Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 45 (1987)
Heft: 220

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: 16.07.2025

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

220

Juni · Juin · Giugno 1987

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, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genf

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

Astro- und Instrumententechnik:
Herwin Ziegler, Ringstrasse 1a, CH-5415 Nussbaumen

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

Fragen-Ideen-Kontakte:
Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

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:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

Reinzeichnungen:
H. Bodmer, Greifensee; B. De Bona, Reussbühl; H. Haffler, 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 221:5.7.1987

SAG

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen und Austritte (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. 27.—
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Edoardo Alge, Via E. Ludwig 6, CH-6612 Ascona.
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, 18, rue du Grand-Pré, CH-1202 Genève

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

Technique astronomique et instrumentale:
Herwin Ziegler, Ringstr. 1a, CH-5415 Nussbaumen

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

Questions-Tuyaux-Contacts:
Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

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:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

Dessins:
H. Bodmer, Greifensee; B. De Bona, Reussbühl
H. Haffler, 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 221: 5.7.1987

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. 27.—.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Edoardo Alge, Via E. Ludwig 6, CH-6612 Ascona.
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

45. Jahrgang
45e Année
Nr. 220 Juni 1987
No. 220 juin 1987

Seiten 81-120
pages 81-120

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

N. CRAMER: Supernova 1987A (suite) 84
K. STÄDELI: Supernova 1987A 86

Der Beobachter · L'observateur

E. und H. FREYDANK: Venus-Merkur 1986, Ein Überblick 87
H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen 88
Sonne, Mond und innere Planeten 89
Soleil, Lune et planètes intérieures 89
K. STÄDELI: Komet Wilson 1986 l 90
K. STÄDELI: La comète de Wilson 1986 l 90

H.-M. HAHN: Keine Nacht auf Mauna Kea 92
An- und Verkauf 98

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato

R. ROGGERO: Jahresbericht des Präsidenten 99/159
ORION-Rechnung 101/17
Martian Amateur Recording Section 101/17
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 102/18

Astrophotographie · Astrofotografie

H. KERN: Eclipse de Lune du 14.4.87 dans la pénombre 104
D. BISSIRI: Tarantelnebel und Supernova 1987A 104
A. BEHREND: NGC 4565 104

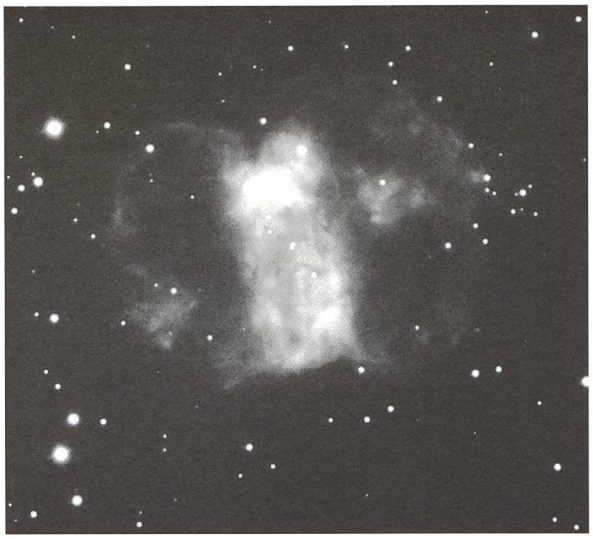
Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

E. LAAGER: Mit beiden Augen beobachten - mit beiden Augen Bilder betrachten 106
W. LOTMAR: Zur Benutzung von Feldstechern für astronomische Beobachtungen 106

Astronomie und Schule · Astronomie et Ecole

M. DUMONT: La mesure des distances 109
A. HECK: Le centre de données astronomiques de Strasbourg 113
N. CRAMER: Bibliographie 115
H. BODMER: Start frei für Gallex - Eine Versuchsanlage zur Untersuchung von Sonnenneutrinos 115

Titelbild/Couverture



M76

ist ein planetarischer Nebel im Sternbild Perseus, etwa 1'467 Lichtjahre von uns entfernt. Wilhelm Herschel betrachtete dieses Objekt als zwei separate Nebel, weshalb es dann auch in Dreyers New General Catalogue mit der Doppelbezeichnung NGC 650-651 aufgenommen wurde. Bei einem der beiden schwachen Sterne in der Mitte des Bildes handelt es sich tatsächlich um das Zentrum des Nebels, der andere liegt vermutlich einfach in derselben Blickrichtung. Beim Aufsuchen von M76 kann der Stern φ Persei gut als «Leitstern» dienen.

M76

à quelque 1'467 années de lumière, est une nébuleuse planétaire dans la constellation du Persée. Wilhelm Herschel la prenant pour deux objects différents, M76 fut assignée la double identification NGC 650-651 dans le New General Catalogue de Dreyer. L'une des deux étoiles faibles au centre de la nébuleuse constitue en effet le centre de celle-ci, l'autre n'est qu'une superposition fortuite. L'étoile φ du Persée peut servir de repère à la recherche de M76.

Photo: Canada-France-Hawaii-Telescop, Mauna Kea, Hawaii
Copyright 1986

Supernova 1987A (Suite)

NOËL CRAMER

L'année 1987 a débuté avec un événement astronomique majeur: l'explosion le 23 février d'une supernova dans le grand nuage de Magellan (voir Orion 219). Initialement, l'explosion semblait se conformer à celle d'un événement de «type II», soit l'effondrement gravitationnel du noyau d'une étoile massive suivi de l'éjection de son enveloppe constituée essentiellement d'hydrogène et d'hélium en plus faible proportion. Ceci se traduit observationnellement par l'apparition précoce de fortes raies d'hydrogène en absorption dans son spectre et, dans le cas présent, par la première détection de neutrinos clairement liée à un tel processus. Mais cette supernova s'est très rapidement distinguée de la plupart de celles observées jusqu'à présent. Notamment par sa faible luminosité; sa magnitude bolométrique absolue (magnitude calculée sur tout le spectre électromagnétique, donc une mesure de l'énergie totale rayonnée) dans les jours suivant l'explosion était de 3 à 5 magnitudes moins lumineuse que la «norme» de ce type de supernova. Aussi, la très grande vitesse initiale (env. 18000 km/sec) d'éjection de l'enveloppe et la rapidité de la variation de son spectre étaient peu caractéristiques. En ondes radio, sa détection a commencé le 26 février pour cesser le 3 mars. Ce comportement est aussi très différent de celui normalement associé au type II pour lequel l'émission radio continue sur de nombreuses semaines.

Deux faits de première importance distinguent cette supernova de toutes celles observées jusqu'à ce jour: l'identification de son progéniteur et la détection des neutrinos produits lors de la phase initiale de l'explosion.

L'identification du progéniteur ne s'est pas faite sans problèmes. Une première estimation de la position de la supernova faisait coïncider celle-ci avec celle d'une supergéante de type B3 I (Sanduleak -69°202), donc d'une étoile qui n'avait pas encore atteint le stade évolutif de géante rouge d'un progéniteur possible selon les théories classiques d'évolution stellaire. De plus, l'incertitude sur la position ne permettait pas d'exclure deux étoiles voisines plus faibles (toutefois également des étoiles bleues) situées à 3".0 et 1".4 de part et d'autre de Sk -69°202. Cinq jours après l'explosion, après une décroissance d'un facteur 10000 du rayonnement ultra-violet, le satellite IUE commença à détecter à nouveau un spectre très semblable à celui observé avant l'explosion (par chance, cette observation avait été faite précédamment!). Ceci semblait exclure Sk -69°202 comme progéniteur. Mais une nouvelle analyse astrométrique faite par une équipe de l'ESO en mars faisait coïncider la position de la supernova avec celle de Sk -69°202 moyennant une incertitude inférieure à 0".1. Finalement, une analyse plus approfondie des données IUE a établi, le 13 avril, que le spectre actuellement détecté en UV provient de deux sources ponctuelles distantes l'une de l'autre de 4".13 ± 0".35, qui ne peuvent donc être Sk -69°202 plus une de ses voisines, mais doivent être les deux voisines uniquement. Sk -69°202 a donc disparu! Il semble donc actuellement établi que cette étoile est bien celle qui a explosé.

Deux groupes de chercheurs au moins, aux Etats Unis et en Allemagne, ont déjà calculé des modèles d'évolution stellaire pour tenter de rendre compte des données observationnelles. Ces modèles font essentiellement intervenir la plus faible abondance en éléments lourds qu'ont les étoiles du grand nuage de Magellan par rapport à celles de notre Galaxie. Ils permettent à des étoiles de 15 à 20 masses solaires d'arriver à terme de la phase active de combustion dans leur noyau (combustion du carbone) au stade de supergéante bleue déjà. Le plus fort gradient de densité dans l'enveloppe de ce type d'étoile contribuerait à expliquer la grande vitesse d'éjection et la faible luminosité, entre autres caractéristiques, observées pour cette supernova. Mais il est encore prématuré de conclure sur ces premières tentatives d'explication. Les modèles d'évolution stellaire dépendent des données initiales et des processus physiques que l'on fait intervenir, du traitement que l'on fait de la convection et de la perte de masse pour les étoiles massives. Une multitude de scénarios sont possibles. Ces premiers modèles donnent peut-être en apparence une bonne description des observations, mais ils ne permettent toutefois pas d'expliquer, par exemple, pourquoi on observe malgré tout de nombreuses supergéantes rouges dans le grand nuage de Magellan. La théorie de l'évolution des étoiles massives est un domaine actuellement en plein développement, et nous devons encore attendre qu'il se dégage un concensus entre les théoriciens au sujet de cet événement.

Le second événement d'importance fondamentale est l'observation des neutrinos. Outre le fait de confirmer l'efficacité des détecteurs existants, ces observations ont établi que les neutrinos peuvent survivre au long voyage de 160000 ans depuis le grand nuage de Magellan (une éventuelle décomposition des neutrinos avait été proposée pour expliquer le flux plus faible que prévu nous parvenant du Soleil situé a 8 minutes lumière de nous). L'analyse de l'énergie des neutrinos détectés en fonction du temps a aussi montré qu'une hypotétique masse au repos du neutrino ne peut dépasser environ 15 $^{ev}/c^2$. Ce résultat n'est pas plus précis que ceux déjà obtenus en laboratoire, mais leur apporte une confirmation indépendante. Les conséquences sont importantes pour les théories qui proposent une solution au mystère de la «masse manquante» dans l'univers par l'existance d'une masse au repos du neutrino. L'énergie des neutrinos détectés permet également d'estimer une limite inférieure de la température règnant au coeur de l'étoile au terme de l'effondrement gravitationnel, soit environ 50 milliards de degrés Kelvin dans ce cas.

La question de l'intervalle de 4h 44min séparant les deux détections de neutrinos n'est, par contre, toujours pas résolue. La première détection, sous le Mont Blanc, concernait des neutrinos moins énergétiques que lors de la seconde, faite simultanément par trois détecteurs indépendants. Il a été proposé que cette première détection (si sa réalité est confirmée) correspondrait à un premier effondrement vers une étoile à neutrons qui, puet-être par une accrétion supplémentaire de matière, aurait atteint la masse critique (environ 3 masses solaires) pour s'effondrer à nouveau en un trou noir. Mais ceci ne serait pas très consistant avec le fait que le progéniteur avait 15 à 20 masses solaires tandis qu'on connaît dans notre Galaxie des pulsars(donc des étoiles à neutrons) qui sont issus de l'explosion d'étoiles vraisemblablement bien plus massives. L'interprétation d'observations futures (par exemple l'observation d'un pulsar) apportera certainement une solution à ces spéculations.

Actuellement (début mai), la supernova continue à surprendre par l'ascension continue de sa luminosité (voir figure). Sa luminosité bolométrique a commencé à croître, ainsi que sa

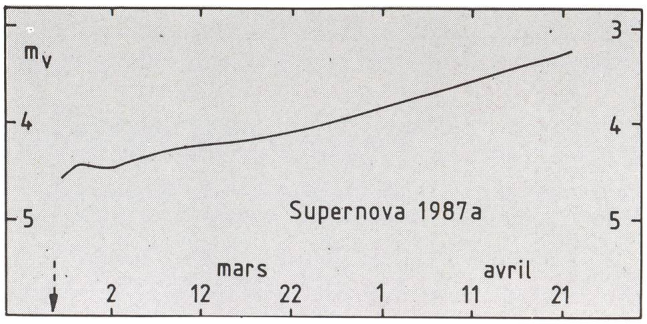
Photo de la supernova 1987A obtenue le 27 février avec le télescope de Schmidt de l'ESO à la Silla. Les couleurs résultent d'un compositage de trois photos noir et blanc faites en trois couleurs. La supernova est l'étoile brillante proche de la nébuleuse de la Tarentule (photo aimablement mise à notre disposition par l'ESO).

Supernova 1987A

1987 hat mit einem wichtigen astronomischen Ereignis begonnen: die Explosion einer Supernova am 23. Februar in der Grossen Magellanschen Wolke (siehe ORION 219). Die ursprünglich als Typus II identifizierte Supernova hat sich aber rasch von all den bisher bekannten Supernovae unterschieden: eine geringe Helligkeit (absolute Bolometrische Magnitude 3-5 Magnituden zu gross), sehr hohe Ausstossgeschwindigkeit (ungefähr 18'000km/sec), kurzzeitige Aktivität im Radiowellenbereich, langsamer und andauernder Anstieg der Helligkeit.
Zwei grundlegende Ereignisse haben historische Bedeutung: die Identifizierung des Vorläufers und die **erste Beobachtung von Neutrinos,** die eindeutig **von einer Supernova** stammen.
Der Vorläufer ist jetzt anhand einer neuen Analyse von Daten des IUE-Satelliten und von verbesserten Ortsbestimmungen mit Sicherheit als Sanduleak -69°202 identifiziert worden (frühere IUE-Daten ergaben, dass nicht dieser Stern explodiert ist).
Die Auswertung der Neutrinomessungen hat begonnen, und einige erste Resultate sind vorhanden: die zeitliche Energieverteilung der eingetroffenen Neutrinos zeigt, dass Neutrino eine Ruhemasse von weniger als 15 $^{ev}/c^2$ haben muss. Dieses Resultat ist nicht genauer als schon vorhandene Labordaten, aber eine unabhängige Bestätigung davon. Die Neutrinoenergien setzen auch eine untere Temperaturgrenze im Sterninnern während der Explosion, und zwar bei etwa **50 Milliarden Grad** Kelvin. Der Zeitintervall von 4 Stunden 44 Minuten zwischen den beiden Neutrinoimpulsen (nach Bestätigung des ersten) bleibt noch rätselhaft. Es wird vermutet, dass der Stern zuerst zu einem **Neutronenstern** und etwas später zu einem **Schwarzen Loch** geworden ist. Diese Betrachtungen sind aber noch spekulativ.
Zur Zeit (Anfang Mai) nimmt die Helligkeit immer weiter zu (siehe Abbildung rechts). Die Bolometrische Helligkeit wie die im UV-Bereich steigen an. Eine bedeutende Abstrahlung im Röntgen- oder Gammabereich ist noch nicht ersichtlich. Dies deutet an, dass wahrscheinlich wenig zirkumstellare Materie vorhanden war. Diese Strahlungen werden wahrscheinlich in der nächsten Zukunft erscheinen, wenn die sich ausbreitende Hülle transparenter wird und die Röntgen- und Gammastrahlung entweichen kann, die durch den Zerfall von während der Explosion produzierten radioaktiven Elementen entstanden ist.
Die kommenden Wochen werden sehr interessant sein. Wir werden in einem der nächsten ORION den detaillierten Vorgang einer Supernovaexplosion schildern.

KARL STÄDELI

luminosité dans l'UV. Cette dernière s'est même mise à augmenter plus rapidement que celle dans le visible. Aucune émission significative n'a encore été détectée dans le domaine des rayons X et gamma, ce qui indiquerait une relative absence de matière circumstellaire qui, sinon, aurait interagi avec l'enveloppe en expansion. Il est probable que ces rayonnements apparaîtront plus tard, lorsque l'enveloppe se sera suffisamment dissipée pour devenir transparente aux rayonnement X et gamma provenant de la décomposition d'éléments radioactifs formés lors de l'explosion.



