahl, Positionsbestimmung der Flecken, chromosphärische Erscheinungen (H-alpha), Protuberanzen, werden an die Zentralstelle des Sonne-Netzes in Berlin weitergeleitet. Eine neue Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppe ist im Entstehen.

Für die Weiterführung der Sonnenfleckenbeobachtungen und die Sicherung des Archivs der ehemaligen Eidgenössischen Sternwarte in Zürich ist eine "Rudolf Wolf Gesellschaft" gegründet worden.

Gegen Ende der Tagung bot sich Gelegenheit zur Beobachtung der jetzt wenig aktiven Sonne. Das Ergebnis zeigt, wie verschieden die einzelnen Personen urteilen: aus den Zählungen der 15 Beobachter ergab sich eine mittlere Relativzahl von 98.6 ± 15 (tiefster und höchster Wert 72 und 125); es wurden 6-9 Gruppen gezählt (Mittel 7.5 ± 0.8).

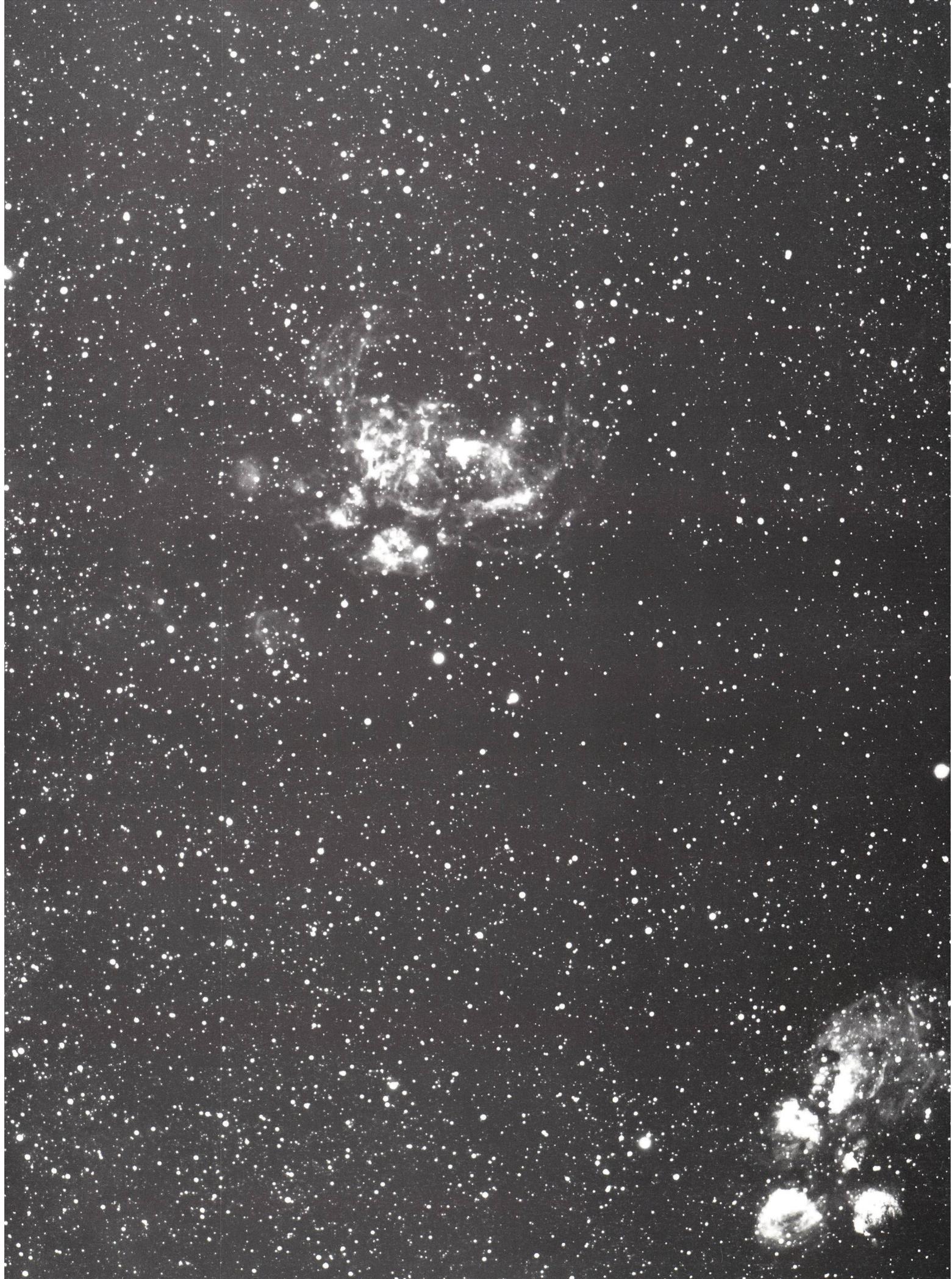
Interessenten an der regelmässigen Beobachtung der Sonne sind eingeladen, sich der Gruppe anzuschliessen. Kontaktadresse: Thomas K. Friedli, Schönbergweg 23, 3006 Bern.

Durant le week-end des 13 et 14 juin s'est tenue à Carona la réunion traditionnelle du Groupe des observateurs du soleil de la SAS (GOSSAS). 19 observateurs actifs se sont retrouvés à l'Observatoire Calina pour une rencontre amicale consacrée à l'échange d'expériences et, surtout, pour discuter de l'avenir du groupe. En effet, son animateur, Thomas FRIEDLI, se voit contraint pour des raisons professionnelles, à réduire considérablement son activité à la tête de ce groupe. L'observation du soleil par deux douzaines d'amateurs est une chose, l'enregistrement des données, leur dépouillement, l'exploitation statistique et scientifique à en tirer ainsi que leur publication en sont une autre. Ce travail important et volumineux doit se faire de façon centralisée et coordonnée, en collaboration avec les organismes analogues à l'étranger.

Le GOSSAS connaît actuellement trois programmes principaux: la détermination du nombre relatif de Wolf (comptage des taches solaires et des groupes de taches), la classification des groupes et l'observation à l'oeil nu (centralisée à Zurich). Quelques observateurs participent à des programmes spéciaux tels que l'«indice de Pettis» (statistique des pénombres et des taches individuelles), les protubérances, les phénomènes chromosphériques en H-alpha, la position et le mouvement des taches. Ces données d'observation sont transmises à des centres spécialisés.

L'observation du soleil ne requiert pas nécessairement un équipement très sophistiqué – bien qu'il n'existe pas de limite supérieure – ; c'est une occupation passionnante au vu de la relative rapidité des phénomènes. Si l'on vise une certaine cohérence durant une période suffisamment longue, discipline et disponibilité sont souhaitables, qualités que présentent en particulier de nombreux retraités. Pourquoi ne pas rejoindre le GOSSAS, y rencontrer des personnes qui ont les mêmes intérêts et se rendre ainsi utile à la recherche astronomique? Adresse de contact: Thomas K. Friedli, Schönbergweg 23, 3006 Berne.

FRIITZ EGGER
Coteaux 1, 2034 Pesevex





◀ Der "Katzenpfoten"- Nebel NGC 6334

Auf meinem diesjährigen Beobachtungsprogramm des Südhimmels stand auch der Nebel NGC 6357 im Skorpion, nahe bei dessen Stachel. Da der Sky-Atlas 2000.0 von Tirion etwas weiter südlich einen weiteren schwachen Nebel NGC 6334 zeigte, wurde als Leitstern ein dazwischen liegender gewählt. NGC 6334 entpuppte sich später als ein recht schönes Objekt: Er sieht so aus, als ob eine Katze ihre Pfote auf das Negativ gedrückt hätte. Dementsprechend heisst dieser Nebel mindestens im südamerikanischen Bereich auch der "Katzenpfoten"-Nebel.

