Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 47 (1989)
Heft: 232

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

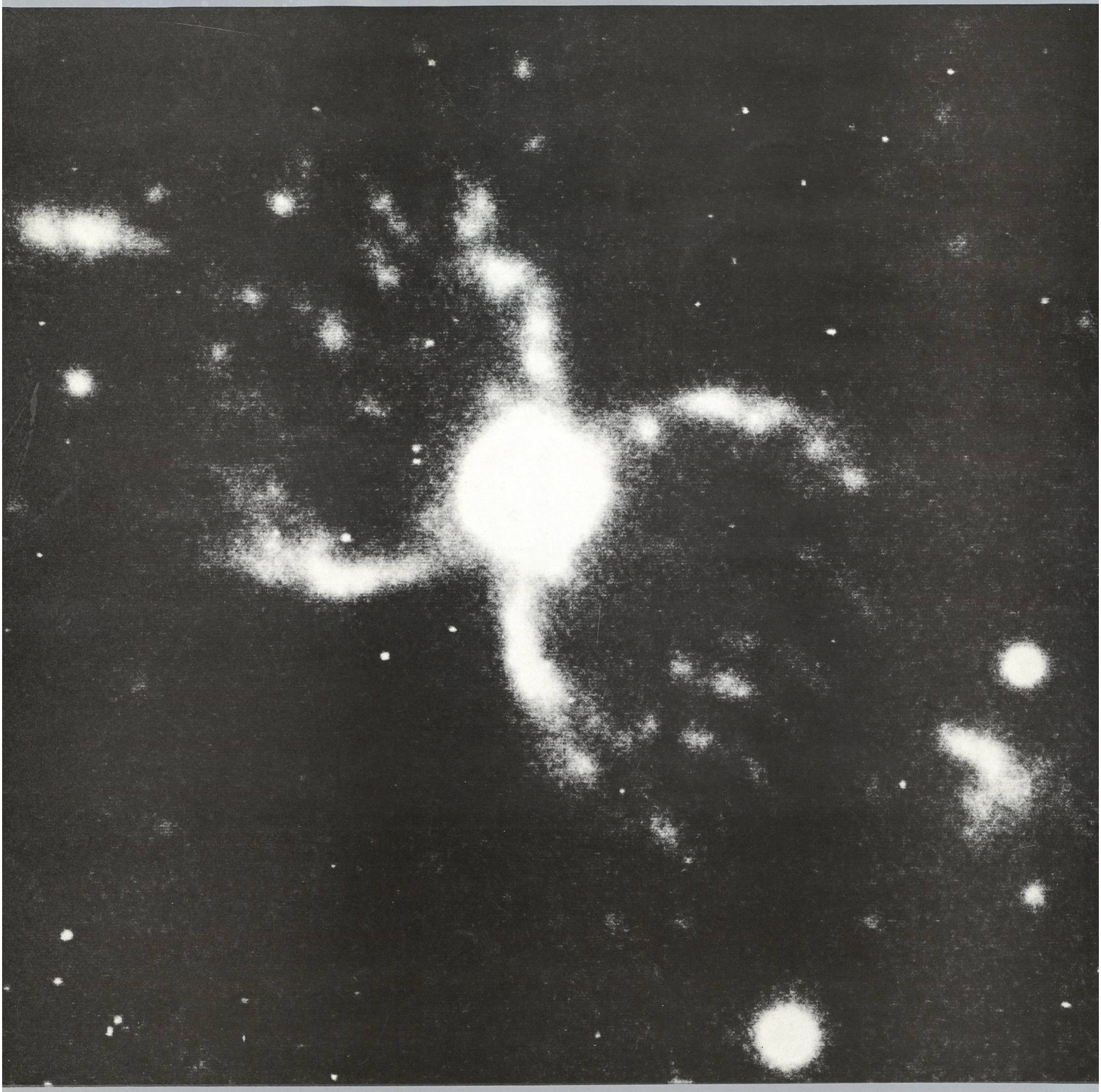
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 16.08.2025

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

232

Juni · Juin · Giugno 1989



ORION

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

ORION

Leitender und technischer Redaktor:
Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

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.

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:
Werner Maeder, 1261 Burtigny

Astronomie und Schule:
Dr. Helmut Kaiser, Burgfeldermattweg 27, CH-4123 Allschwil

Astro- und Instrumententechnik:
vakant

Der Beobachter:
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH 8606 Greifensee

Fragen-Ideen-Kontakte:
H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Meteore-Meteoriten:
Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf

Mitteilungen der SAG:
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Neues aus der Forschung:
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Redaktion ORION-Zirkular:
Michael Kohl, Bordackerstrasse 2, CH-8610 Uster

Reinzeichnungen:
H. Bodmer, Greifensee
H. Haffter, Weinfelden

Übersetzungen:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Inserate:
Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

Auflage: 3000 Exemplare. Erscheint 6 × im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

Druck: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 233: 30.6.1989

SAG

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralsekretariat der SAG, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

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, Murifeldweg 12, CH-3006 Bern
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

Einzelhefte sind für SFr. 9.— zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

ORION

Rédacteur en chef et technique:
Karl Städeli, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zurich

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.

Collaborateurs permanents de la rédaction:

Astrophotographie:
Werner Maeder, 1261 Burtigny

Astronomie et Ecole:
Dr. Helmut Kaiser, Burgfeldermattweg 27, CH-4123 Allschwil

Technique astronomique et instrumentale:
vacant

L'observateur:
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Questions-Tuyaux-Contacts:
H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Météores-Météorites:
Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Berthoud

Bulletin de la SAS:
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne

Nouvelles scientifiques:
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Rédaction de la Circulaire ORION:
Michael Kohl, Bordackerstrasse 2, CH-8610 Uster

Dessins:
H. Bodmer, Greifensee
H. Haffter, Weinfelden

Traduction:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Annonces:
Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg

Tirage: 3000 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

Impression: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

Prix, abonnements et changements d'adresse: voir sous SAS

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 233: 30.6.1989

SAS

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser à:
Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)
Suisse: fr.s. 52.—, étranger: fr.s. 55.—.
Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 25.—.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Berne
Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de fr.s. 9.— plus port et emballage.

ISSN 0030-557 X

47. Jahrgang
47e Année
Nr. 232 Juni 1989
No. 232 juin 1989

ORION

Seiten 73-112
pages 73-112

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

M. J. SCHMIDT: Wolken in der Neptun-Atmosphäre 76
M. J. SCHMIDT: Fotos und Daten aus der Marsumlaufbahn 77
M. J. SCHMIDT: Satellit untersucht den Urknall 78
A. BLÉCHAT, THIERRY J.-L. COURVOISIER: Quasar 3c 273 - 10 millions de nouveaux soleils chaque seconde 80

Astronomie und Instrumententechnik · Astronomie et technique instrumentale

L. HOWALD: Sternzeituhren im Einsatz 84
E. OBRESCHKOW: Das neue Teleskop der Kreuzlinger Sternwarte 86

Astronomie und Schule · Astronomie et Ecole

L. VILLARS: Ein einfaches Schiebeplanetarium 90
J. ALEAN: Ein leichtes 45-cm-Teleskop 96

Mitteilungen/Bulletin /Comunicato

Schweizerische Astronomische Gesellschaft 91/17
Société Astronomique de Suisse 91/17
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 91/17
11. Schweizerische Amateurastrotagung in Luzern 1990 92/18
S. D' ATTIS: Eine interessante Wanderausstellung 92/18
20 Jahre Planetarium Luzern 93/19
D. MEYNET-BERNASCONI: Saint-Luc, la station des étoiles 94/20
P. SÜSSLI: Starparty 94/20

F. P. LEHMANN: The Ancient Beijing Observatory 98
J.-D. CRAMER-DEMIERRE: Les planètes transjoviennes: Pluton, dernière planète? 100

Der Beobachter · L'observateur

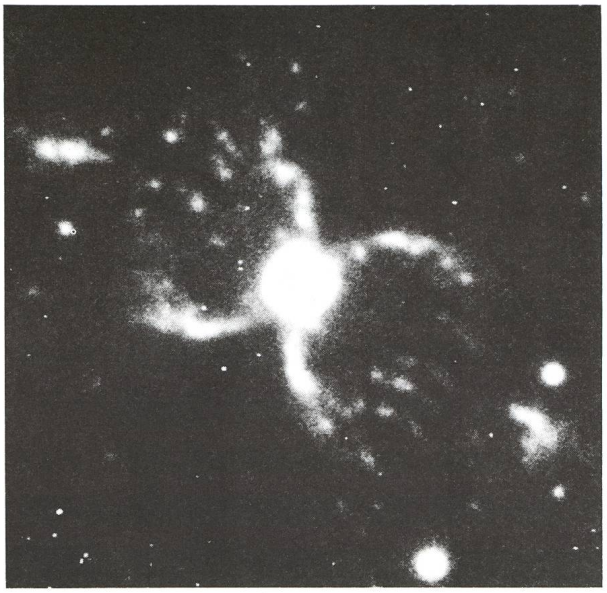
F. EGGER: Eclipse de Soleil du 18 mars 1988 105
H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen 105

Astrofotografie · Astrophotographie

E. LAAGER: Totale Mondfinsternis vom 17. August 1989 106
G. KLAUS: M66 und Supernova 110

An- und Verkauf /Achat et vente 109
Buchbesprechungen 111

Titelbild/Couverture



Der «Südliche Krebs-Nebel» (He2 - 104)

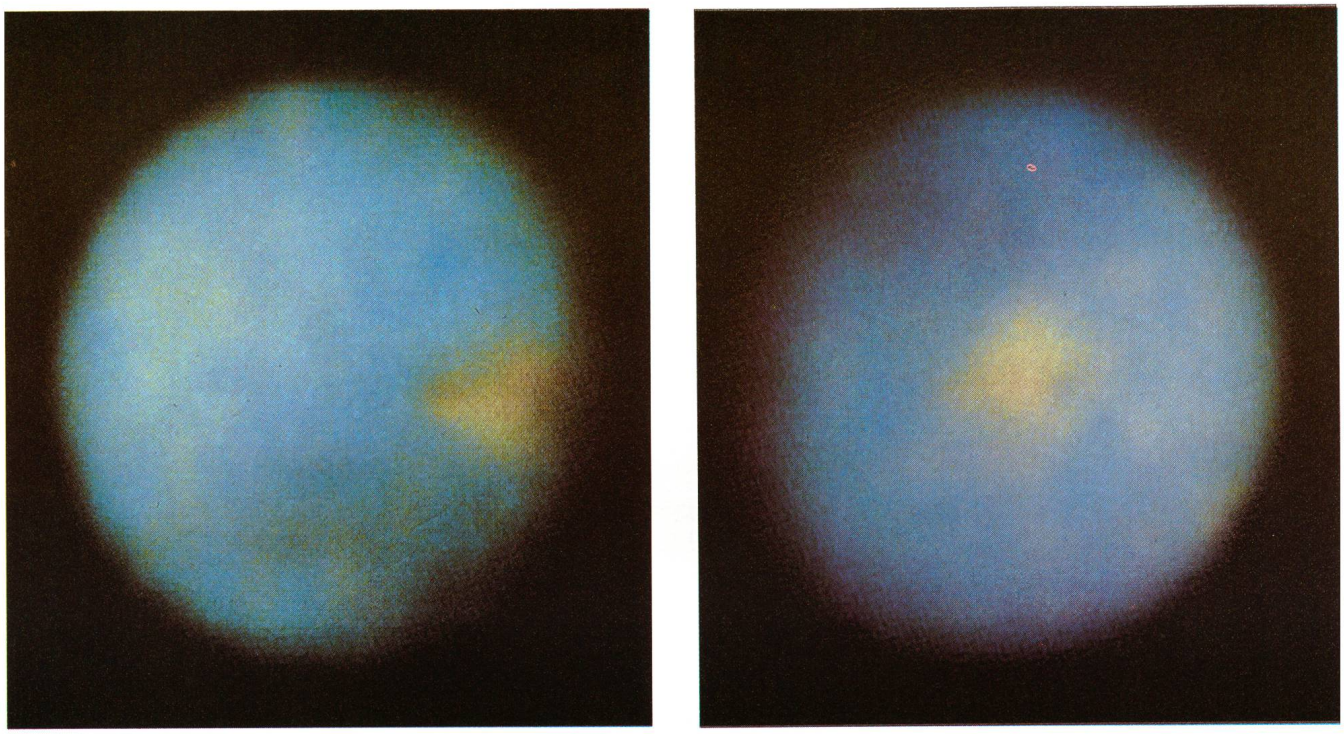
La nébuleuse du Crab au ciel austral (He2 - 104)

Photo: ESO

Neue Bilder des Neptun:

MEN SCHMIDT

Wolken in der Neptun- Atmosphäre



Neptun aus 309 Millionen Kilometern: Erste Wolken werden sichtbar. Bild: JPL/Archiv Schmidt

Die amerikanische Raumsonde Voyager 2 nähert sich immer mehr dem Zielplaneten Neptun. Alle paar Wochen werden nun neue Bilder des zur Zeit äussersten Planeten gewonnen. Am 23. Januar dieses Jahres befand sich die Voyager-Sonde noch 309 Millionen Kilometer von Neptun entfernt. An diesem Datum wurden erneut Bilder des Riesenplaneten aufgenommen. Zum ersten Mal wurden dabei Einzelheiten in der bläulich schimmernden Atmosphäre erkannt. Das Auflösungsvermögen der Voyager-Kamera betrug aus dieser Distanz etwa 6000 Kilometer. Deutlich zu sehen ist ein riesiges helles Wolkengebilde, dass sich im Verlaufe der zwei Stunden zwischen den beiden hier gezeigten Bildern fortbewegt hat. Daraus kann auf eine Rotationszeit von 17-18 Stunden geschlossen werden, was die erdgebundenen Beobachtungen bestätigt. Das «scheckige» Aussehen der beiden Neptun-Fotos ist bedingt durch das «rauschen» des Kamerasystems. Die Funksignale zur Bildübertragung benötigten an diesem Tage 3 Stunden und 49 Minuten. Am Tage des Vorbeiflugs dem 24. August, die Sonde wird um 21:00 Uhr die Minimalentfernung zum Planeten erreichen (Ortszeit), müssen die Wissenschaftler im Kontrollzentrum des Jet Propulsion Laboratory in Pasadena (Kalifornia) 4 Stunden und 6 Minuten warten, bis die Bilder aus der Minimaldistanz auf den Monitoren erscheinen. Für uns in der Schweiz befindet sich Voyager 2 am 25. August um 6:00 Uhr MESZ (4:00 Uhr GMT=Weltzeit) in Minimaldistanz zum Neptun. Demnach würden bei uns die Funksignale erst um 10:06 Uhr MESZ eintreffen.

Voyager 2 soll nach dem Stand der Planung am 5. Juni mit den ersten Beobachtungen des Neptunsystems beginnen. Am 2. Oktober sollen dann die lezten Neptundaten zur Erde übertragen werden.

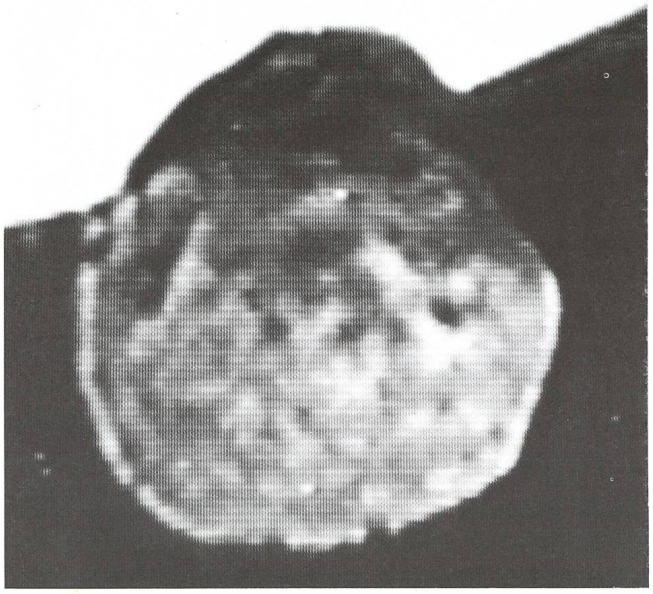
MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Russische Phobos II Sonde ist verstummt:

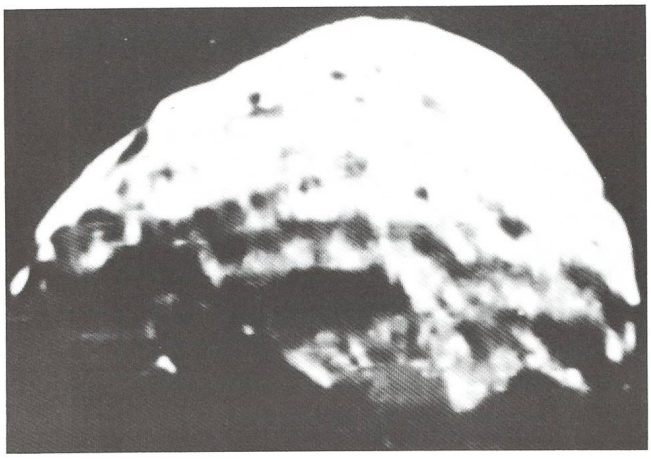
MEN SCHMIDT

Fotos und Daten aus der Marsumlaufbahn

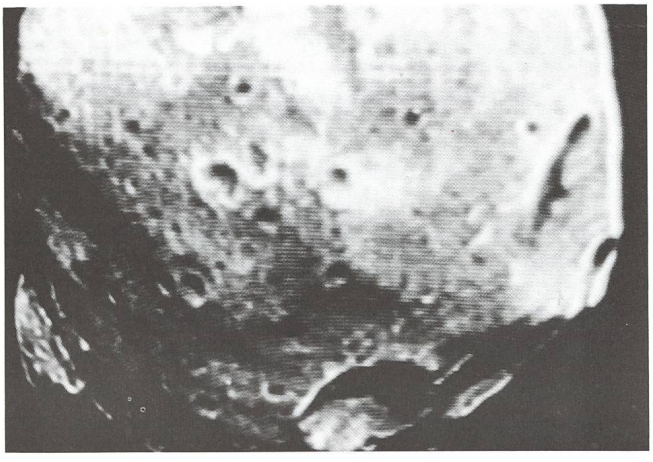
Seit dem 29. März gilt die sowjetische Marssonde Phobos II als verloren (Siehe auch ORION 231, S. 42). Sie war am 1. Februar 1989 in eine Marsumlaufbahn eingebremmst worden und hätte Anfang April den kleinen gleichnamigen Marsmond eingehend untersuchen sollen. Dazu musste die Bahn der Sonde immer näher an die Marsmondbahn heranmanövriert werden. Dies um die genaue Position des Mondes festzustellen. Dabei wurden immer wieder Bilder vom kleinen Mond sowie vom Planeten Mars selbst zur Erde übermittelt (insgesammt über 60). Auch andere Instrumente für Fernmessungen, wie Magnetometer, Teilchenzähler usw. konnten während dieser Zeit ihre Messungen durchführen. Die Wissenschaftler besitzen nun Daten des Mars und Bilder vom Mond Phobos, aus dem Zeitraum vom 1. Februar bis zum 25. März. Beachtlich ist, dass diese Fülle von Daten für einzelne Wissenschaftinstitute Arbeit für mehrere Jahre bedeutet. Auch wenn die Hauptmission schliesslich gescheitert ist, kann man bei der Phobosmission trotzdem von einem teilweise erfolgreichen Forschungsunternehmen sprechen. Die an dieser Stelle gezeigten Bilder des Marsmondes Phobos dokumentieren, dass das Bildaufzeichnungssystem Fotos von beachtlicher Qualität geliefert hat. Einzelne Bilder lassen sich durchaus mit den bekannten Aufnahmen des Marsmondes vergleichen, die 1976/77 von den amerikanischen Raumsonden Viking 1 & 2 gewonnen wurden.



Eine der ersten Aufnahmen des Marsmondes Phobos, aufgenommen durch die russische Sonde PHOBOS II aus 500 km Entfernung. Bereits werden einzelne Krater auf dem Bild sichtbar. Im Hintergrund ist ein Segment des Planeten Mars zu erkennen.
Bild: TASS/Archiv Schmidt



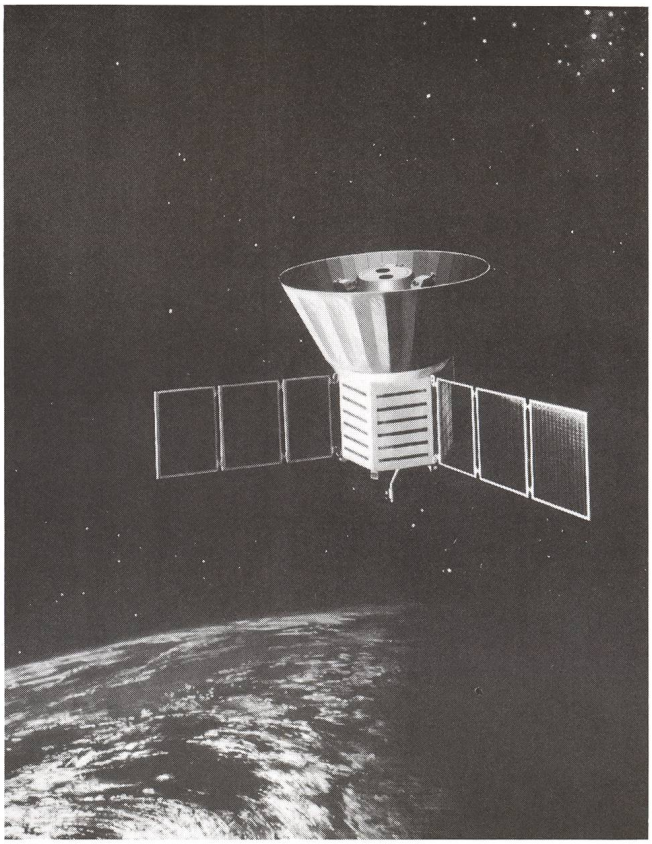
Aus dieser Perspektive ist etwa die Hälfte des Mondes Phobos beleuchtet. Das Bild ist vergleichbar mit den Bildern der amerikanischen Raumsonden Viking 1 & 2.
Bild: TASS/Archiv Schmidt



Anfang März wurde diese Videoaufnahme des kleinen Marsmondes gewonnen. Sie zeigt bereits viele Einzelheiten, wie Krater und Furchen. Auch die unregelmässige Form des kleinen Marsmondes ist eindrücklich zu erkennen. Bild: TASS/Archiv Schmidt

Satellit untersucht den Urknall

MEN SCHMIDT

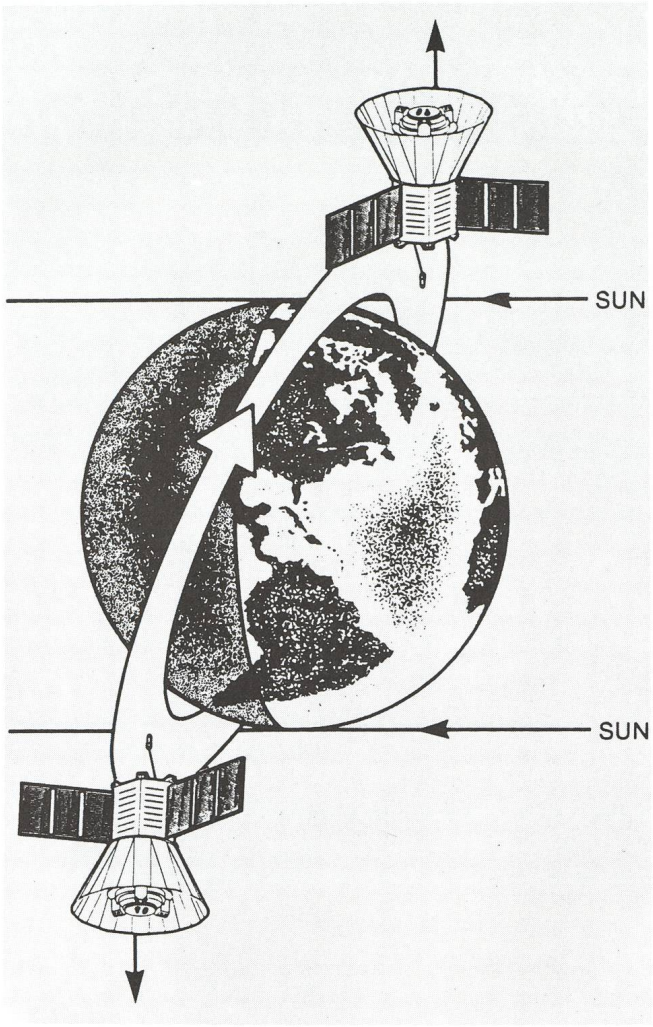


Der Satellit COBE in seiner 900 Kilometer hohen polaren Erdumlaufbahn. Deutlich zu sehen ist der kegelstumpfförmige Schutzschild gegen unerwünschten Lichteinfall.
Bild: NASA-GSFC/Schmidt

Im kommenden September führt die amerikanische Raumfahrtsbehörde eine hochgradige neue wissenschaftliche Raumforschungsmission aus. Ein Satellit mit der Bezeichnung COBE (Cosmic Background Explorer) soll in eine Erdumlaufbahn gestartet werden, um die Ursprünge des Universums zu erforschen. Es sollen vordergründig Antworten auf folgende Fragen gefunden werden. Was hat den Urknall und die Expansion des Universums ausgelöst? Was hat die Galaxien gebildet und geformt? Wieso haben sich die Galaxien in Haufen gebildet?
Der Satellit COBE soll im Verlaufe von einem Jahr versuchen Ergebnisse zu liefern, die dem besseren Verständnis der Entwicklungsgeschichte des Universums dienen. Zu diesem Zwecke ist er mit Experimenten ausgerüstet, welche vor allem die kosmische Hintergrundstrahlung untersuchen sollen. Diese Strahlung (Kosmisches Rauschen) wurde im Jahre 1964 entdeckt. Ein Grossteil dieser Strahlung wird aber durch die Erdatmosphäre verschluckt. Deshalb ist auch das Studium dieser Strahlung von der Erde aus sehr schwierig. Der COBE Satellit soll mit äusserst empfindlichen Sensoren aus der Erdumlaufbahn diese Begleiterscheinung des Urknalls näher unter die Lupe nehmen. Zu diesem Zwecke ist der Satellit mit drei Experimenten ausgerüstet. Das erste dient zur Registrierung des Spektrums der kosmischen Hintergrundstrahlung, das zweite zum Suchen nach Strahlung der erstgebildeten Galaxien, und das dritte soll die Hintergrundstrahlung mit äusserst hoher Auflösung registrieren. Die drei Instrumente arbeiten dazu in Wellenlängen zwischen einem Mikrometer und einem Centimeter.

Thermosflasche im Weltraum
Um mit dem Satelliten überhaupt in der gewünschten Empfindlichkeit messen zu können, müssen die Sensoren möglichst nahe an den absoluten Nullpunkt (-273,16° C) gekühlt werden. Dazu wird ein mit flüssigem Helium gefüllter Kryostat, der grösste für eine Weltraummission verwendet. Der COBE Satellit ist demnach so etwas wie eine überdimensionierte Thermosflasche. Das flüssige Helium im Behälter kann die Sensoren auf 1.6° Kelvin (- 271.6° Celsius) für die Dauer eines Jahres kühlen. Die Isolation dieser kosmischen Thermosflasche ist so gut, dass, wenn sie mit heissem Kaffée gefüllt wäre, dieser nach 30 Jahren noch warm wäre. Der Kryostat (ein vakuum-isolierter Tank) enthält 600 Liter des superflüssigen Heliums. Ein ähnlicher Kryostat wurde bereits bei der sehr erfolgreichen Mission des Infrarotsatelliten IRAS angewendet. Mit der extremen Kühlung der Sensoren des Satelliten COBE wird gewährleistet, dass die Messungen nicht durch die Wärmestrahlung des Satelliten selbst und der Erde beeinträchtigt werden. Ausserdem wird der Satellit noch von einer kegelstupfförmigen Sonnenblende umgeben, die verhindern soll, dass Sonnenlicht in das Sensorsystem eintreten kann.