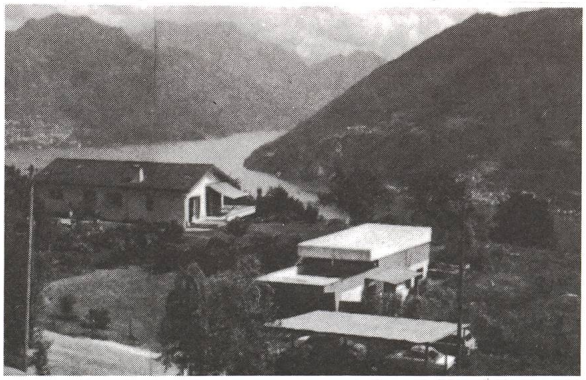
Courbe lumière de la supernova jusqu'au 22 avril 1987, mesurée à partir de la station de l'observatoire de Genève au sein de l'observatoire de l'ESO à La Silla, Chili. Le 3 mai la magnitude m_v = 3 était atteinte.

Lichtkurve der Supernova bis zum 22. April 1987 gemessen in der Genfer Station des ESO. Am 3. Mai erreichte die Supernova eine Helligkeit von 3 Magnitudo.

Les semaines à venir seront riches en renseignements. Nous y reviendrons dans un prochain numéro d'Orion, où G. Meynet nous parlera plus en détail de la compréhension théorique du phénomène supernova.

Adresse de l'auteur:
NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny

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.

Venus - Merkur 1986 Ein Überblick

E. und H. FREYDANK

Der strahlende Abendstern und das gute Wetter verlockten viele Sternfreunde wieder einmal einen Blick durch das Fernrohr zu werfen. So lagen am Ende der Sichtbarkeitsperiode 488 Zeichnungen des Planeten Venus von 18 Beobachtern an 91 Tagen gewonnen vor. Tabelle 1.

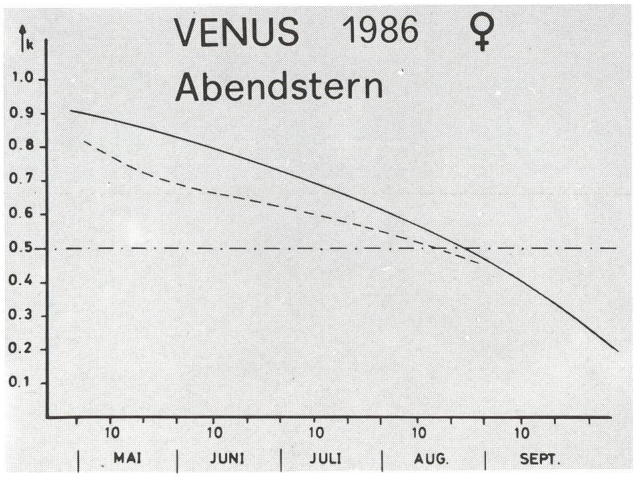
Tabelle 1

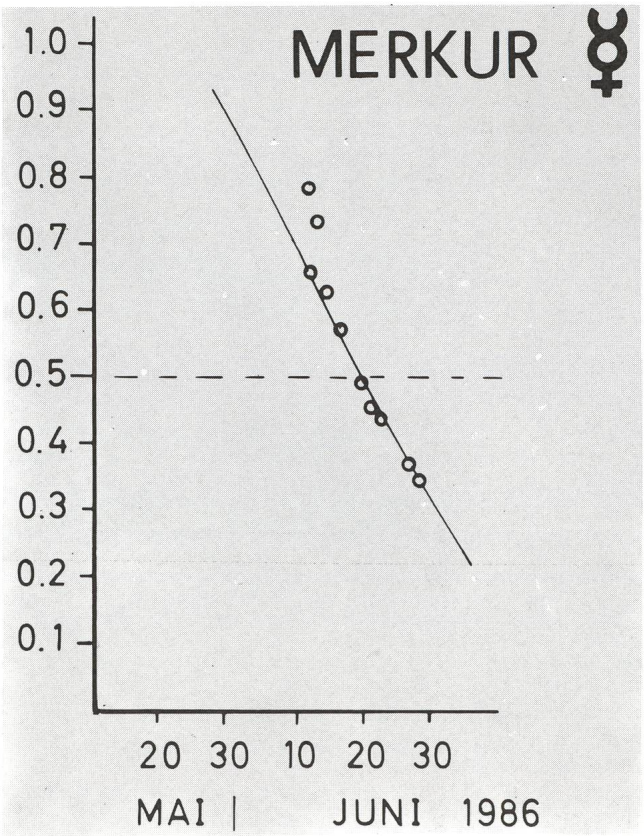
Beobachter	Zahl	Beobachter	Zahl
Anklam	17	Mann	1
Becker	1	Meyer J.	38
Benn	1	Mirus	4
Blumenthal	3	Niechoy	236
Eskin	5	Pachali	3
Freydank E.	45	Schienke	2
Freydank H.	72	Schultze	2
Lorenzen	48	Tietenberg I.	4
Mackowiak	1	Weselowski	5

Da die sich ändernde Phasengestalt immer ein faszinierendes Schauspiel ergibt, liegt auch auf ihr und damit zugleich auf der Form des Terminators das Hauptaugenmerk. Bild 1 zeigt den Phasenverlauf, k = beleuchteter Teil aufgetragen über der Zeit. Die durchgezogene Kurve stellt den theoretischen Verlauf, die gestrichelte Linie den aus den Zeichnungen ermittelten Verlauf dar. Trotzdem diesmal an 46 Tagen 172 Beobachtungen mit Filtern durchgeführt wurden, lässt sich hier keine Kurve erstellen, denn für den einzelnen Bereich ergibt sich eine zu geringe Zahl von Werten, da sich die Beobachtungen auf 5 Filterbereiche aufsplittern. Es zeigen aber die mit Rotfilter ermittelten Werte die Tendenz in der Phase nachzuhinken, während die mit Blau- und Violettfilter gewonnen Beobachtungen eine umgekehrte Tendenz erkennen lassen, nämlich leicht vorzueilen. Alle Sternfreunde aber sahen die Dichtomie deutlich früher eintreten als berechnet.

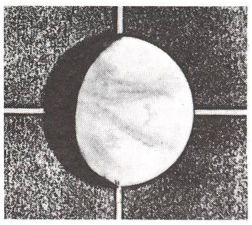
Das Sekundärlicht, eine Aufhellung der Nachtseite wurde diesmal nur von H. Freydank wahrgenommen. Am 11. und 14. August ragte ein dunkelvioletter Schein vom Terminator in den Nachtteil der Venus. Am 11. und 29. September machte es sich als dunkelvioletter Schein auf der Nacht seite des Planeten nahe dem Zentralmeridian etwa zwischen Aquator und nördlicher Hörnerspitze bemerkbar. Leider wurde nur am 11. 9. in mehreren Filterbereichen beobachtet. Hier trat es ausser im integralen Licht auch bei Verwendung von Violettfilter augenfällig in Erscheinung. Bei Verwendung von Rotfilter blieb es jedoch unsichtbar.

Terminatordeformationen traten häufiger in Erscheinung und wurden von mehreren Beobachtern erkannt. Bild 2 - 6 zeigt typische Anblicke des Planeten. Ein Übergreifen der Hörnerspitzen wurde kaum beobachtet, da die diesjährige ungünstige Konjunktion die Beobachtung bis hin zur kleinen Phase nicht zuliess.

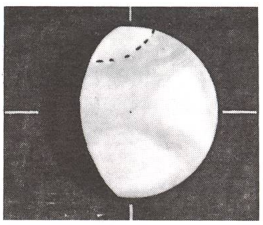




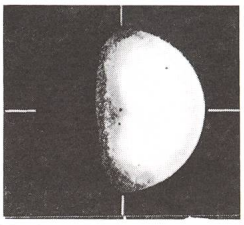
Ausserdem liegen noch von H. FREYDANK, S. LESSER und D.H. LORENZEN zusammen 13 Merkurbeobachtungen vor. Sie wurden während der östlichen Elongation im Februar und Juni erstellt. Für die Junisichtbarkeit sei noch einmal die Kurve des Phasenverlaufs in Bild 10 gezeigt. Die Übereinstimmung mit dem berechneten Verlauf, wie sie bei Merkur durch keine Atmosphäre verfälscht erwartet wird, ist sehr gut. Die zwei Ausreisser bei noch verhältnismässig grosser Phase erklären sich durch die schwierigen Beobachtungsverhältinisse, die gerade in dieser Situation ein Abschätzen der Grösse des beleuchteten Teiles sehr schwierig gestalten. Ausser einer diffusen Dunkelschattierung zeigt Merkur keine Konturen.



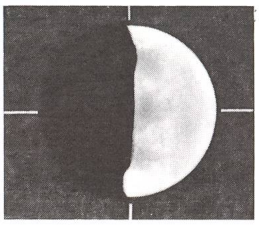
Weselowski G.
86 05.01.
20:00 UT
Violettfilter



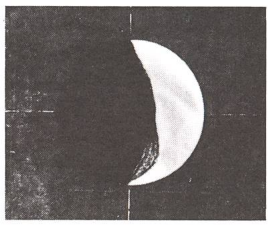
Freydank E.
86 05.11.
18:40 UT



Niechoy D.
86 06.29
08:15 UT



Freydank. E.
86 08.29
18:05 UT



Freydank H.

Adresse der Autoren:
ERIKA und HEINZ FREYDANK, Innstrasse 26, D-1000 Berlin 44

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

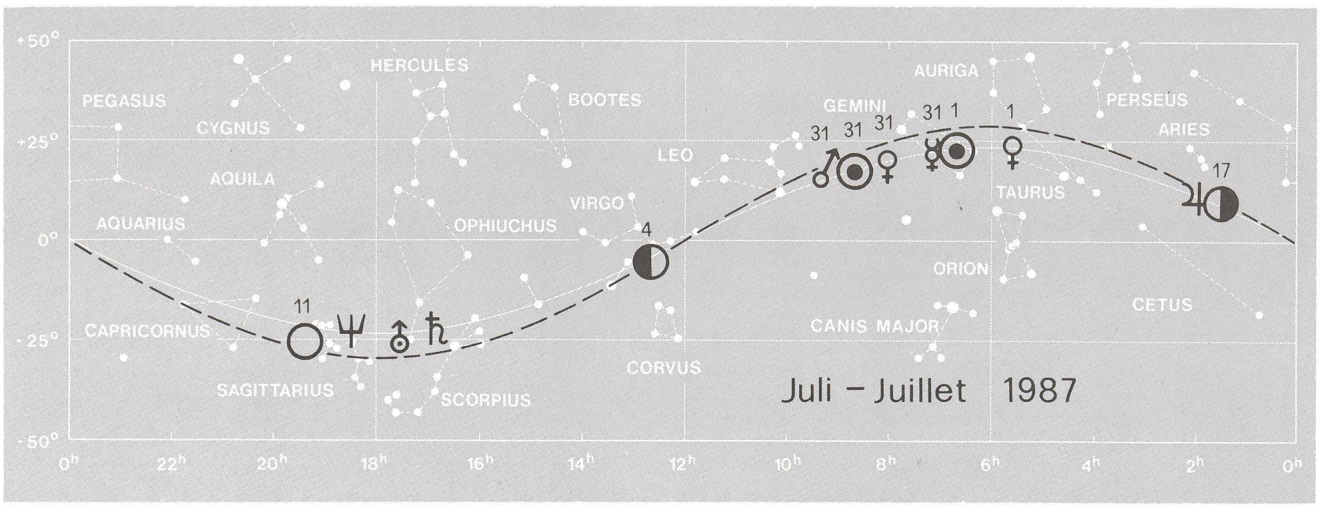
April 1987 (Mittelwert 40,6)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	12	15	9	16	23	46	61	68	70	83
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	95	83	81	77	74	65	46	47	42	0
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	15	23	28	36	19	20	9	12	18	26

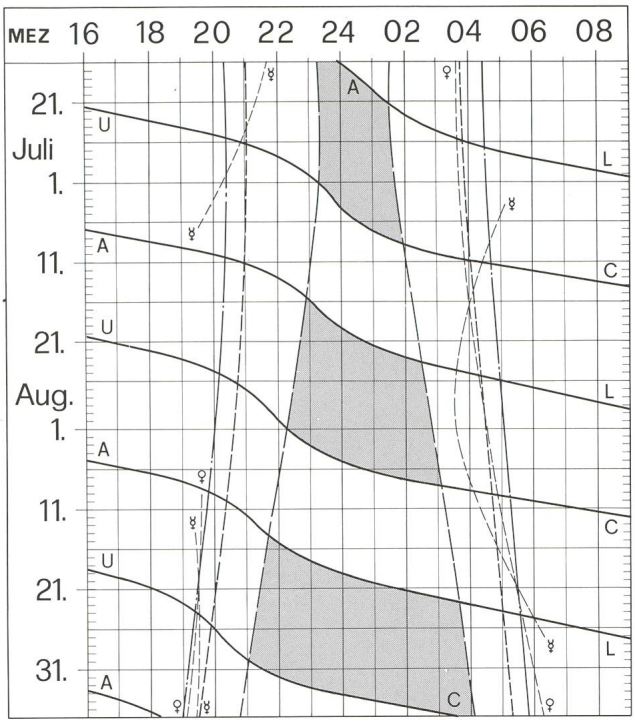
Mai 1987 (Mittelwert 32,5)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	29	36	25	17	21	22	29	31	21	23
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	28	19	20	15	30	48	54	58	56	54
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	54	53	46	42	39	35	35	26	18	12	10

Adresse des Autors:
HANS BODMER, Postfach 1070, CH-8606 Greifensee



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.

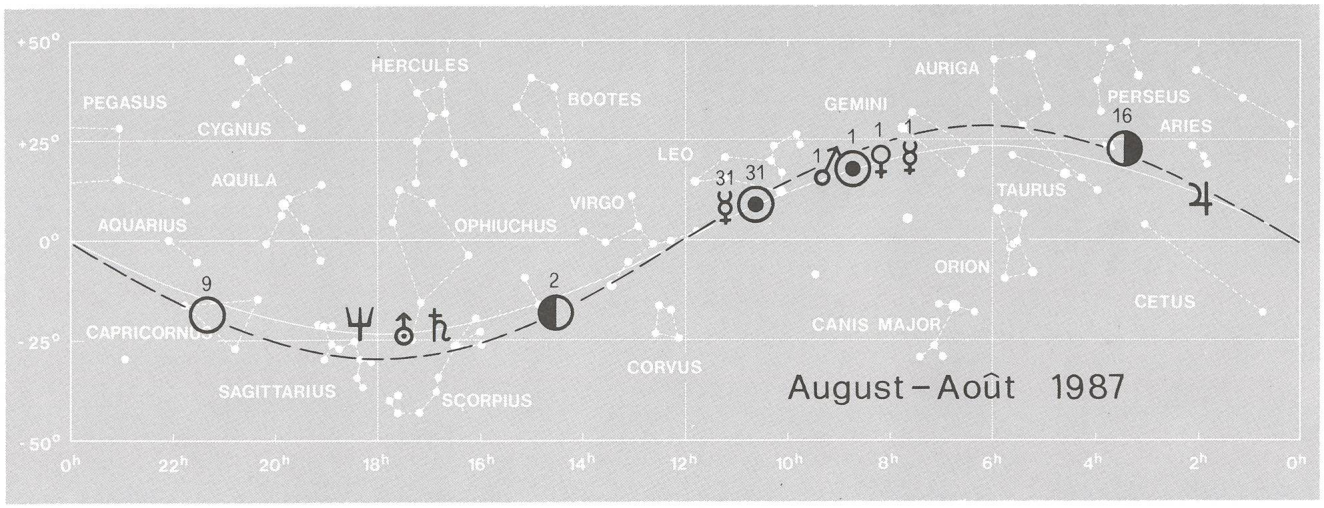
Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30′ de longitude est.