Die Koordinaten für 2000.0 von NGC 6334 sind Rektaszension 17h 20.5m, Deklination $-35^{\circ}43'$. Der Katalog NGC 2000.0 von Roger W. Sinnott gibt folgende Beschreibung dieses Nebels, basierend auf visuellen Beobachtungen: cF, vL, icE, vglbf, *8 inv. Entschlüsselt und übersetzt bedeuten diese Buchstaben: Ziemlich schwach, sehr gross, ziemlich unregelmässig ausgedehnt, sehr allmählich etwas heller auf der nachfolgenden (östlichen) Seite, enthält einen Stern der Grösse 8 mag. Diese Beschreibung stammt von J. L. E. Dreyer, der 1888 den *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars* herausgab, und der das letzte grosse Bestreben darstellte, alle von Astronomen entdeckten nicht sternförmigen Objekte aufzulisten. Bald nach 1908 kamen grosse fotografische Instrumente in Einsatz, die mit Leichtigkeit immer mehr Galaxien und Nebel entdeckten.

Die Aufnahme entstand in der Nacht vom 2. zum 3. April 1992 mit dem ZEISS Astrografen Durchmesser 400mm und Brennweite 2000mm an der Sternwarte Capricornio bei Campinas, nahe bei São Paulo, Brasilien. Belichtung 75 Minuten von 5.30 bis 6.45 UT mit Rotfilter RG610 auf hypersensibilisiertem Planfilm 4"x5" TP 4415. Entwicklung mit Kodak D19 während 8 Minuten bei 20°C.

Links oberhalb von NGC 6334 liegt NGC 6357.

La Nébuleuse «Patte de Chat» NGC 6334

Mon programme d'observation de cette année du ciel austral contenait aussi la nébuleuse NGC 6357 dans la constellation du Scorpion, située près de son aiguillon. Comme le Sky Atlas 2000.0 de Tirion montrait un peu plus au sud une autre petite nébuleuse NGC 6334, une étoile guide entre les deux a été choisie. NGC 6334 se révélait après comme un fort joli objet: Il semble qu'un chat ait mis sa patte sur le négatif. C'est pour cette raison que cette nébuleuse s'appelle, au moins dans la région sud-américaine, la nébuleuse «patte de chat».

Les coordonnées pour 2000.0 de NGC 6334 sont: Ascension droite 17 h 20.5 m, déclinaison $-35^{\circ}43'$. Le catalogue NGC 2000.0 de Roger W. Sinnott fournit la description suivante, basée sur des observations visuelles: cF, vL, icE, vglbf, *8 inv. Ces lettres, déchiffrées et traduites, signifient: assez faible, très élargie, élargie assez irrégulièrement, très graduellement plus claire du côté suivant (est), contient une étoile de mag. 8. Cette description date de J. L. E. Dreyer, qui éditait en 1888 le *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*, et qui représentait le dernier grand effort de cataloguer tous les objets non stellaires découverts par les astronomes. Peu après 1908, des grands instruments photographiques ont été mis en service et découvrirent avec facilité de plus en plus de galaxies et nébuleuses.

La photo a été prise dans la nuit du 2 au 3 avril 1992 avec l'astrographe ZEISS, diamètre 400 mm et distance focale 2000 mm, à l'observatoire Capricornio près de Campinas, São Paulo, Brésil. Pose de 75 minutes de 5.30 à 6.45 UT avec filtre rouge RG610 sur film plan 4"x5" TP 4415, développé avec Kodak D19 pendant 8 minutes à 20°C. En dessus à gauche de NGC 6334 se trouve NGC 6357.

ANDREAS TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

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.

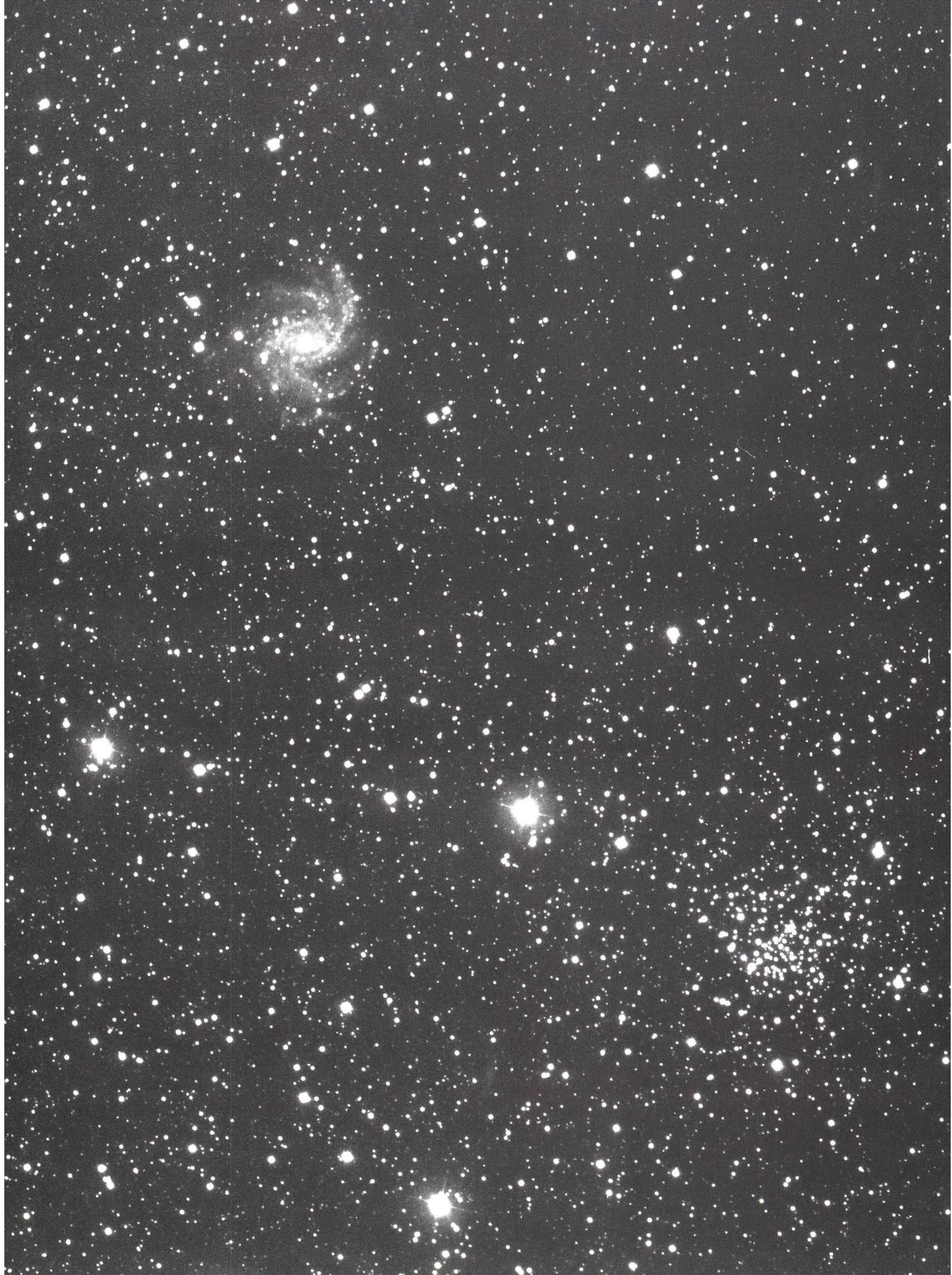
Tagungs- und Kursprogramm 1992

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 46 - 091/68 52 22 (Frau Nicoli, Hausverwalterin)
Technischer Berater: Erwin Greuter, Postfach 41, CH-9101 Herisau





◀ NGC 6939 und 6946

An der Grenze der Sternbilder Cygnus und Cepheus liegen nur 38' voneinander entfernt der offene Sternhaufen NGC 6939 mit rund 100 Sternen der Helligkeit 12^m bis 16^m und die Galaxie NGC 6946 von 8' Durchmesser und 9.7^m Totalhelligkeit. Sie ist eine der nächsten Galaxien und liegt am Rande der Lokalen Gruppe. Diese Galaxie hätte einen Platz im Guinnessbuch der Rekorde verdient, denn seit dem Jahre 1917 sind darin nicht weniger als 6 Supernovae mit Helligkeiten zwischen 11.6^m und 14.6^m entdeckt worden.