Flugbahn entlang dem Terminator
Auch die Umlaufbahn von COBE wurde sorgfältig bestimmt. Einerseits ist es wichtig, dass möglichst der gesamte Himmel kartographiert wird, anderseits darf aber auch kein Sonnenlicht in das Sensorsystem gelangen. Gewählt wurde darum eine 900 Kilometer hohe Kreisbahn über den Polen der Erde. Die Bahn ist gegenüber dem Aequator um 99° geneigt. Somit ist der Satellit immer um 94° von der Sonne abgewandt. Ausserdem blicken die wissenschaftlichen Instrumente immer von der Erde weg (vgl. Skizze). Der Satellit ist drallstabilisiert und dreht sich pro Minute 0.8 Mal um seine Achse. Dadurch können zwei der Experimente pro Umlauf rund die Hälfte des Himmels beobachten. Die Messungen von COBE werden über eine Antenne zum NASA Relais-Satelliten TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System) übermittelt. Eine zweite Antenne ermöglicht eine direkte Kommunikation des Satelliten mit der NASA Bodenstation. Gesteuert wird der Satellit und die Experimente vom NASA Goddard Space Flight Center in Greenbelt Maryland.
Nach dem gegenwärtigen Stand der Planung soll der Satellit COBE Anfang September dieses Jahres mit einer Delta-Rakete vom Western Space and Missile Center in Kalifornien aus auf die polare Umlaufbahn gestartet werden. Es handelt sich dabei um eine der wenigen wissenschaftlichen Forschungsmissionen der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA, die nach der Challenger Katastrophe realisiert wird. Seit dem Un-



Skizze der COBE—Satelliten Umlaufbahn. Die Oeffnungen des Sensorsystems blicken dabei immer von der Erde weg. Die Satellitenbahn führt entlang des Terminators.
Bild: NASA-GSFC/Archiv Schmidt

glück vom 28. Januar 1986 wurde nur ein wissenschaftlicher Satellit bislang gestartet, nämlich die Gemeinschaftsmission SAN-MARCO-DL in Zusammenarbeit mit Italien im März 1988.

Drei Experimente

Wie bereits erwähnt, ist COBE mit drei wissenschaftlichen Instrumenten ausgerüstet. Es handelt sich dabei um das Instrument DMR (Differential Microwave Radiometer) zur Bestimmung, ob die Helligkeit der ursprünglichen Explosion, sich nach allen Seiten im Weltraum gleichmässig verteilt. Das Experiment misst in drei verschiedenen Wellenlängen, nämlich in 3.3., 5.7 und 9.6 Millimetern Länge. Die Sensoren sind dabei auf 140° K (-133° C) gekühlt und sollen mit einer noch nie dagewesenen Auflösung messen. So soll bei der 9.6 Millimeter Frequenz mit einem Unsicherheitsfaktor von nur 0.0003° K und bei 5.7 Millimeterwellen noch 0.00015 K Unsicherheitsfaktor gemessen werden können.

Das zweite Instrument heisst FIRAS (Far Infrared Absolute Spectrometer) und hat die Aufgabe, die Hintergrundstrahlung im Kosmos zu registrieren.

Diese kann als akustische Begleiterscheinung des Urknalls gesehen werden. Die Sensoren von FIRAS haben eine 100 Mal bessere Auflösung als vergleichbare Messungen von der Erde aus. Die optischen Teile dieses Geräts arbeiten noch einwandfrei bei einer Temperatur von 2° K. Höhere Temperaturen können nicht mehr toleriert werden. Ziel der Messungen sind das Studium der Wellenlängen und Intensität der kosmischen Hintergrundstrahlung Unterschiede von 1/10'000'000° K, was einer Leistung von 10^{-14} Watt gleichkommt, kann FIRAS noch erfassen.

Schliesslich soll mit dem dritten Instrument, das die Bezeichnung DIRBE (Diffuse Infrared Background Experiment) trägt, das Licht der ersten Objekte, die sich nach dem Urknall gebildet haben, gesucht werden. Auch dieses Gerät wird auf 1.6° K gekühlt und arbeitet in Wellenlängen zwischen 1 und 300 Mikrometer. Ein Teleskop nach Gergory sammelt das Licht aus dem Himmel.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass die COBE Mission ein Meilenstein darstellt, welcher die theoretischen Arbeiten grosser Wissenschaftler wie Albert Einstein, Edwin Hubble, George Gamow und andere untermauern und direkt vor Ort bestätigen oder widerlegen soll.

Men J. Schmidt, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Quasar 3c 273 - 10 millions de nouveaux soleils chaque seconde

Introduction

Le 11 février 1988 au matin, l'observateur de la station suisse à La Silla au Chili, expédia un télex avec ses dernières mesures du quasar 3C 273. L'après midi du même jour on recevait à Genève le message contenant quelques chiffres et ses salutations. Ces chiffres représentaient les mesures obtenues avec le photomètre en sept couleurs de l'Observatoire de Genève. Après un premier examen et des vérifications de routine, elles furent introduites dans l'ordinateur, étalonnées et converties en grandeurs physiques standards. On avait ainsi tenu compte de l'atténuation de la lumière au passage de l'atmosphère terrestre, de la qualité du télescope, du rendement de la cellule photoélectrique du récepteur et d'autres variations de la sensibilité du système de mesure. Nous avions alors obtenu des flux de lumière aux longueurs d'onde 0.3459 microns (rayonnement ultraviolet proche), 0.4213 microns (rayonnement visible bleu) et 0.5479 microns (rayonnement visible jaune). Notre observateur avait mesuré l'objet deux fois à 30 minutes d'intervalle et les deux séries de mesures concordaient. Elles indiquaient une augmentation du flux du quasar de 10% aux trois longueurs d'onde par rapport aux mesures effectuées deux semaines auparavant. Nous avons vérifié toutes les sources d'erreurs possibles, mais les résultats ont résisté à l'examen: l'atténuation atmosphérique était faible, la lune était couchée lors de l'observation et l'instrumentation fonctionnait normalement.

Ces variations indiquent que le quasar était devenu beaucoup plus actif qu'il ne l'avait été depuis le début de notre campagne de surveillance. L'augmentation était importante non seulement parce qu'elle était grande et rapide, mais encore car elle pouvait indiquer un événement plus important dans d'autres domaines du spectre électromagnétique.

En effet, pour la première fois des variations du flux infrarouge de 50% en 24 heures furent découvertes dans les semaines qui suivirent. Le comportement de la source était passé d'un état calme, caractérisé par des variations lentes, à un état actif, caractérisé par des sursauts répétés toutes les deux semaines environ. Pendant ces sursauts le flux optique variait de plusieurs pourcent par jour et la lumière reçue devenait partiellement polarisée (Courvoisier et al. 1988).

La surveillance du quasar

Depuis le début de 1985, les astronomes de la station de l'Observatoire de Genève au Chili effectuent régulièrement trois fois par mois des mesures du quasar 3C 273 (figure 1). La partie visible du rayonnement, que nous mesurons à l'aide du photomètre genevois, ne représente toutefois qu'une fraction de quelques pourcent de l'énergie totale émise et n'est porteuse que d'une petite partie de l'information contenue dans le rayonnement électromagnétique: La figure 2 montre la distribution spectrale de l'énergie émise par le quasar 3C 273. Pour obtenir ces informations nous avons eu recours à des techniques très variées. Pas moins de deux satellites (rayons X et UV), des télescopes optique, infrarouge et submillimétrique ainsi qu'un radiotélescope ont été mis à contribution. Notons l'absence de mesures dans le domaine UV lointain qui n'est pas accessible avec l'instrumentation actuelle.

Qu'estce qu'un QUASAR?

Le terme provient de la contraction anglaise Quasi Stellar presque stellaire. A l'origine, une définition purement observationnelle désigne les objets du ciel d'apparence stellaire et dont le spectre est fortement décalé vers le rouge. Par la suite, et lorsque le décalage vers le rouge fut interprété comme une mesure de distance, une description plus détaillée a pu être donnée pour les quasars. Ce sont les objets de loin les plus lumineux connus et ils sont fréquemment aussi des sources de rayonnement radio. Ils sont repartis régulièrement dans le ciel et sont toujours situés à des distances considérables (le plus pro che étant à un milliard d'années-lumière approximativement).

La distribution d'énergie normale étant connue, il est intéressant d'observer le quasar lors de sursauts d'activité. Afin de détecter ces sursauts nous avons mis sur pied une campagne de surveillance, action d'effectuer des mesures précises et régulières, réalisées à l'aide de la photométrie optique à bande passante large (technique de mesure du flux à travers des filtres prédéfinis). Les mesures optiques représentent un excellent moyen de détection de variations car la précision des mesures est très bonne et elles sont relativement faciles à obtenir.

Tenant compte de propriétés déjà connues de la variabilité de 3C 273, nous avions décidé de faire une observation optique par semaine. Nous devions toutefois faire une pause forcée de deux semaines autour de la pleine lune, la lumière diffusée de la lune rendant alors une mesure photométrique trop imprécise (3C 273 étant de magnitude visuelle 13, approximativement 1000 fois plus faible que ce que nous pouvons observer à l'oeil nu). La figure 3 montre que fin 1987, après 3 ans de surveillance, nous n'avions pas encore détecté de changement brusque. Les observations optiques étaient complétées par des observations dans d'autres longueurs d'ondes. L'ensemble de nos observations montrait des variations complexes dans les différentes parties du spectre électromagnétique (Courvoisier et al. 1987), mais ne permettait pas de déceler de corrélation directe entre les composantes de la source. Les échelles de temps caractérisant les variations étaient de l'ordre du mois. L'absence de corrélation nous a permis de distinguer au moins 4 composantes de la source chacune contribuant au rayonnement de l'ensemble. Nos observations illustraient la nature

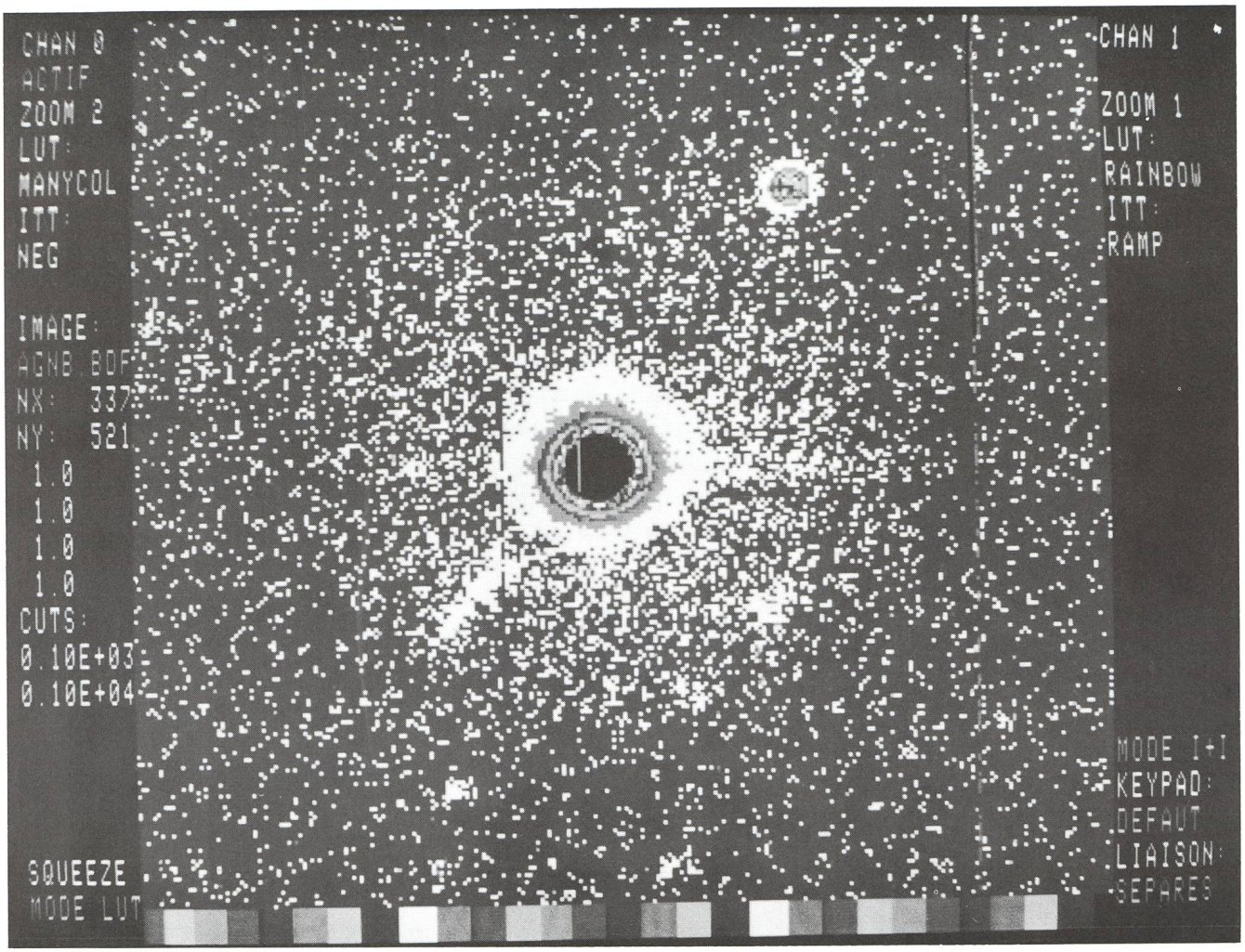


Fig. 1. Image du quasar 3C 273 obtenue avec le télescope 2.2 m et la caméra CCD-RCA à l'ESO par un des auteurs (filtre bleu, exposition 20 minutes). Les deux autres objets sont des étoiles. On distingue bien une sorte de filament en bas à gauche du quasar. La matière qui émet ce rayonnement a été éjectée du quasar. La direction du nord est vers la haut, et celle de l'est vers la droite de la figure.

complexe des quasars, mais ne nous donnaient pas la possibilité de proposer une explication cohérente de l'ensemble.

L'événement de février-avril 1988 (figure 4) est survenu à un moment opportun, car nous connaissions bien notre instrumentation, la collaboration internationale était rodée et nous avions déjà accumulé suffisamment de mesures, prises lors d'une période d'activité normale de 3C 273, pour reconnaître le caractère tout à fait exceptionnel de l'événement. Nous avons pu obtenir simultanément des mesures infrarouges et sub-millimétriques à Mauna Kea (UKIRT) et à La Silla (ESO) ainsi que quelques mesures UV avec le satellite IUE et enfin des mesures X avec la station orbitale soviétique MIR/KVANT et le satellite japonais GINGA.

Le quasar 3C 273 interprétation des observations

L'objet 3C 273 fait partie de la catégorie des quasars, noyaux de galaxie extrêmement actifs. Les quasars sont caractérisés par une très grande luminosité (le rayonnement du noyau domine celui de toute la galaxie), des raies d'émission larges dans le spectre indiquant un haut degré d'ionisation et des mouvements très violents et enfin une émission continue s'étendant sur tout le spectre électromagnétique, de l'infrarouge lointain aux rayons X et gamma. L'émission est sujette à une variabilité importante. C'est une image en fort contraste avec celle d'une galaxie ordinaire (sans noyau actif), comme la nôtre. Dans ce cas, le noyau ne représente qu'une petite fraction du rayonnement total; la majeur partie du rayonnement provient des étoiles et le flux reste stable.

Malgré un intérêt croissant de la communauté scientifique pour les noyaux actifs, notre connaissance des mécanismes physiques d'émission du rayonnement et de sa variabilité reste très fragmentaire. Une des difficultés réside dans la nécessité d'obtenir des observations couvrant tout le spectre électromagnétique. En effet, si le rayonnement provenant d'une étoile (la source du rayonnement d'une galaxie ordinaire) peut être en grande partie attribué à une seule source thermique (atmosphère stellaire), celui des noyaux actifs provient de plusieurs composantes, variables, dont certaines non-thermiques. L'observation de variations est alors un moyen d'investigation puissant, car les contributions respectives des compo-

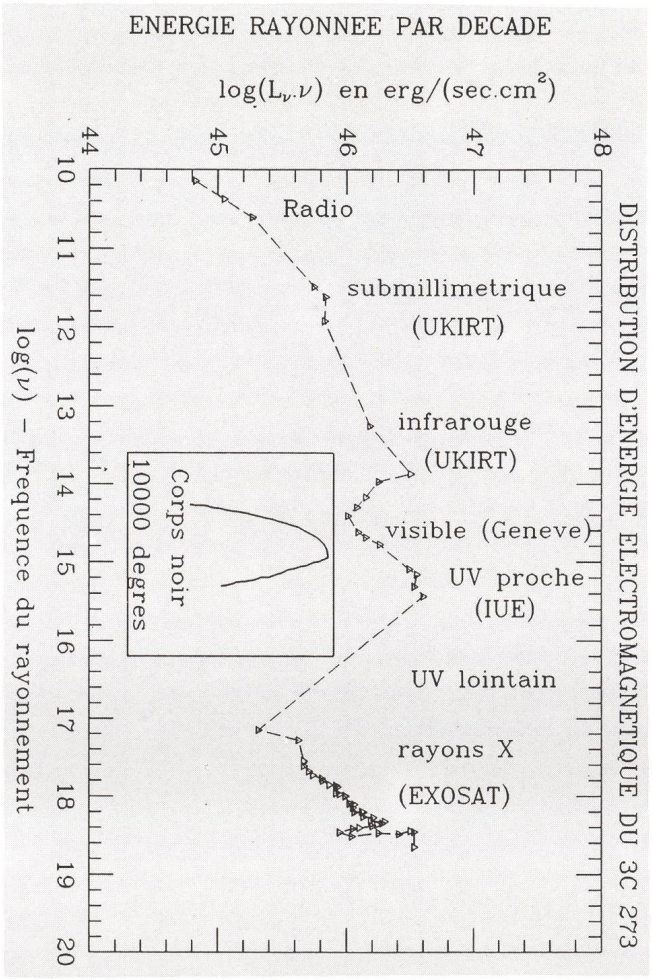


Fig. 2.
Spectre électromagnétique complet de 3C 273 . L'échelle verticale adoptée représente l'énergie émise dans chaque décade de fréquence. Remarquons que la distribution est relativement plate, bien que les rayons ultraviolets et le rayonnement gamma contribuent plus fortement à l'énergie totale. Par comparaison, le distribution d'énergie d'un corps noir à 10000 K est montré (l'échelle verticale ne s'applique pas à celui-ci).

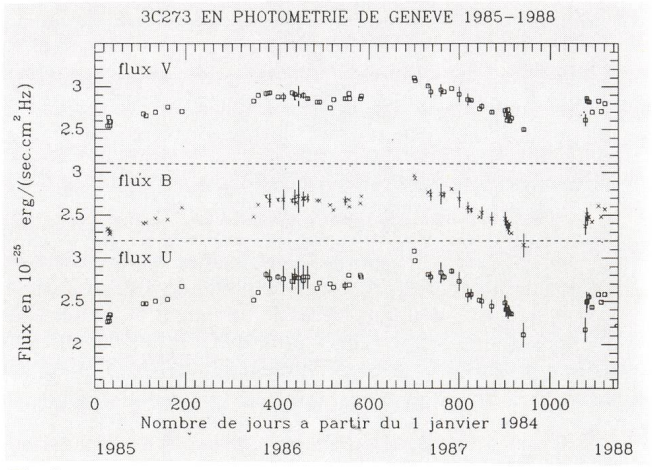


Fig. 3.
La courbe de lumière du quasar 3C 273 de 1985 à 1988, montrent les variations du flux ultraviolet proche et visible (en lumière bleue et jaune).

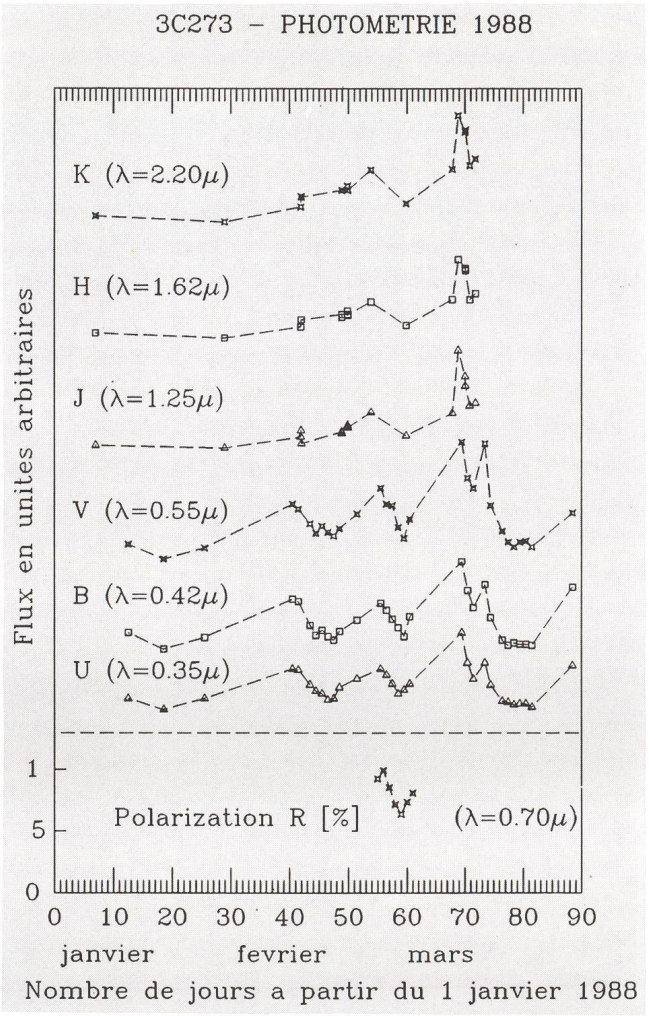


Fig. 4.
Courbes de lumière et de polarisation lors des sursauts février-avril 1988. REMARQUE: Les points sont reliés par un trait interrompu afin de rendre le graphique plus clair. Nous n'avons aucune indication quant au comportement réel de la source en dehors des points individuels.

santes changent au cours d'un sursaut permettant ainsi de détecter la signature du mécanisme physique particulier responsable du surplus d'énergie.

L'activité du quasar 3C 273 que nous avons observée (figure 3) ce printemps était caractérisée par cinq maxima dans la courbe de lumière optique, d'amplitude 30 - 40 %, et par deux maxima infrarouge d'amplitude 100 % par rapport à l'état calme.
Les spectres infrarouge et optique ont pu être observés régulièrement après le maximum le plus élevé en mars. Quelques mesures faites dans le proche ultraviolet que nous avons pu obtenir montrent une décroissance alors plus rapide que celle de l'émission infrarouge. Pendant la période active, la lumière de 3C 273 devenait beaucoup plus polarisée qu'en état calme. Le temps caractéristique de décroissance du flux infrarouge était de deux jours approximativement. Ce temps peut être associé au refroidissement d'une des composantes de la source.

Ces caractéristiques peuvent être utilisées pour déduire des paramètres du processus d'émission. Tout d'abord, l'évolution du spectre et sa polarisation suggèrent que l'émission est d'origine synchrotron, c'est-à-dire causée par les mouvements d'électrons relativistes (vitesse proche de celle de la lumière) dans un champ magnétique. En utilisant alors la théorie du mécanisme synchrotron, il est possible de déduire l'énergie des électrons et l'intensité du champ magnétique dans lequel ils évoluent. A partir de nos observations nous obtenons les valeurs approximatives cinq GeV pour l'énergie des électrons et un Gauss pour le champ magnétique (une valeur proche de celle du champ magnétique terrestre). L'originalité de notre résultat réside dans le fait que nous obtenons la valeur du champ magnétique directement alors que les estimations précédentes étaient basées sur la forme générale du spectre et entachées d'incertitudes importantes.

La théorie de l'émission synchrotron prédit que si la source d'émission est très petite, une fraction considérable de l'émission doit provenir de photons ayant été diffusés par les électrons. Dans ce cas, les photons gagnent de l'énergie lors de la collision (effet Compton inverse) et apparaissent dans le domaine X. Comme le flux des rayons X est approximativement connu, il est possible de déduire une dimension minimale de la source, indépendamment de celles déterminées à partir de la mesure de la rapidité des variations (l'échelle de temps). De telles études ont été faites pour plusieurs quasars et ont donné des résultats contradictoires: le flux radio observé s'est révélé trop grand par rapport à la dimension de la source. Ces contradictions peuvent être expliquées si l'on admet que la source de l'émission se déplace à une vitesse relativiste vers l'observateur. Dans le cas de 3C 273, nos observations ne sont pas en contradiction avec une émission isotrope. Toutefois, quelques mesures dans le domaine sub-millimétrique que nous avons pu effectuer suggèrent que cette géométrie pourrait ne pas être juste. Une telle conclusion serait importante, car elle nous permettrait alors d'associer l'émission synchrotron en période d'activité du quasar avec la zone produisant le jet observé dans l'émission radio (figure 5.)

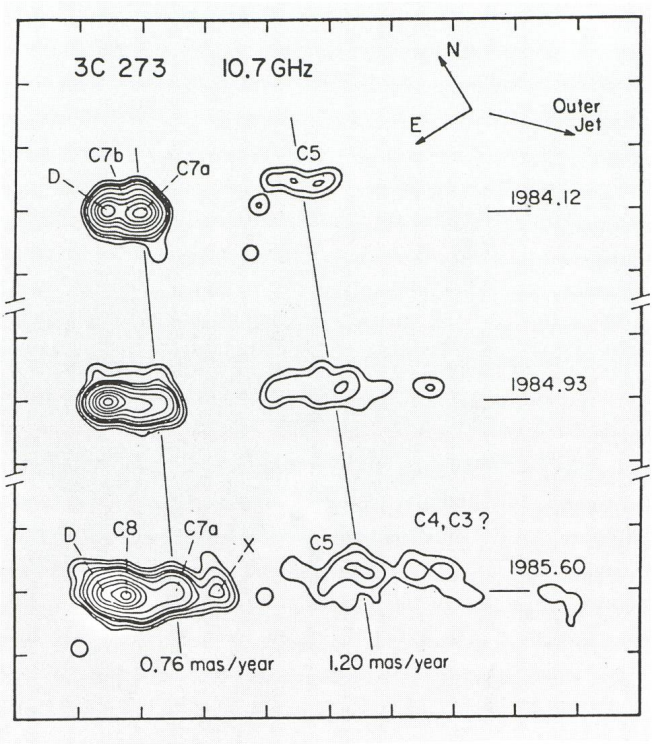


Fig. 5.
Les mesures du flux radio obtenues avec la technique VLBI (interférométrie intercontinentale avec les télescopes placés en Europe, aux EtatsUnis et au Brésil) montrent les variations de la géométrie de la source centrale accompagnées par l'éjection de matière en direction ouest-sud-ouest, approximativement la même que celle du filament optique. Il est possible que les variations enregistrées par notre groupe soient reliées à l'apparition de centres d'émission nouveaux comme le C8 en bas à gauche de la figure. Une division des axes représente une distance angulaire de 2 millisecondes d'arc (approximativement 30 années-lumière). Les vitesses apparentes transversales des centres C5 et C7a sont de 8 respectivement 5 fois supérieures à la vitesse de lumière (constante de Hubble Ho = 100km/Mpc). La figure est reprise de l'article de Cohen et al. (1987).