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°)

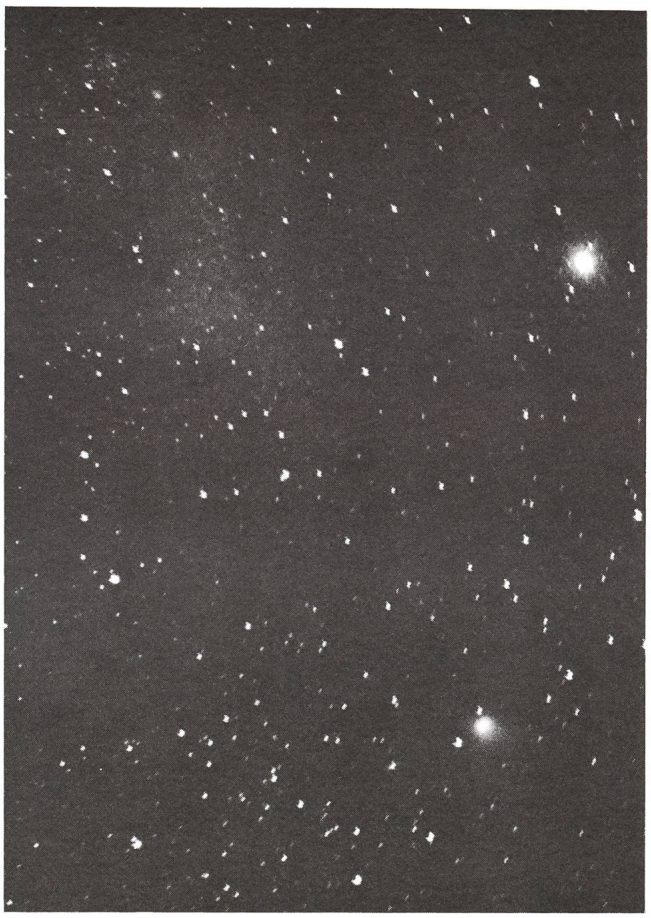
A L
U C
Mondaufgang / Lever de la lune
Monduntergang / Coucher de la lune

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



Komet Wilson 19861
La comète de Wilson 19861

KARL STÄDELI

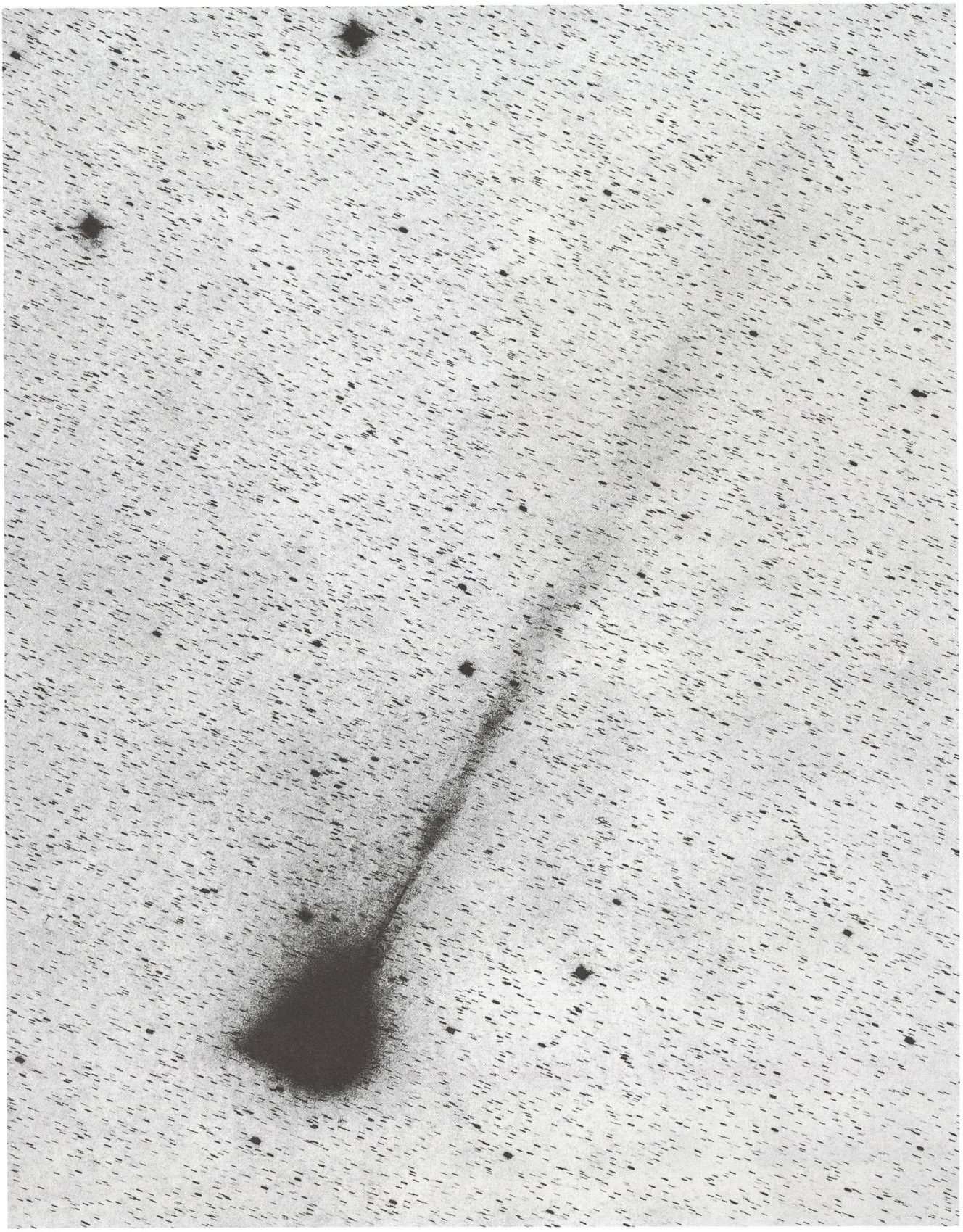


Comète Wilson (1986L), NGC 104 (47 Tucanae) et le Petit Nuage de Magellan (SMC). 26.4.87 0h30 TU - Ile de la Réunion - 2.8/135 - Film Kodak TMAX 400, 5 min.
Photo PATRICK CHEVALLEY.

Die Aufnahme rechts entstand am 28. März 1987 mit dem 1-m-Schmidt-Spiegelteleskop der ESO.
Wunderbar deutlich sichtbar ist der lange Gasschweif. Er besteht aus ionisiertem Gas, das durch den Sonnenwind aus der Koma weggefegt wird. Dieser Ionenschweif ist etwa 11 Millionen km lang. Links im Bild ist der kurze, stummlige Staubschweif zu erkennen.
Am 28. März - drei Wochen vor seinem Periheldurchgang - stand der Komet, der am 5. August 1986 von der Astronomiestudentin CHRISTINE WILSON entdeckt worden war, 210 Millionen km von der Erde entfernt im Sternbild Schütze und näherte sich unserem Planeten mit zunehmender Geschwindigkeit. Die Helligkeit betrug etwa $6^{m}.5$, also fürs blosse Auge noch knapp unsichtbar.
Weil die Kamera dem Kometen nachgeführt wurde, erscheinen alle Sterne als Striche.

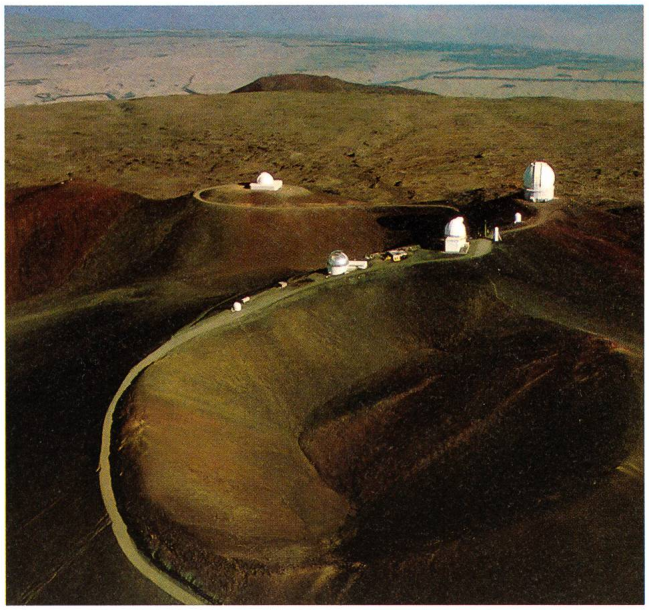
Ce cliché à droite fut pris le 28 mars 1987 au foyer de la caméra de Schmidt de 1 m à l'ESO.
Alors que la longue chevelure de gaz ionisé s'etend sur une distance de quelque 11 millions de km, la toute courte chevelure de poussière s'aperçoit à peine à gauche sur l'image.
Le 28 mars - trois semaines avant le passage par son périhélie - la cométe, découverte le 5 août 1986 par CHRISTINE WILSON, étudiante en astronomie, se trouvait dans la constellation du Sagittaire à 210 millions de km de la Terre s'approchant de notre globe à une allure toujours augmentant. Sa magnitude était de 6.5, encore trop faible donc pour l'oeil nu.

Photo: ESO (European Southern Observatory), La Silla, Chile



Keine Nacht auf Mauna Kea

H. - M. HAHN



1) Mauna Kea Sternwarte

Die meisten Mitmenschen werden beim Wort «Hawaii» an ein Südseeparadies denken, wo immer die Sonne scheint und nachts die Sterne vom Himmel leuchten. Mir erging es nicht anders, als ich mich im vergangenen Jahr nach einem Beobachtungsplatz für den Kometen Halley umsah, der einigermaßen ereichbar und darüber hinaus auch noch wissenschaftsjournalistische Betätigung ermöglichte - schließlich braucht das Finanzamt eine schlüssige Begründung für eine Dienstreise, und das Argument, man wolle den Kometen auch einmal selber sehen, wenn man schon so viel über ihn geschrieben habe, würde dazu wohl kaum ausreichen.

Da ich die Reise aufgrund meiner Beteiligung an der aktuellen Fernsehberichterstattung anläßlich des Giotto-Vorbeifluges erst nach dieser Passage antreten konnte, kam nur ein möglichst weit im Süden gelegener Ort infrage - bekanntlich zog der Komet zwischen Mitte März und Mitte April durch den südlichsten Teil seiner Bahn am irdischen Firmament. Meine Wahl fiel sehr bald auf Hawaii, weil dort die höchstgelegene Sternwarte der Erde existiert, die noch dazu in absehbarer Zeit das größte Teleskop aufnehmen soll, einen 10-Meter-Spiegel; außerdem würde ich dann im Jet Propulsion Laboratory im kalifornischen Pasadena Zwischenstation machen können, um dort die neuesten Informationen über die Voyager-Begegnung mit Uranus zu bekommen. Zwar wiesen die Klimadaten für Hawaii Anfang April noch Ausläufer der Regenzeit aus, doch würde ich auf dem 4205 Meter hohen Gipfel des Mauna Kea sicher über den Wolken sein - zumindest «wirbt» das Institut für Astronomie der Universität Hawaii damit, die Teleskope dort oben befänden sich die meiste Zeit des Jahres deutlich über der Inversionsschicht und damit über den Wolken.

So trat ich denn Anfang April meine Reise um die halbe Erde an, nicht ohne mich vorher am Institut für Astronomie der Universität von Hawaii angemeldet zu haben, Zwar kam von dort einige Tage vor dem Abflug per Fernschreiben die Nachricht, ich solle mir keine Hoffnungen auf eine «Nacht auf Mauna Kea» machen, doch konnte diese Auskunft meine Reisepläne nicht mehr bremsen: Immerhin müssen die beobachtenden Astronomen nach jeder Nacht in 4200 Meter Höhe zurück zum «Basislager» Hale Pohaku («Steinernes Haus»), das rund 1300 Meter tiefer gelegen ist: dort würde ich schon den persönliche Kontakt zu Wissenschaftlern finden, der für einen Nachtbesuch auf dem Gipfel ausreichen sollte (mit der Aufenthaltsbeschränkung von maximal 15 Stunden will man möglichen Gesundheitsgefahren vorbeugen, die angesichts des reduzierten Sauerstoffangebots in der Atemluft auftreten können; Gastwissenschaftler müssen sogar zunächst eine Nacht in Hale Pohaku verbringen und sich an die «dünne Luft» gewöhnen, ehe sie zur Beobachtungsstation vordringen dürfen).

«Empfehlenswert ist eine Unterbringung in Hilo» hatte mir GINGER PLASCH von der Universität Hawaii telegrafiert. Mir erschien das auch im Hinblick auf meine angestrebten Halley-Beobachtungen einleuchtend, liegt Hilo doch im Osten der beiden großen Schildvulkane auf «Big Island» und das konnte für einen westwindgeschädigten Mitteleuropäer nur heißen: im Wind- und damit Regenschatten. Erst auf der Insel fiel mir wieder ein, was ich in der Schule einmal über Passatwinde und die Corioliskraft gelernt hatte: diese zum Äquator zurückströmenden kühleren Luftmassen werden aufgrund der Erdrotation auf der Nordhalbkugel aus ihrer Nord-Süd Richtung nach Westen abgelenkt, wehen also am Boden aus nordöstlicher Richtung und führen somit auf der Ostseite der Insel zu einem Wolken- und Regenstau.

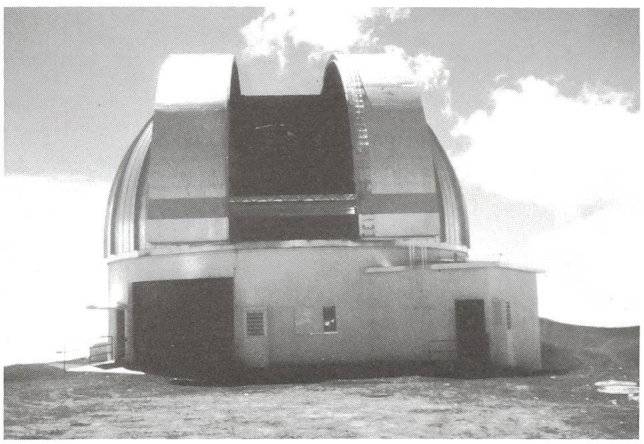
Die daraus resultierende Zweiteilung der Insel wurde mir in der letzten Phase des Fluges von Los Angeles nach Hilo deutlich vor Augen geführt: Die Maschine landete zunächst auf der Westseite in der Nähe von Kona mitten auf einem ausgedehnten Lavafeld, und der Wartesaal des Flughafens dort lag - nur spärlich überdacht - im Freien; als wir aber nach einem kurzen Hüpfer um die Nordspitze der Insel herum in Hilo aufsetzten, fand ich einen Flughafen vor, in dem man dank überdachter Fluggaststeige selbst im strömenden Regen trockenen Fußes bis zum Taxi- und Mietwagenstand gelangen konnte. So störte mich der Regen zunächst nicht weiter ... .

Im Hotel erfuhr ich dann aber aus den Fernsehnachrichten, daß mich der Regen eigentlich doch etwas beunruhigen sollte, denn immerhin war er bereits ein «Thema des Tages». Es regnete auf «Big Island» schon seit fünf Tagen, und in dieser Zeit waren mehr als 70 Zentimeter Regen gefallen; inzwischen hatten sogar Touristenzentren wie Honolulu und Waikiki auf Oahu weiter im Norden einige Regenwolken abbekommen. Vom Südseeparadies konnte da kaum die Rede sein, eher schon von der Sintflut. Und für die nächsten Tage war keine Wetterbesserung zu erwarten - von Hilo aus würde ich den Kometen sicher nicht zu Gesicht bekommen, ehe ich wieder abreisen mußte. Aber da war ja immer noch der 4205 Meter hohe Mauna Kea...