Unsere Aufnahme wurde am 2. Dezember 1991 mit der 30/40/100 cm Schmidt-Kamera der Jurasternwarte Grenchenberg 25 Minuten lang auf TP 4415 H belichtet.

GERHART KLAUS
Waldeggstr. 10, 2540 Grenchen

Photo à haute résolution de courte pose (<1 sec.) de la Lune (Cyrille, Catharina, Théophile et Altaï). Lunette 178 mm Starfire; f/D = 60; 2415; <1 sec. Rodinal 1:50

Photo J. Dragesco

Sternzeit? – Einfache Sache!

P. Wirz

Unter dem Titel "Wie Astronomie-Füchse die Sternzeit abschätzen" hat R. O. Montandon im "Orion" vom vergangenen April eine Methode beschrieben, nach der man die Sternzeit wenigstens angenähert bestimmen kann. Es handelt sich dabei um eine "Analog-Uhr", denn sie funktioniert mit einer Art von Zeiger, gebildet durch zwei Sterne (α And und β Cas), der um den Himmelspol kreist.

Hier soll nun ein "digitales" Verfahren beschrieben werden, das es ermöglicht, auf einigen Quadratzentimetern Notizpapier (oder sogar mittels einfacher Kopfrechnung) die Sternzeit zu finden, und zwar mit einer Toleranz von wenigen Minuten.

Die nachstehend angegebene Formel mit den dazugehörigen Beispielen gilt für die geografische Länge 8,3° Ost, also etwa für Baden und für Luzern. Im letzten Absatz des Beitrages wird angegeben, wie die Formel für andere geografische Längen abzuändern ist.

Die Formel lautet

$$t^* = \text{MEZ} + 4 \text{ h } 11 \text{ min} + M \cdot 2 \text{ h} + T \cdot 4 \text{ min}$$

Darin bedeuten:

- t* Sternzeit für 8,3° östliche Länge
- MEZ Mitteleuropäische Zeit (gegebenenfalls mitteleuropäische Sommerzeit -1 h)
- M Nummer des Monats (1 bis 12)
- T Tag im Monat (1 bis 31)

Beispiele:

1.) 3. Februar 4 h 30 min MEZ

			h	min
Zu addieren:	MEZ	=	4	30
	4 h 11 min	=	4	11
	2 · 2 h	=	4	
	3 · 4 min	=		12
	ergibt Sternzeit		12	53 min

Die genaue Rechnung ergibt (auf Minuten gerundet)

für 1990	12	h	55	min
für 1991	12	h	54	
für 1992	12	h	54	
für 1993	12	h	56	

Der Fehler ist also wegen der Schaltjahre nicht für alle Jahre gleich gross; er beträgt hier maximal 3 Minuten.

2.) 15. September 21 h 20 min MEZ

			h	min
Zu addieren:	MEZ	=	21	20
	4 h 11 min	=	4	11
	9 · 2 h	=	18	
	15 · 4 min	=		60
			43	91
		=	44	31
	- 24h	=	20	h 31 min Sternzeit

Genaue Rechnung: 20 h 30 min bis 20 h 33min je nach Jahr; Fehler also maximal 2 Minuten.

2.) 31. Dezember 23 h 30 min MEZ

			h	min
Zu addieren:	MEZ	=	23	30
	4 h 11 min	=	4	11
	12 · 2 h	=	24	
	31 · 4 min	=		124
			51	165
		=	53	45
	- 2 · 24 h	=	5	h 45 min Sternzeit

Genaue Rechnung: 5 h 43 min bis 5 h 46 min je nach Jahr; Fehler also maximal 2 Minuten.

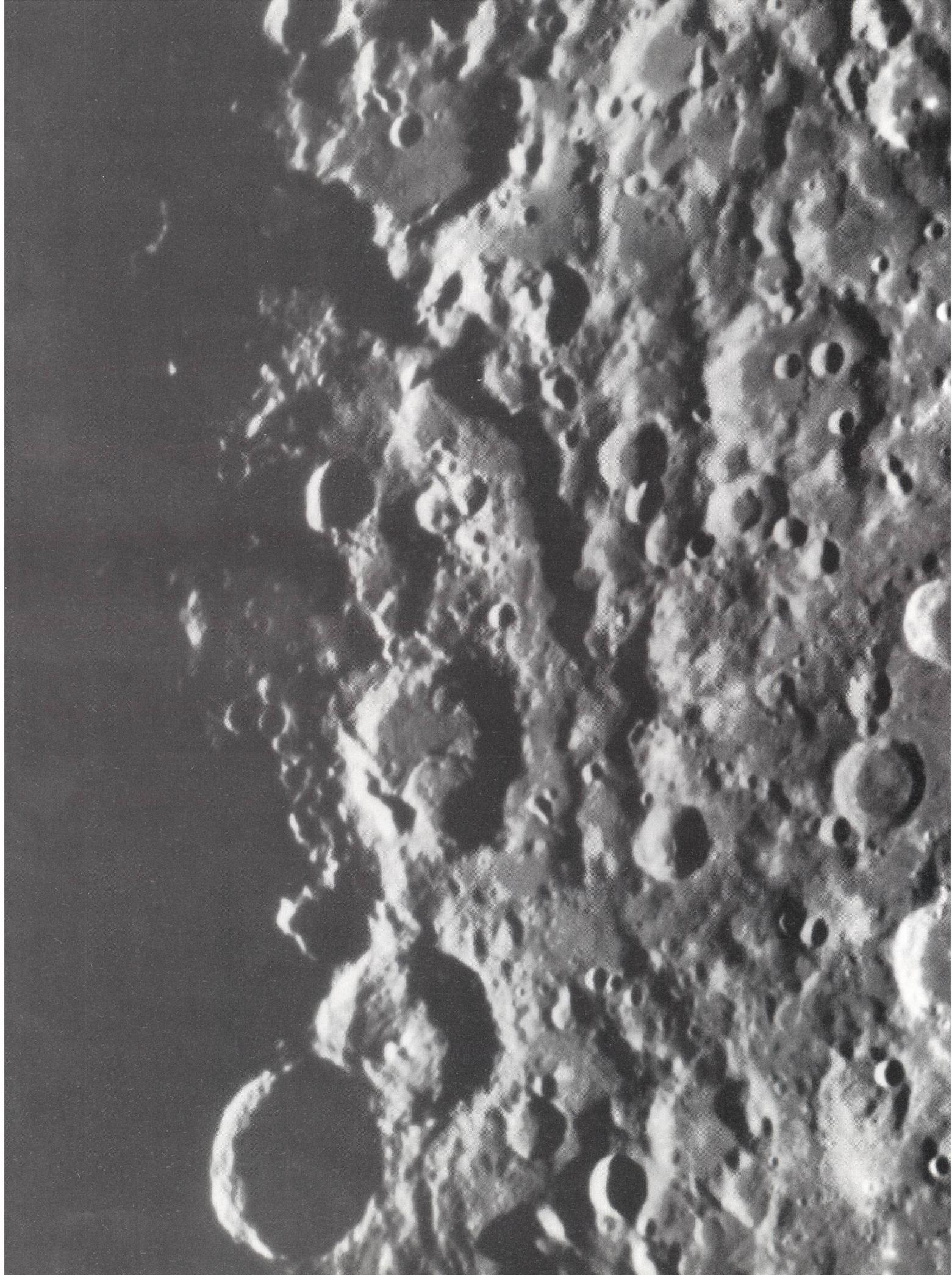
Anwendung der Formel für beliebige Orte

Für Orte, deren geografische Länge λ_o von 8,3° Ost abweicht, ermittle man zunächst die Längendifferenz $\Delta\lambda = \lambda_o - 8,3^\circ$ und daraus die Zeitdifferenz $\Delta t = \Delta\lambda \cdot 4 \text{ min/Grad}$. Um diese Zeitdifferenz ist der Summand 4 h 11 min in der Formel zu korrigieren.