Conclusions

Avant que nous ne commencions nos observations systématiques et bien que 3C 273 soit un quasar très observé (un des premiers découvert et un des plus brillants), très peu était connu sur ses variations à l'échelle de semaines et de jours. On savait que son flux change lentement et d'une manière peu systématique et que de temps à autre il est secoué de sursauts. Mais aucune information n'était disponible quant à l'importance de ces sursauts par rapport à l'énergie totale rayonnée. On ne possédait que des indications très sommaires quant aux temps caractéristiques qui les régissent (durée de la montée, durée de la descente). Nos observations ont démontré pour la première fois que le quasar 3C 273 possède deux états clairement distincts: l'état calme et l'état actif. Les processus physiques produisant le surplus du rayonnement observé lors de la phase active se déroulent dans un espace très limité de dimension de l'ordre d'un jour-lumière. Si la détermination de la distance de l'objet (basée sur les mesures de décalage vers le rouge) est juste, lors d'un sursaut la luminosité augmente ou diminue chaque seconde d'une quantité équivalente ou supérieure au rayonnement de 10^7 soleils. Les variations observées sont tellement rapides qu'afin de décrire le phénomène complètement, plusieurs observations par nuit devraient être effectuées, en particulier en période de montée, et ceci dans tous les domaines accessibles du spectre.

Epilogue - projets

Le travail d'analyse de données se poursuit, alors que la surveillance optique doit s'arrêter pendant quatre mois (le soleil s'est trop rapproché de 3C 273 sur la sphère céleste). Les observations millimétriques et infrarouges doivent être soigneusement re-étalonnées, et après la première publication des observations par plusieurs groupes nous pourrons essayer de donner une explication plus quantitative de l'ensemble (modèle physique de la source) et, si possible, de proposer des observations spécifiques pour clarifier, confirmer ou infirmer des points précis du modèle. L'événement de février-avril 1988 nous a aussi appris qu'il est impératif d'être à même de continuer les observations du sursaut sans interruption. Avec une instrumentation plus moderne, que nous sommes en train de mettre en service (caméra photométrique CCD), nous serons en mesure de poursuivre nos observations même en période de pleine lune et d'étendre notre programme à plusieurs objets. Il reste à vérifier que le cas du 3C 273 n'est pas unique et que d'autres quasars connaissent également des périodes d'activité

et de calme relatif comme celles que nous avons mises en évidence. On pourra alors explorer le domaine des paramètres physiques des noyaux actifs, grâce justement à leur variabilité rapide.

Bibliographie:
Cohen M.H., Zensus J.A., Biretta J.A., Comoretto G., Kaufmann P., Abraham Z., 1987, Astrophysical Journal, 315, L89-L92.

Courvoisier T. J.L., Turner M., Robson E.I., Gear W.K., Stauber R., Blecha A., Bouchet P., Falomo P., Valtonen M., Teraesranta H., 1987, The Radio to XRay Continuum Emission from the Quasar 3C 273 and its Temporal Variation, Astron. Astrophys., 176, 197-209

Courvoisier Th. J.L., Robson J., Blecha A., Hughes D.H. et al., 1988, Nature, Rapid infrared and optical variability in the bright quasar 3C 273, Nature, 335, 333-336

Abréviations:

ESO- Observatoire européen dans l'hémisphère sud. Organisation internationale gérant les télescopes à la Silla (Chili). Le siège principal est situé à Munich (RFA).

UKIRT- United Kingdom InfraRed Telescope. Télescope infrarouge britannique de quatre mètres de diamètre installé à 4800 mètres d'altitude à Mauna Kea (Hawaii).

IUE- International Ultraviolet Explorer. Observatoire spatial pour le domaine du rayonnement ultraviolet exploité par l'Agence spatiale Européenne (ESA). Il fonctionne depuis 10 ans déjà.

André Blecha et Thierry J.-L. Courvoisier
Observatoire de Genève, Chemin des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

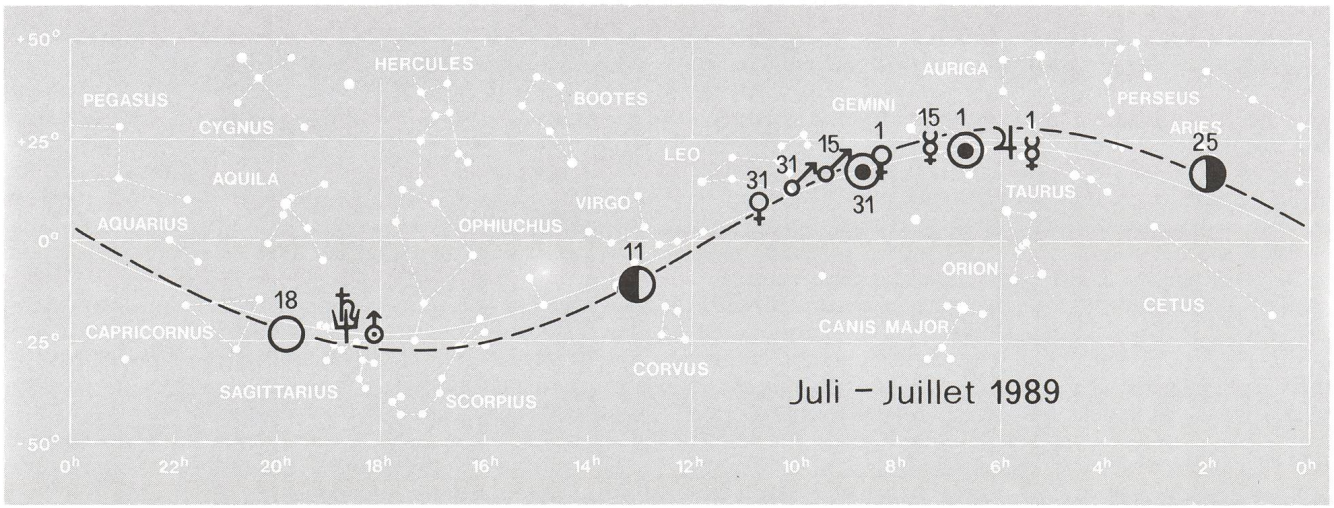
Sternzeituhren im Einsatz

Lukas Howald

Weshalb Sternzeituhren?
Eine Sternzeituhr erspart dem Astronomen manche Rechnerei!

Obwohl die Sternzeit, welche direkt von der geogr. Länge des Beobachters abhängt, ein Grundbedürfnis des beobachtenden Astronomen ist, gibt es noch sehr wenig handelsübliche Sternzeituhren.
Und da sie meist in Kleinserie gebaut werden, ist der Preis auch recht hoch. Ich habe meinen eigenen Weg zur Sternzeituhr gefunden.

Wie werden Sternzeituhren gebaut?
Seit vier Jahren baue ich neben dem Physikstudium normale elektronische Uhren um. Die ersten elektronischen Zusatzschaltungen waren recht kompliziert. Mit steigender Erfahrung wurden sie einfacher, und inzwischen ist der Umbau sogar sehr elegant: in normalen Uhren aus Grosserie ersetze ich nur noch den Schwingquarz durch einen speziellen Sternzeitquarz und gleiche dann die Ganggeschwindigkeit sehr exakt ab. Die Abweichung von der exakten Gangart liegt meist unter 2 Sek. pro Woche! Für die meisten Anwendungen genügt also



ein Vergleich mit gerechneten Werten im Abstand von etwa zwei Monaten.
Mit der Zeit habe ich verschiedenste Modelle vom Tischwecker bis zur Armbanduhr sehr preisgünstig umgebaut.
Die Abbildung zeigt eine Auswahl von erfolgreichen Sternzeituhren. Alle haben ein 24h-Anzeigeformat und werden mit Batterie (Betriebsdauer ca. 1 Jahr) betrieben. Die Armbanduhr für «Profis» hat eine beleuchtbare Anzeige, eine 5 Jahres-Batterie und verschiedene Zusatzfunktionen.

Die Uhren sind nun so ausgereift, dass ich meine «Veredelungskunst» einem grösseren Kreis von Amateurastronomen anbieten kann. Der Preis der fertigen Sternzeituhren liegt, je nach Modell, zwischen Fr. 45.- und 90.-. Falls Sie an solchen Uhren interessiert sind, sende ich Ihnen gerne nähere Angaben.

Welche Aufgaben lassen sich mit Sternzeituhren lösen??
Die Gleichung STERNZEIT = KULMINIERENDE REKTASZENSION kann sofort in der Praxis angewendet werden. Wenn Sie an Ihrem Teleskop einen Rektaszensionsring (Skalenring mit Haft- oder Gleitreibung) haben, drehen Sie diesen bezüglich der Südmarke an der Montierung auf die aktuelle Sternzeit.

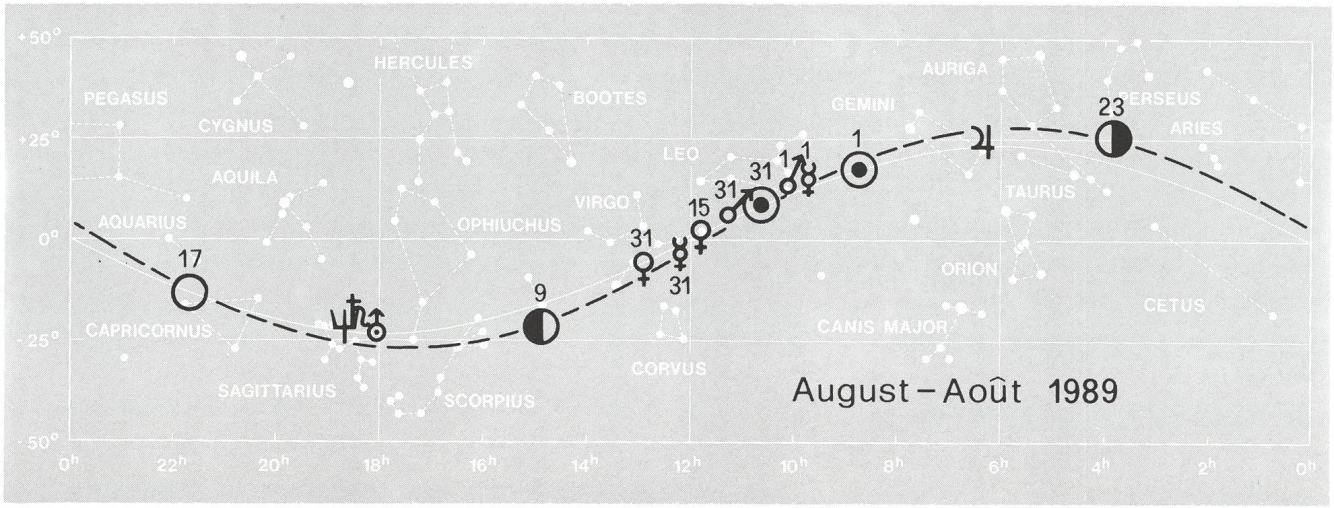
Von jetzt an übernimmt die Nachführung des Instrumentes die Funktion einer Sternzeituhr und nimmt die Skala mit. Falls Sie umgekehrt die Südmarke Ihrer Montierung anbringen oder überprüfen wollen, zentrieren Sie einen Stern mit bekannter Rektaszension (am besten in Meridiannähe) und drehen den Rektaszensionsring bis zu diesem Wert. Die Skala muss jetzt bezüglich der Südmarke gerade die gleiche Zeit wie die Sternzeituhr angeben. Als dritte Variante können Sie auch die Sternzeituhr anhand eines Meridiandurchganges kontrollieren.

Für diejenigen, die mit dem Stundenwinkel arbeiten, reduziert sich die Positionsrechnung auf eine einzige Subtraktion: für ein bestimmtes Himmelsobjekt gilt direkt STUNDENWINKEL = STERNZEIT-REKTASZENSION.
Das Resultat nach dieser Formel ist deutlich exakter als die Bestimmung des Stundenwinkels mit Hilfe der drehbaren Sternkarte.

Falls Sie überhaupt kein Teleskop besitzen, müssen Sie auch nicht traurig sein. Es ist nämlich sehr lehrreich, die Auf-und Untergänge von hellen Fixsternen im Jahresverlauf von Auge oder mit dem Feldstecher zu beobachten. An Ihrem Beobachtungsort geht jeder Fixstern zu seiner festen Sternzeit in einem festen Punkt am Horizont auf. Wenn Sie einmal Ort und Zeit bestimmt haben, können Sie den Aufgang bei fortschreitender Jahreszeit bis weit in den Tag hinein verfolgen.

Alle Daten für die gegebenen Beispiele können natürlich auch gerechnet und die einzelnen Verfahren in Kleinarbeit programmiert werden. Es fehlt dann allerdings die einzigartige Eigenschaft der Uhr, durch ihre blosse Anwesenheit immer wieder daran zu erinnern, dass alles ständig (eben auch mit Sternzeit) ändert. Es kann sein, dass Sie mitten am Tag die Sternzeituhr auf dem Arbeitstisch betrachten und daran erinnert werden, dass in diesem Moment Ihr Lieblingsstern aufgeht!

LUKAS HOWALD, Unterdorfstr. 21, CH - 4143 Dornach



Das neue Teleskop der Kreuzlinger Sternwarte

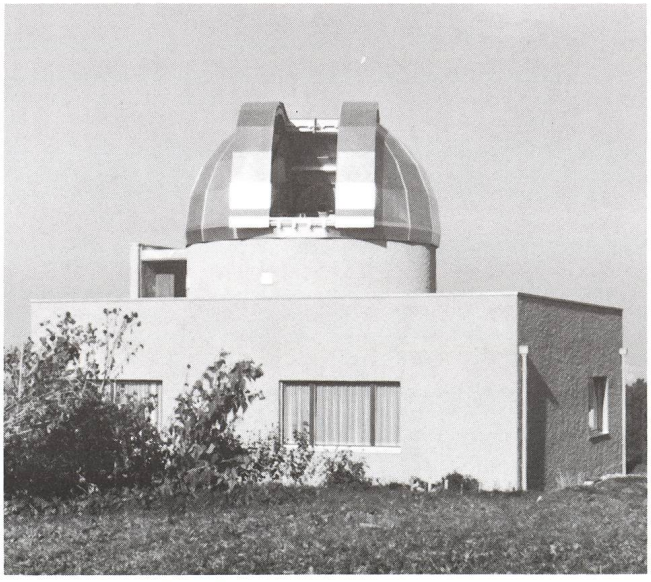
EWGENI OBRESCHKOW

Die Sternwarte Kreuzlingen feierte im Herbst 1986 das zehnjährige Jubiläum. Zu diesem Anlass wurde ein neues Teleskop angeschafft, das seit Mai 1987 fertig installiert der Öffentlichkeit zur Verfügung steht. Im folgenden soll die Sternwarte Kreuzlingen und das neue Teleskop vorgestellt werden.

Rückblick auf 10 Jahre Sternwarte Kreuzlingen

Mit der Gründung der «Astronomischen Vereinigung Kreuzlingen» (AVK) und der «Stiftung Sternwarte Kreuzlingen» im Jahre 1972 war der Startschuss für emsiges Sammeln und Planen gegeben: Kreuzlingen soll eine Volkssternwarte erhalten. Zwei Jahre später begann der Bau auf der kleinen Anhöhe südlich des Bahnhofes Kreuzlingen-Bernrain, von wo aus der Blick Panorama-artig weit über das deutsche Seeufer hinaus reicht. Im Oktober 76 wurde die Sternwarte eröffnet und steht seit jenem Herbst jeden Mittwoch der Öffentlichkeit zur Verfügung. Zunächst war die Sternwarte allerdings nur teilweise fertiggestellt, denn der Kampf um die letzten grossen Batzen dauerte an!...

Die Sternwarte Kreuzlingen ist eine Volkssternwarte und ist als solche konzipiert. Sie soll dem Ziel der AVK und der SAG, nämlich der Verbreitung des astronomischen Gedankengutes, gerecht werden. Die Südperipherie der Aglomeration Kreuzlingen-Konstanz ist gewiss keine vorzügliche Lage, wenn man nur den astronomischen Aspekt gelten lässt; intergriert man in die Beurteilung aber auch die Zielsetzung, so ist der Standort geradezu ideal.



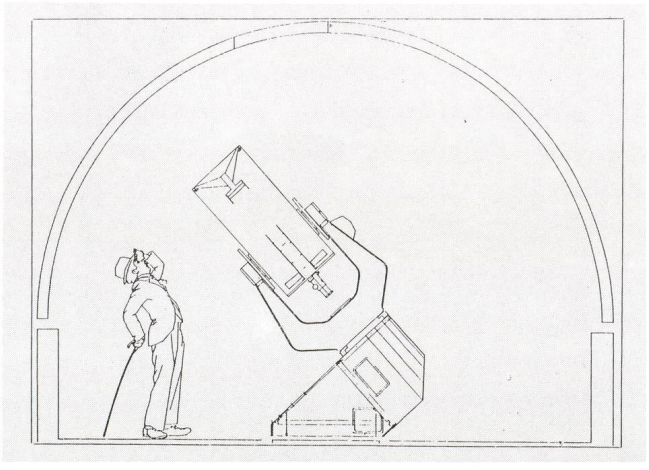
Volkssternwarte Kreuzlingen

Zum Konzept der Sternwarte gehörte von Anfang an auch die Möglichkeit, die meteorologischen Schnippchen, die uns Astonomen ständig geschlagen werden, irgendwie aufzufangen oder einen Grossandrang in der Sternwarte abzupuffern. Die Sternwarte verfügt aus diesem Grund über einen Vortragsraum, indem kleinere Vorträge gehalten oder automatische Tonbildschauen gezeigt werden können. Eine Kombination von Tonbildschau und Himmelsbeobachtung ist natürlich für einen eindrücklichen Sternwartenbesuch das Optimum.

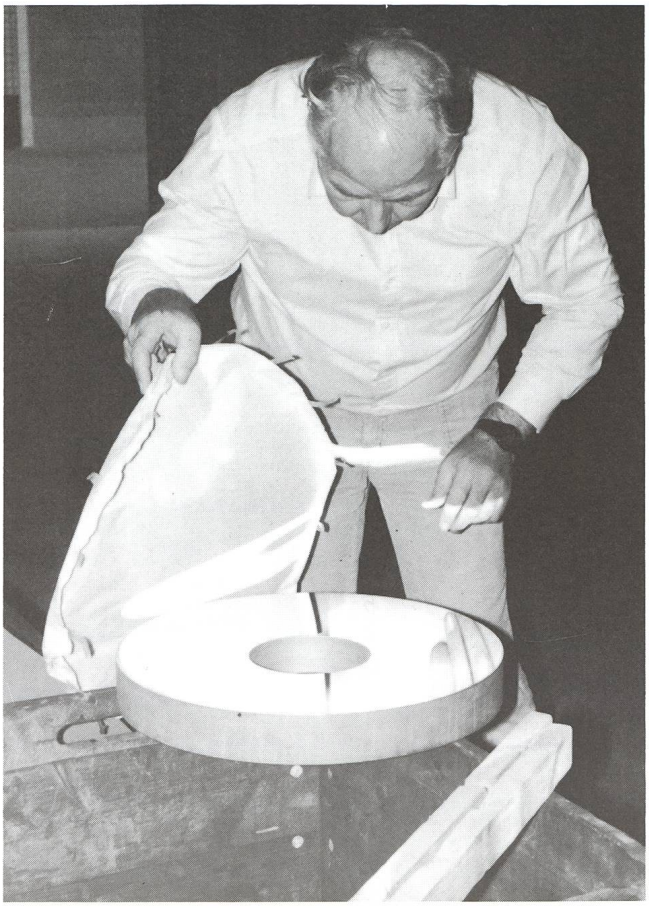
Das Interesse am kleinen Observatorium war enorm. Zahlreiche Schulklassen und Interessensgruppen aller Art, aber vorallem viele einzelne Mittwochs-Besucher versuchten, in der Sternwarte die ersten Kontakte zum gestirnten Himmel - und vielleicht zu einem neuen Hobby - herzustellen. Etwa 20000 Besucher wurden in diesen ersten 10 Jahren gezählt, was für eine Volkssternwarte, wenn auch nicht einzigartig, dennoch aber erfreulich ist. Der bescheidene Eintrittspreis von 2 Franken (1.— für Jugendliche) half dabei nur wenig, die Betriebskosten - und erst recht die Auslagen für Neuanschaffungen - abzudecken. Die eigentlichen Träger der Kosten waren die Schul- und Ortsgemeinden (insbesondere auch Konstanz) und die AVK.

Ein Gross-Teleskop: Ein Traum?

Im Frühjahr 1984 startete eine grossangelegte Sammelaktion für ein Grossteleskop von der «Hunderttausender»-Klasse. Erste Detailpläne lagen vor: EUGEN AEPPLI aus Adlikon skizzierte nach längeren Gesprächen und Abklärungen das neue Teleskop von Kreuzlingen. Mit diesen Planungsskizzen gelang es, die Privatpersonen, aber vor allem auch Institutionen aller Art, zu grosszügiger Mitarbeit zu bewegen, sodass die ganze Sammelaktion im gleichen Frühjahr praktisch schon abgeschlossen werden konnte. Die Ausarbeitung der Konstruktionspläne und die Bearbeitung der Optik durch EUGEN



Skizze des RC-Teleskop von Eugen Aeppli

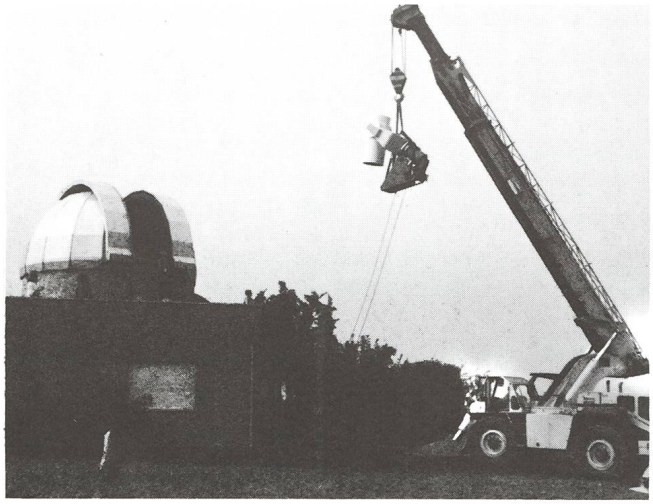


AEPPLI, sowie die anschliessende Herstellung der ganzen Montierung in der Kreuzlinger Metallbaufirma Neuweiler AG nahm eine Zeit von mehr als zwei Jahren in Anspruch, sodass im Herbst 1986, zur Feier des zehnjährigen Bestehens der Sternwarte, das neue Teleskop eingeweiht werden konnte. Die eigentliche Übergabe an die AVK und Freigabe für die Führungen am Himmel erfolgte ein halbes Jahr später, im Frühjahr 1987.

Das 480mm - RC-Teleskop

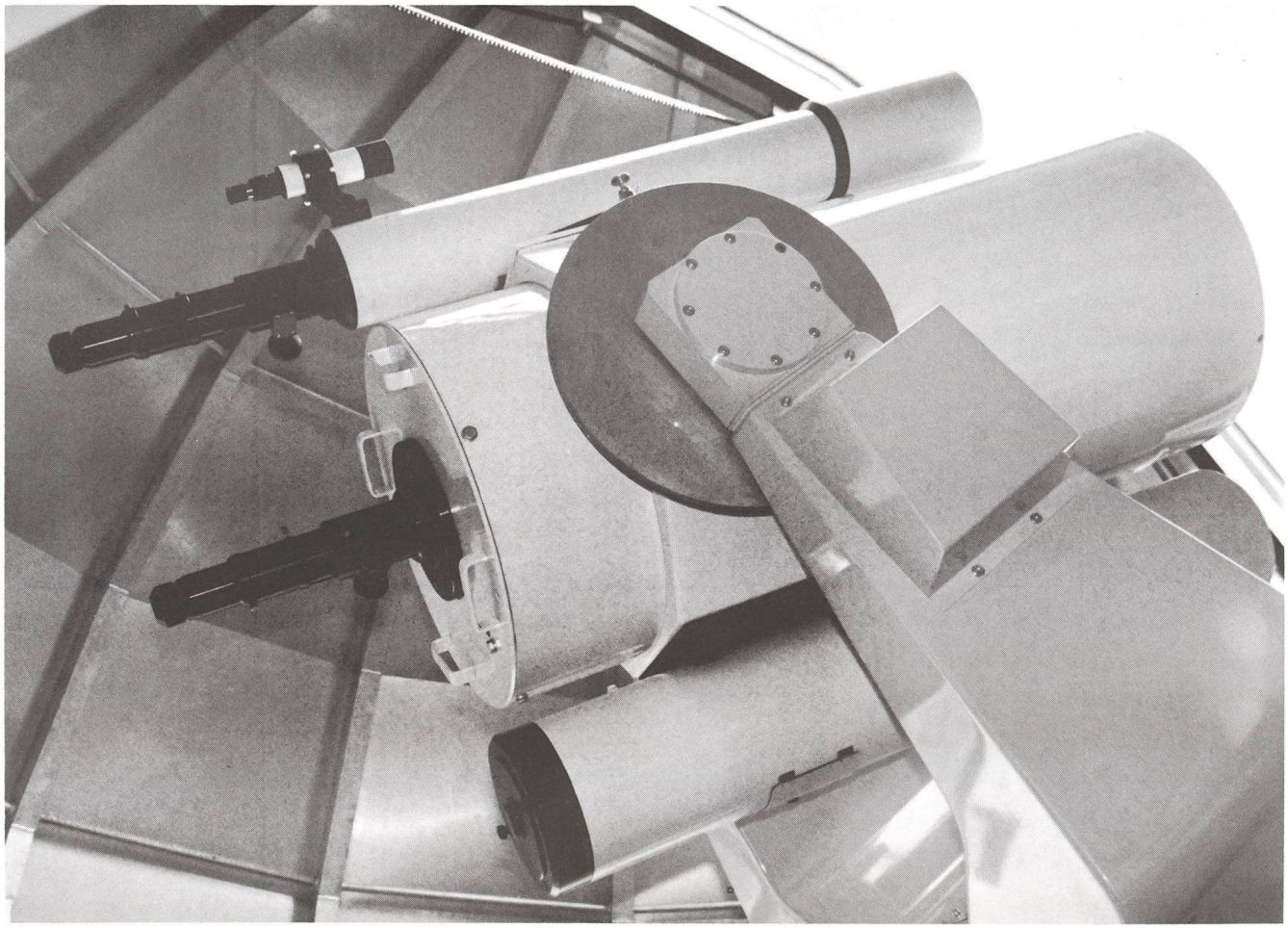
Die Anpassung der Zielsetzungen der AVK an die heutigen Möglichkeiten der Optik, unter Einbezug der Erfahrungen mit dem Demonstratorenteam in den ersten 10 Jahren Sternwarten-Betrieb brachte ein Teleskop hervor, das den folgenden Anforderungen genügen sollte:

- Finanzlimite 120000.— Franken
- moderne Optik und hochstabile Montierung
- keine Systemkombinationen (keine auswechselbaren optischen Teile)
- einfachste Bedienung durch Demonstratoren möglich
- ausser der Motorensteuerung keine Elektronik
- wenig anfälliger Bedienungskomfort
- möglichst wenig Wartung, keine Rostanfälligkeit
- zweckmässiges Zubehör
- Grobeinstellung der Objekte von Hand, nicht vollautomatisch
- überzeugendes Design



Transport des Teleskops

Die Weichen wurden gestellt. EUGEN AEPPLI erstellte eine Liste von Spezifikationen, die hier gerafft wiedergegeben werden:



Das RC-Teleskop der Sternwarte Kreuzlingen Konstruktion: Eugen Aeppli, Adlikon, Schweiz

Optik:

- Kurzbauart nach Ritchey-Chrétien
- Hauptspiegeldurchmesser 48cm Zerodur, System-Brennweite 4000mm
- Halterungen durch Invar (kleine Wärmedehnung)
- Fokussiereinheit von Lichtenknecker (System 64)
- Sekundärteleskop: Refraktor 125/1300 mm
- Grobsucher 8 × 50
- Flat-Field-Camera von Lichtenknecker für Astrofotografie
- Sonnenfolienfilter für beide Teleskope

Montierung:

- Gabelmontierung
- Schrittmotoren mit 3 Geschwindigkeiten, dazu siderische Nachführung
- Bedienung mit Steuerkästchen an «Nabelschnur»
- Rutschkupplungen in beiden Achsen
- Teilkreisbeleuchtungen
- siderische Nachführung des Stundenkreises

Das Konzept hat sich bewährt, das Teleskop erfreut Demonstratoren und Besucher in hohem Masse. Die Stabilität der Montierung, die Genauigkeit von Nachführung und Abbildung sind für die Kreuzlinger Verhältnisse geradezu perfekt. Einen Einfluss auf die Wetterlage zu nehmen, ist unmöglich; die thermischen Filamente in der Seenähe totzuschweigen, ist unfair; die 450m Meereshöhe von Kreuzlingen ausser Acht zu lassen, ist Selbstbetrug. La Silla-Bedinungen zu erwarten ist somit nach wie vor schlechthin Wahnsinn, selbst wenn uns der Anblick eines gestochen scharfen Sternenhimmels eine phänomenale Abbildungs- oder Vergrösserungsmöglichkeit suggeriert und vorgaukelt. Wenn also auch das astronomische Terrain nicht optimal ist: das Kreuzlinger Teleskop ist ein Superding!...