Am nächsten Morgen nahm ich Kontakt mit der britischen «Bodenstation» in Hilo auf; das Royal Observatory Edinburgh betreibt das bislang größte Fernrohr auf dem Gipfel - ein Infrarot-Teleskop von 3,8 Meter Öffnung. Dr. MALCOLM SMITH, der Direktor vor Ort, lud mich für den Nachmittag zu einem Gespräch ein. So blieb mir Zeit, mich angesichts des strömenden Regens draußen ein wenig im Hotel umzusehen. In der Halle zog sehr bald ein handgeschriebenes Plakat mit der Aufschrift «Comet Tours» meine Aufmerksamkeit auf sich. Vielleicht könnte ich dort einen günstigen Beobachtungsplatz erfragen für den Fall, daß die dichte Wolkendecke doch noch aufreißen würde. Doch weit gefehlt: Das einzige, was für den stolzen Preis von 60 Dollar pro Person, also (nach damaligem Kurs) umgerechnet rund 145 DM, geboten wurde, war eine Art Taxifahrt nach Hale Pohaku, zur Schlafstation der Astronomen von Maura Kea also. Morgens um 2.30 Uhr würde es losgehen, und nach einer Fahrtzeit von rund anderthalb Stunden blieb dann bis zum Beginn der Dämmerung allenfalls eine Stunde Beobachtungszeit. Eine astronomische Betreuung war im Preis nicht enthalten - die würde gegen einen entsprechenden Obolus von einem der Astronomen vor Ort in Form einer Diaschau geliefert.

Verlockend war dieses Angebot nicht gerade, wenngleich das ganze Unternehmen von der Tatsache profitieren konnte, daß die Autovermieter ein Befahren der rund 30 Meilen langen Zufahrtstraße für verboten erklärten und bei Mißachtung jegliche Haftung ausschlossen. Offenbar mußte diese «saddle road», die zwischen den beiden Schildvulkanen Mauna Kea (seit einigen tausend Jahren nicht mehr aktiv) und Mauna Loa (letzter Ausbruch vor drei Jahren) hindurchführt, eine wahre Marterstrecke für Highway-gewöhnte US-Schlitten und -Fahrer sein. Viel schlimmer als der Preis war jedoch die Auskunft, daß es in der vergangenen Nacht am Berg einen Schneesturm gegeben hatte und die Zufahrtstraße gesperrt sei. Da würde es nicht einmal möglich sein, bis Hale Pohaku vorzudringen, um dort nach einer Mitfahrgelegenheit zum Gipfel Ausschau zu halten... .

DR. MALCOLM SMITH konnte mir am Nachmittag auch keine hoffnungsvollere Perspektive für meinen angestrebten Besuch auf Mauna Kea geben. Der Dauerregen, so erfuhr ich, hatte eine fast drei Monate währende Dürreperiode mit sich anbahnendem Wassermangel abgelöst. So war man vor Ort im Prinzip froh über diesen Nachschub. Als extreme Wettersituation bezeichnete er jedoch die Schneefälle der vergangenen Nacht, die auch die Zufart zum Gipfel unpassierbar gemacht hatten; nur mit einem Pistenwolf war man von Hale Pohaku aus vorgedrungen, um die letzten Beobachter und Techniker herunterzuholen. So etwas war in den sieben Jahren seit der Inbetriebnahme des UKIRT (für United Kingdom Infra-Red Telescope) noch nicht vorgekommen.



2) Kuppelgebäude des UKIRT

UKIRT ist mit einer Offnung von 3,8 Meter das größte Infraroteleskop der Erde, das noch dazu am wohl besten nur denkbaren Orte steht: Immerhin hat man am Gipfel des Mauna Kea bereits mehr als 40 Prozent der irdischen Lufthülle und rund 90 Prozent des in ihr enthaltenen Wasserdampfes unter sich gelassen; höher hinauf kommt derzeit nur das Kuiper-Airborne-Observatory der NASA, ein Flugzeug-Teleskop von 91 Zentimeter Spiegeldurchmesser. UKIRT ist darüber hinaus das erste Großteleskop in Leichtbauweise: der Spiegel wiegt lediglich 6,5 Tonnen, wenig mehr als ein Drittel des vergleichbar großen Anglo-Australischen Teleskops in Siding Spring/Neusüdwales. Die mittlere Dicke des Spiegels beträgt allerdings auch nur rund 1/16 des Spiegelduchmessers (gegenüber 1/6,5 beim 3,5-Meter-Spiegel des MPI für Astronomie auf dem Calar Alto). Möglich wurde die Gewichtseinsparung durch die Entwicklung eines neuartigen Stützsystems, das dem stärker gegen Verformungen anfälligen Spiegel den notwendigen Halt gibt - offenbar mit großem Erfolg, denn - wie DR. SMITH voll Stolz berichtete: 80 Prozent des ankommenden Lichtes eines Sterns werden in einem Brennfleck von 0.8 Bogensekunden gebündelt. Ein gutes Fernrohr allein macht jedoch noch keine Astronomie. Das zeigt sich vor allem an der Beobachtungsstatistik: Trotz des hervorragenden Standorts waren bislang nur rund 50 Prozent der Mauna Kea-Nächte gut genug für IR-Beobachtungen. Anders als ihre «optischen » Kollegen besaßen die Infrarot-Astronomen bislang nämlich keine richtig zweidimensionalen Detektoren, sondern mußten ihre Objekte annähernd punktförmig abtasten. Ein solcher Vorgang erfordert jedoch eine gewisse Meßzeit, innerhalb derer sich die atmosphärischen Bedingungen nicht verändern dürfen - jede noch so dünne Cirrus-Wolke würde die Daten unbrauchbar machen.

Mit einer Eigenentwicklung wollen die Astronomen aus Edinburgh diesen Nachteil jetzt überwinden: ein Flächendetektor mit 3000 Pixels, ein infrarotempfindliches CCD gewissermaßen, steht kurz vor dem Einsatz. Mit ihm, so hofft DR. SMITH, kann man die Beobachtungszeit um die Hälfte erweitern. Da ein solcher Vielelement-Detektor außerdem die jeweilige Meßzeit entsprechend verkürzt, wird man demnächst wesentlich mehr Beobachtungsprogramme verwirklichen können. Schon jetzt werden Nachweisgeräte, die etwa für das Anglo-Australische Teleskop entwickelt wurden, zum Mauna Kea verfrachtet, beginnt unter den IR-Beobachtern eine Art Völkerwanderung hin zu UKIRT.

Aber auch die bisherigen Erfolge können sich sehen lassen. So wurde mit UKIRT erstmals eine Profil-Messung von Infrarot-Linien aus dem Zentralgebiet unserer Galaxis vorgenommen, um daraus die Geschwindigkeit der Materie im innersten Kern ableiten zu können. Bestimmt wurde die Linienbreite von neutralem Wasserstoff (4,05 um) und Helium (2,06 um) zu 14 bzw.7 Nanometer; die dazugehörige Geschwindigkeit der die IR-Strahlung emittierenden Materie ergibt sich dann zu rund 1000km/s. Beobachtungen bei einer Wellenlänge von rund 100 Mikron lassen auf eine ringförmige Verteilung der Materie schließen; dabei fällt die Ringebene mit der galaktischen Ebene zusammen. Das «Loch» in diesem Ring hat einen Radius von 2 Parsec und wird möglicherweise durch einen starken «Wind» freigehalten, der von dem zentralen Ob-

3) UKIRT mit 3,8 m Durchmesser das grösste Infrarot-Teleskop der Welt

jekt ausgeht. Will man die Linienverbreiterung auf eine Rotationsbewegung der Materie in diesem Ring zurückführen, so kann man aus dem Radius des zentralen «Loches» und der Linienbreite die erforderliche Zentralmasse zu einigen Hundertmillionen Sonnenmassen bestimmen - als Erklärung käme dann nur ein Schwarzes Loch infrage. Allerdings, so Dr. SCHMIDT, kann man natürlich auch nicht auschließen, daß die Linienverbreiterung durch eine radial nach außen gerichtete Bewegung hervorgerufen wird, durch einen sich ausbreitenden Gasring also. Einem solchen Modell fehlt jedoch eine einigermaßen schlüssige Erklärung für den physikalischen Mechanismus, der zu einem expandierenden Gasring führt.

UKIRT ist nicht nur das grösste IR-Teleskop der Erde mit dem dünnsten Spiegel - es kann auch einen weiteren Rekord für sich verbuchen: in den letzten Jahren wurden die Beobachtungen in mehr als 10 Prozent der brauchbaren Nächte von Großbritannien aus vorgenommen - über öffentliche Datenübertragungsnetze.

Dieses «Remote Observing» war zunächst als Antwort auf die stetig steigenden Flugpreise gedacht, schien doch die Nacht nicht mehr fern, in der ein Ticket nach Hawaii teurer als eine mehrstündige Datenverbindung würde. Zwar ist dieser Spareffekt angesichts der gesunkenen Ölpreise derzeit weniger motivierend, aber die Annehmlichkeiten für den jeweiligen Beobachter sind auch nicht zu verachten. So konnte im vergangenen Jahr ein britischer Astronom, der nur zwei Stunden Meßzeit am UKIRT für eine Untersuchung am Kometen Halley benötigte, diese Messungen von seinem Wohnzimmer aus durchführen - am Keyboard seines Mikrocomputers, den er mit einem alten Fernsehschirm «aufgemöbelt» hatte: via datalink war er über den Computer seiner Universität,den Rechner des Royal Observatory Edinburgh und die Rechenanlage der UKIRT-Bodenstation in Hilo mit dem Teleskoprechner auf Mauna Kea verbunden und bekam so die Meßdaten in Echtzeit auf seinen Bildschirm geliefert.

Aufgrund des Zeitunterschiedes zwischen Großbritannien und Hawaii (10 bzw.11 Stunden) können die Astromen im Mutterland ihre Beobachtungen während der normalen Dienstzeit vornehmen - der fast schon klassische Spruch «Astronomers do it at night» stimmt für sie nicht mehr; und wenn Wolken selbst den Blick von Mauna Kea aus versperren, können sie eben im heimischen Institut anderen Aufgaben nachgehen. Nicht auszudenken, wie sehr sich der Halley-Beobachter geärgert hätte, wenn er wie ich nach seiner weiten Reise vor Ort hätte feststellen müssen, daß Schneeverwehungen den Weg zum Gipfel versperren... .

Während des ganzen Gesprächs mit DR. SMITH hatte der Regen auf das Flachdach des erst vor ein paar Monaten bezogenen neuen Gebäudes am Rande von Hilo geprasselt. Jetzt schien er ein wenig nachzulassen, so daß ich den Versuch machte, zumindest dieses Haus zu fotografieren, wenn ich denn schon keine Gelegenheit haben würde, die Einrichtungen auf Mauna Kea selbst zu besuchen. Doch bald entluden sich die ständig herangeführten grauen Wolken wieder, und ich war froh, als ich schließlich nicht völlig durchnäßt vom Hotelparkplatz zur Eingangshalle gelangen konnte - angesichts der heftigen Windböen half auch der Regenschirm nur wenig.

Am nächsten Morgen das nun schon gewohnte Bild: tiefhängende Regenwolken, die ihre Schleusen weit geöffnet hatten. Im «Frühstücksfernsehen» wurde vor der zunehmenden Gefahr von Überschwemmungen und Erdrutschen gewarnt. Einige Straßen der Insel waren bereits wegen Überflutung gesperrt, und ich wollte am Nachmittag rund hundert Kilometer weit nach Norden fahren, zur «Bodenstation» des CFHT (für Canada-France-Hawaii-Telescope) in Waimea. Dabei mußte ich auf jedenfall pünklich zurückkehren, um am frühen Abend den Hörern von Radio Bremen im «Journal am Morgen» über die größte Annäherung des Halleyschen Kometen an die Erde zu berichten.

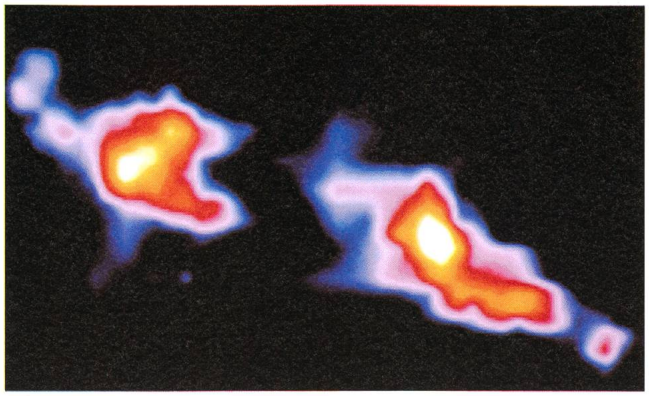
Dr. GÉRARD LELIÈVRE empfing mich sehr freundlich, obwohl ich weit vor dem verabredeten Termin bei ihm auftauchte; um sicher zu sein, nicht zu spät in Waimea zu erscheinen, hatte ich mich entsprechend zeitig auf den Weg gemacht und war allen Warnungen zum Trotz recht gut vorangekommen. Dr. LELIÈVRE ist seit 1980 auf Hawaii und hat sich von Anfang an um eine stetige Verbesserung des Teleskops bemüht. Stolz konnte er zum Beispiel berichten , daß es ihm und seinen Technikern gelungen war, das Seeing von zunächst 2 Bogensekunden auf heute im Schnitt 0.8 Bogensekunden zu reduzieren.

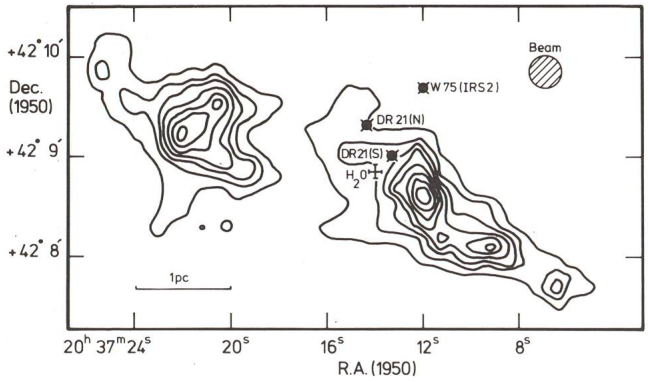
So wird das Teleskop von Infrarot-Kameras überwacht, die unliebsame Wärmequellen erkennen helfen, wird der Kuppelspalt während der Beobachtungen nur wenig geöffnet, um Turbulenzen in diesem kritischen Bereich zu unterdrücken, wird schließlich der Boden der Kuppel vorgekühlt, um die Konvektion durch den Kuppelspalt so gering wie möglich zu halten. Jetzt wird auch noch die Umgebung der Kuppel nach störenden Wärmequellen durchforstet, werden zum Beispiel die Betriebsräume zusätzlich isoliert.

Das Ergebnis, so Dr. LELIÈVRE, rechtfertige diese Anstrengungen. Immerhin wurde er vor einiger Zeit abends um 23 Uhr von einem aufgeregten Gast-Astronomen des Space-Telescope-Science-Institute in Baltimore gfeweckt, weil dieser ein Seeing von 0.3 Bogensekunden gemessen hatte; mit einem angestrebten Beugungsscheibchen von 0.15 Bogensekunden soll das Weltraumteleskop nicht wesentlich besser werden. Und weil immerhin 80 Prozent des ankommenden Lichtes in einem Scheibchen von 0.3 Bogensekunden gebündelt werden, scheut Dr. LELIÈVRE auch den geplanten 10-Meter-Spiegel nicht, der den gleichen Anteil lediglich auf einen Fleck von 1 Bogensekunde konzentrieren soll: während «sein» Teleskop hinsichtlich der Spiegelfläche fast achtmal kleiner ist, bündelt es das Licht elfmal besser als das Keck-Teleskop und ist ihm daher - zumindest hinsichtlich der Reichweite bei punktförmigen Lichtquellen - um 0.4 Größenklassen überlegen! Aber selbst dies läßt sich möglicherweise noch steigern: die extremen Seeing-Verhältnisse offenbaren Oszillationen im Nachführsystem, deren Beseitigung eine weitere Konzentration des Lichtes liefern sollte.