Beispiele:

Chur $\lambda_o = 9,55^\circ$	$\Delta\lambda = 1,25^\circ$	$\Delta t = 5 \text{ min}$:		
			statt 4 h 11 min gilt 4 h 16 min.	
Vevey $\lambda_o = 6,8^\circ$	$\Delta\lambda = -1,5^\circ$	$\Delta t = -6 \text{ min}$:		
			statt 4 h 11 min gilt 4 h 5 min.	

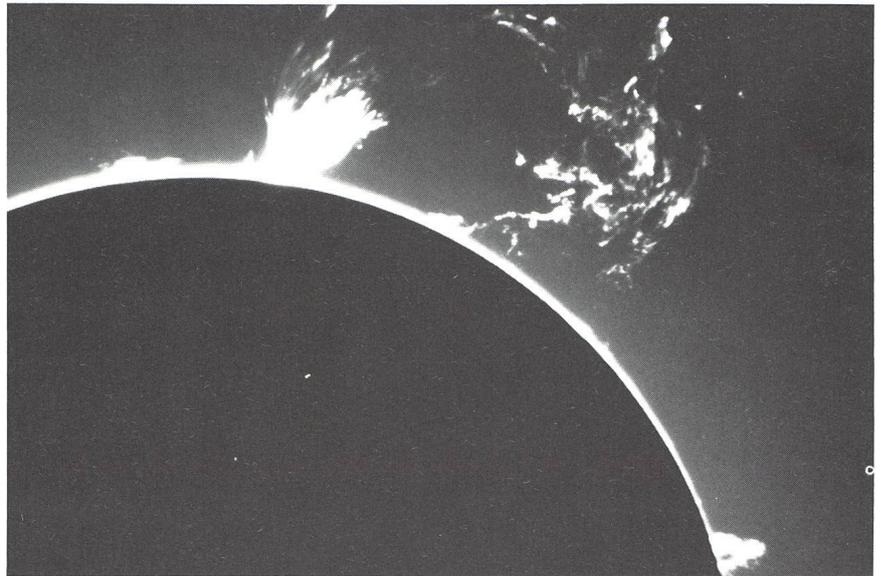
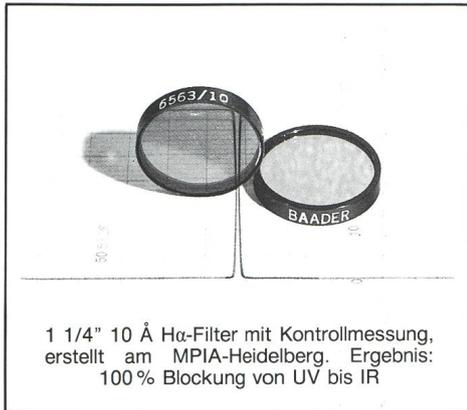
DR PAUL WIRZ
Sälistrasse 20, 6005 Luzern





PROTUBERANZENANSATZ Mod. II

in 10 Å und 4 Å Ausführung (4 Å mit Filterkippfassung)
Einzelanfertigungen für alle Refraktoren von 800–1600 mm Brennweite



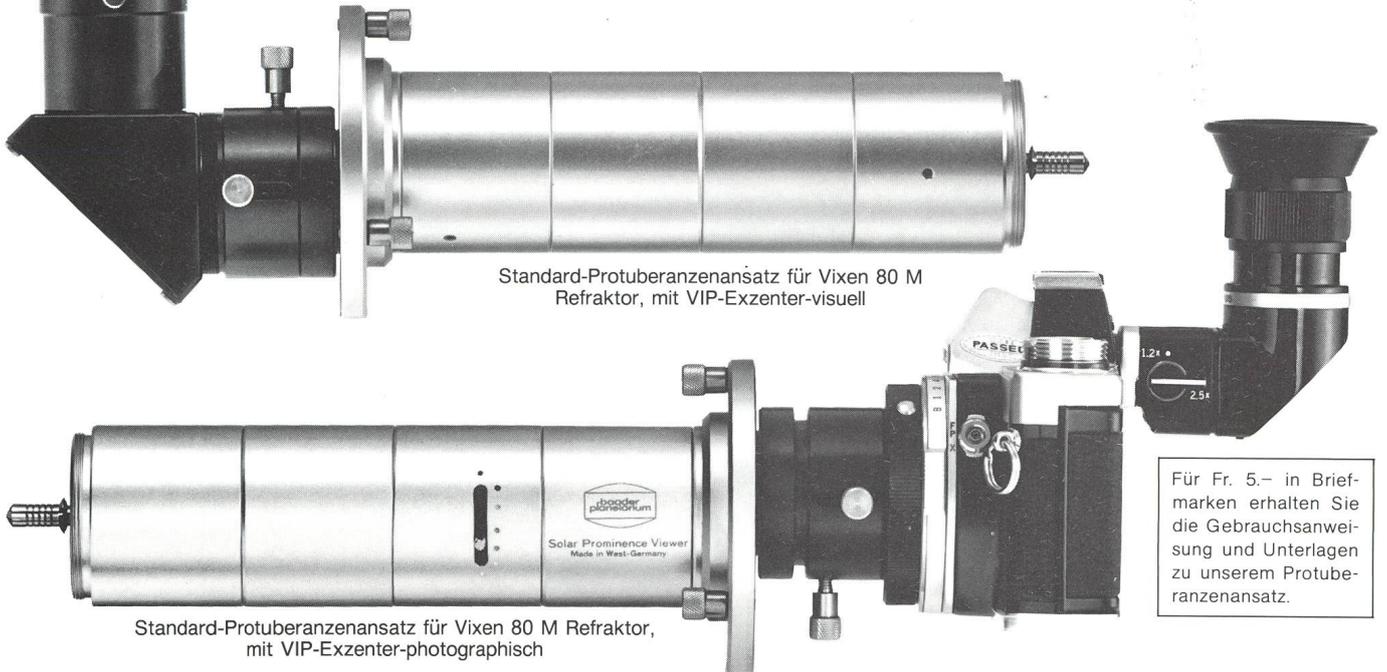
Gerhard Klaus; 400000 km Protuberanz (26.3.89), Refraktor 90/1300 mm, 9 Å BAADER H α -Filter

Baader Planetarium Protuberanzenansatz - über 100 Geräte wurden bisher geliefert. Grundgerät, gefertigt für Vixen 80 M Refraktor (80 mm \varnothing / f 910 mm), mit Kegelblendensatz aus V2A Stahl (6 Kegel), asymmetrischer Hilfslinse (H α vergütet), justierbarer u. wärmeisolierter Kegelfassung, von außen einstellbarer Irisblende, MC-vergütetem Projektionsobjektiv und H α Filter: 1 1/4" \varnothing :

- 10 Å Protuberanzenansatz Mod. IIFr. 1998.-
- 4 Å Protuberanzenansatz Mod. II (mit Filterkippfassung)Fr. 2298.-
- VIP - (visueller u. photographischer) ExzenteransatzFr. 345.-
- Aufpreis für andere Gerätebrennweiten von 800–1000 mmFr. 200.-



Standard-Protuberanzenansatz für Vixen 80 M Refraktor, mit VIP-Exzenter-visuell



Standard-Protuberanzenansatz für Vixen 80 M Refraktor, mit VIP-Exzenter-photographisch

Für Fr. 5.- in Briefmarken erhalten Sie die Gebrauchsanweisung und Unterlagen zu unserem Protuberanzenansatz.