Das zweite Jahrzehnt

Die Inbetriebnahme des Teleskops im Frühjahr 1987 hat eine wahre Flut von Besuchern ausgelöst. Das Interesse an der Kreuzlinger Sternwarte manifestiert sich in der Grösse des Einzugsgebietes, das auch die an den Thurgau angrenzenden Kantone umfasst und auch viel weiter als bis anhin in den süddeutschen Raum hinein reicht. Keine Woche vergeht ohne eine Spezialführung ausserhalb der ordentlichen Öffnungszeit, fast kein schöner Abend geht über die Bühne ohne ein Telefonbombardement. Der jetzt auf 4.- Franken (2.— für Jugendliche) erhöhte Eintrittspreis (bei Sonderführungen das Doppelte) wird - Ausnahmen mögen die Regel bestätigen - akzeptiert und nicht als überrissen eingestuft. Der Demonstrator kann allerdings - gerade bei schlechter Beobachtungsbedingung - den Eintrittspreis reduzieren oder in eine Kollekte

umwandeln. Wir sind in der AVK stolz, unseren Besuchern ein Teleskop der Grossklasse anbieten zu können, und wir sind zuversichtlich, dass der Betrieb und auch der weitere Ausbau unserer Volkssternewarte und unserer Öffentlichkeitsarbeit, aber auch unseres eingefleischten Hobbys, auch in Zukunft sichergestellt werden kann.

Astronomie für die Öffentlichkeit

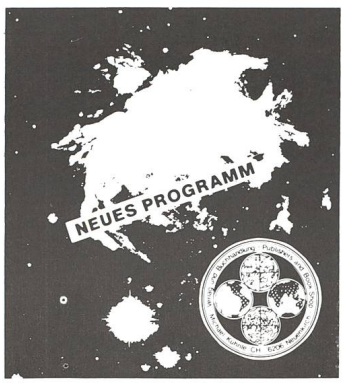
Abschliessend möchte ich versuchen, eine Antwort zu geben auf die Frage, welche Treibkraft tausende von Menschen in eine Sternwarte lotst, worin eigentlich das offensichtliche Bedürfnis der Menschen wurzelt, mit den astronomischen Erkenntnissen zu liebäugeln.

Schon lange bevor die Geschichtsschreibung ihre bescheidenen Anfänge nahm, betrachteten die Menschen ihren Nachthimmel, mit Respekt, Ehrfurcht und Faszination. Denn der Anblick des gestirnten Himmels, die Pracht der unzählbaren Lichttupfer und der Hauch von Unendlichkeit in Raum und Zeit, dem man dann begegnet, zwingt jeden Menschen, damals wie heute, zur Einkehr und zur Überlegung. Über diese vergangenen Zeiten, in welche die ersten Wurzeln der Astronomie zurückreichen, wissen wir praktisch gar nichts. Fest steht aber eben, dass die Kulturvölker jener Zeiten ihren Nachthimmel im wahrsten Sinn des Wortes «vergötterten».

Inzwischen haben wir uns von der Sternenwelt und vom Geschehen am Himmel weitgehend abgewandt, der Sternenhimmel über uns ist uns nicht mehr vertraut, wir glauben sogar oft, ohne Kenntnis der Vorgänge im Kosmos auf unserem Planeten Erde recht gut durchzukommen. Die vielen tausend Lichttupfer werden aber - je länger je mehr - wieder zu einer neuen Art Leuchtfeuer, zu einer Orientierungshilfe, zu einer Wegweisung nämlich, die uns zu einem aufgeschlossenen, modernen Weltverstehen führt. Denn das Licht der Sterne, das nach vielen tausend Jahren Laufzeit bei uns eintrifft, enthält weit mehr Information als nur die sieben Regenbogenfarverschlüsselte - Botschaft, eine Botschaft nicht für Spezialisten, sondern für alle denkenden Wesen im Universum. Gehört es nicht zu den für die menschliche Spezies typischen Aufgaben und Aufträgen, sich mit dieser Botschaft zu befassen, um sie dann in die umfassendere Botschaft einzubauen, mit welcher die Natur als Ganzes an uns Menschen zu gelangen versucht? Der Wunsch, den Hintergründen - auch den kosmischen Hintergründen - des Lebens mit allen Möglichkeiten der Naturwissenschaften allmählich auf die Schliche zu kommen, ist der eigentliche Grund für die grosse Zuneigung, die wir Menschen dem astronomischen Gedankengut entgegenbrachten und immer entgegenbringen werden.

EWGENI OBRESCHKOW, Nelkenstrasse 30, CH-9202 Gossau

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG
SAM-Astro-Farbprogramm (über 60 Teleskope) gegen Fr. 3.50 in Briefmarken:
MEADE + CELESTRON + VIXEN + PURUS + TELEVUE.
Neu: Meade LX-6 20 cm netto Fr. 4949.—
Meade LX-6 25 cm netto Fr. 6562.—
LX-6 Vorteile: **f/6.3**. Deshalb Gesichtsfeld um 59% grösser; 2 1/2 mal helleres Bild; Belichtungszeiten um 60% kürzer!
Achtung: Keine Grauimporte wie bei Teleskop-Discoutern; Original-Garantie vom Generalimporteur KOSMOS Stuttgart! Alle KOSMOS-Astro-Geräte und Aktionen erhalten Sie bei uns zum Barzahlungs-Umrechnungskurs von **1 DM = 0.80 Fr.**. Zusätzlich noch **5% SAG-Rabatt,** ab Fr. 1500.— **6%** und ab Fr. 2500.— **7% -SAG-Rabatt!** Vergleichen Sie mit Discoutern! **Gratis Teleskopversand!**
Selbstbaumaterial: **Selbstbau-Programm SATURN** (Fr. 1.50 in Briefmarken) Unser Renner: **Selbstbaufernrohr SATURN** für Fr. 168.—
Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, H. Gatti, Postfach 251, **CH-2812** Neuhausen a/Rhf 1, Tel. 053/22 38 68 von 20.00 bis 21.30

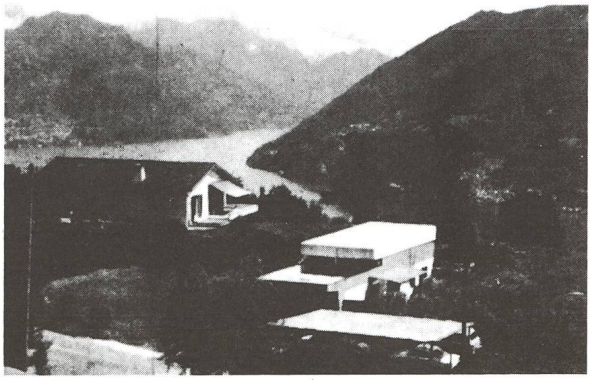


Astro-Bilderdienst
Astro Picture-Centre
Service de Astrophotographies
Patronat:
Schweiz. Astronomische Gesellschaft

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

Verlag und Buchhandlung
Michael Kuhnle
Surseestrasse 18, Postfach 181
CH - 6206 Neuenkirch
Switzerland
Tel. 041 98 24 59

Feriensternwarte CALINA CARONA



Calina verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

Newton-Teleskop ∅ 30 cm
Schmidt-Kamera ∅ 30 cm
Sonnen-Teleskop

Den Gästen stehen eine Anzahl Einzel- und Doppelzimmer mit Küchenanteil zur Verfügung. Daten der Einführungs-Astrophotokurse und Kolloquium werden frühzeitig bekanntgegeben. Technischer Leiter: Hr. E. Greuter, Herisau.

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**

Anmeldungen an Frau M. Kofler,
6914 Carona, Postfach 30.

Ein einfaches Schiebe- Planetarium

LÉON VILLARS

Einführung

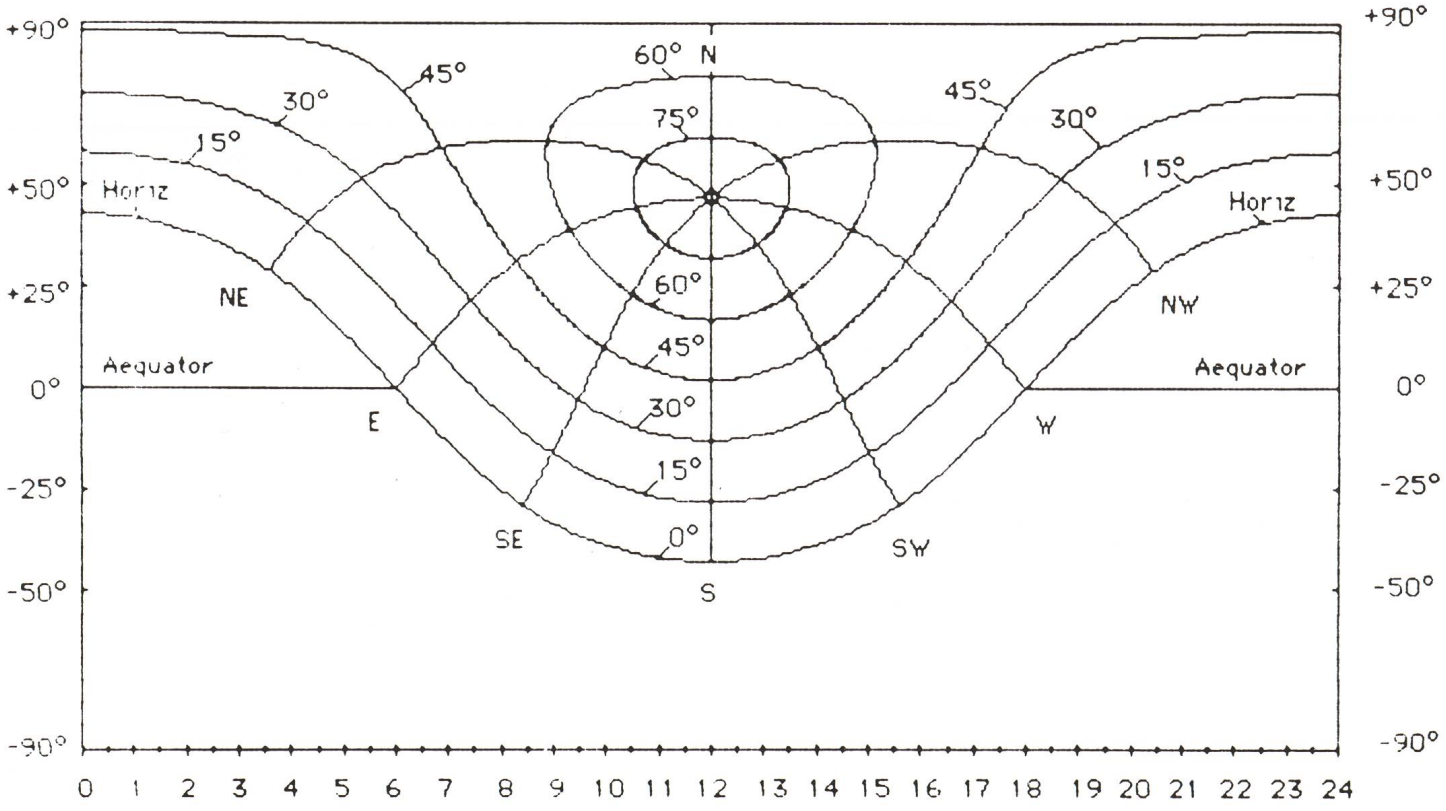
Die im ORION regelmässig erscheinenden Planetenkärtchen können durch einen leicht herzustellenden Zusatz zu einem Planetarium ergänzt werden, mit dem sich, ähnlich wie mit einer drehbaren Sternkarte, Auf-, Transit-und Untergangszeiten abschätzen lassen. Auch die Himmelsrichtung, d.h. Azimut und Elevationswinkel der gewählten Objekte in Bezug auf den Horizont des Beobachters, werden angezeigt. Im Wesentlichen brauchen wir lediglich das in Figur 1 dargestellte Kurvennetz auf eine Transparentfolie zu kopieren, und die Folie, je nach der gewünschten Tages-oder Nachtzeit, dem Aequator des Planetenkärtchens entlang hin und her zu schieben. Die Lage der Sonne der Planetenkarte, bezogen auf die Zeitskala der Transparentfolie, dient uns dabei als Zeitzeiger.

Arbeitsprinzip

Wir schneiden die Himmelskugel senkrecht zum Horizont den Kompassrichtungen entlang in Schnitze, und dann noch in horizontale Scheiben.

Die Schnittlinien auf dem Himmelsgewölbe stellen wir nun im Aequatorsystem, dh. in Stundenwinkel und Deklination dar. Das Resultat ist das in Figur 1 dargestellte «Spinnennetz», wobei sich der Zenith des Beobachtungsortes als Zentrum des Spinnennetzes abbildet. Das Bild des Himmelsnordpoles wird zur oberen Folienbegrenzung (Deklination = 90°) «ausgewalzt».
Zur Abbildung ist somit lediglich eine Koordinatentransformation vom Horizontsystem ins Aequatorsystem notwendig. Die Zeitskala entspricht dem um 12h vergrösserten Stundenwinkel. Gleicher Zeitmassstab und Deklinationsmassstab auf Transparentfolie und Planetenkärtchen sind selbstverständlich Voraussetzung. Ein Himmelsobjekt ist dann sichtbar, wenn es über der mit Horiz. bezeichneten Linie der Folie liegt. Das Spinnennetz gilt für eine Breite von 47°, d.h. etwa für die Breite von Bern.
Wird direkt die Sonne als Zeitzeiger verwendet, so bezieht sich die Zeitskala auf die Wahre Ortszeit. Bei Verwendung der MEZ, was freilich viel praktischer ist, dient als Zeitzeiger eine auf der Planetenkarete anzubringende, und gegenüber der Sonne verschobene Zeigermarke. Mehr darüber später. Damit

Ortskurven für konst. Azimut und konst. Elevationswinkel, Breite 47° Nord



FIGUR 1: Original, zum kopieren auf Transparentfolie im Massstab 1:1

Fortsetzung S. 95

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato **3/89**

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Schweizerische Astronomische Gesellschaft (SAG)
Société Astronomique de Suisse (SAS)

Ehrenmitglieder/Membres d'Honneur
E. Antonini, Conches/Genève
R.A. Naef †, Meilen
E. Bazzi †, Guarda
Dr. H. Rohr †, Schaffhausen
J. Lienhard, Innertkirchen
Prof. Dr. H. Müller, Zürich
Dr. N. Hasler-Gloor, Volketswil
Frau Daisy Naef, Feldmeilen
Werner Maeder, Genève
Werner Lüthi, Burgdorf
Franz Kälin, Balgach
Andreas Tarnutzer, Luzern
Alessandro Rima, Locarno

Ehemalige Präsidenten/Anciens Présidents
Dr. R. von Fellenberg † (1939-1943), *Ehrenmitglied*
Dr. A. Kaufmann † (1943-1945), *Ehrenmitglied*
A. Gandillon † (1945-1948)
Dr. E. Leutenegger † (1948-1954), *Ehrenmitglied*
Prof. M. Schürer, Bern (1954-1958), *Ehrenmitglied*
Prof. M. Golay, Genève (1958-1961), *Ehrenmitglied*
F. Egger, Peseux (1961-1966), *Ehrenmitglied*
Dr. E. Wiedemann, Riehen (1966-1967), *Ehrenmitglied*
Dr. E. Hermann, Neuhausen/Rhf. (1967-1970), *Ehrenmitglied*
W. Studer †, Bellach (1970-1975).
Prof. Dr. R. Roggero, Locarno (1975-1989), *Ehrenmitglied*

Hans- Rohr-Medaillen
Dr. E. Wiedmann, Riehen
Emil Antonini, Conches
Jakob Lienhard, Innertkirchen
Paul Untermohlen, Minusio
Erwin Greuter, Herisau
Kurt Locher, Grüt
Robert Germann †, Wald ZH

Robert-A.-Naef-Preis
Bruno Binggeli, Binningen
Hans Ulrich Fuchs, Winterthur
Gilbert Bürki, Genève
Georges Meynet, Genève
J.-D. Cramer-Demierre, Genève

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

22. Juni 1989
Umwandlung und Speicherung der Sonnenenergie. Vortrag von Prof. Dr. G. CALZAFERRI, Institut für anorganische, analytische und physikalische Chemie, Universität Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15 Bern. 20.15 Uhr.

23. August 1989
Das Verglühen von Meteoren in der Atmosphäre. Vortrag von PD Dr. ERNEST KOPP, Physikalisches Institut der Universität Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15 Bern. 20.15 Uhr.

18. September 1989
Kalendarische Astronomie des Chinesischen Spätneolithikums. Vortrag von Herrn ARNOLD von ROTZ, Vorstandsmitglied der SAG. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15, Bern. 19.30 Uhr.

28. September bis 1. Oktober 1989
Tagung und Mitgliederversammlung der VdS 1989
Tagungsort: Wihelm-Foerster-Sternwarte, Munsterdamm 90, D-1000 Berlin 41. Programm und Anmeldung daselbst. Sternfreunde aus der Schweiz sind herzlich eingeladen.

13. und 14. Oktober 1990
13 et 14 octobre 1990
11. Schweizerische Amateur-Astro-Tagung in Luzern
11ème Congrès suisse d'astro-amateurs à Lucerne

Zukünftige Sonnenfinsternisreisen - Voyages à venir pour l'observation du soleil
1990 Juli/juillet: Sibirien/Sibérie (wenn möglich - si possible)
1991 Juli/juillet: Mexico

11. Schweizerische Amateur — Astro — Tagung in Luzern 1990

Die 11. Schweizerische Amateur — Astro — Tagung in Zusammenarbeit mit der Astronomischen Gesellschaft Luzern (AGL) findet am 13. und 14. Oktober 1990 in den Räumlichkeiten der Kantonsschule und im Planetarium des Verkehrshauses der Schweiz in Luzern statt.

Reservieren Sie sich dieses Datum jetzt schon!
Herzlich willkommen in Luzern in der Zentralschweiz!

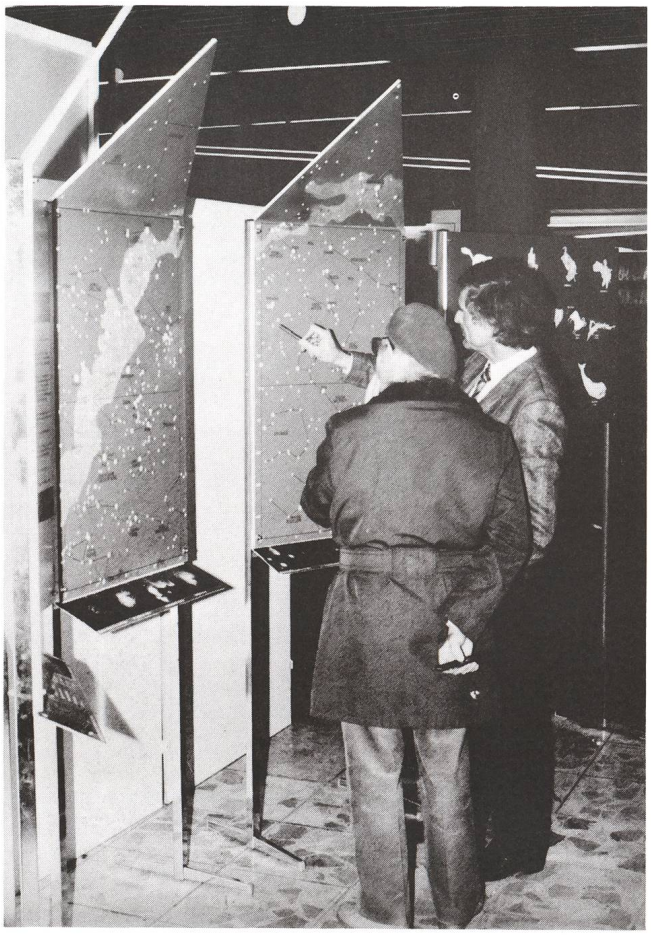
Das Komitee der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG und der Astronomischen Gesellschaft Luzern.

Eine interessante Wanderausstellung

Vom 20. Februar bis zum 4. März dieses Jahres fand im Einkaufszentrum Telli in Aarau eine Astronomie-Sonderausstellung mit dem Titel «Planeten, Sterne und das nahe Universum» statt.

Die Initiative zu dieser Ausstellung kam von Herrn ROBERT WIRZ aus Hildisrieden. Er selbst schuf in monatelanger Arbeit diese Astro-Schau. Dabei hat er viel Sehenswertes zusammengetragen und anschaulich aufgebaut. Sonnenuhren verschiedenster Art, ein Kleinplanetarium sowie alte und neue Beobachtungsinstrumente waren zu sehen. Planetenmodelle im Massstab 1:1 Milliarde veranschaulichten dem Publikum die Grössenverhältnisse in unserem Sonnensystem.
Wunderbare Fotografien und Posters lockten viele Zuschauer an. Grossinstrumente wurden bildlich vorgestellt und zeigten, mit welchen Hilfsmitteln der Berufsastronom von heute arbeitet.

Aus sechs Teilsegmenten wurde eine 4 m^2 grosse Sternkarte aufgebaut. Doch als Hauptattraktion galt ein $4 \times 4 \times 2{,}7$ Meter grosses Raummodell, das den lokalen Superhaufen räumlich darstellt. Kaum vorstellbare Ausmasse wurden durch die dreidimensionale Präsentation verständlicher. Der auf Knopfdruck abrufbare Tonbandtext lieferte die nötigen Erklärungen. Das zahlreiche Publikum reagierte interessiert, so dass anregende Diskussionen stattfanden.



Nach dem erfolgreichen Debüt dieser Ausstellung im Tessin und bei uns in Aarau gastiert Herr WIRZ mit seiner Sonderschau noch in weiteren Städten der Schweiz. Einkaufscenter stellen ihm gerne grossräumig ihre Fläche zur Verfügung.

Die Astronomische Vereinigung Aarau AVA nahm diese Gelegenheit war, um sich der Oeffentlichkeit zu präsentieren. Plakatwände zeigten die Möglichkeiten des Amateurastronomen. Die ausgestellten Aufnahmen von AVA Mitgliedern konnten sogar neben den professionellen Fotopostern bestehen. Die AVA machte diverse ihrer Aktivitäten und das vereinseigene Fachheft «Sternschnuppen» bekannt. Nebst zahlreichen interessanten Vorträgen, finden im Verein ebenfalls Spiegelschleifkurse statt. In der eigenen Sternwarte auf der Schafmatt bei Oltingen bietet sich die Möglichkeit, unvergessliche Stunden beim Beobachten des nächtlichen Himmels zu erleben. Der Kontakt zu den Besuchern gab uns die Möglichkeit, für unseren Verein zu werben und Interessenten zu Vorträgen und Beobachtungsabenden einzuladen.

Herrn WIRZ danken wir für seine Arbeit und seinen Einsatz! Wir wünschen seiner Wanderausstellung auch an all ihren künftigen Stationen einen Grosserfolg.

SILVANO D'ATTIS AVA, Sonnenrainweg 24, CH-4802 Strengelbach

20 Jahre Planetarium Luzern

20 Jahre Planetarium
Am 1. Juli 1969 eröffnete JOHN GLENN, der erste Amerikaner, der in den Weltraum vorstiess, das Planetarium Longines im Verkehrshaus der Schweiz.
Die Projektionseinrichtung des Planetariums erlaubt es, den Himmelsanblick so darzustellen, wie die Erscheinungen am Himmel von blossem Auge gesehen werden können. Weder Zeitpunkt noch Ort der Himmelsbeobachtungen setzen dem Planetarium Grenzen. Astronomische Ereignisse, die nur zu einer bestimmten Zeit sichtbar sind, wie etwa Finsternisse oder besondere Planetenkonstellationen können jederzeit nachvollzogen werden.

Technisches Wunderwerk
In der Mitte des halbkugelförmigen Raumes von 18 Metern Durchmesser befindet sich der Planetariumsprojektor, ein Gerät von etwa 2,5 Tonnen, das 158 einzelne Projektoren umfasst und um drei Achsen drehbar ist. 32 Diaprojektoren dienen zur Darstellung der fast 9'000 Fixsterne, die sowohl in ihrer Lage als auch in ihren Helligkeitsunterschieden genau dem natürlichen Vorbild entsprechen. Die Bewegungen des Gerätes und die Projektoren werden von einem Steuerpult mit über 170 Bedienungselementen von Hand gesteuert.

4,5 Millionen Besucher
Über 4,5 Millionen Gäste besuchten seit der Eröffnung die rund 30'000 Vorstellungen im Planetarium. Sämtliche Vorführungen können simultan in Französich, Italienisch, Englisch oder Deutsch gehört werden. Täglich werden zwei verschiedene Programme gezeigt. Die Vortragsthemen wechseln etwa alle Monate und behandeln jeweils ein besonderes Gebiet der Himmelskunde.