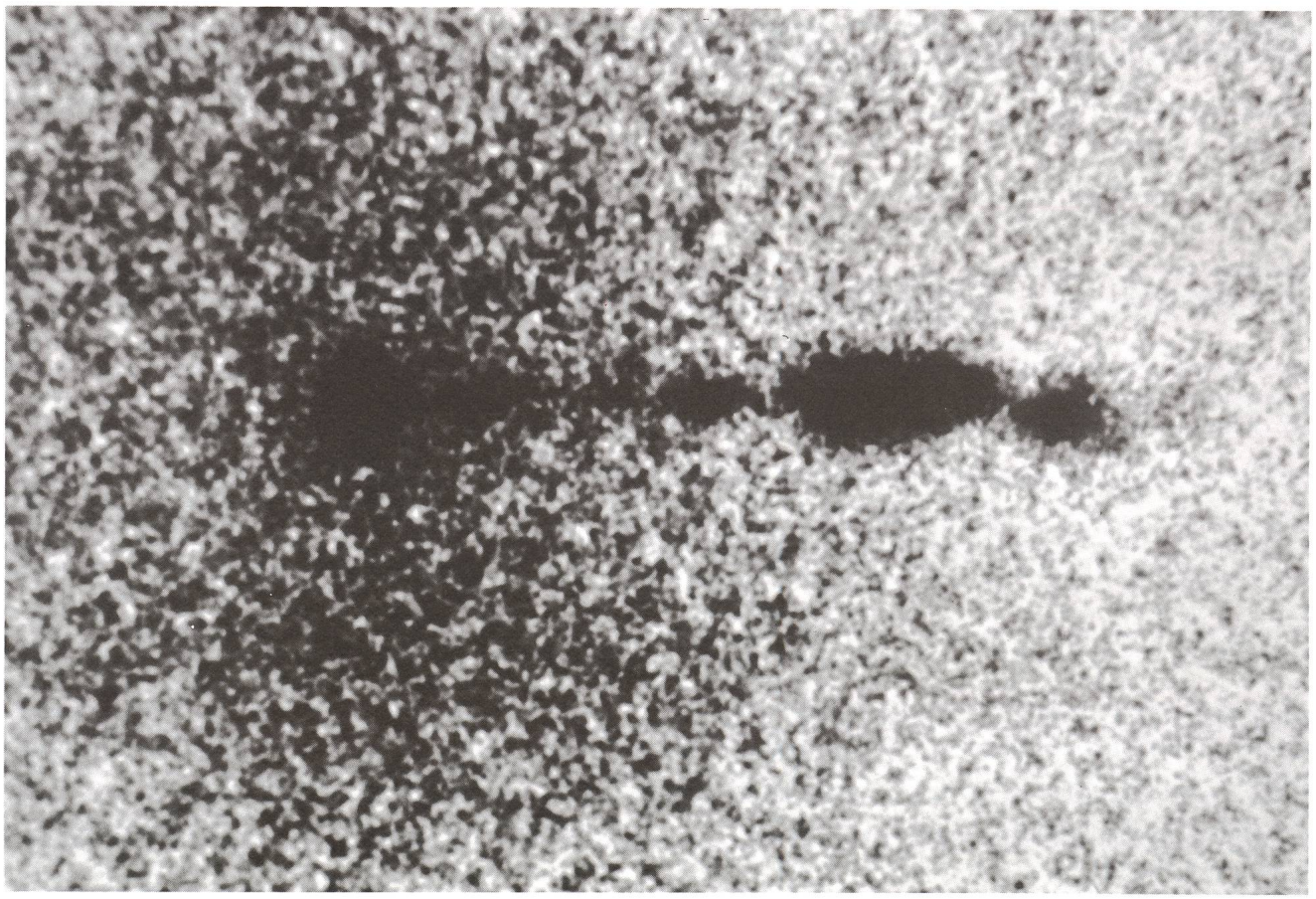
Entsprechend «gefragt» ist das 3,6-Meter-Teleskop, wenn es darum geht, möglichst hochauflösende Fotos oder Messungen zu machen: mit dem CFHT gelang z. B. die erste wirkliche Aufnahme des Plutomondes Chron, und hier haben Astronomen auch die «Brauchbarkeit» von möglichen Leitsternen für das Hubble Space Telescope untersucht, um herauszufinden, wieviele enge Doppelsterne darunter sind, die ein einwandfreies Nachführen unmöglich machen dürften. Dabei wurden unter den zufällig ausgewählten 673 Sternen des Yale Bright Star Catalogs neben den 61 bekannten Sternpaaren noch 52 weitere gefunden, wobei mit Hilfe der Speckle-Interferometrie Distanzen bis herunter zu 0.04 Bogensekunden aufgelöst werden konnten.

Die extremen Abbildungsqualitäten zahlen sich auch bei der Beobachtung von Gravitationslinsen-Effekten aus, wie man sie bei einigen Quasaren mittlerweile gefunden hat: Doppel- oder Mehrfachbilder, die durch Lichtablenkung im Schwerefeld einer «Vordergrund-Galaxie» entstehen. Aus ih-





4+5) Umgebung der Infrarotquelle DR 21 im Cygnus: es handelt sich um eine Karte der Verteilung des molekularen Wasserstoffs, die von UKIRT mit einem Fabry-Perot-Filter aufgenommen wurde. Molekularer Wasserstoff kann zum Beispiel durch die Schockfront eines starken Sternwindes, der auch zur Entstehung von Herbig-Haro-Objekten und bipolaren Nebeln führt, angeregt werden; die Quelle DR 21 ist ein klassisches Beispiel für diese Verknüpfung.



6) Jet aus der energiereichen Radioquelle $M87_S$

rer exakten Vermessung kann man eine Vielzahl an Informationen gewinnen - bis hin zu einer von anderen Beobachtungen unabhängigen Berechnung der Hubble-Konstanten. Kennt man nämlich die Rotverschiebung im Spektrum der «störenden» Galaxie, so kann man aus der genauen Positionsbestimmung der einzelnen «Geisterbilder» und der aus der Quasar-Rotverschiebung abgeleiteten Quasar-Entfernung das Verhältnis der verschiedenen Lichtwege zueinander ableiten - und weil Quasare sehr oft deutliche Helligkeitsschwankungen zeigen, lassen sich auch die absoluten Laufzeit-Unterschiede messen; beides zusammen aber reicht zur Eichung des Entfernungsmaßstabes und damit zur Bestimmung der Hubble-Konstanten.

Bei dem Tripel-Quasar PG 115 + 080 etwa gelang den Astronomen mit dem CFHT eine Aufnahme, deren Auflösungsvermögen bei weniger als 0.5 Bogensekunden liegt. Mit Hilfe der Speckle-Interferometrie konnten sie sogar zeigen, daß die helle Komponente nicht nur doppelt, sondern möglicherweise sogar dreifach ist, so daß man eigentlich von einem Quintupel-Qasar reden müßte. Vor kurzen konnte auf Infrarotaufnahmen auch die «optisch aktive» Galaxie entdeckt werden, von der nun als nächstes ein Spektrum aufgenommen werden muss.

Auf rund 4 Millionen Dollar beläuft sich das jährliche Budget get des CFHT; etwa die Hälfte davon fließt in die Gehälter der knapp 50 Institutsangestellten, der Rest wird für den Bau neuer Detektoren, für Reparaturen und die laufenden Betriebskosten verwendet. Dazu gehört unter anderem die Versorgung mit Strom über einen Dieselgenerator (seit Abschluß des Nutzungsvertrages warten Kanada und Frankreich auf den Bau einer Elektrizitätsleitung zum Gipfel durch den Staat Hawaii, der erts jetzt, im Zuge der Vorbereitungen für den 10- Meter-Spiegel, in Angriff genommen worden ist), aber auch die Versorgung mit Lebensmittel und Trinkwasser: rund 19000 Liter Wasser werden pro Woche auf dem Gipfel benötigt, fast 100000 Liter in der Schlafstation Hale Pohaku in 2900 Meter Höhe.

Ähnlich wie seine britischen Kollegen macht sich auch Dr. LELIÈVRE Gedanken über eine Datenfernübertragung. Ihm schwebt aber vor allem eine Verbindung zwischen dem Teleskop am Gipfel und der «Bodenstation» in Waimea vor; für die Strecke von 40 Kilometer Luftlinie reicht ein Sender von nur 1,5 Watt Leistung, um ein Bild von 2000 × 2000 Pixeln in 10 Sekunden zu übermitteln.

Als ich mich gegen 17 Uhr nach einem kurzen Rundgang durch das Institut von Dr. LELIÈVRE verabschiedete, regnete es immer noch. Jetzt hieß es, möglichst ohne Verzögerung zurück nach Hilo zu kommen, denn kurz nach 19 Uhr würde im Hotel das Telefon läuten, sollte ich den Hörern von Radio Bremen im dortigen Morgenprogramm etwas über die größte Annäherung des Kometen Halley an die Erde erzählen, später noch den Hörern des RIAS und des Westdeutschen Rundfunks. Doch von Halley war auch in dieser Nacht nichts zu sehen...

Am Freitag dann der erste Lichtblick. Nicht, daß es etwa zu regnen aufgehört hätte, nein, aber in der Wetterprognose des Frühstücksfernsehens wurde für das Wochende eine allmähliche Besserung vorhergesagt. Und weil die auf der Leeseite der Insel möglicherweise früher durchgreift als im Osten, fuhr ich also mit dem Wagen in den Windschatten der Berge.Die Strecke steigt zunächst sanft an und erreicht nach rund 50 Kilometer im Volcano National Park nahe dem noch aktiven Krater Kilauea, einem Seitenkrater des Mauna Loa, die Paßhöhe von etwa 1300 Meter. Dort oben fuhr ich aber fast durch die Regenwolken, und so konnte mich auch ein Blick in die «Unterwelt» nicht sonderlich reizen. Zwei Stunden später sah ich dann zum ersten Mal auf Hawaii die Sonne, aber nicht etwa an einem strahlend blauen Himmel, sondern durch rasch vorüberhuschende Wolkenlöcher. Auch hier, an der Westküste von Big Island, dürfte heute nacht die Wolkendecke kaum aufreißen. Blieb allenfalls noch die Hoffnung auf Mauna Loa: innerhalb des Nationalparks führt eine Strasse bis auf etwa 2100 Meter Höhe, und wenn man die saddle road nach Hale Pohaku schon nicht befahren durfte, genügte vielleicht auch dieser Punkt, um über die Wolken zu gelangen.

Also fuhr ich hinauf, doch am Ende der Strecke war ich nicht einmal in den Wolken, geschweige denn darüber. Ein Ranger in der Parkverwaltung winkte denn auch gleich ab - wußte er doch von heftigem Schneetreiben an der Gipfelstation auf Mauna Loa zu berichten; frühestens am Samstag abend dürfte die Bewölkung verschwinden - aber da würde ich dann schon im Flugzeug auf dem Weg zurück nach Los Angeles sitzen.

Trotzdem suchte ich mir am Abend in der Nähe des Hotels noch einen Platz, von dem aus ich den Kometen beobachten wollte, falls es in der letzten Nacht doch noch klar werden sollte.

Alls ich losfuhr, mochte die Sonne gerade untergegangen sein, doch die Dämmerung ist in den Tropen bekanntlich ziemlich kurz, und so blieb mir nicht viel Zeit, ehe die Dunkelheit eine weitere Suche unmöglich machte. Ich entschied mich schließlich für einen Standort nahe am Wasser, der mir einen möglichst freien Blick nach Südosten und Süden gewähren sollte. in der Nacht wachte ich mehrfach auf, doch der Himmel war stets bedeckt, und damit stand am Morgen fest, daß die Reise nach Hawaii den erhofften Blick auf den Kometen Halley nicht bringen sollte. Dafür schien wenigstens die Sonne - aus einer völlig überraschenden Richtung, die mir schlagartig klar machte, daß ich den Kometen sogar vom Balkon meines Hotelzimmers hätte sehen können, wenn er denn überhaupt zu sehen gewesen wäre. Jetzt blieb mir nur noch die Hoffnung, den Kometen vielleicht vom Flugzeug aus noch erspähen zu können. Die Maschine sollte planmäßig gegen Mitternacht Ortszeit in Los Angeles landen, der Komet gegen 23 Uhr Ortszeit aufgehen. Es würde ein Wettlauf mit gegen die Zeit werden, denn bis zum Verlassen der Reiseflughöhe mochte Halley allenfalls eine Höhe von 5 Grad über dem Horizont erreichen...

Nachdem sich die Wolkenuntergrenze über Nacht offenbar deutlich nach oben verlagert hatte, regte sich auch meine journalistische Neugierde wieder: seit Tagen reizte mich die Frage, wie die saddle road denn nun wirklich aussehe oder ob das Benutzungsverbot für Mietwagen vielleicht auch einen anderen Hintergrund habe. Also steuerte ich den «verbotenen» Weg an und fuhr mehr als 20 Kilometer auf einer sanft ansteigenden, gar nicht einmal übermäßig engen, gut asphaltierten Straße bergan; weder Frostaufbrüche noch Schlaglöcher zwangen mich zu einer Slalomfahrt, und wenn diese Strecke wegen schlechten Straßenzustandes «verboten» war, müßten die Mietwagen aus New York völlig verbannt werden. Da ich vor meinem Abflug noch den Volcano National Park besuchen wollte, kehrte ich schließlich um, packte meine Sachen im Hotel zusammen und fuhr noch einmal Richtung Westen. Als die Maschine gegen 17.30 Uhr von Hilo Airport abhob, zogen nur noch vereinzelte Wolken über den Himmel - hier würde man heute nacht den Kometen mit Sicherheit sehen können. Es wurde bald dunkel, und es dauerte nicht lange, bis ich die ersten Sterne sah. Bei einem Kurs in nordöstlicher Richtung er-

7) CCD-Aufnahme des seyfert-sextett

kannte ich schließlich die Gegend unterhalb von Virgo mit Crater, Corvus, Hydra und Centaurus. Bis zum möglichen Auftauchen des Kometen mußte ich noch ein paar Stunden warten - vielleicht würde es bis dahin auch noch etwas dunkler im Flugzeug, damit man auch lichtschwächere Objekte würde erkennen können.

Etwa eine Viertelstunde vor Mitternacht verließ die Maschine ihre Reiseflughöhe, ohne daß ich den Kometen gefunden hätte. Allerdings stand er zu diesem Zeitpunkt auch lediglich 5 Grad über dem Horizont und war noch dazu, wie ich später den Beobachtungsmeldungen entnehmen konnte, nicht so hell wie erwartet.

Das Unternehmen Halley/Hawaii war damit ein völliger Fehlschlag geworden, da ich weder den Kometen noch das Observatorium auf dem Mauna Kea wirklich zu Gesicht bekommen hatte. Etwas versöhnt wurde ich schließlich auf dem Rückflug von Los Angeles nach Frankfurt, als ich über Kanada zum ersten Mal ein Polarlicht beobachten konnte...

Fotos: 2-5 Royal observatory Edinburgh, Copyright 1987.
1-6-7 Canada-France-Hawaii
Telescope, Copyright 1986

Adresse des Autors:
HERMANN-MICHAEL HAHN, Hofrichterstrasse 6, D-5000 Köln

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen: **20 cm Newton** 1224 mm, inkl. parall. Metallmontierung auf Gummirollen, 4 Volt - Motor mit Zubehör wie Tansformator, Frequenzwandler, div. Okulare, Sonnenprisma. Komplett Fr. 3200.— Tel. 061/39 79 44

Zu verkaufen: **Gabelmontierung** mit Schneckenangetriebe und motorischer Nachführung der RA, 220V/50 zu Celestron 8 Super Fr. 1300.—

Event. Freguenzwandler mit RA 12V und 220V/220 V mit Handsteuerhalter Fr. 500.—
Binokularkopf «Universty» 1,25/1,25 (2× ∅ 31,8 mm) Fr. 400.—

Arturo Achini, Vord. Steinacker 16, 4600 Olten. Tel. 062/35 52 30

Zu kaufen gesucht: **Objektiv Sonnenfilter** volle Oeffnung für C5 V. Fodor, Frümselweg 9, 8400 Winterthur, Tel. 052/22 43 54 abends

Zu verkaufen: **Newton-Reflektor** (Vixen Polaris R-100 L) 0 100mm, F 1 000mm, kompl. mit Polsucher, RA-Nachführmotor, Okulare K 20mm, HM 12,5mm, 5mm Alustativ. Neuwertig nur Fr. 1000.—.