H α -Filter mit 5 Jahren Garantie; temperaturstabilisiert, daher ohne Vorfilter anwendbar, feinoptisch polierte Substrate, mit Epoxydharz versiegelt in Metallfassung. Jedes Filter wird mit individueller Meßkurve geliefert:
10 Å H α -Filter, HWB \pm 2 Å, ZWL - 0/+ 2 ÅFr. 565.-
NEU: 4 Å H α -Filter, HWB \pm 1 Å, ZWL - 0/+ 2 ÅFr. 785.-



Import und Vertrieb für die Schweiz:

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01 383 01 08

Buchbesprechungen • Bibliographies

UNSÖLD Albrecht, Baschek Bodo. Der neue Kosmos, 5. Auflage, Springer Verlag, 1991, XVIII + 447 Seiten, 242 Figuren, gebunden, DM 98.-. ISBN 3-540-53757-0, deutsch. Drei Jahre nach der 4. Auflage, welche eine vertiefte Aufarbeitung der vorhergehenden Auflagen darstellt, wurde dieses Werk auf den neuesten Stand gebracht. Die Ereignisse in der Astrophysik beinhalten derartige Neuerungen, dass diese Ergänzungen willkommen sind: Die neuen Daten von Voyager II über Neptun, Interpretationen der Messungen der Supernova 1987A, Neutrino-Experimente und die neuesten Satelliten sind neu in der 5. Auflage aufgenommen worden. Farbbilder von Triton (Satellit N1 von Neptun) und der grossen Magellanischen Wolke ohne und mit SN 1987A illustrieren den Text.

Das sehr vollständige Werk beginnt mit etwas Positions-Astronomie, grundlegender Newtonscher Physik und dem Sonnensystem, indem glücklicherweise Schwergewicht auf die Physik der verschiedenen Objekte gelegt wird. Instrumentation wird nicht vernachlässigt und ist in einem kurzen Kapitel behandelt. Die Autoren sind anerkannte Forscher in Stellarer Astrophysik. So bilden denn auch die der Stellaren Astrophysik und Sternsystemen gewidmeten Kapitel das Zentrum dieses Werkes, was uns als gelungen erscheint. Meiner Meinung nach hätte das Werk jedoch etwas gewonnen, wenn statt eines knappen Abschnittes ein ausführliches Kapitel die Kosmologie behandeln würde. Das letzte Kapitel, welches den Problemen des Lebens auf der Erde und dem SETI-Projekt gewidmet ist, bildet eine interessante und auch zeitgemässe Schlussfolgerung, angesichts des unter Astronomen wieder steigenden Interesse an diesem Thema.

Der neue Kosmos ist nicht wirklich ein Werk für das breite Publikum, denn es enthält einige mathematische und physikalische Herleitungen, welche vermutlich Maturitäts- oder HTL-Kenntnisse erfordern. Das erlaubt dem Leser jedoch, etwas weiter als in Populärwissenschaftlichen Werken üblich vorzustoßen, ohne mit schwierigen Details von spezialisierten Arbeiten konfrontiert zu werden. Das Werk wird Studenten der Naturwissenschaft und Wissenschaftlern, welche leicht zugängliche Informationen über die aktuelle Astrophysik wünschen, eine ausgezeichnete Quelle sein.

BERNARD NICOLET

G. DE VAUCOULEURS, A. DE VAUCOULEURS, H.G. CORWIN, R.J. BUTA, G. PATUREL, P. FOUQUÉ: *Third Reference Catalogue of Bright Galaxies (RC 3)*, 3 Bände mit insgesamt 2090 Seiten, gebunden. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg 1991, ISBN 3-540-97552-7, 448.- DM

Die großen Galaxienstandardwerke, der *Reference Catalogue of Bright Galaxies* (RC 1. 1964) sowie der *2nd Reference Catalogue of Bright Galaxies* (RC 2. 1976) erfuhren nunmehr im Springer-Verlag eine notwendige und sehr gelungene Erweiterung.

Der RC 1 enthielt 2599 Objekte und war Nachfolger des IS 32 erschienenen Shapley-Ames-Catalogue of Bright Galaxies, der 1249 Objekte enthielt. Der RC 2 enthielt schon 4364 Objekte, während der nun erstmals mehrbändige erschienenene RC 3 insgesamt 23024 Objekte aufweist. Damit ist klar,

warum der RC 3 notwendig wurde: In den letzten 15 Jahren ist das Wissen in der extragalaktischen Astronomie sprunghaft angewachsen.

Augenfällig ist die ausgezeichnete Verarbeitung der drei Bände: Die bekannte hervorragende Qualität des Hauses Springer schlägt sich nieder in ausgezeichnetem Papier, sehr gutem Druck und einer gefälligen buchbinderischen Arbeit.

Der 1. Band führt die Referenzen und Erläuterungen zum RC 3 auf. Dass dafür ein eigener Band notwendig wurde, zeugt von den umfangreichen Recherchen, die diesem Werk vorausgingen. Der 2. und 3. Band beinhalten den eigentlichen Katalog. Der Katalog enthält u.a. alle Galaxien, die einen größeren scheinbaren Durchmesser als 1 Bogenminute aufweisen, heller als 15.5 mag. sind und eine Rotverschiebung unter 15.000km/s haben. Im übersichtlichen Datenteil sind die Positionen für 1950.0 und 2000.0, Namen, Galaxientypen, optische Durchmesser, optische und infrarote Helligkeiten, Radialgeschwindigkeiten und andere Angaben von Bedeutung angegeben.

Das Werk ist das bei weitem umfangreichste seiner Art und ist in der astronomischen Forschung eine Notwendigkeit. Astronomen und spezialisierten Amateuren kann es als Referenzwerk ans Herz gelegt werden.

ANDREAS PHILIPP

JEAN-CLAUDE PECKER: *Le promeneur du Ciel*. 1992, Editions Stock, Collection «Une passion, un métier». ISBN 2-234-02384-X. 314 pages. FF 120.-.

Jean-Claude Pecker, astrophysicien français bien connu, tente l'expérience difficile de combiner dans cet ouvrage une initiation à l'astronomie et le parcours d'une vie d'astronome. Essai pleinement réussi: les chapitres consacrés aux différents domaines de la science de l'univers alternent avec le récit du vécu quotidien de l'astronome, de la naissance de cette vocation à l'accomplissement de la carrière, passant par la formation, les difficultés et les joies de ce métier, les préoccupations, les déceptions et les satisfactions.

Sont passés en revue: les phénomènes - jour, nuit, saisons... -, le temps, les distances, les instruments, le spectre, le calcul, le système solaire, les galaxies, les quasars, la cosmologie. Les sujets sont en général traités de façon élémentaire, mais certains demandent une attention plus soutenue. Une annexe indique quelques données numériques, explique des termes techniques et répond à la question «Comment devenir astronome?»