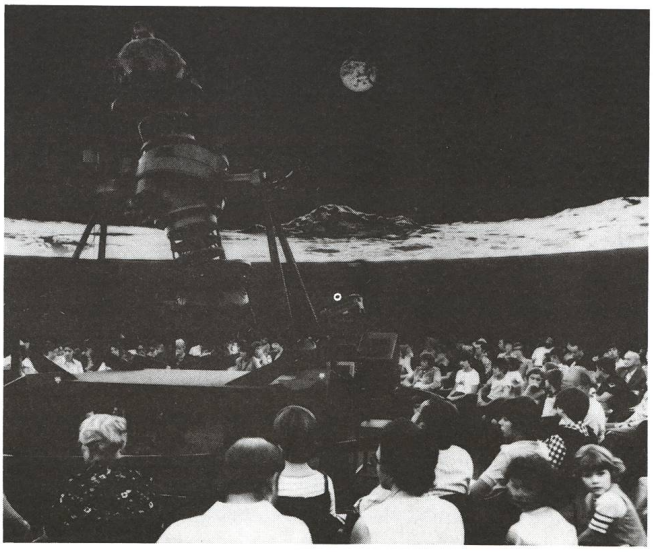
Der Aufgabe, wie sie bei der Grundsteinlegung des Planetariums formuliert wurde, ist das Planetarium auch heute noch verpflichtet: «Des Menschen Wissen um das Geschehen im Weltraum zu mehren, das Verstehen um die Bewegungen der Gestirne zu vertiefen und Ehrfurcht vor der Grösse und Unendlichkeit des Weltalls zu lehren ist Sinn und Aufgabe dieses Planetariums».

Signale aus dem All
Das Programm «Signale aus dem All» folgt einigen Stationen der Entwicklung der Radioastronomie. Von der zufälligen Entdeckung, über spektakuläre Ereignissen dieses Forschungszweiges, bis hin zu Fragen und Ergebnisse der Forschung nach ausserirdischem Leben. Das Programm schliesst ab mit dem heutigen Wissensstand der Fachleute. Danach muss immer noch davon ausgegangen werden, dass in der ganzen Galaxis, mit ihren Hunderten von Milliarden Sternen, unsere Erde - dieser einzigartige Lebensraum - auch der einzige Ort mit Leben ist.

«Zum Geburtstag: Signale aus dem All».

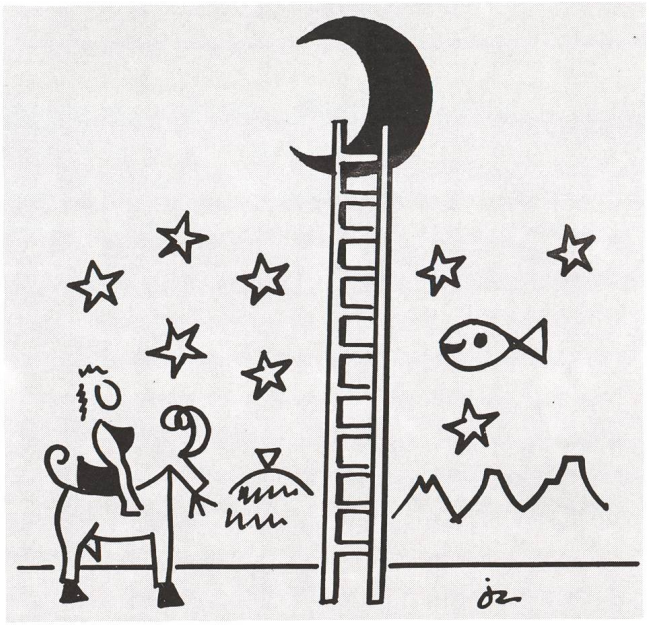
Radioastronomie auf der Suche nach ausserirdischen Wesen

25. Dez. 1931	Holmdel, New Jersey, USA Entdeckung neuartiger Radiowellen aus dem Weltraum durch KARL JANSKY.
8. April 1960	Green Bank, USA Radioastronomen beginnen, systematisch ausgewählte Sterne nach Signalen von intelligenten Wesen zu erforschen.
Juli 1960	Green Bank, USA Radioteleskop empfängt vom Stern Epsilon Eridani künstliches Signal. Wochen später stellt sich heraus, dass Signal von zufällig vorbeifliegendem Flugzeug stammte.
Sommer 1967	Cambridge England JOCELYN BELL stösst auf unglaublich präzise Signale von unbekanntem Stern. Die Quelle der Strahlung wird als «Little green man» - «kleines grünes Männchen» bezeichnet. Nachträglich entpuppt sich die Entdeckung als eine der aufregendsten in der Astronomie, nämlich der Nachweis von Neutronensternen oder Pulsaren.



Saint-Luc, la station des étoiles
(Val d'Anniviers/VS)

Lors du passage de la comète de Halley en '85 les habitants et les touristes séjournants à St-Luc ont accueilli très chaleureusement cette «star» qui pourtant n'en est pas une.
Ravie de la sympathique rencontre, Halley a laissé un cadeau aux entreprenants valaisans: l'envie de continuer à proposer des rendez-vous entre population et corps célestes. Ainsi une vingtaine de soirées astronomiques réunissant jusqu'à 250 personnes ont déjà eu lieu sur les hauteurs anniviardes.
En '88 nait une idée qui va rapprocher encore plus l'homme du cosmos: doter le village d'un sentier planétaire. Idée pas très originale, dira-t-on, puisqu'en Suisse il en existe quelques-uns. Cependant St-Luc offrira un chemin différent. Le côté artistique y sera valorisé grâce aux échelles choisies pour reproduire le système solaire: pour les distances entre les planètes l'échelle de 1 milliardième, déjà utilisée ailleurs, a été retenue, tandis que pour les planètes elles-mêmes celle de 1 cent millionième permettra de présenter un Jupiter imposant (140 cm de diamètre) et un Pluton de taille . . . respectable (3 cm). Chaque planète reposera sur un socle différent conçu par un artiste de la région et réalisé par des artisans de l'endroit.
A noter aussi l'installation d'un petit planétarium dans le village.
La fête d'inauguration qui se déroulera les 4, 5 et 6 août promet d'ores et déjà des moments extraordinaires avec en particulier la projection de dias sur écran géant posé en pleine nature, à l'orée du sentier.
Rarement un projet aura autant enthousiasmé un village et, nous l'espérons, les visiteurs.



Sentier planétaire, St Luc Val d'Anniviers

Les places pour la manifestation sont limitées, il est donc conseillé de les réserver dès maintenant auprès de l'Office du Tourisme de St-Luc.

DANIELA MEYNET-BERNASCONI

ORION im Abonnement

interessiert mich. Bitte senden Sie mir kostenlos die nötigen Unterlagen.

Ausschneiden und auf eine Postkarte kleben oder im Umschlag an: Herrn Andreas Tarnutzer, Zentralsekretär SAG, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

Un abonnement à ORION

m'intéresse. Veuillez m'envoyer votre carte d'inscription.

Découper et envoyer à: M. Andreas Tarnutzer, Secrétaire central SAS, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

ORION im Abonnement interessiert mich. Bitte senden Sie mir die nötigen Unterlagen.

Je m'intéresse à prendre un abonnement à ORION. Veuillez m'envoyer votre carte d'inscription.

Name/nom _____

Adresse _____

Starparty

Am 5/6. Aug. 1989 findet auf dem Pragelpass eine Starparty statt.
Sie soll dem Erfahrungsaustausch und dem gemeinsamen Beobachten dienen.
Es sind alle (Hobby) Astronomen herzlich eingeladen.
Zufahrt zum Pragelpass über Moutathal, Parkplatz ab 16.00 Uhr beschriftet.
Bitte nehmt alle Eure Instrumente mit!
Anmeldung ist nicht nötig.
Bitte vor der Dämmerung kommen.
Die Telefon Nummer 01/180 gibt am 5. Aug. über die Durchführung Auskunft.
Für Einzelheiten z.B. Hotel, Verpflegung, Zufahrt und bei Fragen wendet Euch an mich.

See you soon Peter

PETER STÜSSI, Breitenried, CH-8342 Wernetshausen.

das Planetarium immer, d.h. für beliebige Uhrzeiten und Himmelsobjekte funktioniert, müssen zwei Planetenkärtchen *desselben* Monats nahtlos aneinandergefügt werden. Auch die Zeigermarken erscheinen doppelt, d.h. auf beiden Kärtchen.

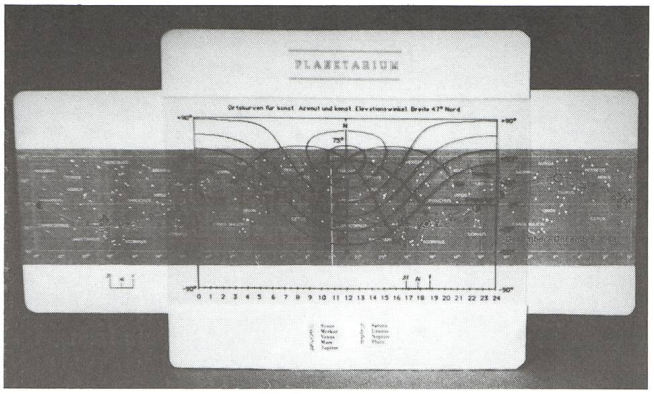
Korrektur auf MEZ

Die Zeigermarken bringen wir, wie Figur 2 zeigt, auf den Planetenkärtchen, am besten auf der Höhe der darüberliegenden Zeitskala der Transparentfolien an. Für die Markenverschiebung gegenüber der Sonne, entlang des Aequators, gelten folgende Regeln:
a) befindet sich der Beobachtungsort westlich des für die MEZ gültigen Zeitmeridians, d.h. westlich von 15°oestlicher Länge, so rückt die Zeigermarke gegenüber der Sonne nach West, (d.h. nach rechts).
b) Bei positiver Zeitgleichung, (d.h. WOZ-MOZ ist positiv), rückt die Zeigermarke gegenüber der Sonne nach Ost, (d.h. nach links).
c) Die beiden Korrekturen von a) und b) müssen zusammengezählt werden.

Korrektur a) ist für jeden Monat gleich, sie hängt nur von der Länge des Beobachtungsortes ab, während Korrektur b), wie di Planetenkarte selbst, von Monat zu Monat ändert. Da sich die Zeigermarken immer auf die Stellung der Sonne beziehen, gibt es mindestens zwei Zeigermarken; eine für den Anfang, und eine für den Schluss des Monats. Wir wollen die Marken-Verschiebung für den 1. Dezember und Zürich bestimmen: a) Zürich liegt 6.5° westlich des MEZ-Meridians, die erste Verschiebung beträgt deshalb 6.5*4 Min. = 26 Min. nach rechts.
b) Die Zeitgleichung am 1.Dezember beträgt + 11 Min., die zweite Verschiebung folglich 11 Min. nach links. Die Zeigermarke ist somit 26-11 = 15 Min rechts der Sonne vom 1.12. anzubringen.
Verzichten wir auf das Einzeichnen einer Zeigermarke, verwenden aber trotzdem MEZ und direkt das Sonnensymbol als Zeitzeiger, so kann je nach Länge des Beobachtungsortes und Monat der MEZ-Zeitfehler bis annähernd zwei Stunden betragen. Wir nehmen dabei an, dass die Breite immer 47° bleibe.

Ablesebeispiel

Figur 2 zeigt das fertige, für den Sonnenuntergang vom 31.Dez. 1988 eingestellte Planetarium. Bei der Zeigermarke,



FIGUR 2: Ansicht des fertigen Planetariums, eingestellt für den Sonnenuntergang am 31. Dez. 1988

sie gilt für Zürich, lesen wir 16h 50 m MEZ ab. Der Mond ist schon seit etwa 5 Stunden untergegangen, und liegt knapp unter dem Himmelsaequator. Im Osten steht ca. 23° über dem Horizont der Jupiter. Der Mars befindet sich auf einer Höhe von schätzungsweise 37° im Süd-Osten.
Aus purer Freude am schönen Spinnennetz, reicht die Transparentfolie bis zu den Himmelspolen. Infolge der in Polnähe lawinenartig zunehmenden Verzerrung, ist jedoch ein Ausdehnen der Planetenkarte über eine grössere Deklination als ± 50° kaum sinnvoll. Die Funktionstüchtigkeit des Planetariums bleibt jedoch von der Verzerrung unbeeinflusst. Noch einen Kommentar zur Ablesegenauigkeit: Da sich der Mond gegenüber den Sternen um durchschnittlich 53 Min. pro Tag nach Osten bewegt, ist mindestens eine dem Tagesdatum entsprechende Interpolation seiner Stellung auf der Planetenkarte ratsam.
Die Sonne rückt pro Tag etwa 4 Min. nach Osten vor. Im allgemeinen dürfen wir deshalb von unserem Schiebe-Planetarium keine grössere Genauigkeit als höchstens etwa ± 10 Min. erwarten. So wurde z.B. die Refraktion nicht berücksichtig. Dafür ist das Planetarium NEMP-sicher, und das ist ja heute, trotz allen Anfechtungen des Zivilschutzes, doch auch etwas wert.

LÉON VILLARS, Neubrunnenstrasse 20, CH-8302 Kloten

TELESKOP - DISCOUNT

Viele Modelle ab Lager lieferbar ! Zur Besichtigung aufgestellt, nicht nur im Katalog - jederzeit - auch **abends** und an **Wochenenden** - aber **nur** nach telef. Terminabsprache. Alle Reparaturen werden hier gemacht, ohne Rücksendung nach USA. Volle Garantieleistung. Von 9-22 Uhr für Anfragen + Kundenhilfe erreichbar. Alles fabrikneue Originalpakete.

LX-6 20 + 25cm **F/6.3** Schmidt-Cass. mit **Digital-Anzeige** von:
C8-Ultima Teleskopstellung in Dekl. + Stunde - Sternzeit - Nachführ-Frequenz - Stopuhr beim Belichten
jetzt ab Lager lieferbar ! Weitere Modelle ab Lager erhältlich : **C8**-SuperPolaris **LX-5** 20 + 25cm Schmidt-Cass. **C8**-Powerstar - **C-11** - **SN-8** 20cm F/4 Schmidt-Newton - **MTS-SC8** - Zu 20cm Teleskop: **Gratis** Sonnenfilter, volle Oeffnung !

Gratis Sonnenfilter + Beratung + Aufstellung beim Kunden + Schulung Stern-Atlas + Original-Werksgarantie **plus** 5 Jahre gratis Reparatur-Service ! All dies trotz **DISCOUNT-PREISEN !** Ich habe Zeit für Sie !

150-600mm Ø Teleskopspiegel, RC-Cass-Optiken, Planspiegel f. Heliostaten

TELESKOP - UPDATE Zubehör für Spezialisten !

Ich verwandle Ihr **altes einfaches MEADE in ein LX5** oder Ihr **oranges Celestron in ein POWERSTAR !** Vorteile : Netzunabhängig, keine Zusatzelektronik

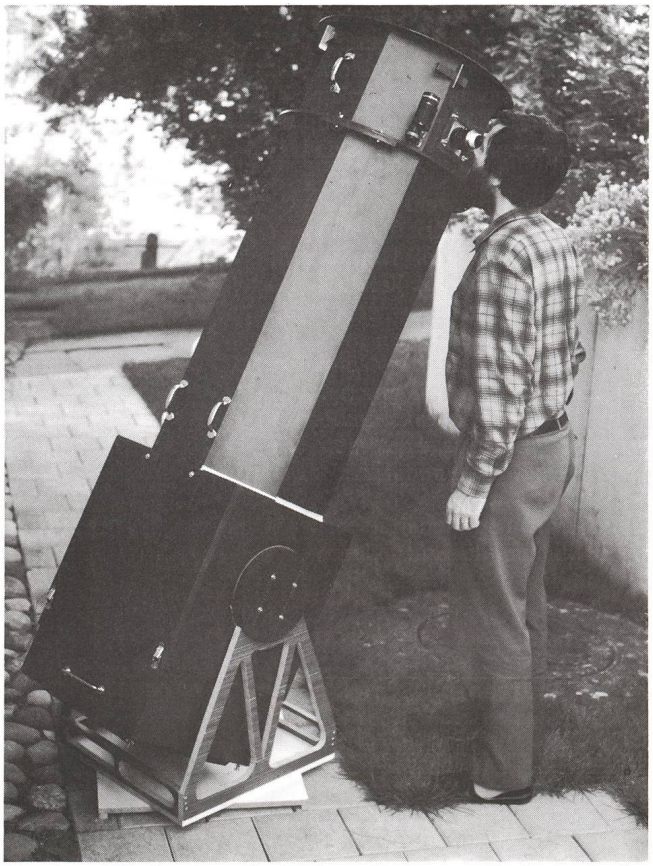
Spektro-Skop/-Graph Spektrallinien beobachten + fotografieren **Fr. 295.-**
Heizbare Taukappen kein Beschlagen! Perfekte Bildschärfe! 20,25,28.36cm S-Cass.
Protuberanzen-Filter 1.5 Å in Fassung incl. 3" Objektiv-Hitzefilter **Fr. 1085.-**
Day-Star-T-Scanner .9 Å Fr. 1985.- / .7 Å Fr. 2370.- / **Sure-Sharp** Fr. 268.-
Super-Offaxis (Lumicon) Newton Fr. 319.- / Cass : 8" Fr. 412 / 10" + 11" Fr. 780.-
2-Zoll Ø Okulare F = 40mm, 7-linsig, 70° **Fr. 368.-** / 2" F = 55mm/40mm **Fr. 214.-**
Ø 48mm Nebelfilter Fr.219.- / Ø72mm Fr.495.- **2-Zoll Ø Zenitspiegel Fr. 150.-**
Prismen f.Erdbeobachtung Ø 31.8mm **Fr. 159.-** / Ø 50.8mm **Fr. 284.-**
Parabol-Spiegel Korrektor mit 48mm Filtergew. Ø 50mm Fr. 450.- oder **Fr. 330.-**
Okulare mit **80° Blickwinkel** Randscharf ! f = 10mm, 13mm + 20mm **Fr. 256.-**

Gratis-Prospekt mit DISCOUNT-PREISEN verlangen ! (Ausland: 4 int. Antwort-Coupons)

Eugen Aeppli, Loowiesenstr.60, **CH-8106 ADLIKON** 9-22 Uhr-Tel. 01/841'05'40

Ein leichtes 45cm-Teleskop

JÜRG ALEAN



Das 45cm-Teleskop in steiler Zielung. Links vom Okular ist der Sucher erkennbar.

Seit in den USA preisgünstige, dünne Spiegel angeboten werden, sind selbst Halbmeter-Newtonteleskope sowohl finanziell als auch gewichtsmässig für viele Amateure tragbar geworden. Beliebt sind für derart grosse Optiken wegen ihrer Stabilität und Einfachheit azimutale Montierungen. Beispiele für verschiedene Konstruktionen wurden unter anderem in *Sky and Telescope,* Aug. 81 (S. 122), Okt. 86 (S. 407-409) und Jan. 87 (S. 96-99) vorgestellt.

Nachdem durch den Kurszerfall des Dollars Preise für 17.5-zöllige Spiegel unter die 1000 Fr.-Marke gesunken waren, konnte der Verfasser nicht mehr widerstehen. Derart lang war dann allerdings die Warteliste beim Fabrikanten, dass Haupt- und Fangspiegel erst dreiviertel Jahre später per Luftfracht in die Schweiz gelangten. Das selbst zusammengebaute Teleskop kostete (ohne Okulare) inklusive Fracht, Zoll etc. weniger als 2000.—Fr.

Bauweise:
Die technische Lösung geht weitgehend aus den Bildern hervor. Das Teleskop besteht mit Ausnahme der Spiegelzellen und der Fangspiegel-Spinne aus Sperrholz von 4 bis 10mm Wandstärke und hat folgende Komponenten:

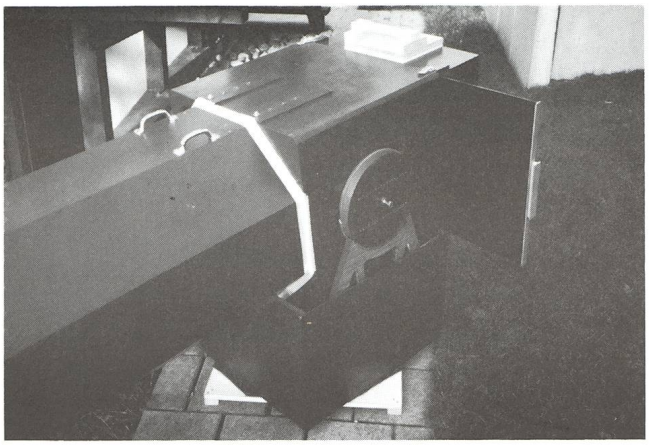
1.) *Hauptspiegelkoffer:* Der bloss 4cm dicke und rund 13kg schwere Spiegel erhielt eine 9-Punkt-Aufhängung. Die Spiegelzelle (sowie die Fangspiegelaufhängung und der Okularfeintrieb) wurde von einem Lieferanten von Teleskop-Bauteilen bezogen. Der Koffer wiegt mit Spiegel und Zelle 22kg und wird beim Aufbau des Teleskops ganz am Schluss ans Hinterende des Tubus angeschnallt. Die Lichtseite des Koffers ist durch einen Schieber abgeschlossen, der erst dann entfernt wird, wenn alles andere montiert ist (so können Deckel und anderes bei der Montage ungestraft ins Rohr fallen).

2.) *Tubus:* Der Tubus besteht aus zwei Teilen: Der hintere, etwa würfelförmige, trägt als Horizontalachse seitlich zwei Rohrabschnitte (Reste eines früher gebauten 20cm-Teleskops). Der vordere Teil ist achteckig und kann bei Bedarf in den hinteren hineingeschoben werden. Durch die Möglichkeit, die Rohrlänge zu verändern, kann der Brennpunkt z.B. für photographische Zwecke um grosse Beträge verschoben werden. Der Schwerpunkt des Rohres sollte möglichst weit hinten liegen. Dadurch wird die azimutale Gabelmontierung niedriger. Der achteckige Tubusteil hat deshalb lediglich eine Wandstärke von 4mm. Er ist trotzdem sehr stabil. Beide Teile wiegen zusammen 10kg. Oft werden auch offene Konstruktionen verwendet. Ein geschlossener Tubus wurde unter dem Eindruck frostverkrusteter Teleskope nach stundenlangem, winterlichem Astrophotographieren gewählt. Der Tubus erwies sich anlässlich einer Astro-Exkursion nach Südfrankreich in unerwarteter Hinsicht als praktisch: Die im Freien unter improvisierten Verhältnissen entwickelten Filme konnten im senkrecht aufgestellten Rohr (selbstverständlich, nachdem der Hauptspiegelkoffer abgenommen worden war) an der Fanspiegelspinne befestigt und in staub- bzw. mückenfreier Umgebung zum Trocknen aufgehängt werden.

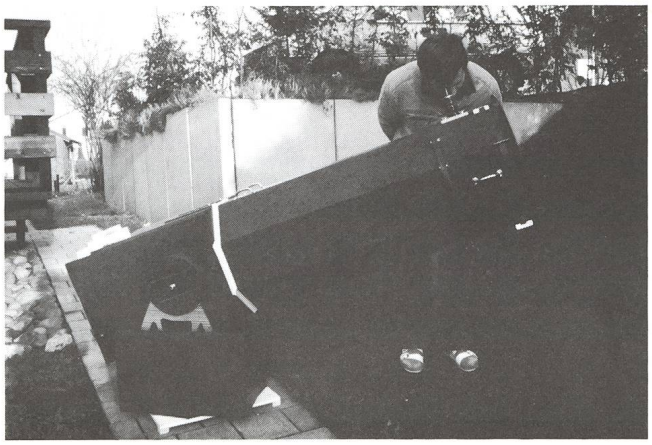
3.) *Fangspiegelträger:* Fangspiegel, Spinne und Okularfeintrieb wurden in einen kurzen, ebenfalls achteckigen Rohrabschnitt eingebaut (Gesamtgewicht: 4kg). Dieser kann auf quer montierten Sperrholzringen um die Längsachse des Teleskops gedreht und in jeder Stellung festgeklemmt werden. Im Gegensatz zur üblichen Dobson-Bauweise kann das Okular sowohl bei grosser, als auch bei kleiner Zenitdistanz in eine bequeme Lage gedreht werden. Als Sucher dient eine seitlich am Fangspiegelträger befestigte Feldstecherhälfte. Beim Transport kann sie flach an den Tubus geklappt werden.
4.) *Montierung:* Die azimutale Montierung hat als Gleitflächen die Kombination Nadelfilz / kunststoffbeschichtete Spanplatte.

Beobachten mit dem 45cm-Teleskop
Gegenüber einem üblichen Sternwarten-Instrument bietet das Teleskop einen unschätzbaren Vorteil: Es kann aus der Lichterfülle und dem winterlichen Nebelmeer des schweizerischen Mittellandes heraustransportiert werden.

Um handliche Baulängen zu ermöglichen, werden Dobson-Spiegel meist mit einem Öffnungsverhältnis von 1:4.5 angeboten. Dank der relativ kurzen Brennweite von 2m bleibt das Okular selbst bei Zenitlage zugänglich. Bekanntlich beträgt



Bei Horizontallage des Rohres kann der Schieber des Hauptspiegelkoffers herausgezogen werden. So kann der Hauptspiegel erst unmittelbar vor der Beobachtung freigegeben werden.



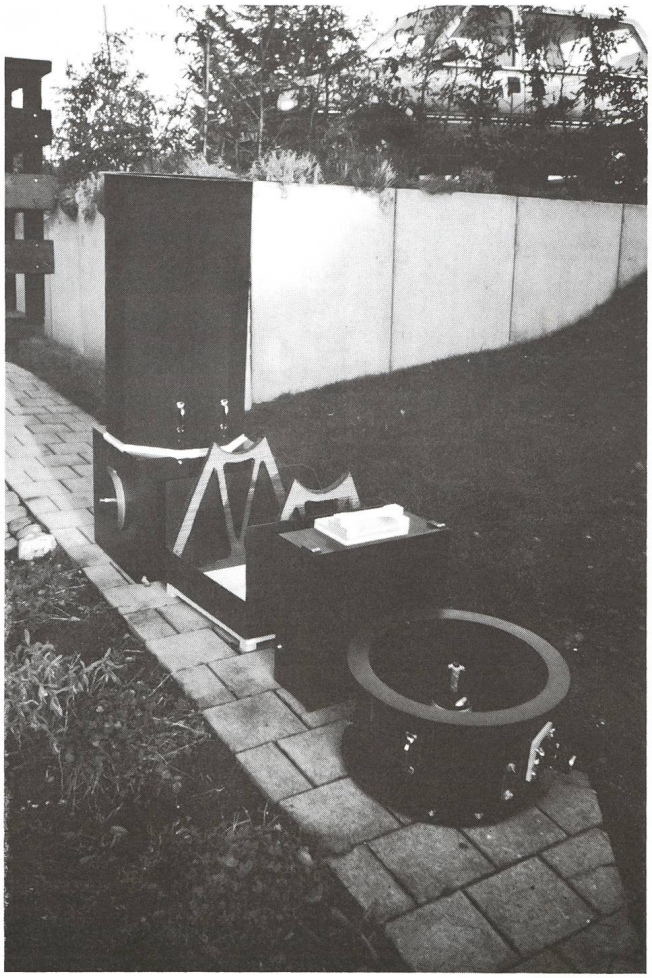
Auch bei tiefer Zielung bleibt das Okular dank dem drehbaren Fangspeigelträger bequem zugänglich (die Montierung wurde gegenüber Bild 1 etwas verstärkt).

der Durchmesser der Austrittspupille am Okular soviel wie die Okularbrennweite, dividiert durch das Öffnungsverhältnis des Teleskops. Bei einem Pupillen-Durchmesser des Beobachters von 6mm darf somit die Okularbrennweite nicht grösser als 27mm sein, wenn kein Licht verloren gehen soll. Der Verfasser zieht auch bei der Beobachtung diffuser Objekte die kontrastreicheren Bilder etwas stärkerer Vergrösserung vor. Ein 15mm-Weitwinkelokular (Erfletyp von Spektros) gibt bei 133-facher Vergrösserung wunderschöne Bilder. Natürlich wandert das Bild relativ rasch, doch kann man aus der Not eine Tugend machen: Man stellt das Objekt auf die Ostseite des Bildausschnittes und tastet es sozusagen von West nach Ost ab.