Schüler **sucht Fernglas** (ab 10 × 50) mit Stativ (möglichst billig). Tel. BRD/0228/666716, Till Brücker, Pfarrer-Schneider-Str. 22, D-5300 Bonn 1

Zu verkaufen: **Zeiss Jena Maksutovteleskop Meniscas 150/2250 mm** mit parallaktischer Zeiss Montierung, Astrokamera 4.5/260 mm und Zubehör, Angebote an Werner Hasubick, Bergstr. 13, D-8938 Buchloe, Tel. 08241/1735 (+ Vorwahl Schweiz 0049) nach 19 Uhr.

Verkaufe: «Sterne und Weltraum» 1962-1986 (ohne 1/63), «Die Sterne» 1970-1980, «ORION» 1967-1986 (ohne 1978), «Das Himmelsjahr» 1961-1966, «Kalender für Sternfreunde» 1970-1979, «Der Sternenhimmel» 1967-1975. Keine Einzelhefte!
Peter Jascur, Neumattstrasse 37, 4142 Münchenstein,
Tel. 061/46 53 37

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, 1099 Vulliens. Tél. 021/954094

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 3/87

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

SAG · SAS

Jahresbericht des Präsidenten der SAG Widnau (SG), den 23. Mai 1987 (43. Generalversammlung der SAG)

Sehr geehrte Ehrenmitglieder, liebe Sternfreunde!

Es ist für uns alle eine grosse Ehre, hier in Widnau bei der Astronomische Gesellschaft Rheinthal zu sein, die vor 2 Jahren ihr 30jähriges Jubiläum feierte, denn diese wirkungsvolle Gesellschaft hat mit den vielen Beiträgen, die sie unserer SAG beigetragen hat, im Gremium unserer Gesellschaft einen wichtigen Platz errungen. Es sei hier ein besonderer Dank Herrn Präsident REINHOLD GRABHER und seinen Mitarbeitern ausgesprochen für die grossen Leistungen, die sie bei der Organisation der 43.Generalversammlung der SAG auf sich genommen haben.
Ebenfalls sei hier einen ausgeprägten Dank der Firma Wild Heerbrugg AG ausgesprochen, welche für eine sicher sehr interessante Demonstration ihrer optischen und elektronischen Errungenschaften heute nachmittag gesorgt hat!
In diesem Augenblick möchten wir nicht vergessen, liebe Sternfreunde, alle unsere verstorbenen Mitglieder unserer Gesellschaft zu ehren. Ich bitte Sie höflich, im Andenken an alle unsere Verstorbenen, sich zu erheben. Danke!
Und nun zum Jahresbericht.

1. Neue Sektionen. AGJG und AAE 32. und 33. Sektion der SAG

Es freut uns, Ihnen mitteilen zu dürfen, dass am 29. November 1986 die neugegründete *Astronomische Gruppe der Jurasternwarte Grenchen (AGJG)* als neue Sektion in die SAG eingetreten ist. Desgleichen freuen wir uns über den Eintritt in die SAG der *Association Astronomique Euler (AAE),* welche in der letzten Vorstandssitzung des 7. Februar 1987 als 33. Sektion neben der sehr aktiven *Société Neuchâteloise d'Astronomie (SNA)* in die SAG aufgenommen wurde!
Wir wünschen den neuen Sektionen viel Erfolg und dass zwischen den beiden Sektionen des Kantons Neuchâtel die beste wirkungsvolle und harmonische Zusammenarbeit herrschen kann.

2. Vereinbarung zwischen GFUS und SAG: URANIA-Die 31. Sektion der SAG

Es ist für uns alle eine grosse Freude, Ihnen mitteilen zu können, dass zwischen der *Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte (GFUS)* und der SAG am 13. November 1986 eine Vereinbahrung getroffen wurde, die von Prof. STENFLO und dem Vorsprechenden unterzeichnet wurde, welche besagt, dass inskünftig alle Mitglieder der GFUS, die die Zeitschrift Orion beziehen, innerhalb der GFUS die *Sektion Urania der SAG* bilden.

3. Mitgliederbewegung

Wiederum eine gute Nachricht auch in diesem Sektor. Die Zahl der neuen Mitglieder steigt ständig, wir sind momentan auf über 3400 Mitglieder gewachsen! (1985=3188, 1986=3271). Trotz allem haben erfreulicherweise auch die Orion-Abonnenten zugenommen, von 2422 auf 2466! Die einzelnen Bewegungen werden nächstens von unserem tüchtigen und dynamischen Zentralsekretär **ANDREAS TARNUTZER** geschildert.

4. Änderungen im Zentralvorstand

Nach vielen Jahren präziser und emsiger Zusammenarbeit wird *EDOARDO ALGE,* unser vielseitiger Zentralkassier, im Laufe des Jahres zurücktreten. An seine Stelle, als neuer Zentralkassier, wird Herr *FRANZ MEYER* aus Bern einspringen. EDY ALGE wird FRANZ MEYER bis Ende 1987 im Amte der Kassenführung beistehen.
Es sei hier dem **lieben EDY einen ganz besonderen Dank ausgesprochen für seine unermüdliche und treue Zusammenarbeit in diesen ausserordentlich kritischen vergangenen Jahren!**
Als *Jugendberater* (seit einigen Jahren vakante Stelle) wird mit grosser Genugtuung der Berufsastronom *BERNARD NICOLET* aus Sauverny eintreten. Er ist bereits im Zentralvorstand mit Applaus am 29. November 1986 aufgenommen worden. Diese beiden Kandidaten stehen Ihnen also heute zur Wahl, nebst der Neuwahl des gesamten Zentralvorstandes. Wir empfehlen Ihnen die Wahl dieser 2 Kandidaten von Herzen!

5. Sektionsvertreterkonferenz

Sie fand in Zürich am 29. November statt. Unter Mitwirkung von 24 Sektionen und 38 einzelnen Vertretern. Verschiedene Traktanden wurden mit grossem Interesse besprochen und verflogt.
Unter anderem wurde eine Umfrage über das offizielle Organ (Orion) der SAG angekündigt. Die engere Aktivität im Kreise der SAG wurde bis auf einzelne Details in hervorragender Art und Weise von unserem emsigen technischen Leiter Herrn **HANS BODMER** illustriert.
Zum Schluss hatte die Diskussion über den Erfahrungsaustausch zwischen den verschiedenen Sektionen viel Erfolg.
Die Innovation, das Treffen in Zürich schon auf den späten Morgen beim Apero vorzuverlegen, fand guten Anklang, und die Diskussion war viel lebhafter.

6. Orion und SAG-Budget

Man kann heute sagen, mit einer gewissen Genugtuung, dass unsere Gesellschaft gegenwärtig über den Berg ist. Der Gedanke, den Druck des Orion durch einen Wechsel der Druckerei billiger drucken zu können (Familienunternehmen der Firma BONETTI in Locarno), aber in seiner Gestaltung viel atraktiver (viele glanzende Farbbilder!) herzustellen, zahlte sich aus. Bis vor kurzem hatten wir mit Druckfehlen und Satzfehlern zu rechnen. Seit einigen Monaten haben wir 2 Korrektoren, die in Germanistik diplomiert sind, und es sollte nun viel besser gehen, denn die ersten Resultate sind bereits da.
Dazu dürfen wir unser Vermögen nicht vergessen und die ausserordentlich durch Spende von Fr. 45430.— die am 14. Februar 1986 als **"Geschenk eines Freundes der SAG"** geleistet wurde! So dass das Gesamtvermögen der SAG-Orionfond jetzt stark gesichert ist.
Für die sehr grosse Arbeit die dahintersteckt, den Orion neu zu gestalten, möchte ich nicht vergessen, unser Redaktor **KARL STÄDELI** für die ausgezeichnete Leistung zu komplimentieren.

7. Zehnte schweizerische Jubiläums-Amateur Astrotagung in Burgdorf 24. - 26. Oktober 1986

Mit sehr grossem Besuch von Astroamateuren aus allen Landesteilen und vielen benachbarten Ländern, war die 10. Burgdorfer Jubiläums-Astrotagung ein sehr grosser Erfolg.
Vernissage-Ausstellung über die «Astronomische Forschung in der Schweiz», im Kornhaus» Burgdorf, die sehr vielen und sehr interessanten Referate, die ausgezeichnete Instrumenten-Austellung, die Verleihung der «Hans-Rohr-Medaillen an verdiente Amateur-Astronomen», der Vortrag von **WUBBO OCKELS** ESA-Astronaut und Astronaut bei der «Deutsche Spacelab-Mission D-1», waren Höhepunkte dieser hervorragenden 10. Tagung, seit ihrem 40jährigem Bestehen.

8. Die Sternwarte Calina

Es ist meine Pflicht, Sie zu orientieren, dass in Calina, bis vor kurzer Zeit, einiges nicht tadellos funktionierte, wie es früher der Fall war.
Frau **MARGHERITA KOFLER** die nach Hinschied von Frau **LINA SENN** das Haus betreute, ist aus gesundheitlichen Gründen von ihrem Amt praktisch zurückgetreten, und die Behörden der Gemeinde Carona (Tessin), konnten in dieser sehr kritischen Transitionsperiode die Organisation der Sternwarte aus verschiedenen Gründen nicht vollständig aufrechterhalten, so dass die Situation nicht zufriedenstellend war.
Persönlich habe ich diesen Winter mit Herrn **PIERO COLOMBO**, Anwalt und **Gemeindepräsident von Carona,** Kontakt auf genommen und es wurde eine Sitzung in Carona festgesetzt, um eine zufriedenstellende Lösung zu finden. Herr Advokat **COLOMBO** hat mir inzwischen mitgeteilt, dass die Gemeinde im Sinn hat, die Sternwarte Calina mit weiteren astronomischen Instrumenten zu erweitern. Ein Beschluss in diesem Sinne in der Höhe von ca, Fr. 185000.— steht heute dem Gemeinderat von Carona vor.
An die Stelle von Frau **MARGHERITA KOFLER**, der wir bestens danken für die ausgezeichnete Führung des Hauses **Calina** und für die Anstrengungen im Sinne der Erhaltung der **Sternwarte Calina,** ist jetzt Frau **BRIGITTE NICOLI** getreten und wird gegenwärtig noch von Frau **KOFLER**, unterstützt, denn Sie wurde erst am 5. Mai 1987 von der Gemeinde Carona als neue Betreuerin der Sternwarte ernannt. Wir wünschen Frau **NICOLI** alles Gute!

9. Astronomische Aktualitäten von ausserodentlicher Tragweite - die Wahrnemnung von Neutrinos, die bei einer relativ nahen Supernova hervorgerufen wurden!

Sicherlich ist dies das grösste astrophysikalische Ereignis, welches der Mensch seit seiner Existenz mit modernen Mitteln auf der Erde beobachten konnte!
Tatsächlich am 23. Februar 1987 2h 52m 36sec U.T. Weltzeit wurden innerhalb 7 Sekunden 5 Neutrinos im Felsenlaboratorium des Mont Blanc detektiert, aber was noch frappanter ist, ist die Tatsache, dass nach ca. viereinhalb Stunden in 3 verschiedene Laboratorien der Erde (Japan, USA, und URSS) **innerhalb weniger Sekunden, also praktisch gleichzeitig, über 30 Neutrinos** wiederum detektiert wurden.
3 Stunden später wurde die *Supernova 1987 A* bei der **Grossen Magellanschenwolke** am südlichen Himmel photographiert und entdeckt mir einer visuellen Magnitudo sechster Grösse!
Ist im Kern des Explosionsortes ein **Schwarzes Loch, nach den neuen Theorien, oder nur ein Pulsar (Neutronenstern) entstanden?**
Die *Zukunft wird uns Auskunft geben!*
Es scheint, dass zum ersten Mal im Leben des modernen Menschen, die **Einstein'sche Gravitationstheorie praktisch nachgewiesen werden konnte,** denn gleichzeitig zur ersten Neutrinos-Sendung wurde im physikalischen Institut im Rom durch eine **Geogravantenne** eine **Gravitationswelle** festgestellt, nach einer Reise von ca 160000 Jahren!
Leider wurde dieses letzte Ereignis, gegenüber dem oben erwähnten zweiten Nachweis von Neutrinos, nur an einem einzigen aktivierten Gravitationsinstrument festgestellt.
Trotzdem bleibt aber die ganze Serie von Beweisen, eine **Tatsache von ausserordentlicher Bedeutung für die ganze Menschheit!**

10. Schlusswort

Nachdem ich verschiedene Kollegen des Vorstandes bereits in diesem Bericht erwähnt habe, möchte ich nicht versäumen, allen anderen Mitarbeiter der verschiedenen Gremien der SAG für die ausserordentlich wertvolle und ausgezeichnete Zusammenarbeit zugunsten unserer Gesellschaft herzlich zu danken!
Ebenfalls möchte ich nicht vergessen, allen meinen Kollegen des Vorstandes und der ORION-Redaktion für die unermüdliche, hervorragende Zusammenarbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen!
An Sie liebe Sternfreunde, meine besten astronomischen Wünsche!

Prof. Dr. RINALDO ROGGERO
Locarno, den 21 Mai 1987

ORION Rechnung 1986

Bilanz

Aktiven	**31.12.1985**	**31.12.1986**
100 Depositenkonto SBG Burgdorf	27740.80	11902.70
110 Eidg. Steuerverw. Verrechnungssteuer	456.—	446.75
120 Transitorische Aktiven	28321.—	9070.60
221 Passivsaldovortrag	317.15	8199.45
	56834.95	29619.50
Passiven		
200 ORION-Zirkular	974.50	629.50
220 Transitorische Passiven	55860.45	28990.—
	56834.95	29619.50

Gewinn- und Verlustrechnung		**Aufwand**	**Ertrag**
222 Passivsaldovortrag		317.15	
600 Beiträge von der SAG			75000.—
610 Inserate			14806.20
620 ORION Verkauf			1100.—
621 Schmidt Agence			
- Vortrag Tr. Aktiven 85	2385.—		
- Vergütungen 1986	1719.—		
- Tr. Aktiven Vortrag 86	700.—		
- Ertrag 1986			34.—
700 Aktivzinsen			3769.80
400 ORION Druckkosten		93725.45	
401 Mitteilungen der SAG Druckkosten		1711.—	
402 Schmidt Agence Druckosten		3970.—	
420 Spesen		3185.85	
222 Passivsaldo vom Vorjahr	317.15		
222 Verlust des Rechnungsjahres	7882.30		
222 Passivsaldovortrag	8199.45		8199.45
		102909.45	102909.45

Oberburg, 7.1.1987
Kassier: K. MÄRKI

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 _____

Martian Amateur Recording Section 88/90

MARS 88/90 ist der Plan einer Beobachtungsreihe, die die für das Jahr 1989 geplante sowjetisch-europäische Marsmission begleiten soll. Die beiden Marssonden, die 1988 gestartet werden sollen, erreichen den Mars im Februar 1989, also nach der Opposition 1988. Eine ihrer Hauptaufgaben ist die Erforschung des Marsmondes Phobos, ev. auch Deimos. Dies sind allerdings Objekte, die dem Sternfreund keinen Spielraum der Beteiligung lassen. Aber bei den anderen Aufgaben dieser Sonden, d. h. bei der Erforschung des Planeten selbst, möchten wir begleitende Beobachtungen, soweit sie mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln möglich sind, durchführen. Dies betrifft in erster Linie die jahreszeitlichen Veränderungen der Polkappen und ihrer Randsäume, wobei auch schon kleinere Instrumente einsatzfähig sind. Als Arbeitsgrundlage dient das Marsbrevier der Wilhelm - Foerster - Sternwarte Berlin. Um einen möglichst umfassenden Überblick der Marspositionen 1988 und 1990 zu erhalten, hoffen wir auf eine breite Streuung hinsichtlich Beobachter und Beobachtungsort und bitten um möglichst zahlreiche Beteiligung. Einige japanische Amateurastronomen haben schon Interesse bekundet und ihre Mitarbeit angekündigt.
Beobachtungsunterlagen und - material können Sie von dem Berliner Arbeitskreis für Planetenbeobachtung erhalten. Ebenfalls stehen wir Ihnen für Fragen gern zur Verfügung.