Dans les chapitres plus personnels, l'auteur décrit des situations vécues durant sa vie d'astronome tels que son séjour au Jungfrauoch (en 1947, où nous avons fait sa connaissance), au Pic du Midi (1951), en d'autres endroits «exotiques», ses rencontres avec d'autres astronomes, le ciel austral, l'éclipse de soleil de Khartoum (1952), tout cela avec un humour qui lui est propre.

Nous avons lu et relu ce livre avec un réel plaisir et le conseillons à tous ceux qui, comme l'auteur, apprécient le côté humain de l'astronomie et qui, eux aussi, se passionnent pour l'observation du ciel.

FRIITZ EGGER

HEUDIER J.-L.: *Photographie Astronomique à Grand Champ*. Masson éditeur. 16 x 24 cm, 166 Seiten, 53 Bilder und Fotos, 17 Tabellen. ISBN 2-225-82528-9. FF 145.-.

Optiken von mehreren Tonnen Gewicht liefern Abbildungen von wenigen tausendstel mm: das sind die Extreme der

astronomischen Fotografie grosser Himmelsfelder, wie sie in grossen Sternwarten betrieben wird. Die Kenntnisse der dabei auftretenden Probleme können aber auch für den Amateur von Nutzen sein.

Nach einem historischen Rückblick über die Entwicklung der astronomischen Fotografie behandelt der Autor die Theorie der verwendeten Optiken und deren Abbildungsfehler. Ein besonderes Kapitel ist der Schmidt-Kamera gewidmet. Eingehend werden die fotografischen Emulsionen und deren chemische Verarbeitung dargestellt sowie Probleme der Erfassung schwacher Signale, des Verhältnisses von Signal zu Rauschen und des Wirkungsgrades besprochen. Zur Vorbereitung der Aufnahme gehört die Hypersensibilisierung und die Wahl des günstigsten Himmelsausschnittes, wozu auch die Kenntnis der differentiellen Refraktion gehört. Die letzten Kapitel behandeln die Auswertung der erhaltenen Negative, deren Aufbewahrung und Katalogisierung. Eine umfangreiche Bibliografie beschliesst das Buch.

Der Autor verwendet viele Formeln, von denen man sich aber nicht abschrecken lassen muss, denn sie tragen viel zum theoretischen Verständnis bei. Leider fehlen bei den Diagrammen manchmal die Angaben der Masseinheiten. Trotzdem bietet dieses in französischer Sprache verfasste Buch dem ernsthaften Amateur manchen nützlichen Tip für sein Hobby.

ANDREAS TARNUTZER

K. R. LANG: *Astrophysical Data, Planets and Stars*, 1992, Springer Verlag, 397 pp, ISBN 3-540-97109-2, DM 118.–

Ce livre rassemble une énorme quantité de données astronomiques et astrophysiques sur le système solaire, les étoiles et le milieu interstellaire. La première partie définit les principales constantes physiques et astronomiques utilisées en astrophysique, et donne les divers facteurs de conversion. Les 70 pages suivantes donnent tous les paramètres physiques, dynamiques, atmosphériques et morphologiques des corps du système solaire selon l'état actuel de nos connaissances. Le reste du livre est consacré au monde stellaire avec des données sur notre Soleil, les étoiles en général, les étoiles proches, les étoiles Wolf-Rayet, magnétiques, variables, les amas et associations stellaires, nébuleuses et régions de formation stellaire, étoiles dans un stade final de leur évolution (naines blanches, pulsars, supernovae, etc.) et, finalement, rayonnement X et Gamma d'origine stellaires. Un appendice de 130 pages liste les étoiles à moins de 22 pc selon les données de Gliese et de Gliese et Jahreiss. Une bibliographie et un index terminent le volume.

Cette nouvelle compilation est très bienvenue, d'autant plus que l'appel fait par l'Union Astronomique Internationale, il y a bientôt cinq ans, de remettre à jour le célèbre «Astrophysical Quantities» de Allen ne semble pas avoir été suivi. Il faut toutefois se méfier de quelques erreurs dans certaines tables: par exemple dans celle des paramètres d'amas, à la colonne des distances héliocentriques, les unités sont mentionnées en kiloparsecs; selon ces données les Pléiades se trouveraient à 125 kiloparsecs, donc plus loin que les nuages de Magellan!...

L'éditeur annonce déjà la prochaine parution d'un deuxième volume qui traitera des galaxies et devrait bénéficier de la masse considérable des connaissances récemment acquises.

NOËL CRAMER

WERNER F. SCHMIDT: *Astronomische Navigation*. Ein Lehr- und Handbuch für Studenten und Praktiker. Springer-Verlag Berlin, 2. berichtigter Nachdruck, 1990, XIV und 226 Seiten, 118 Abbildungen, geheftet. DM 58.–. ISBN 3-540-17032-4.

Im ORION 196, Juni 1983, S. 109 wurde die 1. Ausgabe dieses Werkes von Hr. E. Laager vorgestellt.

Die Tatsache, dass ein 2. berichtigter Nachdruck acht Jahre nach der 1. Ausgabe erschienen ist, bestätigt, was damals bereits sinngemäss gesagt wurde: Trotz Satellitennavigationssystemen, die heute (1992) weltweit von Schiffen und Flugzeugen zur Bestimmung ihrer Position mit bislang unerreichter Genauigkeit genutzt werden, behalten die Grundkenntnisse der astronomischen Navigation nach wie vor ihre Berechtigung.

Aber nicht nur Navigatoren oder Piloten, auch Astronomen oder Geodäten können das Buch mit Vorteil lesen. Zeit-, Orts- und Azimutbestimmungen sind doch primär astronomische Aufgaben.

Das obengesagte sind Gründe, warum solch ein Buch heute immer noch gefragt ist. Ein weiterer Grund liegt bei dem Buch selber.

Die klare und präzise Darstellung mit Aufgaben und deren Lösungen ermöglichen dem Leser, sich rasch die Materie anzueignen.

Da es sich um einen Nachdruck handelt, hat sich der Stoffinhalt nicht geändert und die im ORION 196 angebrachte Kapitelbeschreibung ist noch in ihrer Gesamtheit gültig.

RENY O. MONTANDON
Brummelstrasse 4, 5033 Buchs/AG

WIL TIRION, *Cambridge Star Atlas 2000.0*. \$ 19.95; Cambridge University Press, 1991 ISBN 0-521-26322-0

Das neuste Werk des nun für seine sehr informativen und übersichtlichen Sternatlanten bekannten Wil Tirion wendet sich an den Anfänger der Astronomie. Der Sternatlas eignet sich gut in die Sternwarte oder zum Beobachtungsort mitgenommen zu werden. Nach einer kurzen Einführung über die Bewegung der Sterne am Himmel findet man eine Tabelle und 12 Uebersichtskarten von der Nord- und Südhemisphäre für jeden Monat, welche Auskunft geben, welche Karten zur entsprechenden Zeit und Himmelsrichtung aufgeschlagen werden sollen. Es folgen im weiteren kurze Hinweise über die Grössenklassen der Sterne, Namen und Konstellationen der Sternbilder sowie ein Verzeichnis aller 88 Sternbilder. Im weiteren wird auf die verschiedenen Himmelsobjekte und deren Eigenschaften eingegangen.

Der Hauptteil besteht aus 20 farbigen Sternkarten der nördlichen und südlichen Hemisphäre gezeichnet nach der bewährten Art von Wil Tirion mit Sternen bis zur 6. und bei den Veränderlichen und Doppelsternen bis zur 6.5 Grössenklasse, sowie offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen, diffuse und planetarische Nebel sowie Galaxien. Jeweils auf der gegenüberliegenden Seite sind in übersichtlicher Form die Daten zu den meisten Objekten zu finden.