Kontrastschwache Objekte wie z.B. der Cirrusnebel im Schwan wirken besonders schön durch ein «Deep-Sky-Filter». Dieses ist für Nebel-Emmissionslinien transparent, absorbiert aber viel Nachthimmelslicht. Auch werden die Sterne abgeschwächt, sodass sie weniger blenden.

Ein Öffnungsverhältnis von 1:4.5 erzeugt bei einem Newton-Teleskop ein beträchtliches Koma schon ziemlich nahe der optischen Achse. Die Zentrierung der Optik ist daher sehr wichtig. Beim beschriebenen Instrument sind die Zentrierschrauben der Hauptspiegelzelle von aussen zugänglich.

Ein kleines Öffnungsverhältnis erfordert einen grossen Fangspiegel, soll die Vignettierung am Bildrand klein sein. Um die Möglichkeit einer späteren Verwendung des Instruments auf einer parallaktischen Montierung zwecks Astrophotographie offen zu lassen, wurde der vom Hersteller routinemässig mitgelieferte, an sich sehr grosse Fangspiegel verwendet (kleine Achse 11cm), obwohl er bei sehr hellen Objekten (Planeten, Mond) den Kontrast etwas mindert. Obschon ein Newton-Teleskop mit kleinem Öffnungsverhältnis und grossem Fangspiegel kaum ein ideales Planetenrohr ist, liefert das Instrument doch verblüffend scharfe Bilder. Die Lichtstärke ist bei der Beobachtung des sonnenfernen Saturn und seiner Monde besonders nützlich. Vorher muss der Hauptspiegel allerdings auf Nachttemperatur abkühlen. Ist er nicht vorgekühlt, wird er separat vom Tubus etwa 30min lang mit offenem Schieber aufgestellt.



Das zerlegte Teleskop (von vorne nach hinten): Fangspiegelträger, Hauptspiegelkoffer mit geschlossenem Schieber, azimutale Montierung, Tubus. Der Tubus kann nach Entfernen der Handgriffe verkürzt werden, indem der achteckige in den viereckige Teil hineingeschoben wird.

JÜRG ALEAN, Kasernenstrasse 100, CH-8180 Bülach

The Ancient Beijing Observatory

F. P. LEHMANN

Anlass für diesen Beitrag hat mir ein Aufenthalt in Peking gegeben, welchen ich zum Besuch des ehemaligen Pekinger Observatoriums (heute Museum) benutzt habe.

Das genaue Beobachten des Geschehens am Himmel entspricht ältester chinesischer Tradition. Meines Wissens haben chinesiche Astronomen schon Jahrhunderte v. Chr. das Erscheinen des Halleyschen Kometen aufgezeichnet und die Geburt des Crab - Nebels 1054 n. Chr. registriert. Himmelskunde war eine in höchstem Mass staatlich geförderte und veranlasste Domäne mit sämtlichen dadurch zur Verfügung stehenden Mitteln.

So standen beispielsweise der Pekinger Sternwarte im 15. Jahrhundert 17 verschiedene Beobachtungsinstrumente aus Bronze zur Verfügung, damit jede aussergewöhnliche Erscheinung erfasst und gemeldet werden konnte. Der Lauf der Himmelsobjekte wurde mit Instrumenten verfolgt, welche dank äquatorialer Montierung und teilweise genauster Uhrwerke automatisch im Visier behalten werden konnten. Dies zu einer Zeit, als in Europa die Erde noch als ruhendes Zentrum in einem System sich bewegender Himmelskörper betrachtet wurde.

Heute ist unter dem «Ancient Observatory» eine grosse und historisch bemerkenswerte Anlage zu verstehen, die von astronomisch und historisch interessierten Besuchern betrachtet werden darf. Kernstück bilden die sehr markante Beobachtungsplattform (Abb. 1, Ming Dynasty 1442) und ein hübsch restauriertes Gebäude (Abb. 2) aus derselben Zeitepoche. Auf der Beobachtungsplattform stehen 8 fein gearbeitete Instrumente aus den Jahren 1673 - 1744 (Qing Dynasty). Im Park der Anlage stehen ebenfalls mehrere sehr schöne und aussergewöhnliche Instrumente aus den Jahren 1437 - 1442 (Ming Dynasty, Abb. 3).

Die Abb. 3 zeigt einen Gnomon, ein Instrument das durch seinen Schattenwurf die unterschiedliche Höhe der Mittagssonne im Jahresablauf registriert und somit als Kalender diente. Im 3. Jahrhundert v. Chr. war in China ein Kalenderjahr von 360 Tagen bereits bekannt.

Die Abb. 5 zeigt eine Armillarsphäre deren Ringe, Kreise der «Himmelskugel» darstellen. Eigentlich ist eine Armillarsphäre als Vorläuferin unserer Planetarien zu betrachten. Diese Geräte erlaubten unter anderem das Anvisieren der Himmelsobjekte, das Ablesen der Himmelskoordinaten und das Feststellen der echten Sonnenzeit.

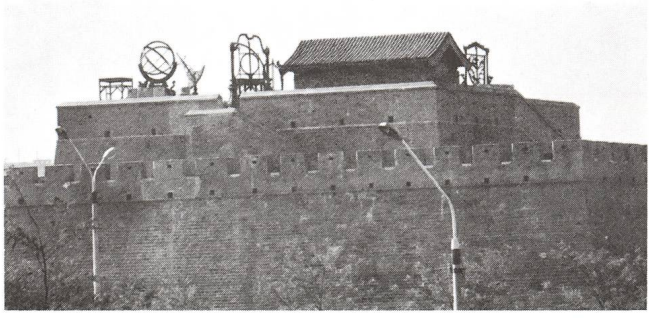


Abb. 1
Beobachtungsplattform (Ming Dynasty)

Abb. 2
Ausstellungsgebäude (Ming Dynasty)

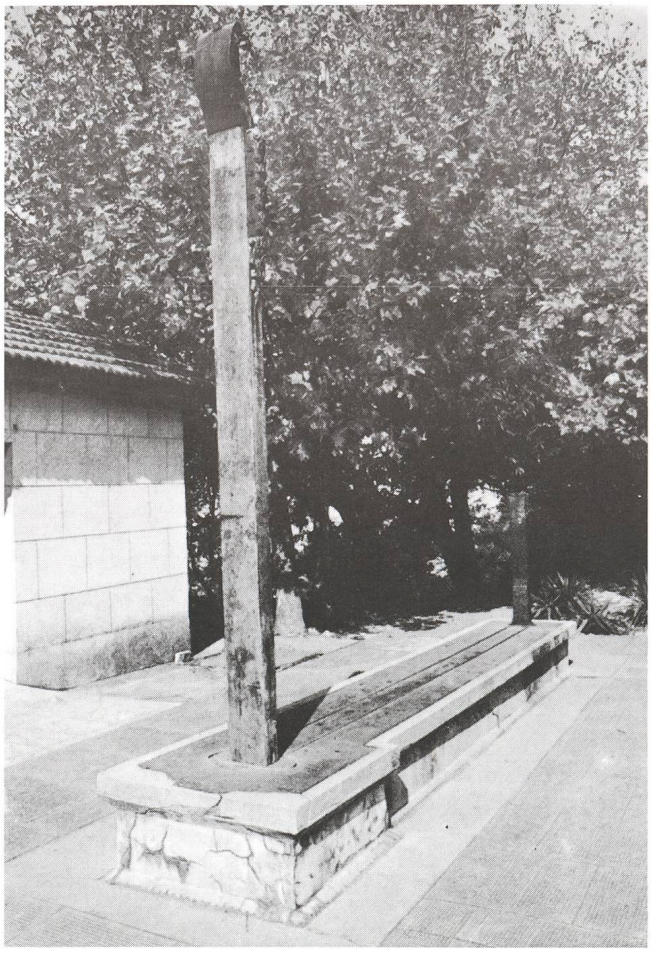


Abb. 3
Gnomon 15. Jahrhundert

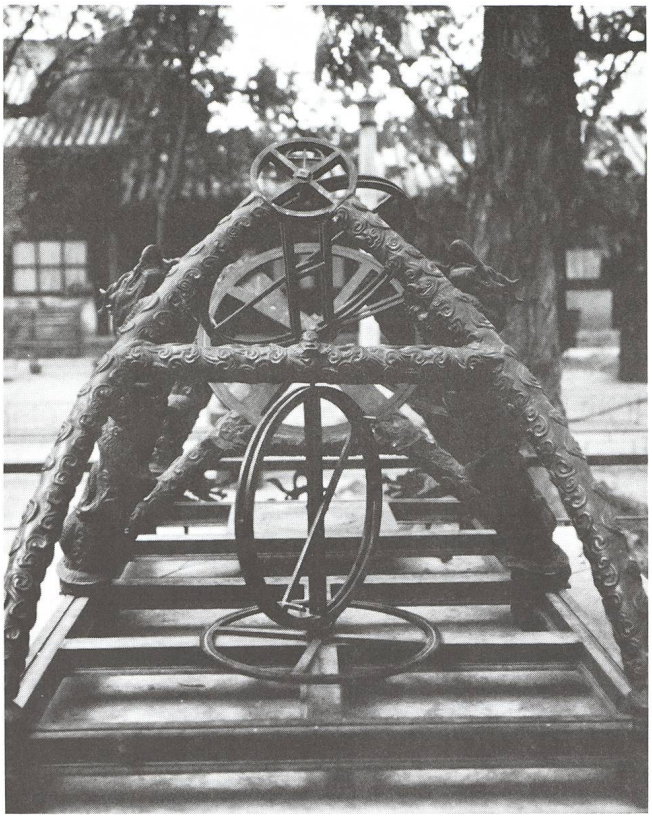


Abb. 4
Armilla, 1744

Abb. 5
Armillarsphäre 15. Jahrhundert

Der Himmelsglobus (Abb. 6) wurde 1673 gebaut und diente u. a. der Messung von Zeit und Azimuth der aufgehenden und untergehenden Himmelskörper. Die Abb. 4 zeigt eine 1744 gebaute Armilla.

Bei meinem Besuch bin ich keinem ausländischen Touristen begegnet, dafür zahlreichen fröhlichen und interessierten Kindern. Ein Mitarbeiter des Museums hatte sich zu meiner Verwunderung spontan entschlossen, mich bei meinem Rundgang zu begleiten. Sein Kommentar und seine Auskünfte waren für mich sehr interessant und lehrreich (Umgangssprache E + F). Sollte je ein Orion - Leser «vor Ort» sein, so empfehle ich jedem diesen interessanten «Abstecher» von max. 2 Stunden in sein Programm aufzunehmen.

Abb. 6
Himmelsglobus, 1673

F. P. Lehmann, Schellenackerstrasse 33a, CH-5400 Baden

Les planètes transjoviennes: Pluton, dernière planète?

J.-D. CRAMER - DEMIERRE

Depuis l'antiquité jusqu'à la fin du 18ème siècle on connaissait 6 planètes. Longtemps la Terre n'en faisait pas partie car elle était considérée comme le centre du monde. Le siècle suivant voit l'extension du système solaire avec la découverte d'Uranus et Neptune. Il faut attendre le début du 20ème siècle pour y ajouter la 9ème planète.

La découverte de Pluton n'est pas due entièrement au hasard. TOMBAUGH, qui la découvrira en 1930, l'a cherchée en se référant aux calculs de Lowell faits une dizaine d'années plus tôt.

Des 9 planètes Pluton a une orbite bien à elle. Elle est la plus éloignée du Soleil, mais son orbite très elliptique coupe celle de Neptune et elle est parfois plus près du Soleil que celle-ci, p.ex. dans les années 1979-1999. En 1989 elle sera le plus près et perdra momentanément son titre de planète la plus éloignée du système solaire. Toutes les planètes se promènent dans la bande zodiacale, sauf Pluton dont l'inclinaison est de 17,2 degrés (fig. 1).

Cinq des planètes sont visibles à l'oeil nu et ont été observées depuis très longtemps. Herschel a découvert Uranus en 1781, elle est visible pour quelqu'un qui a très bonne vue et qui sait où chercher. Quant à Neptune et Pluton on peut dire qu'elles ont été découvertes avant d'être vues, elles sont invisibles sans l'aide d'un instrument.

Les petites planètes sont rocheuses:
Mercure - Vénus - Terre - Mars

Les grosses planètes sont gazeuses:
Jupiter - Saturne - Uranus - Neptune

Mercure est peu visible, car elle reste près du Soleil, seule la sonde Mariner 10 a montré que son sol ressemblait à celui de la lune; il y a seulement une trace d'atmosphère.

Vénus a une atmosphère dense qui cache son sol. Sa période de rotation est plus longue que sa période de révolution autour du Soleil. Comme Mercure elle n'a pas de satellite.

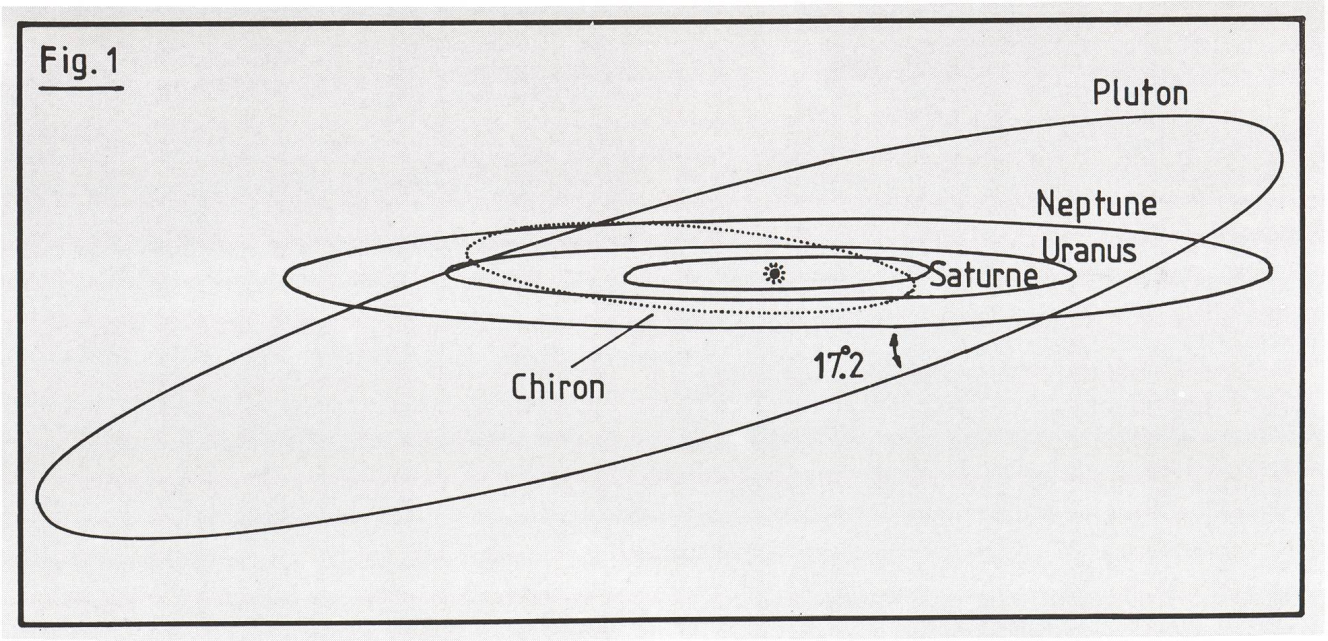
La Terre est exceptionnelle, elle a une atmosphère, de l'eau, un satellite sur lequel 12 astronautes se sont promenés et ont rapporté des échantillons de son sol, mais la lune n'a pas d'atmosphère.

Mars, la planète rouge, est très brillante. On a cru longtemps qu'elle pourrait être habitée, jusqu'à l'ère spatiale qui a montré qu'il n'y avait pas d'eau à l'état liquide mais seulement des traces anciennes d'activité aquatique. Elle a deux satellites: Phobos et Deimos.

Les planètes mineures ou astéroïdes semblent être le résultat d'une planète éclatée, il serait plus juste de penser qu'il s'agit d'une planète qui ne s'est jamais formée. Ces corps se promènent entre les différentes orbites des planètes, surtout entre Mars et Jupiter.

Jupiter, la plus grosse, avec sa tache rouge qui est une énorme tempête cyclonique, possède un anneau à peine visible et 4 gros satellites: Io, Europe, Ganymède et Callisto qui sont facilement visibles. Io a une activité volcanique importante, découverte récemment par les sondes Voyager. Jupiter a encore plusieurs autres petits satellites.

Saturne comme Jupiter a une surface gazeuse. Ses anneaux sont faits de particules de roches et de glace. Elle a une douzaine de satellites, dont Titan est le principal.



Les orbites des planètes extérieures vues depuis un point situé hors du plan de l'écliptique et distant du système solaire. Pluton fait un angle de 17°, 2 avec l'écliptique et l'excentricité de son orbite la place périodiquement plus près du Soleil que Neptune. L'orbite particulière de la petite planète Chiron est également représentée.

Uranus et Neptune sont assez semblables. Uranus est d'apparence verdâtre, Neptune bleuâtre. Uranus possède aussi des anneaux, elle a 5 satellites. C'est la dernière planète visible à l'oeil nu. Ses anneaux ont été aperçus par occultation et photographiés par la sonde Voyager 2. Ils ne sont pas spectaculaires comme ceux de Saturne, ils sont sombres et relativement étroits. Neptune a 2 satellites. Des occultations indiquent qu'elle aurait aussi un anneau.
Nous reviendrons à Pluton ultérieurement.
Pour compléter le système solaire, il faut encore mentionner les comètes, les météorites et les particules interplanétaires. Au 18ème siècle Saturne était considerée comme la dernière planète du système solaire.

La découverte d'Uranus en 1781
Uranus avait déjà été aperçue, on la prenait pour une étoile. HERSCHEL découvrit que c'était une planète après avoir cru que c'était une comète, il voulut l'appeler «Georgium Sidus» en l'honneur du roi GEORGE III, mais seul le nom d'Uranus fut retenu. Cette découverte doublait la grandeur du système solaire connu jusqu'ici, car la distance d'Uranus au Soleil est plus de deux fois celle de Saturne. Cependant la liste n'était pas complète, 20 ans après le triomphe d'HERSCHEL un nouveau chapitre des découvertes planétaires va s'ouvrir.

La loi de Titus-Bode et les astéroïdes
En 1800, 6 astronomes de l'Observatoire de Lilienthal projettent de trouver une planète située entre l'orbite de Mars et de Jupiter. Elle doit être petite pour ne pas avoir déjà été repérée. On se base sur la loi de BODE (table 1).
7 planètes sont connues, la dernière, Uranus, est à une distance de 19,18 U.A. au lieu des 19,6 prévues, mais les astronomes admettent que la loi de Bode est significative. Cependant il manque une planète entre Mars et Jupiter à la distance 2,8 U.A. Le but des 6 astronomes de Lilienthal est de la trouver et ils se nomment ironiquement «Police céleste», il s'agit de FRANZ XAVIER VON ZACH, HEINRICH OLBERS , JOHANN SCHRÖTER, KARL HARDING, GILDEMEISTER et VON EUDE.

La loi de Titus - Bode

Progression de Titus-Bode	Planète	Distance réelle
(0 + 4)/10 = 0.4	Mercure	0.39 U.A.
(3 + 4)/10 = 0.7	Vénus	0.72
(6 + 4)/10 = 1.0	Terre	1.00
(12 + 4)/10 = 1.6	Mars	1.52
(24 + 4)/10 = 2.8	(Astéroïdes)	
(48 + 4)/10 = 5.2	Jupiter	5.20
(96 + 4)/10 = 10.0	Saturne	9.54
(192 + 4)/10 = 19.6	Uranus	19.18
(384 + 4)/10 = 38.8	Neptune	30.06
(768 + 4)/10 = 77.2	Pluton	39.44

Un astronome italien, Piazzi, a déjà découvert un objet mobile, qui depuis a disparu; un allemand, KARL GAUSS, calcule la position de l'objet à partir des observations de PIAZZI et VON ZACH le redécouvre exactement à l'endroit voulu, Olbers le retrouve aussi, c'est bien une planète. Gauss évalue la distance, 2,77 U.A. et PIAZZI la nomme Cérès; elle mesure environ 1000 km. En mars 1802 Olbers voit une deuxième planète, Pallas, il pense que Pallas et Cérès ont été victime d'une catastrophe et que d'autres morceaux existent encore.

En 1804 Harding découvre Junon, en 1807 Olbers voit Vesta, en 1815 on arrête les recherches. Depuis cette date on a trouvé plusieurs milliers de morceaux minuscules.
En 1846 on connaît 12 planètes dont 5 sont des astéroïdes, le chemin est ouvert pour les découvertes futures.

La recherche de Neptune
Après la découverte des astéroïdes et l'application de la loi de BODE, qu'y a-t-il à la distance de 38,8 unités? Même si la planète est grande, elle ne doit pas être visible à l'oeil nu. Les problèmes commencent lors du calcul de l'orbite d'Uranus. Un astronome amateur anglais, T.J. HUSSEY suggère qu'il y aurait une grosse planète transuranienne qui perturberait l'orbite d'Uranus, que cette planète aurait l'apparence d'un disque et ne pourrait être confondue avec une étoile. Il demande l'aide de l'astronome royal Airy pour faire les calculs, celui-ci le décourage.
Les perturbations du mouvement orbital d'Uranus troublent les astronomes. JOHN ADAMS arrive à la conclusion qu'un corps inconnu dérange la course de la planète, il fait des calculs et définit l'endroit du perturbateur, il essaie de contacter AIRY, celui-ci trop occupé n'a pas le temps de le recevoir (ce qui lui sera amèrement reproché plus tard).
Pendant ce temps le directeur de l'Observatoire de Paris, FRANÇOIS ARAGO, propose à un jeune chimiste-astronome, Le Verrier, de s'occuper du problème d'Uranus. Il ne perd pas de temps, s'y attaque et publie un traité, puis un second, le 1er juin 1846, intitulé: «Recherches sur les mouvements d'Uranus». Il situe aussi la planète inconnue mais personne ne l'aide dans ses recherches.
Il correspond avec AIRY, les recherches commencent mollement en Angleterre. LE VERRIER écrit alors à JOHANN GALLE de l'Observatoire de Berlin qui se met immédiatement à prospecter le ciel. Le 25 septembre 1846 la planète est découverte par l'équipe allemande. Les Anglais (Challis) se rendent compte trop tard qu'ils l'avaient déjà vue sans la reconnaître. La gloire est pour Le Verrier, pas un mot d'ADAMS. C'est JOHN HERSCHEL, (fils du découvreur de la planète Uranus) qui dévoile l'existence des travaux de celui-ci.
ARAGO refuse de partager la gloire avec l'Angleterre et il faudra beaucoup de temps pour qu'ADAMS et LE VERRIER soient reconnus comme co-découvreurs. Le nom de la planète pose aussi des problèmes; enfin on choisit Neptune. L'année suivante ADAMS et LE VERRIER se retrouvent face à face et une solide amitié naît entre eux, l'amertume du début est oubliée, dont la faute en est à AIRY et CHALLIS, coupables de négligence. Mais on pourrait se poser la question pourquoi ADAMS, devant tant d'inertie, n'a-t-il pas fait les recherches lui-même?
Neptune est en sérieux désaccord avec la loi de BODE, car au lieu d'être à 38,8 unités, elle ne se trouve qu'à 30,06 unités. Le système solaire semble enfin complet, cependant de légers doutes subsistent quant à l'existence d'une autre planète.
A partir d'une analyse graphique des perturbations d'Uranus l'astronome américain DAVID P. TODD prédit, en 1877, une planète à 52 unités astronomiques du Soleil. Ses recherches n'aboutissent pas. D'autres chercheurs s'y attellent sans résultats.

La recherche de Pluton
PERCIVAL LOWELL (1855-1916) et WILLIAM H. PICKERING (1858-1938) sont les deux chercheurs du 20ème siècle. La prédiction de LOWELL se trouve dans son «Mémoire sur une planète transneptunienne» publié en 1915. Les recherches

n'aboutissent pas, le calcul des orbites est long et les erreurs fréquentes.
Trouver l'orbite est un exercice mathématique très compliqué, tandis qu'avec l'ordinateur on fait cela maintenant en quelques minutes. Neptune fut détectée visuellement à l'aide d'un télescope; une planète de faible luminosité requiert l'usage de la photographie avec une longue pose. Sur une période de 13 ans Lowell a consacré beaucoup de temps et d'efforts pour la théorie mathématique et la recherche d'une planète transneptunienne.
Jusqu'à la découverte de Pluton en 1930 peu de choses de son laborieux travail étaient connues. Découragé et désappointé (c'est la 1ère guerre mondiale et il est pacifiste) il meurt le 16 novembre 1916, avec sa disparition la recherche de cette planète s'arrête alors pendant 13 autres années.

LOWELL a laissé à son observatoire assez d'argent pour continuer son travail et ses trois assistants dévoués poursuivent leur labeur. M. SLIPHER devient directeur et une autorité dans l'étude de Mars grâce à la spectrographie.

Le 2 janvier 1929 un objectif astrographique de 33 cm est monté à Flagstaff. TOMBAUGH entre en scène.

CLYDE W. TOMBAUGH est né le 4 février 1906 dans l'Illinois, il aime la géographie et l'histoire, son oncle lui prête un télescope et un livre d'astronomie. Il est fasciné par le télescope et les machines à vapeur. Il observe souvent le ciel et suit le cours des planètes. Passionné par les observations célestes il construit son propre instrument, cherche à changer d'activité, car aider son père à planter le maïs ne lui convient pas et il part pour l'Arizona où M. SLIPHER, directeur de l'Observatoire LOWELL, lui propose un travail. Nous sommes le 14 janvier 1929 (13 mois plus tard il découvrira Pluton).

Donc, sur la demande de SLIPHER il commence son travail photographique avec le télescope de 33 cm. Son enthousiasme plaît à son entourage, ses photos sont excellentes, mais il faut résoudre quelques problèmes, p.ex. courber les plaques avant de les introduire dans le télescope pour corriger le plan focal, régler la vitesse d'entrainement sidérale. Les plaques sont faites par paires, puis comparées. Après bien des recherches TOMBAUGH se sent frustré, car on pensait trouver rapidement la planète grâce au nouveau télescope.

Il commence le long et monotone examen des plaques, son moral baisse peu à peu, il est perfectionniste et ne peut admettre une défaite. Il part en vacances chez lui pour se changer les idées et revient reposé, plein d'espoir et d'enthousiasme. Sa confiance est complète et il est prêt à affronter plusieurs années de recherche. Lorsqu'il approche de la voie lactée l'examen des plaques devient très difficile à cause de l'augmentation du nombre d'étoiles. Le 21 janvier les rafales de vent balaient la colline, les images sont mauvaises, Tombaugh doit cesser son travail, cependant il développe les dernières plaques. Sur l'une d'elles se trouve l'image de Pluton, il ne le sait pas encore...