Kontaktadressen:
Berliner Arbeitskreis für Planetenbeobachtung
E. und H. FREYDANK, Innstr. 26, D-1000 Berlin 44
W. ANKLAM, Zillesr. 2, D-1000 Berlin 10

Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

3. Juni 1987
«Der Galaxienhaufen im Sternbild Jungfrau: ein Porträt». Vortrag von Herrn Dr. B. Binggeli, Basel. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern, 20.15 Uhr.

5. bis 9. Juni 1987
6. Planetentagung (mit Kometenworkshop) im Bruder-Klaus-Heim Violau (bei Augsburg). Anmeldung beim Arbeitskreis Planetenbeobachter, Tagung '87, z.Hd. Hr. Holger Haug, c/o Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Munsterdamm 90, D-1000 Berlin 41.

13. und 14. Juni 1987
13 et 14 juin 1987
Sonnentagung in Calina. Sonnenbeobachtergruppe der SAG. Congrès au sujet du soleil à Calina. Groupe d'observateur du soleil de la SAS.

15. Juni 1987
«Das Instituto de Astrofisica de Canarias». Vortrag von Herrn Prof. Dr. Fritz Schoch, Heerbrugg. Astronomische Vereinigung St. Gallen. Restaurant Dufour, St. Gallen. 20.00 Uhr.

20 au 24 juin 1987
20. bis 24. Juni 1987
Colloque no. 98 de l'U.A.I. (Union Astronomique Internationale)
Kolloquium Nr. 98 der I.U.A. (Internationale Union der Astronomen)
«La contribution des astronomes amateurs à l'astronomie»
«Der Beitrag der Amateur-Astronomen zur Astronomie»
Paris, 28 avenue George V.

24. Juni 1987
«Staub im Sonnensystem». Vortrag von Herrn Prof. Dr. H. Fechtig, Heidelberg. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern, 20.15 Uhr.

10 au 17 juillet
Expo-Sciences Internationale 1987 (ESI 87)
Projets scientifiques réalisés par des jeunes de 14 à 22 ans
Université Laval, Ste-Foy, Quebec, Canada

19. und 20. September 1987
19 et 20 septembre 1987
Internationale astronomische Zusammenkunft in Guebwiller (Elsass) Rassemblement Internationale d'Astronomie à Guebwiller (Alsace) für Amateure aus Frankreich, Belgien, Deutschland und Schweiz pour amateurs en France, Allemagne, Belgique et Suisse organisé par CAW et SAHR, B.P. 54, F-68310 Wittelsheim.

3. Oktober 1987
Tag der offenen Tür in der Sternwarte Hubelmatt, Luzern. Astronomische Gesellschaft Luzern.

22. Oktober 1987
«Astronomie und Computer». Vortrag. Informatikraum der Gewerbeschule Chur. Astronomische Gesellschaft Graubünden.

Sonnenfinsternisreisen - Voyages pour l'observation d'éclipses du soleil
1988 13. März bis 3. April - 13 mars au 3 avril: Philippinen oder/ou Borneo
1990 Juli/juillet: Sibirien/Sibérie (wenn möglich - si possible)
1991 Juli/juillet: Mexico

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG

SELBSTBAU-PROGRAMM «SATURN» mit SPECTROS-ASTRO-OPTIK gegen Fr. 1.50 in Briefmarken: Umfangreiches Selbstbaumaterial, Selbstbaufernrohr «SATURN» (Fr. 168.–), Quarz-Digital-Sternzeituhr «ALPHA-PLUS» für 12 V und 220 V, etc.

MEADE-GESAMT-FARBKATALOG (56 Seiten) gegen Fr. 3.50 in Briefmarken:
- 17 versch. Schmidt-Cassegrain- und Newton-Teleskope, umfangreiches Zubehör.
- **Neu! MEADE SUPER-OKULARE der Serie 4000** (computeroptimiert).

Jubelangebot: Schmidt-Cassegrain-Teleskop 20.3 cm-MEADE-QUARZ 2080 LX-3 Fr. 5200.– statt 7830.–

- **Neu:** Gratis-Teleskop-Versand! Bei sinkenden Wechselkursen sinken unsere Preise!

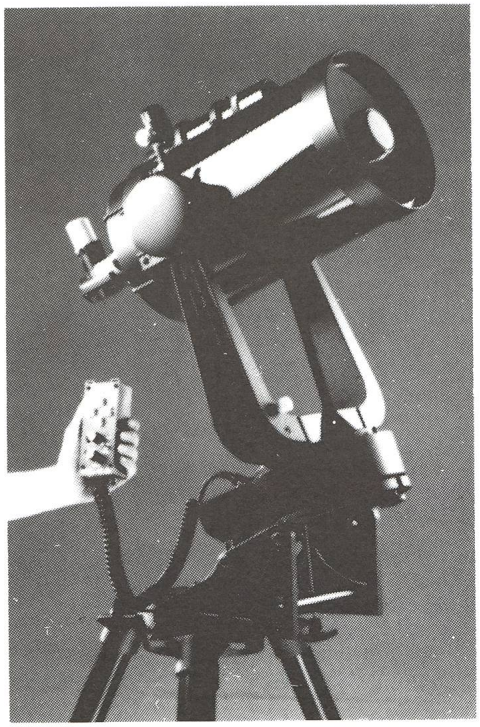
Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAG, H. Gatti, Postfach 251
CH-8212 Neuhausen a/Rhf 1 / Schweiz, Tel. 053/2 38 68 von 20.00 bis 21.30.

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 Kühnle
Surseestrasse 18, Postfach 181
CH - 6206 Neuenkirch
Switzerland
Tel. 041 98 24 59

CELESTRON®

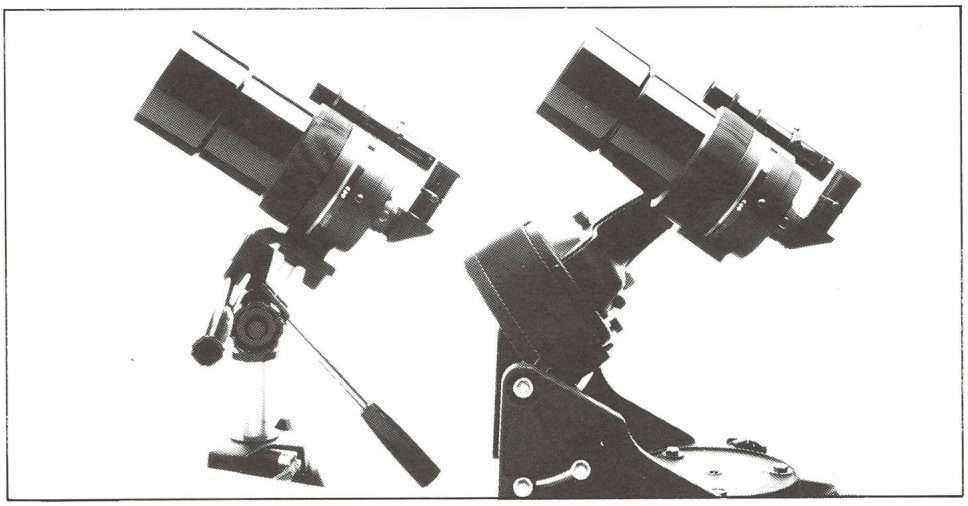


Celestron C 8 Powerstar

2000 mm Brennweite, Öffnung 203 mm, Byers-Schneckengetriebe, Grundausstattung mit Gabelmontierung, quarzstabilisierte Schrittmotoren über Drucktaste und manuelle Feinbewegung, Netzunabhängig, Stromversorgung: Trockenbatterien. Umschaltbar für Nord- und Südhalbkugel, Polhöhenfeineinstellung, Sucher 8 x 50 mit eingeblendetem, beleuchtetem Polsucherfadenkreuz, Spiegelkasten 1¼", 26 mm Plösselokular, Spiegel- und Korrektions-Platte Starbright multicoated.

Celestron 90 SS und Astro

Als Astro-Teleskop mit parallaktischer Montierung, als Spektiv speziell für die terrestrische und als Spotting Scope für Erd- und Himmelsbeobachtungen sind alle Ausführungen auch photographisch verwendbar. 1000 mm Brennweite, 20-fache Vergrösserung. Für die visuelle Beobachtung kann sie bis auf knapp 200 X gesteigert werden. So werden beeindruckende Tier- und Landschaftsaufnahmen möglich, Mondkrater, die Saturnringe und ferne Galaxien können beobachtet werden. Bei nur 200 mm Tubuslänge und 1,6 kg Gewicht findet es in jeder Fototasche Platz.



Coupon Ich interessiere mich für Ihr Celestron-Angebot, senden Sie mir bitte weiteres Prospektmaterial.

Name _____

Adresse _____

CELESTRON

Generalvertretung für die Schweiz

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01 69 01 08

Eclipse de Lune du 14.4.87 dans la pénombre

A l'oeil nu, même au moment de la plus grande phase, l'assombrissement du bord Nord de la Lune était à peine perceptible. Les jumelles 11 × 80 permettaient tout juste de le deviner. Par contre, en sous-exposant les photos, il a été possible de bien faire ressortir cet assombrissement, ainsi que le montre l'épreuve ci-jointe.

Cette photo a été prise à 2h 19 T.U., au moment du maximum, à l'aide de ma lunette de 60 m/m ouverte à F/d. 12, d'un oculaire de 25 m/m et d'un apareil 24 × 36 muni de son objectif de 50 m/m à F/d. 1,8. Pose de 1/15e sur film Ektachrome 400, le tout monté sur équatorial Vixen.

Adresse de l'auteur:
HENRI KERN, 13, Rue du Panorama, 68200 Mulhouse, France.

Photo: DANTE BISSIRI

TARANTELNEBEL UND SUPERNOVA

6.3.87 2h 30 - 2h 45 U.T. NEWTON 150 mm F = 800, TP 2415 hypered - nachvergr.: 10 × north 15 up

DANTE BISSIRI c/o Italoconsul - La Plata - Argentina

NGC 4565

Cette magnifique galaxie spirale vue par la tranche (à 4° près) se situe dans la constellation de la Chevelure de Bérénice. Facilement observable avec de petits télescopes ou de bonnes jumelles, elle est déjà photographiable avec un téléobjectif de 100 mm de focale.

Visuellement dans un instrument de 200 mm d'ouverture la bande sombre passant devant le bulbe est bien visible et décentrée. Sur la photo originale, on peut distinguer une grande quantité de petites galaxies très faibles, ainsi que NGC 4562, une autre spirale.

Photo prise au télescope de 350 mm de l'OMG en 60 minutes de pose.

ARMIN BEHREND, Observatoire de Miam-Globs, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds

KONTAKTE

Mit beiden Augen beobachten - mit beiden Augen Bilder betrachten

Unter dem Aspekt des zweiäugigen Sehens bringen wir in unserer Rubrik heute einige Ergänzungen zu früheren Artikeln:
- Herr Dr. W. Lotmar berichtet von Toleranzen, die bei der Feldstecherfabrikation beachtet werden müssen. (Ergänzunge u.a. zum Beitrag in ORION Nr. 218, S. 11).
- Als zweites stellen wir einige Möglichkeiten vor zum stereoskopischen Betrachten von Dias und Papierbildern. (Ergänzung zum Beitrag in ORION Nr. 212, S. 5)
- Herr Frankhauser, der Verfasser der Feldstecher-Artikel in ORION Nr. 194 und Nr. 218, möchte weitere Erfahrungen sammeln beim Vergleichen von Beobachtungsinstrumenten. Er sucht zu diesem Zweck Kontakte mit Instrumenten-Besitzern.

Zur Benutzung von Feldstechern für astronomische Beobachtungen

Ueber dieses Thema wurde im «ORION» schon verschiedentlich berichtet, wobei aber ein für die Qualität binokularer Instrumente sehr wesentlicher Punkt, nämlich die Parallelität der optischen Achsen der beiden Hälften, nur kurz gestreift wurde.
Bekanntlich sind die Augen gegen eine Höhenverschiebung der ihnen dargebotenen Teilbilder recht empfindlich; bei Ueberschreitung eines Winkels von ca 1° können die Teilbilder nicht mehr zur Fusion gebracht werden, man sieht ein Doppelbild (Siehe z.B. Brockhaus, ABC der Optik, unter «Koppelung von Akkommodation und Konvergenz»). Bei kleinerer Differenz gelingt zwar noch die Fusion, aber die Augen ermüden mehr oder weniger rasch, was wohl gerade bei astronomischen Objekten am wenigsten erwünscht ist. Für längeres ermüdungsfreies Beobachten mit einem Feldstecher wäre daher eine «Schieltoleranz» der optischen Instrumentenachsen in der Vertikalen von höchstens einigen Bogenminuten von Vorteil.
Bei der Serienfabrikation von Feldstechern müssen selbstverständlich sowohl für die Linsenzentrierung, die Prismenwinkel als auch die Fassungsteile gewisse Toleranzen zugestanden werden. Je grösser diese angesetzt werden dürfen, desto rationeller ist die Produktion, und zwar in recht empfindlicher Weise. Toleranzen, die für die Teile eines entsprechenden monokularen Instruments zulässig wären, um eine optisch völlig befriedigende Leistung zu ergeben, würden sich in der Regel als zu gross erweisen, wenn die zusätzliche Forderung der Achsenparallelität im Binokularfall dazukommt. Ein Ausweg besteht beispielsweise darin, die Objektivfassungen absichtlich leicht exzentrisch und drehbar zu gestalten (Abb. 1). Durch Drehen der Fassungen gegeneinander ist es dann möglich, den vertikalen Schielfehler, welcher durch die Ausnützung der Toleranzen entstanden ist, zu kompensieren. Dabei wird eine optische Hilfseinrichtung mit Marken im Gesichtsfeld benützt, die dem zulässigen Restfehler entsprechen. Nach erfolgter Justierung werden die Fassungen fixiert (schrauben

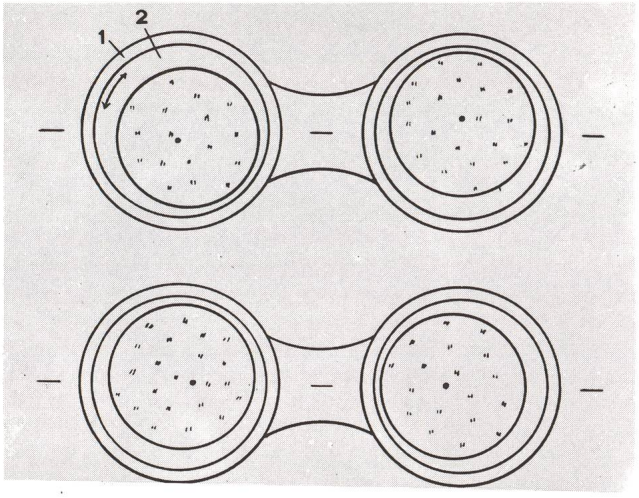


Abb. 1: Justierung von Feldstecherobjektiven. 1 Gehäuse, 2 drehbare Exzenterfassung. Die Linsen haben Zentrierfehler, ihre optischen Achsen sind durch Punkte markiert. Durch Drehen der Fassungen (oben vor, unten nach Zentrierung) lässt sich der Höhenfehler auskorrigieren. Der Zentrierfehler der Linsen ist der Deutlichkeit halber weit übertrieben angenommen.