Die letzten Seiten umfassen Uebersichtskarten der verschiedenen Objektarten und deren Verteilung an der Himmelskugel, was einen guten Aufschluss gibt, welche Objekte zu unserer Galaxis gehören und welche nicht.

Dieses Werk ist sicher auch für fortgeschrittene Sternfreunde lohnend und sollte in keiner Astronomie-Bibliothek fehlen.

HANS BODMER

AGNÈS ACKER: *Astronomie*, collection de caelo, éd. Masson, Paris 1992, ISBN 2-225-82633-1, 356 p, FF. 165.–

Cette introduction à l'astronomie consacre une quinzaine de pages à un résumé historique et passe ensuite à l'aspect physique de la lumière. Les développements mathématiques sont peu nombreux et compréhensibles pour un étudiant du secondaire; des graphiques accompagnent le texte de manière efficace. Le chapitre «positions et mouvements des astres» se lit facilement tandis que ceux des «caractéristiques physiques des étoiles, de l'étude du soleil et de l'évolution stellaire» demandent quelques notions de base de physique. Un chapitre de cosmologie termine ce livre qui résume bien toutes les connaissances acquises à ce jour. Les enseignants trouveront dans cet ouvrage les réponses aux questions générales souvent posées par les élèves. De nombreuses figures et photos agrémentent le texte, un lexique et un index le complètent. Ce livre permet une bonne approche de l'astronomie contemporaine.

J.-D. CRAMER

H. OBERHUMMER, Technical University of Vienna (Ed.) *Nuclei in the Cosmos* With contributions by J.H. Applegate, J.J. Cowan, F. Käppeler, H.V. Klapdor-Kleingrothaus, K. Langanke, R.A. Malaney, H. Oberhummer, B.E.J. Pagel, C. Rolfs, G. Schatz, G. Staudt, F.-K. Thielemann, J. Vervier, M. Wiescher 1991. Approx. 250 pp. 97 figs. (Graduate Texts in Contemporary Physics. Eds.: J.L. Birman, H. Faissner, J.W. Lynn) Hardcover DM 88.– ISBN 3-540-54198-5, Springer-Verlag

Il est assez étonnant de penser que l'évolution d'objets aussi «macroscopiques» que les étoiles aient leur évolution intimement liée aux comportements de choses aussi petites que les atomes. Et pourtant il en va bien ainsi dans la nature. Si l'on est capable aujourd'hui de comprendre d'où les étoiles tirent les quantités phénoménales d'énergie qui leur permettent de briller pendant plusieurs millions voire milliards d'années selon leur masse initiale, c'est grâce aux connaissances acquises dans le domaine de la physique nucléaire.

Le livre «Nuclei in the Cosmos» est un recueil de dix contributions couvrant le champ de l'astrophysique nucléaire. Les premiers chapitres sont consacrés à l'étude des lois qui gouvernent les interactions entre noyaux atomiques telles qu'elles peuvent être déduites des expériences de laboratoire ou de modèles théoriques. Une seconde partie présente les faits observationnels dont la compréhension exige une connaissance détaillée des processus nucléaires ayant eu lieu soit au moment du «Big Bang», soit durant les différentes phases de combustion nucléaire qui ponctuent l'évolution des étoiles. Enfin dans les dernières contributions différents scénarios évolutifs sont décrits en détails (nucléosynthèse primordiale, processus s, r et p). Un aspect original de cet ouvrage réside dans son caractère interdisciplinaire, en effet les thèmes abordés touchent les domaines de l'astronomie, de la physique nucléaire et des particules élémentaires. Le livre s'adresse à un public averti ayant de bonnes connaissances dans un des domaines mentionnés ci-dessus.

GEORGES MEYNET

REINER LUTHARDT, *Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1992*. DM 18.80; Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig / Heidelberg ISBN 3-335-00239-3

Rechtzeitig zum Jahreswechsel ist wiederum der "Ahnert" für 1992 in seiner seit Jahren bewährten Konzeption herausgege-

ben worden. Bezüglich Aufmachung und Inhalt hat sich nur 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 blosser Auge und dem Feldstecher und andererseits jene für die Beobachtungen mit dem Fernrohr. Der Textteil des vierten Kapitels enthält aktuelle Berichte und Aufsätze aus der astronomischen Forschung und zu ausgewählten astronomischen Problemen und Themen. Im Bildteil werden zahlreiche Farb und Schwarz-weiss-Photos gezeigt.

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

Was natürlich jedem sofort auffällt, ist der massiv erhöhte Preis gegenüber dem Vorjahr – wohl eine Auswirkung der freien Marktwirtschaft in den neuen Bundesländern von Deutschland!

HANS BODMER

HANS JOACHIM STÖRIG. *Knaurs moderne Astronomie*. 312 Seiten, Droemer Knaur Verlag, München, 1992. ISBN 3-426-26462-5. Fr. 47.50.

Der Verfasser dieses Buches sagt von sich selber, dass er in der Astronomie kein studierter Fachmann ist, sondern ein Amateur (im wörtlichen Sinn: ein Liebhaber), der staunend und ehrfürchtig vor der Fülle der Erscheinungen steht, welche die Forschung entschleiert.

Vielleicht ist es diese Distanz, der Wille zur Genauigkeit, aber doch geleitet von der Einsicht, dass wir vieles noch nicht wissen und dass manches in einigen Jahren wieder ganz anders interpretiert wird, was dem Buch seinen Wert und seine Einmaligkeit verleiht. H.J. Störig hat nicht ein populärwissenschaftliches Buch im gewöhnlichen Sinn geschrieben, aber es ist so verfasst, dass jeder, der sich genügend Zeit nimmt, die Ausführungen verstehen kann.

Der Text ist in 10 Kapitel gegliedert: Einführung in die kosmischen Dimensionen, die Sonne, das Sonnensystem, Sterne, Doppelsterne und Veränderliche, Fenster zum Weltall (Teleskope, der visuell nicht erfassbare Bereich des Spektrums), Geburt und Tod der Sterne, die Milchstrasse, extragalaktische Systeme, das Weltganze in Raum und Zeit. Den Schluss bildet ein ausführliches und sehr nützliches Personen- und Sachregister. Das Buch will in erster Linie über neuere Erkenntnisse berichten. Fakten, die in andern Büchern ausführlich dargestellt werden, wie z.B. die Kepler'schen Gesetze werden deshalb nur gestreift; andere, z.B. die Erklärung der Sonnen- und Mondfinsternisse werden gar nicht behandelt. Im gesamten bietet das vorliegende Werk aber eine umfassende Übersicht über die klassische und moderne Astronomie.

Die Erklärungen sind in wissenschaftlicher Hinsicht - soweit ich das beurteilen kann - durchwegs korrekt. Die flüssige Sprache erleichtert die Lektüre und die vielen Abbildungen, insbesondere die 20 Farbtafeln, verleihen dem Buch ein sehr gefälliges Aussehen. Ich kann es jedem Amateurastronomen und jedem Interessierten, der eine zeitgemässe Einführung in die Astronomie sucht, vorbehaltlos empfehlen.

H. STRÜBIN

ERIKA BOHM-VITENSE: *Introduction to stellar astrophysics*. 1992, Cambridge University Press, 285 pp, ISBN 0-521-34404-2, £40.00, \$64.95 (H/b), ISBN 0-521-34871-4, £13.95, \$27.95 (P/b).

LAWRENCE H. ALLER: *Atoms, Stars and Nebulae (third edition)*, 1991, Cambridge University Press, 366 pp, ISBN 0-521-32512-9, £50.00, \$84.50 (H/b), ISBN 0-521-31040-7, £17.95, \$34.50 (P/b).