Le matin du 18 février en examinant les plaques faites fin janvier, il voit un objet qui est déplacé par rapport à une plaque antérieure. Il examine une plaque encore plus ancienne où le déplacement rétrograde de l'objet est visible. Il est sûr de sa découverte et annonce à Slipher: «J'ai découvert votre planète X». Avant d'annoncer officiellement cette découverte, il faut suivre la planète pendant un certain temps et c'est seulement trois semaines plus tard qu'une ère nouvelle commencera pour l'observatoire Lowell avec l'annonce officielle de la découverte de Pluton.

La date de l'annonce est choisie, le 13 mars, car elle coïncide avec le 149ème anniversaire de la découverte d'Uranus par HERSCHEL et le 75ème anniversaire de la naissance de PERCIVAL LOWELL. Des circulaires sont envoyées aux observatoires et aux départements d'astronomie de tous les USA et du monde. Après la brève annonce du télégramme, la circulaire décrit la découverte avec plus de détails: cette découverte est le résultat direct du programme de recherche mis en place en 1905 par le Dr. Lowell suivant sa théorie sur l'évidence d'une planète transneptunienne.

Voici l'essentiel du communiqué de V.M. SLIPHER:
«Les premières recherches furent laborieuses et incertaines à cause de la faiblesse des instruments et c'est seulement l'année dernière, avec le nouveau et efficace télescope LOWELL, que le travail put être effectué par TOMBAUGH. Le nouvel objet fut repéré sur les plaques des 21, 23 et 29 janvier 1930 et depuis le 19 février il a été étroitement suivi. Il faut placer l'objet au delà de l'orbite de Neptune, à une distance d'environ 40 à 43 unités astronomiques. Pendant plus de 7 semaines l'objet est resté près de l'écliptique. Le disque n'est pas visible, l'objet a une magnitude de 15, il n'est pas comparable à Neptune, sa couleur n'est pas bleue mais plutôt jaunâtre comme les planètes intérieures. De telles indications suggèrent un faible albédo et une haute densité. Il est encore trop tôt pour en dire plus sur ce remarquable objet».

L'observatoire devient célèbre, les visiteurs s'y précipitent pour voir le site de la découverte historique. La pression médiatique est énorme, on veut rapidement un nom, trois sont retenus: Minerve, Pluton, Cronus. Pluton est choisi, car il commence avec les deux initiales de PERCIVAL LOWELL.

Dans les mois et les années à venir bien des questions au sujet de Pluton vont se poser.

La découverte de Pluton fait sensation. Son disque invisible laisse ignorer son diamètre, son orbite est inconnue; quand celle-ci est déterminée, elle choque par son excentricité de 0,9 et sa période de 3000 ans. Son inclinaison est de 17°21' sur l'écliptique.

Les astronomes du monde entier recherchent la trace de Pluton sur de vieilles plaques photographiques, on la retrouve déjà le 27 janvier 1927 sur une plaque de l'Observatoire royal de Belgique à Uccle. Cette nouvelle donnée permet d'améliorer la connaissance de l'orbite en réduisant son excentricité à 0,287 et sa période à 265,3 ans. On retrouve alors la planète dès le 7 avril 1915 sur les plaques de LOWELL et en Europe sur une plaque datant de 1908.

Une polémique est ouverte: la découverte est-elle due au hasard ou non? L'orbite calculée par LOWELL ne correspond pas à l'orbite réelle de Pluton, comment se fait-il qu'elle n'ait été trouvée qu'à 6 degrés seulement de la place prédite? La controverse est toujours ouverte et cela nous montre que ce problème n'est pas résolu.

Comment Pluton se trouve-t-elle sur cette orbite? LYTTLETON en Angleterre est le premier à proposer qu'elle serait un satellite échappé de Neptune. Plus tard VAN FLANDERN cherche à associer l'origine de Pluton à celle de Chiron, un grand astéroïde situé entre les orbites de Saturne et d'Uranus, découvert par CHARLES KOWAL en 1977 au Mont Palomar avec un télescope de 120 cm.
Ces deux corps seraient des satellites évadés de Neptune. Que croire? Le mystère s'épaissit.

Dans les semaines qui suivent la découverte, le sentiment grandit que Pluton n'est pas la planète X tant recherchée, à cause de sa faible masse. TOMBAUGH est furieux, il se remet au travail et décide que, si de nouvelles planètes existent, elles se trouvent dans l'orbite de LOWELL. Il se met à la tâche et dé-

couvre au début juin 1932 un nouvel objet suspect: c'est le 94ème amas globulaire connu de notre galaxie.

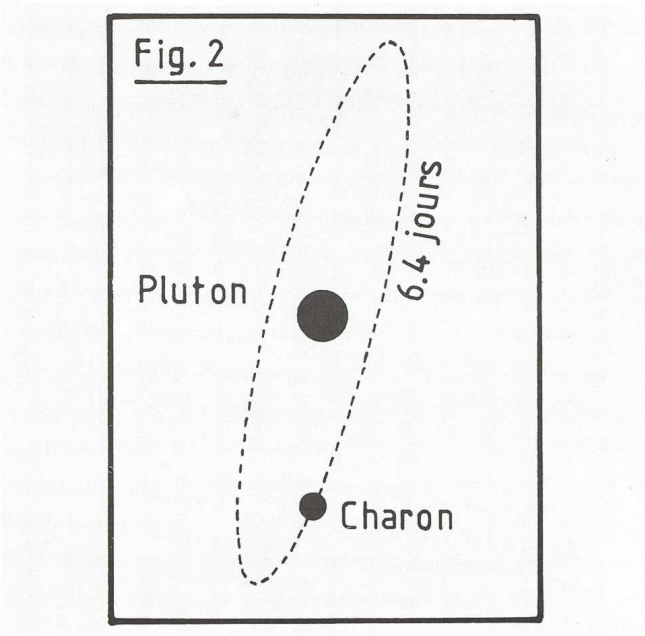
A la veille de la deuxième guerre mondiale, après 14 ans de recherche TOMBAUGH a répertorié sur ses plaques:

3969 astéroïdes
1807 étoiles variables
29'548 galaxies

La masse de Pluton reste un problème. En 1950 KUIPER essaye en vain d'apercevoir le disque de Pluton à l'aide du télescope de 5 m du Mont Palomar. En 1955 FRED HOYLE propose que Pluton se comporterait comme une boule refléchissante, ce qui lui permettrait d'avoir une dimension beaucoup plus grande que son image télescopique apparente, et par conséquent une masse plus importante que soupçonnée jusqu'alors. Le 22 juin 1978 l'astronome américain J. W. CHRISTY aperçoit sur des plaques faites entre le 13 avril et le 12 mai une excroissance sur la planète, ce serait un satellite très proche. L'observation de l'orbite permet alors une estimation de le somme des masses (Pluton + Charon) à l'aide de la 3ème loi de Kepler. Après bien des calculs et des hypothèses, il semblerait que Pluton et son satellite soient deux énormes icebergs, la glace consistant en eau solide, ammoniaque et méthane.

Il faut considérer Pluton et son satellite Charon comme une planète double (fig. 2), plutôt qu'une planète et son satellite, ce qui semble évincer la théorie que Pluton est un ancien satellite de Neptune. La période de rotation est de 6 jours, 9 heures. Il y a plus de 14.000 jours dans l'année plutonienne.

L'année d'or de la 9ème planète a eu lieu en 1980. Le 18 février de cette même année une réunion en l'honneur de Pluton a eu lieu à Las Cruces, pour fêter le 50ème anniversaire de sa découverte. Les derniers détails trouvés sont communiqués et une distinction est faite concernant les origines de Chiron (astéroïde 2060) et de Charon. Un banquet est donné en l'honneur de TOMBAUGH, il reçoit une médaille de l'université d'état du Nouveau Mexique et la planète mineure No. 1064 (1931 FH) portera officiellement son nom.



La planète double Pluton-Charon dans son aspect peu avant les occultations mutuelles qui ont débuté en 1985 et dureront jusqu'en 1990. Elles permettent de déterminer les dimensions et albedos respectifs des deux corps.
L'écliptique est définie par l'horizontale dans cette figure.

Pluton est le plus étrange objet du système solaire et un des plus intéressants; à cause de sa faible luminosité et de sa grande distance, il a fallu 48 ans pour connaître sa nature. Bien qu'il reste encore beaucoup de questions à résoudre concernant Pluton, on peut dire que c'est vraiment un monde né de l'obscurité.

Ajoutons quelques découvertes récentes

Lors d'une occultation, il est possible de recueillir une foule de renseignements. Le 9 juin 1988 Pluton passe devant une étoile de magnitude 12 et l'on a la confirmation que cette planète a une atmosphère mince et que son diamètre est d'environ les 2/3 de la lune.

L'histoire commence en septembre 1985 où plusieurs occultations d'étoiles par Pluton sont annoncées, dont celle de l'étoile nommée P8 par une équipe du Massachusetts Institute of Technology (MIT). On ne s'était pas occupé de ce problème auparavant, vu la difficulté de séparer Pluton de son satellite Charon. Pour la préparation de l'occultation du 9 juin 1988, le groupe du MIT travaille avec l'Observatoire Lowell en changeant la méthode astrométrique d'observation et les astronomes passent plusieurs nuits au sommet du Mont Mauna Kea sur l'île d'Hawaï pour surveiller Pluton et P8. Ils attendent anxieusement la rencontre et en fonction de leurs observations, ils voient que la zone de visibilité se situe surtout dans le Pacifique sud. Un avion-observatoire, le Kuiper-Airborne-Observatory (KAO), avec un télescope de 91 cm est amené à Hawaï. Il a une autonomie de vol suffisante pour parcourir la trajectoire délimitée en dernier lieu. D'autres observatoires se préparent en Australie, en Tasmanie et en Nouvelle Zélande.

L'ombre de la planète va traverser la Terre à la latitude 21 degrés sud. Une équipe du MIT s'envole avec le KAO et les chances de réussite sont évaluées à 50%. Pendant l'occultation qui dure 100 secondes, la lumière de P8 ne change pas brusquement quand l'étoile se cache derrière Pluton, ce qui signifie que la planète a une atmosphère. La lumière de l'étoile décline et réapparaît graduellement. La difficulté majeure réside dans la détermination du diamètre exact de Pluton. Précédemment on pensait qu'elle n'était pas assez massive pour retenir une atmosphère et si froide que peu d'éléments restent à l'état gazeux. Les seuls retenus sont: l'azote, le monoxyde de carbone, l'oxygène, l'argon et le méthane.

Actuellement Pluton se trouve en plein été, le 5 septembre 1989 elle passera au périhélie, le prochain passage aura lieu dans deux siècles et demi. Certains suggèrent que son atmosphère est temporaire et due à sa proximité du Soleil. La pression à la surface est de 100.000 à un million de fois inférieure à celle de la pression atmosphérique terrestre au niveau de la mer. Les observateurs de HOBART en Tasmanie pensent que son atmosphère peut s'étendre jusqu'à 3200 km de la surface ce qui équivaut à une fois et demie le diamètre de Pluton, qui se comporterait alors comme une comète sans en être une.

Une autre question se pose concernant la brillance de Pluton. Sa surface est presque aussi réfléchissante que de la neige fraîchement tombée. On s'attendrait à ce que la lumière solaire et le rayonnement cosmique convertissent la glace de méthane en des hydrocarbures plus complexes ce qui rendrait la planète obscure. La solution serait de croire que l'atmosphère de Pluton est un phénomène estival et qu'elle se retransforme périodiquement en neige quand la planète s'éloigne du Soleil.

A partir de 1985 l'orbite de Pluton-Charon devient visible par la tranche et des éclipses mutuelles se produiront jusqu'en 1990. L'observation de ces éclipses permet alors de mesurer avec une grande précision les diamètres des deux corps et d'en estimer la densité. Les astronomes américains M. BUIE et D. THOLEN parviennent même en 1989 à établir des «cartes» de Pluton et Charon à partir des observations photométriques de nombreuses éclipses. On voit sur Pluton des calottes polaires brillantes qui seraient constituées de neige de méthane. Charon est plus sombre et serait uniquement recouverte de glace d'eau. Des observations spectroscopiques confirment la présence de méthane sur Pluton et son absence sur Charon. Pluton serait, selon ces données récentes, une planète rocheuse recouverte de glace d'eau et d'un peu de méthane.

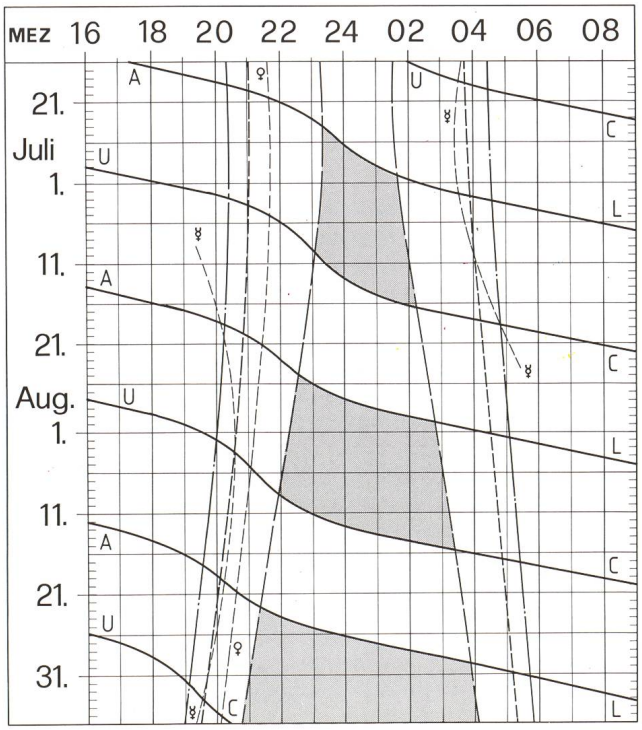
Pluton:
Magnitude apparente env. 14.
Température env. -200° Celsius.
Diamètre 2280 km.
Densité env. 2 fois celle de l'eau.
Diamètre de Charon 1190 km.
Somme des masses env. 0.0025 masses terrestres.
Distance Pluton - Charon env. 19'000 km.
On parle toujours encore d'une éventuelle 10ème planète. Si elle existe, sa lumière serait très faible et difficile à détecter. Des analyses récentes des perturbations orbitales subies par les planètes extérieures laissent à penser qu'il y aurait peut-être une 10ème planète. En poursuivant cette recherche on trouve de temps en temps de nouvelles comètes quand elles s'approchent du Soleil. L'avenir nous apportera certainement la réponse.

Bibliographie

J. AUDOUZE et G. ISRAËL, *Le grand atlas de l'astronomie,* éd. Encyclopedia Universalis, France 1983, p. 210-211, par A. Brahic
J. KELLY BEATTY, BRIAN O'LEARY, ANDREW CHAIKIN: *The New Solar System,* ed. Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
CAMILLE FLAMMARION: *Astronomie populaire,* éd. Flammarion, Paris, 1955.
A. HAYLI: *Histoire de l'Univers,* éd. Hachette, 1980, p. 195.
FRED HOYLE: *Frontiers of Astronomy,* ed. Mentor Books, New York, 1957.
Astronomy and Cosmology, ed. W. H. Freeman & Co, San Francisco, 1975.
WILLIAM J. KAUFMANN III: *Universe,* ed. W.H. Freeman & Co, New York, 1985.
HENRY C. KING: *The History of the Telescope,* éd. Ch. Griffin & Co, London, 1955.
JEAN-RENÉ ROY: *L'astronomie et son histoire,* éd. Masson, Paris, 1982.
Sky and Telescope, December 1988, p. 624-627.
CLYDE W. TOMBAUGH: *Out of the Darkness, the Planet Pluto,* Mentor Books, New York, 1981.

J.-D. CRAMER-DEMIERRE, 24 Clos des Ecornaches, CH-1226 Thônex/GE

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

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

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

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

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

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

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

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du soleil
Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe —6°)
Crépuscule civil (hauteur du soleil —6°)
Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe —18°)
Crépuscule astronomique (hauteur du soleil —18°)
A L
Mondaufgang / Lever de la lune
U C
Monduntergang / Coucher de la lune
Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de lune, ciel totalement sombre

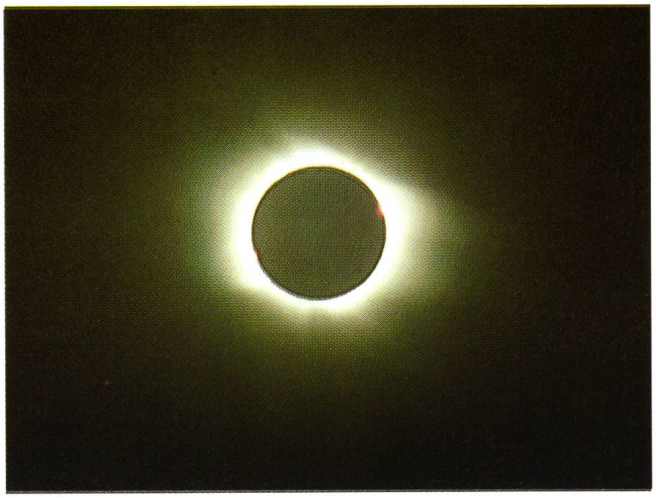
Eclipse de soleil du 18 mars 1988

Dix-neufs personnes se sont rendues aux Philippines afin d'assister à l'éclipse totale de soleil du 18 mars 1988. Le voyage patronné par la SAS fut très bien organisé par l'Agence Danzas et parfaitement conduit par SUSI et WALTER STAUB. Il était prévu d'observer l'éclipse sur l'île de Talikud, située dans le golfe de Davao. Davao est la plus grande ville de l'île de Mindanao, à l'extrémité sud de l'archipel des Philippines, à la latitude de 7° Nord. Cette région est assez troublée par des guérillas musulmans rebelles.

La pluie, non prévue par les météorologues, se mit à tomber la veille; à l'aube du 18 mars, le ciel complètement couvert nous fit changer de programme. Une partie de notre groupe resta à l'hôtel à Davao, les autres prirent place à bord de trois taxis et partirent dans le but d'atteindre l'une des éclaircies visibles au loin vers le Sud-Ouest. Quelques minutes avant la phase de totalité, vers 9 heures, nous nous sommes arrêtés non loin de Digos, soit à 30 kilomètres au Nord de la ligne centrale. Pour photographier, les conditions n'étaient pas vraiment idéales: juste quelques trous entre les nuages dans un ciel rempli de cirrus.

Le cliché reproduit ici donne un pâle reflet de cet impressionnant spectacle qui ne dura que trois minutes à peine. D'immenses protubérances d'un rose vif (dans les directions 2 heures et 8 heures) de même que les rayons de la couronne, très allongé , étaient bien visibles à l'oeil nu. Photo prise sur Ektachrome 200, objectif de f=270 mm, ouvert à 1:11, pose de 1/2 sec.

A Davao même, le soleil esta caché durant l'éclipse. Les groupes étrangers qui s'étaient déplacés vers Talikud semblent avoir pu bénéficier d'une belle éclaircie. Le gros des observateurs, venus du monde entier, stationnés plus au Sud à General Santos à quelques kilomètres de la ligne centrale, ne furent pas mieux lotis que nous.



(C.f. Orion 226, p. 95 et 229, p. 236, rapport lors de l'Assemblée générale de la SAS le 21 mai 1989).

FRITZ EGGER, Coteaux 1, CH-2034 Peseux

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

April 1989 (Mittelwert 126,8)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	103	123	138	121	104	147	162	164	152	117
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	103	94	91	109	120	137	128	141	144	148
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	144	151	141	133	123	115	116	118	111	106

Mai 1989 (Mittelwert 143,8)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	112	97	90	97	79	103	129	150	136	110
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	122	130	132	119	146	170	151	182	197	205
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	190	179	202	219	185	165	176	136	123	112	115

HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Totale Mondfinsternis vom 17. August 1989

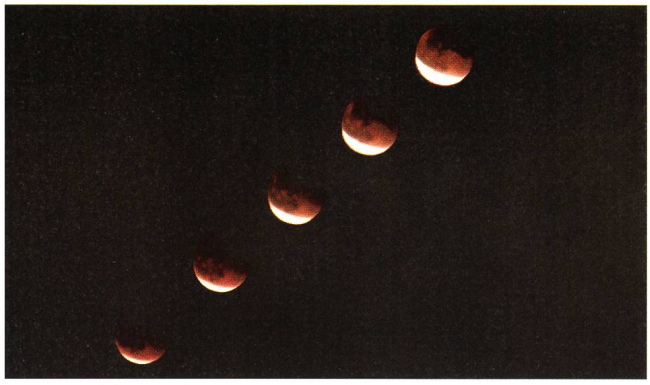


Abb. 1
Totale Mondfinsternis vom 28.Oktober 1985, kurz nach Ende der Totalität um 19.05 h MEZ. Aufnahmezeiten: 19.11.00 / 19.14.30 / 19.18.00 / 19.21.30 / 19.25.00 MEZ. - Dia-Film Fudjichrome DX 400, Teleobjektiv 400 mm, Blende 11, Belichtungszeiten je ca. 1,5 Sekunden.

Eine handfeste Anleitung zum Gewinnen von Reihenaufnahmen

Meines Wissens wurde im ORION vor rund 10 Jahren zum letzten Mal über das Fotografieren von Mondfinsternissen geschrieben: In der Nummer 170 (Febr. 1979) finden sich zwei Artikel; der eine gibt Hinweise zum «Fotografieren nach dem Rosenkranzprinzip», der andere enthält Tabellen mit Angaben für passende Belichtungszeiten. 1) Diese beiden Beiträge enthalten die Grundlagen zu den hier publizierten Ratschlägen. Sämtliche Berechnungen basieren auf Angaben aus dem «Sternenhimmel 1989» von HÜGLI / ROTH /STÄDELI. 2)

Das Ziel ist, während der fortschreitenden Finsternis den Mond in mehreren Stellungen und in veränderter Lichtgestalt auf dem gleichen Bild festzuhalten. - Ich habe dies bereits zweimal versucht, einmal mit einem Teleobjektiv von 135 mm Brennweite 3) und ein zweites Mal mit einem solchen von 400 mm Brennweite. Beim zweiten Versuch (Abb. 1 zeigt das Ergebnis) gab es bereits Ueberraschungen. Bei der Finsternis vom 13. März 1979 lief der Mond fast ideal entlang der Bilddiagonalen und die Fotos entsprachen meinen Vorstellungen. Am 28. Oktober 1985 lag dann die scheinbare Mondbahn viel steiler, so dass von den erwarteten 6 Bildern jeweils nur 5 auf einer Aufnahme Platz fanden. Ich möchte mir und den Lesern solche Ueberraschungen für den 17. August ersparen. Ich habe diesem Punkt daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet und dazu einige Winkel berechnet, die zusammen mit andern Angaben einen Ueberblick über den Verlauf der Finsternis geben (Tabelle 1).

Mit den Angaben aus den Kolonnen 3 und 4 (Azimut und Höhe) können wir zum Voraus einen günstigen Platz zum Beobachten und Fotografieren erkunden.

Planung der Bilder

Wenn wir gelungene Aufnahmen erwarten, sollten wir möglichst wenig dem Zufall überlassen und unsere Bilder so gut als möglich planen.

Gute Ergebnisse versprechen Serien, welche die zunehmende Verfinsterung, also etwa die Zeit von 3.10 h bis 4.30 h MESZ umfassen (80 Minuten). Wieviele Bilder gibt dies? - Zur Zeit der Finsternis hat der Mond einen scheinbaren Durchmesser von 32,51 Winkelminuten und er bewegt sich mit Geschwindigkeit von 14.03 Winkelminuten pro Zeitminute durch das Gesichtsfeld der ruhenden Kamera. Wenn wir jeweils nach 4 Minuten die nächste Aufnahme machen, erhalten wir zwischen den Mondbildern eine Lücke von 23,62 Winkelminuten oder 72% des Monddurchmessers. Bei 5 Minuten Zeitdifferenz zwischen den Aufnahmen beträgt die Lücke 37,65 Winkelminuten oder 116% des Monddurchmessers.

Welches Objektiv ist günstig? - Nach der Regel «Objektivbrennweite : 100 = Durchmesser des Vollmondbildes auf dem Film» erkennt man, dass Brennweiten unter 100 mm nicht zu empfehlen sind. Tabelle 2 enthält die Daten für einige Brennweiten. Angenommen wir ein nutzbares Filmformat von 23 × 34 mm. In den Kolonnen 6 und 7 sind die beiden oben genannten Fälle von 4 oder 5 Minuten Zeitdifferenz zwischen den einzelnen Aufnahmen berücksichtigt.
Für andere Brennweiten können die Daten leicht mit Proportionen berechnet werden.

Hat man sich für ein Objektiv entschlossen, geschieht die weitere Planung am besten mit Hilfe einer Zeichnung. Wird die Kamera nicht seitlich gekippt und nur in waagrechter Stellung noch oben geneigt, dann wird der Mond schräg von links oben her durch das Bild laufen. Die hinterste Kolonne in Tabelle 1 gibt für einige Zeiten die ungefähre Neigung dieser scheinbaren Mondbahn. Wie zu erwarten ist, läuft der Mond

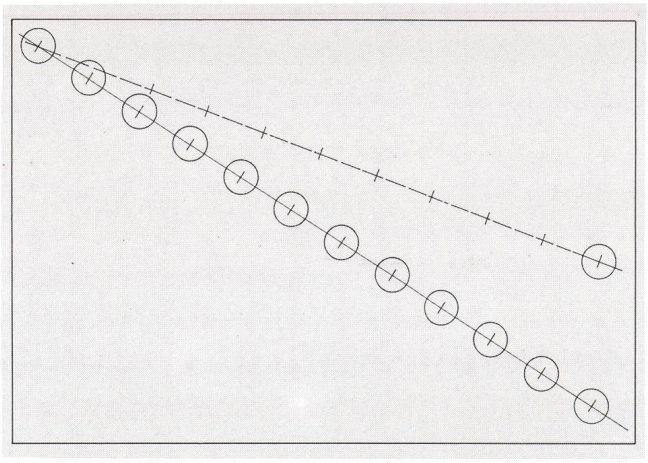


Abb. 2
Skizze zur Planung einer Serie mit Teleobjektiv von 200 mm Brennweite und 4 Minuten Zeitdifferenz zwischen den Einzelbildern. Richten wir es so ein, dass der Mond ungefähr der Diagonalen entlang läuft, haben 12 Aufnahmen Platz. Für eine mögliche erste Serie ab 3.10 h MESZ ist die scheinbare Mondbahn im Durchschnitt nur etwa 21 Grad geneigt. Die gestrichelte Linie zeigt diese Lage. Man sieht, dass nur 11 Bilder Platz haben. Die ganze Reihe wird sinnvollerweise etwas nach unter geschoben. (In Wirklichkeit ist die Mondbahn leicht gekrümmt, für die Planung kann dies vernachlässigt werden, ohne dass sich deswegen Ueberraschungen einstellen).