JAY M. PASACHOFF, JOHN R. PERCY (eds.): *The Teaching of Astronomy (IAU colloquium 105)*. 1992, Cambridge University Press, ISBN 0-521-42966-8, £19.95, \$29.95 (P/b).

Trois nouveaux livres relatifs à l'enseignement de l'astronomie parus chez Cambridge University Press.

Le texte de E. Böhm-Vitense est le troisième tome d'une introduction générale à l'astrophysique (les deux tomes précédents sont: «Basic stellar observations and data», et «Stellar atmospheres») et traite de la structure interne et évolution stellaires. L'auteur, disciple de M. Schwarzschild, a élaboré ici un traité particulièrement clair et didactique à l'usage d'étudiants possédant de bonnes bases en physique. On appréciera la manière avec laquelle les concepts fondamentaux sont mis en relief, et la fréquente comparaison avec les observations qui instruit l'étudiant dans l'art de choisir entre les options d'une approche théorique. Un bon résumé du problème du transfert radiatif à l'intérieur des étoiles est donné en appendice, ainsi qu'un recueil de problèmes. Ceci est un excellent texte de base qui peut être utilisé indépendamment des deux premiers tomes de la série.

Le deuxième livre est une remise à jour d'un texte classique paru pour la première fois en 1943 et signé par L. Goldberg et L. H. Aller. Une seconde édition parut en 1971, puis Aller entreprit d'incorporer les mutations survenues durant ces 50 dernières années dans la présente édition. Il est certain que peu de points communs subsistent entre les trois éditions en ce qui concerne les données observationnelles. Toutefois, les bases théoriques que l'astrophysicien moderne utilise, existaient déjà en grande partie en 1943. Ce nouveau texte donne une vision globale de l'astronomie moderne et, en particulier, de son lien avec la physique. Ce but est atteint sans avoir recours à des développements mathématiques (lorsque ceci est inéluctable, par exemple dans le cas des formules d'ionisation et d'excitation et des courbes de croissance des raies spectrales, ces informations sont données en appendice). L'auteur arrive ainsi à rendre facilement accessible à l'étudiant ou à l'amateur sérieux une connaissance profonde du fonctionnement de la nature, du lien direct qui noue le monde microscopique des particules élémentaires à celui des systèmes stellaires. Ce livre est une très bonne première introduction à l'astrophysique.

Le troisième titre rassemble les contributions présentées lors du 105^e colloque de l'Union Astronomique Internationale, en juillet 1988, à Williamstown aux USA. Le thème est le sujet très large de l'enseignement de l'astronomie: curriculum, astronomie et culture, le processus d'enseignement, projets pour étudiants, ordinateurs, livres, aides didactiques, bonnes et mauvaises conceptions de l'astronomie, cours du niveau secondaire, formation des enseignants, vulgarisation, planétariums, pays en voie de développement. L'ensemble du sujet est particulièrement bien couvert par les 160 participants à cette conférence dont les mémoires profiteront à toute personne engagée dans l'enseignement de l'astronomie au niveau scolaire aussi bien que dans le cadre d'une société d'amateurs.

NOËL CRAMER

MEADE ED-apochromatische Refraktoren

zeigen Beugungsbilder wie aus dem Lehrbuch, die theoretisch mögliche Auflösung bei bestmöglichem Kontrast und dadurch feinste Rillen auf Mond und Wolken auf Planeten.

Die stabile Präzisions-Montierung positioniert das Teleskop mit 8° pro Sekunde selbständig auf eines von 8000 gespeicherten Objekten. (Auch Planeten!) Permanenter 'SMARTDRIVE' (PPEC) und CCD-Anschluss selbstverständlich!

102mm / 4" F/9 ED/APO komplett
133mm / 5" F/9 ED/APO komplett
155mm / 6" F/9 ED/APO komplett
180mm / 7" F/9 ED/APO komplett

Fr. 4490.-
Fr. 5918.-
Fr. 8948.-
Fr. 11905.-

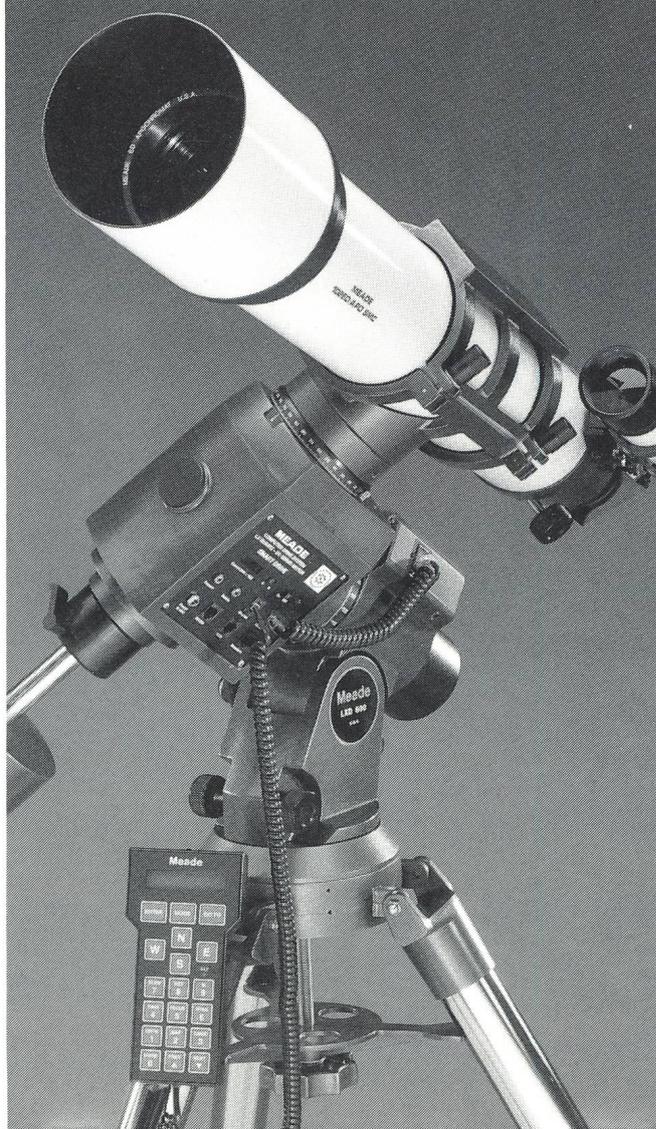
Mod. 1664 elektronische Nachführung

Fr. 644.-

Mod. 1667 Computer-Nachführung

Fr. 1239.-

Unverbindliche Einführungs-Preise! Montierung und Optik einzeln erhältlich.

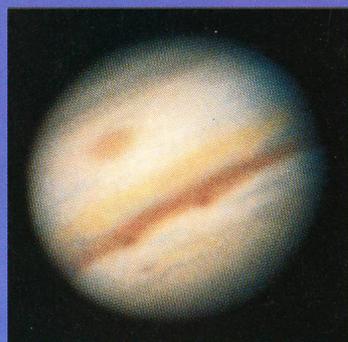
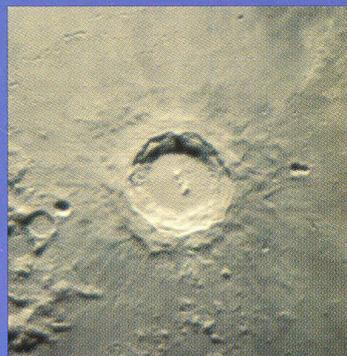


Gratis-Katalog : 01 / 841'05'40

Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung in der 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®**