Tabelle 1: Die totale Mondfinsternis vom 17. August 1989 für einen Beobachter in der «Mitte Schweiz» (genäherte Angaben)

Zeit MESZ	Ereignis	Horizontkoordinaten für den Mond (Grad) Azimut	Höhe	Neigung der scheinbaren Mondbahn
03:10	Halbschatten wird links oben am Mondrand sichtbar	28	25	18
03:20.7	Eintritt in den Kernschatten	30	24	20
03:40	Mond etwa halb verfinstert	35	22	22
04:19.9	Beginn der Totalität Beginn der astronomischen Dämmerung	44	18	28
04:40		48	16	32
05:00		52	13	33
05:08.2	Mitte der Finsternis Beginn der nautischen Dämmerung	54	12	34
05:20		56	11	35
05:40	Beginn der bürgerlichen Dämmerung	60	8	36
05:56.4	Ende der Totalität	63	6	38
06:20		68	2	40
06:34	Monduntergang Sonnenaufgang	70	0	40
06:55.7	Austritt aus dem Kernschatten	74	-3	

Bemerkungen:
Für die Mondposition wurde auf die Umrechnung von geozentrischen auf topozentrische Koordinaten verzichtet. Der damit eingangene Fehler beträg maximal 1 Grad. Für unsere Anwendung genügt diese Genauigkeit längstens.
Beobachter in den Grenzgebieten der Schweiz müssen ohnehin grössere Abweichungen von den tabellierten Angaben in Kauf nehmen.
Das Azimut ist von Süden aus gegen Westen gezählt.

Tabelle 2: Reihenaufnahmen der Mondfinsternis vom 17. August 1989. Angaben für verschiedene Teleobjektive

Brennweite (mm)	Anzahl mm auf dem Film pro Grad	Anzahl Grad auf dem Film			Anzahl Mondbilder auf der Diagonalen		Monddurchmesser (mm)
		Länge	Breite	Diagonale	4 min.	5 min.	
70	1.222	27.83	18.83	33.60	36	28	0.66
100	1.745	19.48	13.18	23.52	25	20	0.95
135	2.356	14.43	9.76	17.42	18	15	1.3
180	3.142	10.82	7.32	13.06	14	11	1.7
200	3.491	9.74	6.59	11.76	12	10	1.9
210	3.665	9.28	6.28	11.21	12	9	2.0
250	4.363	7.79	5.27	9.41	10	8	2.4
300	5.236	6.49	4.39	7.84	8	6	2.8
400	6.981	4.87	3.29	5.88	6	5	3.8

zuerst flach und dann immer steiler. Etwa um 5 Uhr wandert er entlang der Bilddiagonalen.
Abbildung 2 zeigt die Planung bei der Verwendung eines Objektivs von 200 mm Brennweite. Das gewünschte Bild wird maßstabgerecht aufgezeichnet.
Tabelle 2 enthält die Angaben für Länge und Breite des Bildfeldes im Verhältnis zum Monddurchmesser. Das erste Mondbild wird oben links mit genügend Abstand vom Rand eingezeichnet. Vom Mondzentrum aus zeichnet man eine Gerade durch die Bildmitte. Auf dieser werden die weitern Zentren des wandernden Mondes abgetragen, jeweils 14,033 Winkelminuten (oder 0,2339 Grad) pro Minute Zeitdifferenz. Die ergänzte Figur sollte dann so viele Mondkreise enthalten, wie Tabelle 2 angibt.
Nun wissen wir, dass der Mond - wenigstens am Anfang der Finsternis - nicht der Diagonalen entlang läuft, sondern eine flachere Bahn hat.
Mit dem entsprechenden Winkel (letzte Kolonne Tabelle 1) zeichne ich die gedrehte Gerade und sehe jetzt, wie manche Mondscheibe in der neuen Situation noch Platz findet. Bei

der Planung meiner Serien muss ich dies berücksichtigen, entweder, indem ich nach der entsprechenden Anzahl Bilder die Serie abbreche oder indem ich meine Kamera so neige, dass die Mondbahn immer etwa auf die Diagonale fällt.

Es ist ratsam, ein schriftliches Fotografierprogramm zu erstellen, welches folgende Angaben enthält: Zeitpunkt für jede Einzelaufnahme, Zeiten für den Beginn einer neuen Bildserie, ev. Angaben über die Neigung der Mondbahn und über den Ort des ersten Mondbildes am linken Bildrand, Belichtungszeiten.

Filmwahl und Belichtungszeiten

Ich möchte hier von einer Technik berichten, die ich persönlich ausprobiert habe: Für die Mehrfachbelichtung verwende ich die Verschlussstellung B und einen feststellbaren Drahtauslöser. Bei der Spiegelreflexkamera bleibt der Spiegel während der ganzen Serie nach oben geklappt, weshalb ich keine Kontrollmöglichkeit im Sucher habe. Ueber das Objektiv ist ein knapp sitzendes Papierrohr gestülpt, an dem eine Klappe aus schwarzem Karton befestigt ist. Diese Klappe wird zum Belichten gebraucht. Sie sollte fixierbar sein, damit sie bei windigem Wetter nicht unbeabsichtigt in die Höhe geblasen wird. Die Einstellung auf unendlich wird vor dem Aufsetzen der Einrichtung mit einem Klebstreifen fixiert. Der Blendenring darf vom Papierrohr nicht abgedeckt werden, damit die Blende verstellt werden kann. Verwendet man ein langbrennweitiges Teleobjektiv, besteht die Gefahr, dass man die Aufnahme beim Belichten verwackelt, weil die Kamera beim Betätigen der Klappe erschüttert wird, besonders wenn das Stativ zu klein dimensioniert ist. Dem kann so abgeholfen werden: Man hält vor die Kamera einen zweiten schwarzen Karton, öffnet die Klappe, berührt die Kamera nicht mehr, belichtet indem man den Karton vor der Kamera bewegt und schliesst dann die Klappe wieder. Der «Belichtungskarton» darf dabei nicht von hinten her durch Lampen beleuchtet werden. (Die Klappe kann auch durch einen schwarzen Hut ersetzt werden).

Diese Technik bedingt nun Belichtungszeiten von mindestens 0,5 Sekunden. Dies ist möglich, wenn wir relativ schwach empfindliche Filme verwenden und mit fast geschlossener Blende arbeiten, wenigstens zu Finsterbeginn.

Tabelle 3 enthält Angaben über erprobte Belichtungszeiten bei Verwendung eines Films von etwa 50 bis 70 ASA (z.B. den Diafilm Kodachrome 64).

Tabelle 3: Belichtungszeiten für Filme von etwa 50 bis 70 ASA (Erfahrungswerte von 16. September 1978)

Teil des Monddurchmessers ausserhalb des Kernschattes	Belichtungszeiten bei Blende 22	Blende bei Belichtungszeit 1 s
1 bis 1/3	0.5 s	32
1/3 bis 1/6	1 s	22
1/6 bis 1/10	2 s	16
1/10 bis 0 *)	(4 s)	11
Totalität §)	—	5.6 bis 2.8

*) Bei dieser Einstellung wird der verfinsterte Teil des Mondes nicht abgebildet, die schmale Sichel ist jedoch nicht überbelichtet.

§) Verfinsterter Mond abgebildet. Zu Beginn der Totalität dürften Blende 5.6 oder 4 brauchbare Ergebnisse liefern.

Tabelle 4: Belichtungszeiten für Dia-Filme Fudjichrome DX 400 (Erfahrungswerte vom 28. Oktober 1985)

Teleobjektiv 400 mm Blende	Belichtungszeit	Zeiten MEZ	Ergebnisse (Durchwegs brauchbar)
16	ca.0.8 s	17.55-18.10 19.28-19.42 (partielle Phase)	Nicht verfinsterter Teil überbelichtet, verfinsterter Mond z.T. knapp sichtbar
11	1.5 s	18.20-19.20 (Totalität von 18.20 bis 19.05	Verfinsterter Mond in den hellern Partien deutlich abgebildet, in den dunkleren nur sehr knapp. Nicht verfinsterte Sichel stark überbelichtet.

Bemerkung: Bei der diesjährigen Finsternis wird der Mond wesentlich tiefer in den Erdschatten hineingelangen und daher im Maximum deutlich dunkler werden als im Oktober 1985.

Werden die Zeiten länger als 2 Sekunden, dann muss die Blende entsprechend geöffnet werden, sonst machen sich Bewegungsunschärfen des Mondes bemerkbar, besonders bei langen Brennweiten. - Auch diese Blendenverstellung gehört in die Notizen unserer Vorbereitung.

Während der Totalität würde ich zusätzlich eine Serie von Einzelaufnahmen mit einem grossen Belichtungsspielraum vorsehen (Blende jeweils um 1 Stufe öffnen). Es ist schwer vorauszusagen, wie dunkel der Mond sein wird und welches die beste Belichtungszeit ist. Uebrigens: Es ist auch schon vorgekommen, dass Leute beim Beginn einer Finsternis festgestellt haben, dass der Film in der Kamera gerade voll belichtet war...

Die Ausrüstung

Von Kamera, Stativ, Drahtauslöser und schriftlich festgelegtem Programm war schon die Rede. Zusätzlich braucht der Fotograf eine Taschenlampe und eine passende Uhr. Am besten eignet sich ein Gerät mit leuchtender Digitalanzeige (grosse Ziffern, auch für die Sekunden). Es ist nämlich wichtig, die einzelnen Aufnahmen exakt zur richtigen Zeit zu machen, weil Unregelmässigkeiten in der «Perlschnur» sofort auffallen. Zum Erfassen des Sekunden- oder Halbsekundentaktes eignet sich auch ein Metronom, wie es von Musikern gebraucht wird, sehr gut. Dieses wird dann jeweils kurz vor dem Belichten eingeschaltet.

Mit der abgeblendeten Taschenlampe (mehrere Schichten weisses Papier verwenden) kann das Gesichtsfeld im Sucher wenn nötig etwas aufgehellt werden. So kann man das erste Mondbild sicherer am richtigen Ort plazieren.

Ich hoffe, mit diesen Anregungen einige Astrofotografen am 17. August zum Frühaufstehen zu bewegen. Dies dürfte sich umsomehr lohnen, als während der Finsternis noch eine streifende Sternbedeckung stattfindet, deren Grenzlinie mitten durch die Schweiz läuft. 4)

Auf allfällige Ergebnisse - auch in Bezug auf Erfahrungen mit den vorgeschlagenen Belichtungszeiten - bin ich gespannt. Zuschriften würde ich mit Interesse und Dankbarkeit entgegen nehmen.

Wenn das Wetter nicht mithilft, war der vorstehende Artikel trotzdem nicht umsonst. Das Grundsätzliche bleibt für späte-

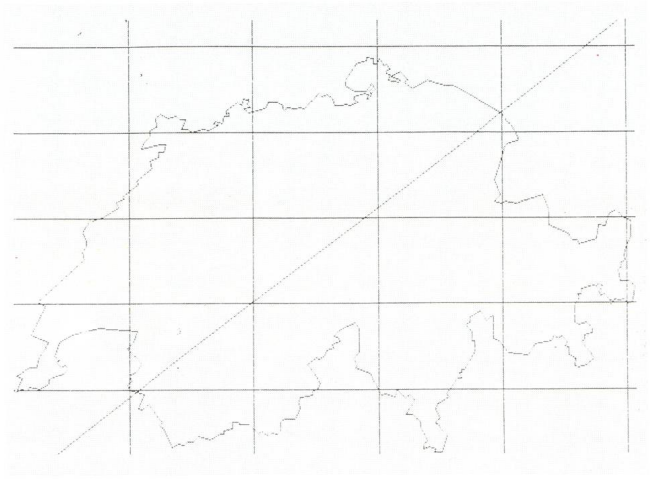


Abb. 3
Südliche Begrenzungslinie für die Sternbedeckung während der totalen Mondfinsternis vom 17.August 1989. Bewohner auf der Grenzlinie können eine streifende Bedeckung beobachten.
Die rechteckige Einteilung entspricht der Blatteinteilung für die Landeskarte der Schweiz 1:100 000. Damit lässt sich auf den entsprechenden Blättern die Grenzlinie recht genau finden.

re Mondfinsternisse gleich, die veränderlichen Daten können später wiederum neu publiziert werden.

Die nächsten totalen Mondfinsternisse, die bei uns sichtbar sind:

9.2.1990:	Abends, ganze Finsternis sichtbar, sehr günstig.
9.12.1992:	Um Mitternacht, Mond während Finsternis 55 bis 65 Grad hoch.
29.11.1993:	Gegen Morgen, Ende Totalität bei Monduntergang.
4.4.1996:	Um Mitternacht, Mondhöhe etwa 25 bis 35 Grad.
27.9.1996:	Nach Mitternacht. Ende der Finsternis bei 8 Grad Mondhöhe.

Von der einzigen partielle Finsternis in diesem Zeitraum am 25.5.1994 ist für uns kurz vor Monduntergang am Morgen nur wenig sichtbar.

Anmerkungen und Literatur:

1) Artikel in ORION Nr. 170 (Februar 1979):
- MAEDER WERNER: Mondfinsternis-Fotografie nach dem Rosenkranz-Prinzip (Artikel auch in franz. Sprache)
- LAAGER ERICH: Erfahrungen mit fotografischen Aufnahmen bei der totalen Mondfinsternis vom 16. September 1978.

2) Für meine Berechnungen habe ich folgende Angaben verwendet:

Seite 136:	- AR und Deklination des Mondes (Druckfehler: Die Deklination des Mondes muss negativ sein)
	- Stündliche Bewegungen des Mondes in AR und Deklination
	- Radius des Mondes
Seite 143:	- Verlauf der Finsternis, Zeit des Monduntergangs
Seite 135:	- Dämmerung und Sonnenaufgang
Seite 24:	- Mondephemeriden (zum Interpolieren)

3) Die Fotos dazu sind publiziert in ORION Nr. 172 (Juni 1979), S. 104: Partielle Mondfinsternis vom 13. März 1978.

4) Im Norden der Schweiz wird ein Stern von der Grösse 5.9 bedeckt, im Süden läuft er knapp unter dem verfinsterten Mond vorbei. Genauere Angaben dazu im «Sternenhimmel 1989», Seiten 143 und 30.

ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg.

ASTROPHOTO

Petit laboratoire spécialisé dans la photo astronomique noir et blanc, et couleur. Pour la documentation et liste de prix, écrire ou téléphoner à:

Kleines Speziallabor für Astrofotografie schwarzweiss und farbig. Unterlagen und Preisliste bei:

Craig Youmans, ASTROPHOTO, 1085 Vulliens. Tél. 021/9054094

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen: **Celestron C8 mit DX-Stativ**, RA-Motor, Sucher, versch. Okulare + Zubehör. 1 1/2 Jährig, Einwandfreier Zustand. P. 3800.—. Tel. Pr. 031 31 13 09 Ge. 031 43 33 55

Zu verkaufen wegen Nichtgebrauch neuwertiger **Tasco-Fluorit-Apochromat-Refraktor,** 102/900 mm. Montierung Super Polaris mit Polachsensucher, elektrische Nachführung in beiden Achsen. Zubehör: 5 TeleVue-Okulare 4,8-32 mm, 4 fach-Okularrevolver, beleuchtetes Fadenkreuzokular usw. Abholpreis Fr. 3800.—. W. Gäumann, Jungfrauweg 8, 3177 Laupen. Tel. (031) 949469.

M66 und Supernova

G. KLAUS

GEHART KLAUS, Waldeggstrasse 10, CH-2540 Grenchen

Buchbesprechung

AUDOUZE, JEAN and ISRAËL, GUY. *The Cambridge Atlas of Astronomy.* Cambridge University Press, Cambridge 1988, 2. Auflage, 27 × 37 cm, 432 Seiten, 420 schwarzweiss und 420 farbige Fotografien sowie über 300 Illustrationen, ISBN 0 521 36360 8. Preis £ 35.00 oder US$ 75.00.

Es handelt sich um die zweite Auflage der englischen Übersetzung des französichen Buches «Le Grand Atlas de l'Astronomie» und enthält die Beiträge von 26 Autoren, allesamt Autoritäten auf ihrem Fachgebiet. Das Buch ist grosszügig illustriert mit vielen farbigen Grossaufnahmen.

In allgemein verständlicher Sprache wird hier eine Einführung in die Astronomie geboten. Nach einem kurzen Überblick über die heutige Astronomie werden der Reihe nach die folgenden Gebiete behandelt: Die Sonne, das Sonnensystem, die Sterne und Galaxien, das extragalaktische Gebiet, ein wissenschaftlicher Ausblick mitsamt einem historischen Rückblick. Jedes dieser Kapitel ist in Abschnitte aufgeteilt, deren Texte jeweils von Spezialisten geschrieben wurden. Daneben befinden sich die reichlichen Illustrationen, deren Legenden weiter ins Détail gehen und so den Inhalt abrunden. Am Schluss des Buches sind Sternkarten mit den Sternen bis zur 5. Grösse, ein Literaturverzeichnis, ein Wörterbuch das die wichtigsten Begriffe erklärt sowie ein umfangreiches Stichwortverzeichnis angefügt.

Dieses Buch gibt einen sehr guten Überblick über die jetzigen astronomischen Kenntnisse, es ist breit angelegt, enthält auch ganz neue Forschungsresultate und kann somit bestens empfohlen werden. In Anbetracht der vielen wunderschönen Illustrationen ist es preiswert.

A. TARNUTZER

WALTER STEINER, *Kosmologie und Evolution,* 225 S, 27 Abb, Ringheftung, 40.— Fr/45.— DM. Im Selbstverlag, erhältlich bei W. STEINER, Giacomettistr. 110, CH-7000 Chur/Schweiz.

Mit dem Aufkommen des Standardmodells des Urknalls ist das Interesse an Kosmologie bei einem breiten Leserkreis mächtig gewachsen. Während eine ganze Reihe z T hervorragender Sachbücher zum Thema geschrieben wurde, gibt es im deutschprachigen Raum wenig kosmologische Literatur für die ersten oder mittleren Semester der Hochschule. WALTER STEINER, seines Zeichens Physiker und (natürlich) Mitglied der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, unternimmt es auf eine didaktisch geschickte Weise, diesem Mangel abzuhelfen.

In einem ersten 70 Seiten umfassenden Teil beschreibt er die Grundtatsachen der heutigen Kosmologie und das Standardmodell des Urknalls. Der Leser gewinnt durch qualitative Betrachtungen und einfache Rechnungen einen guten Überblick über das Gesamtgebiet. Dieses Kapitel, geschrieben in einem lebendigen Stil, kann auch jenen Astroamateuren und Studenten empfohlen werden, die lieber ohne das Werkzeug der höhern Mathematik auskommen wollen. Hier wird vieles verständlich gemacht, was in Astronomie-Sachbüchern oft nur behauptet wird. Schon dieser Teil allein rechtfertigt die Anschaffung des Buches.

Der zweite, rund 40 Seiten umfassende Teil beschäftigt sich mit der mathematischen Seite der Kosmologie. Auch hier spürt man das Anliegen des Verfassers, den abstrakten Stoff (die Einsteinschen Feldgleichungen, die Friedmannsche Lösung und ihre Implikationen für das Standardmodell) so anschaulich zu machen, dass der Einstieg auch dem Neuling gelingt. Sehr hilfreich sind dabei auch die vollständig durchgerechneten Übungsaufgaben.

Der dritte Teil unter dem Titel «Evolution» ist von völlig anderer Art. STEINER versucht hier, philosophisch-weltanschauliche Schlüsse aus den naturwissenschaftlichen Fakten zu ziehen. Sicher zu Recht betont er, dass die Entwicklung des Universums und die Einheit alles dessen, was darin besteht, zu den Grundtatsachen unserer Existenz gehören. Mancher Leser - und zu ihnen gehört auch der Rezensent - wird aber grosse Fragezeichen setzen, wenn beispielsweise (S 3/18) der Mensch als «ein evolviertes Produkt dieser Welt» gesehen wird «und *deshalb* mit all seinen Qualitäten und Quantitäten zugehörig zum Kosmos» ist. Hier vollzieht der Naturwissenschafter eine schwerwiegende Grenzüberschreitung: Auch wenn kein Zweifel besteht, dass wir Menschen an die Materie gebunden sind, so ist das noch lange kein Beweis dafür, dass nicht daneben ein immaterieller, der naturwissenschaftlichen Methode nicht zugänglicher Bereich besteht, der für unser Leben von existentieller Bedeutung ist. Letzteres zu verneinen bedeutet Materialismus im wissenschaftlichen Gewand. Nach STEINERS Auffassung haben aber Philosophie und Theologie zum vorliegenden Thema wenig bzw gar nichts beigetragen (S 3/32). Mancher Leser wird dies in Frage stellen und lieber jedes Lebensgebiet in seinen Grenzen sehen. So meint etwa MAX PLANCK: «*Religion und Naturwissenschaft schliessen sich nicht aus, wie heutzutage manche glauben und fürchten, sondern sie ergänzen und bedingen einander. Gott steht für den Gläubigen am Anfang, für den Physiker am Ende alles Denkens.*»

Trotz dieser Einwände zum weltanschaulichen Teil kann das Buch als eine klare, gut aufgebaute Enführung in die wissenschaftliche Kosmologie bestens empfohlen werden.

HANS RUDOLF BRUGGER

ASTROOPTIK KOHLER
Neuheiten für Astrofreak's: **TELRAD - SUCHER** **Fr. 85. —**
Der genialste Sucher seit der Erfindung des Fernrohrs!
Die echte Alternative zu den teuren Computersteuerungen.
Eudiaskopische Weitwinkelokulare GEN 3
Die neue Klasse von Superweitwinkelokularen zu akzeptablen Preisen
A O K Beat Kohler - Bahnhofstr. 63 - 8620 Wetzikon
Mit **A O K** die Nase im Wind . . .

Ultima 8 - von innen heraus besser

Celestron präsentiert das ULTIMA 8 - das beste 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskop der Welt.

★ Einfachste Handhabung für den Anfänger wie für den ernsthaften Amateur dank dem gediegenen Innenleben des Ultima 8, gepaart mit fortschrittlichen Neuerungen, die andere 8-Zoll-Teleskope nicht aufweisen.

Unerreichte optische Güte

Die mehrschichtvergütete 8-Zoll-Schmidt-Platte, Ø 200 mm, 2032 mm Brennweite, das Öffnungsverhältnis von 1:10 und die Schmidt-Cassegrain-Optik machen das Ultima zum besten Instrument, das Sie kaufen können.

Hellstmögliches Bild überhaupt für ein 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskop dank Starbright® vergüteter Optik.

Mechanische und strukturelle Festigkeit

Neue und breitere, starre Gussteile für Gabelmontierung, Nachführung, Polschaft und Hauptspiegelzelle machen das Ultima 8 unglaublich stabil.

Als Zubehör: Dreibeinstativ mit gummibezogenen Beinen und De Luxe parallaktische Montierung für erschütterungsfreies Beobachten und Astrophotographie.

Drahtloser elektronischer Antrieb

Der hochpräzise, quarzstabilisierte und leicht bedienbare elektronische Antrieb ist **völlig drahtlos** – kein zusätzlicher Strombedarf, keine störende Kabel.

Der im Sockel eingebaute, wiederaufladbare Bleiakkumulator speichert die für eine ganze Beobachtungsnacht nötige Kapazität.

Als Zubehör: Handbox für die Astrophotographie zum korrekten Nachführen.

Präzisionsschneckentrieb

Der Präzisionsschneckentrieb Celestron/Byers 359 gilt weltweit als das genauste, im Handel erhältliche System für Teleskope mit Gabelmontierung.

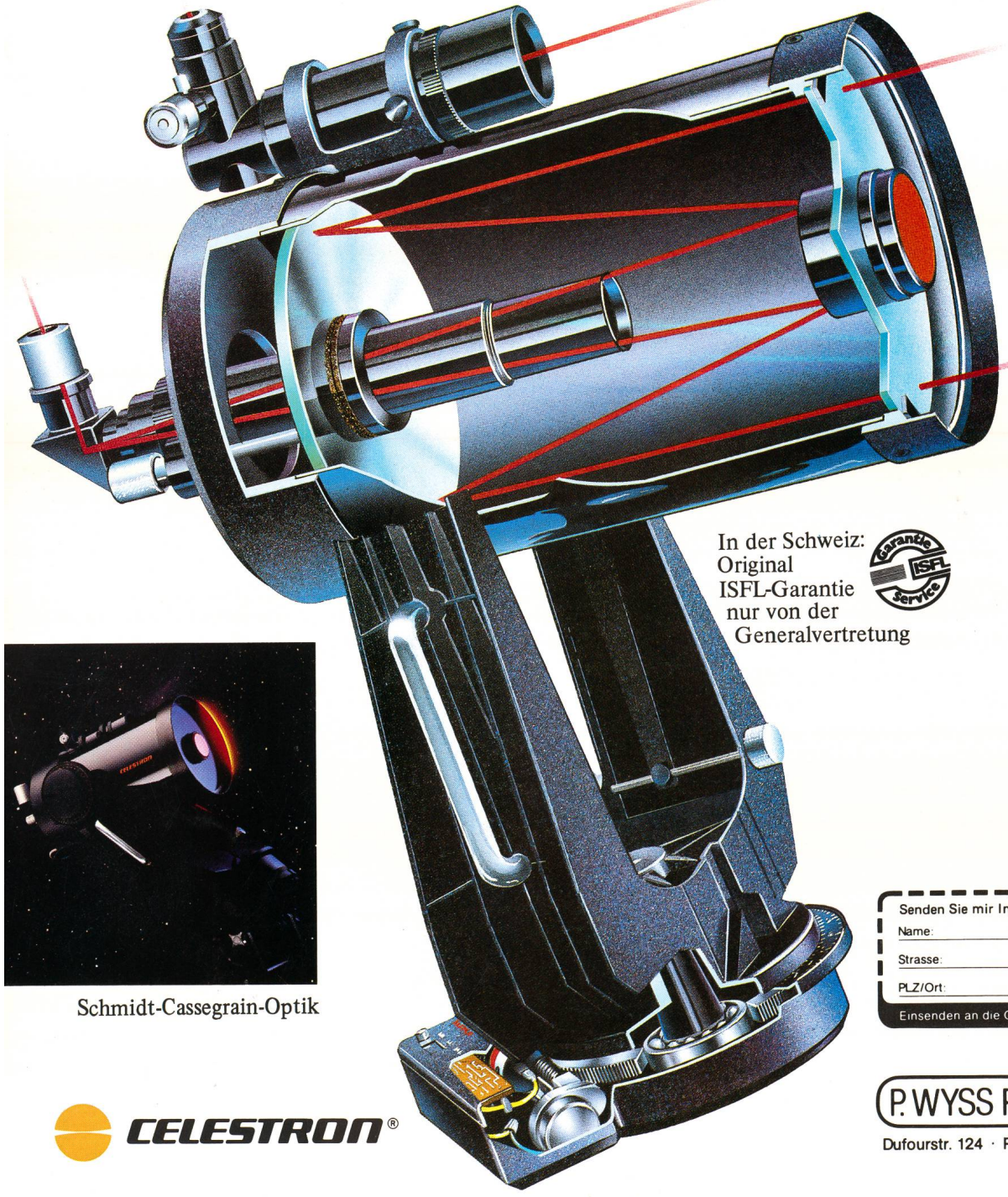
Benutzerfreundliche Bedienung

Bequeme Traggriffe auf beiden Seiten der Gabel und an der Hauptspiegelzelle für sichere und einfache Handhabung.

Luxus-Transportkoffer nach Teleskopform ausgeschäumt

Qualitäts-Standardzubehör

Mehrfach vergütetes Weitwinkelokular 30 mm, Plössl 1 1/4" (für helle Bilder) und orthoskopisches 7-mm-Okular für starke Vergrösserungen.



In der Schweiz: Original ISFL-Garantie nur von der Generalvertretung

Schmidt-Cassegrain-Optik

Senden Sie mir Informationen und Bezugsquellennachweis

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Einsenden an die Generalvertretung P. Wyss, Postfach, 8034 Zürich

CELESTRON®

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01/69 01 0