Sie also Ihren Feldstecher lieber nicht auseinander!). Dabei verbleibt allerdings ein gewisser Schielfehler des Instruments in horizontaler Richtung. Ein solcher ist aber weit weniger störend, da die Augen ja gewöhnt sind, Bilder auch auf Nahdistanz ohne weiteres zu fusionieren. Der Konvergenzwinkel ist zwar mit der Akkommodation gekoppelt, jedoch nicht sehr kritisch. Die beschriebene Vertikaljustierung kann immer so eingerichtet werden, dass die Achsen nachher konvergent und nicht divergent von der Parallelität abweichen. Sollte bei einem auf Unendlich eingestellten Feldstecher die dann entstehende (leichte) Diskrepanz zwischen Konvergenz und Akkommodation als störend empfunden werden, so kann man sie im Prinzip durch Einstellen der Okulare auf geringe Minus-Werte (1-2 dpt) beheben.
Prüfmethoden. Man setzt den Feldstecher auf ein Stativ und stellt ihn auf eine kontrastreiche annähernd horizontale Linie ein, z.B. Leitungsdraht, Dachfirst, Brückengeländer. Man blickt ohne Instrument auf das Ziel, dann so rasch wie möglich durch dieses. Wenn sich die Bildfusion in Vertikalrichtung nicht sofort einstellt, so ist wahrscheinlich ein gewisser Restfehler vorhanden. Man kann den Versuch auch in umgekehrter Reihenfolge machen, am besten einige Male hin und her. Eine quantitative Angabe für den Fehler lässt sich allerdings hiermit kaum gewinnen. Dies gelingt hingegen mit folgendem Verfahren:
Man beschafft sich beim Brillenoptiker ein (rohes) meniskenförmiges Prismenglas der Stärke von 1 Prismendioptrie (ca Fr. 25.—) dessen maximale Ablenkrichtung von ihm durch einen entfernbaren Strich quer über das Glas markiert worden ist. Man stützt das Glas mit der konvexen Seite, bei ungefähr wagrecht liegender Marke, auf den Muschelrand eines der Okulare ab, wobei die dickere Seite nach aussen zu liegt. Nun dreht man das Glas langsam in seiner Ebene im und gegen den Uhrzeiger und sucht die jenige Stellung, bei der kein Fusionsverzug und gleichzeitig beste Bildschärfe auftritt. Für den Verfasser mit Sehschärfe 1,0 beträgt die Unsicherheit dieser Einstellung ca ± 10', entsprechend einem Winkelintervall der Strichmarke auf dem Glas von ± 18°. In gemittelter Stellung

sollte die Strichmarke parallel zur Verbindungslinie der beiden Austrittspupillen des Instruments verlaufen, andernfalls ist letzteres nicht optimal justiert.
Wenn man bei einem eigenen Instrument einen Fehler feststellt, dessen Behebung sich lohnt, so ist es das einfachste, sich vom Optiker eine Rundscheibe von gleichem Durchmesser wie die Okularlinse aus dem Prismenglas ausschneiden zu lassen und diese in eine über das Okular stülpbare drehbare Fassung einzukitten (Abb. 2). Bei drehbaren Okularen bleibt allerdings die Justierung nur solange richtig als deren Dioptrie-Einstellung nicht verändert wird.

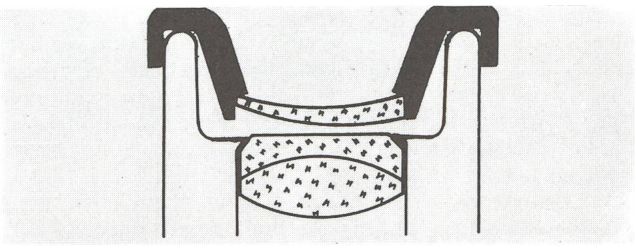


Abb. 2: Vorschlag für Aufsteckfassung eines Korrekturprismas.

Gegebenenfalls muss also die Einstellung des Prismas nachjustiert werden. Für Brillenträger ergibt sich übrigens der Vorteil, dass ein etwaiger Vertikalfehler der Brille durch das beschriebene Verfahren gleich mitkompensiert wird.
Man beachte, dass sich aus einem Prismenrohling von 55 mm Durchmesser 4 Rondellen von über 20 Durchmesser herstellen lassen (Abb. 3).

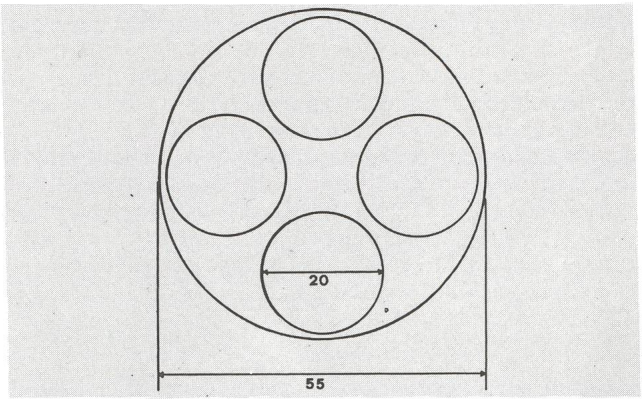


Abb. 3

Zur Orientierung über die bei binokularen Instrumenten zulässigen Parallelitätsabweichungen der optischen Achsen sind in der Tabelle die vom Schweizer Militär für Armeefeldstecher vorgeschriebenen Grenzwerte aufgeführt.

Vertikal		± 15'
Horizontal	divergent	30'
	konvergent	90'

Brillen werden üblicherweise ebenfalls mit einem Vertikalfehler von ca ± 15' ausgeführt.

W. LOTMAR, 3028 Spiegel, Chaumontweg 102

Stereo-Bildbetrachtung für den Amateur-Astronomen

Das Herstellen stereoskopischer Bildpaare - z.B. bei Sternbedeckungen, bei Sonnenfinsternissen, zum Zeigen der Wanderung von Planeten und Kometen oder zur Erzeugung plastischer Mondbilder durch die Ausnützung der Libration - ist die eine Sache. Die Betrachtung solcher Bildpaare oder gar deren Vorfürung vor einem grössern Publikum ist die zweite. Es soll hier nun nicht von Stereo-Komparatoren die Rede sein, wie sie auch von Amateuren gelegentlich gebaut werden, sondern von einfachen Hilfsmitteln, die im Prinzip allen zugänglich sind:

a) Die Natur-Methode des Zusammenschauens
Man hält zwei Stereo-Dias Kante an Kante nebeneinander mit ausgestrecktem Arm vor einen gleichmässig hellen Hintergrund. Mit einiger Uebung - man lasse sich die «Uebungen» von jemandem erklären, der den Trick bereits erfasst hat! - gelingt es, mit je einem Auge nur ein Bild zu betrachten. Je nach Methode schauen dabei die Augen parallel (rechtes Auge zum rechten Bild) oder übers Kreuz (rechtes Auge zum linken Bild). Wenn der Betrachter seine Augen wirklich an diese ungewohnte Uebung gewöhnen kann, dann verschmelzen die beiden Bildeindrücke plötzlich zum überraschend räumlichen Eindruck.

b) Zwei AGFA-Gucki oder "Nachfolgemodelle"
Leider gibt es diese einfachsten Dia-Betrachter von 5,5 cm Breite nicht mehr in Fachhandel. Sie sind für unsere Absicht jedoch ideal: Jedes Auge sieht dann gezwungenermassen nur «sein» Bild. Man lege auch hier die beiden seitlichen Kanten der Guckis aneinander. Beim Betrachten kann man durch leichtes Kippen und Drehen die Stereo-Bilder mühelos zusammenbringen.
Als Ersatz für die vergriffenen Guckis haben wir im Katalog von «3-D-Foto-World» 1) zwei einfache Betrachter entdeckt:
- Stereodia-Betrachter «ERNI» (Durchsicht) aus Kunststoff 110×50×65 mm, mit Mittelscharnier, zur Betrachtung von 2 einzeln gerahmten Dias 5×5 cm. Preis Fr. 24.— / DM 30.—. (Artikel 07185).
- Stereo-Betrachter «DA-DA-2» (Durchsicht) für zwei Einzel-Dias, 115×63×51 mm; mit Anleitung, nach der man mit jeder Kamera 3-D-Dias selber aufnehmen kann und Muster-Diapaar. Preis Fr. 39.— / DM 48.— (Artikel 07183).

c) Klein-Stereoskope / Taschen-Stereoskope
Was damit gemeint ist, zeigt die Abb. 1. Derartige Modelle sind in vielen Qualitäts- und Preisvarianten erhältlich. Das abgebildete Gerät ist zum Preis von Fr. 44.— (Juli 1986) erhältlich bei GEOBILD, Daniel Indermühle, Bachtelmatt, CH-3044 Säriswil.
Das zusammenklappbare Stereoskop besteht aus Metall und Glas, es ist verstellbar für Augenabstände von 55 mm bis 77 mm. Ein gleichartiges günstigeres Gerät aus Kunststoff kostet bei derselben Bezugsquelle Fr. 15.—.
Das entsprechende Modell von Zeiss hat zusätzlich einen Rahmen zum Aufnehmen zweier Dias, ist vielseitiger verwendbar und feiner gearbeitet (Chromstahl/Lederetui!), kostet aber auch Fr. 180.— / DM 225.—. Erhältlich bei «3-D-Foto-World» (Artikel 08201). 1)

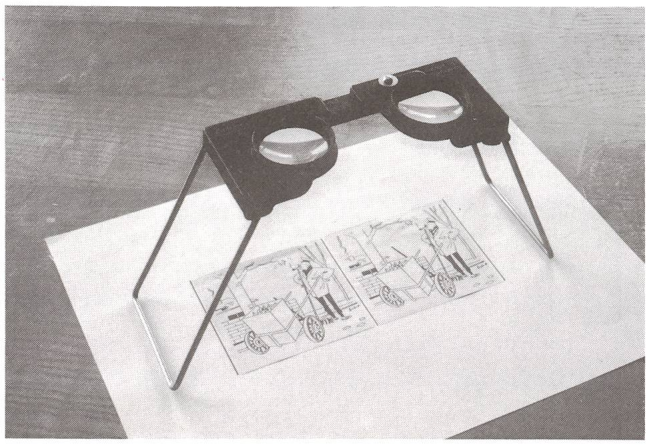


Abb. 1: Zusammenklappbares Klein-Stereoskop, hier aufgestellt zum Betrachten eines Papier-Bildpaares. Die Bilder dürfen nicht breiter sein als der Augenabstand, also in der Regel etwa 6,5 cm. Zum Betrachten von Dias stelle ich die Einrichtung auf ein Leuchtpult. Das Gerät kostet 44 Franken (Bezugsquelle: Siehe Text).

d) Stereoskopische Dia-Projektion

Die einzige Möglichkeit, ein grösseres Publikum gleichzeitig in die faszinierende Welt der Stereoskopie einzuführen ist die Projektion auf eine Leinwand. Der technische Aufwand ist zwar recht beträchtlich, die Wirkung jedoch beeindruckend und verblüffend.

Was man dazu braucht:

- Eine metallisierte Projektionswand.
- Zwei möglichst gleichartige Projektoren, wenn möglich mit 250-Watt-Lampen. Projektionsobjektive mit gleicher und möglichst langer Brennweite (150mm oder 200mm).
- 2 Polarisationfilter. 3)
- Je 1 Polarisationsbrille für jeden Betrachter. 3)

Die Projektoren werden mit Vorteil übereinander aufgestellt, wie dies Abb. 2 zeigt. Vor jedes Objektiv setzen wir eine Polarisationsfolie in den Strahlengang. Die Polarisationrichtung muss diagonal (im Winkel von 45 Grad zur Horizontalen) verlaufen, aber von einem Filter zum andern um 90 Grad versetzt. Beide Bilder werden exakt aufeinander projiziert (für die Toleranzen wird man sich etwa an das halten können, was im vorangehenden Artikel von der Feldstecher-Fabrikation geschrieben wird !). 4)

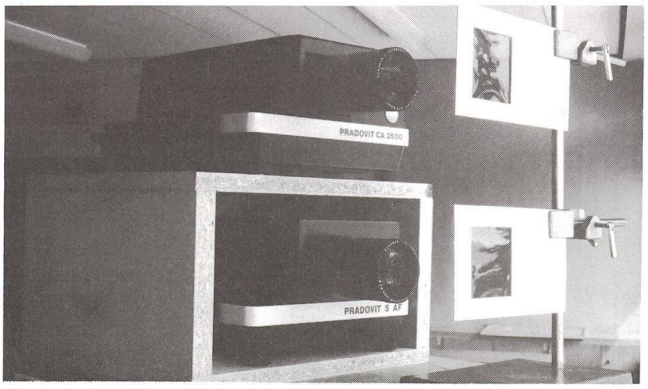


Abb. 2: Aufstellung der Projektoren für die Stereo-Projektion. Die Polarisationsfilter sind in Karton gefasst und am Stativen so befestigt, dass sie im Strahlengang liegen. Die Projektoren sollten lichtstark sein und möglichst identische Objekte aufweisen. Hier Pradovit 2500 mit Teleobjektiv 200 mm.

Nur eine metallisierte Leinwand wird nun das polarisierte Licht auch polarisiert reflektieren. Die Spezialbrille, welche der Betrachter trägt, filtert nun das jeweils falsch polarisierte Licht beim entsprechenden Auge heraus, so dass jedes Auge auf der Leinwand nur ein Bild sieht, wodurch die stereoskopische Wirkung zustande kommt. Damit die Sache funktioniert, müssen die Filter die richtige Dichte haben. Die Lieferanten 3) empfehlenFilter mit einer Polarisationswirkung von 99,7%. Zwei solche Filter mit senkrecht zueinander stehenden Achsen lassen dann noch 0,05 Prozent des einfallenden Lichts hindurch.

Tests: Dia durch Polarisationsfilter provjizieren und durch eine Polarisationsbrille betrachten. Beim Drehen der Brille muss sich die Helligkeit des Bildes verändern. Wenn dies nicht geschieht, ist die Projektionswand nicht geeignet! Die richtige Orientierung der Filter vor den Objektiven muss man durch Ausprobieren festlegen: Zuerst nur das linke Bild projizieren. Bei aufgesetzter Brille soll nun das linke Auge auf der Leinwand ein helles Bild, das rechte Auge ein sehr dunkles Bild sehen. Das Drehen der Brille (links/rechts vertauschen) nützt nichts, weil die Filter in der Brille symmetrisch eingesetzt sind (Polarisationsachsen diagonal schräg gegen die Mitte); die Korrektur muss beim Projektor vorgenommen werden. - Wenn dies alles klappt: Viel Vergnügen!

Anmerkungen:

1) Adressen: 3-D-Foto-World, Fach, CH-4020 Basel
3-D-Foto-World, Fach, D-7858 Weil am Rhein.
Diese Firma ist eine Fundgrube für Stereo-Fans. Man besorge sich den Katalog (Fr.4.— / DM 5.—). Dieser informiert über weitere Betrachtungsgeräte, spezielle Projektoren, auch Bücher, Magazine, 3-D-Fotoserien, 3-D-Kameras usw.

2) Diese Adresse vermittelt in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Universität Bern auch Luftbildpaare des Bundesamtes für Landestopografie, die mit dem Kleinstereoskop betrachtet werden können.
Preis pro Paar Fr. 2.— (Liste anfordern!).

3) Bezugsadressen für Polarisationsfilter und Polarisationsbrillen:

- Firma Schlund & Cie AG, Kunststoffwarenfabrik, Gruben strasse 11, 8045 Zürich. / Tel. 01/461 20 66. (Hier sind nebst Preislisten auch Merkblätter mit technischen Angaben über verschiedene Filtertypen erhätlich).
- 3-D-Foto-World (Adresse oben):
  Filter-Paar für Projektion Fr. 70.— / DM 88.—
  Polarisationsbrillen (günstigtes Modell mit Kartonrahmen: 10 Stück für Fr. 24.— / DM 30.—).

4) Zum exakten Einrichten der Projektoren empfiehlt sich die Herstellung zweier identischer Dias von einem markanten Linienmuster, das bei der Projektion auf der Leinwand vorab zur Deckung gebracht wird.

Aufruf

Wer besitzt einen der neuen Fluorit-Apochromaten Vixen Fl-102 und würde mir helfen, damit für eine spätere Veröffentlichung im «ORION» Vergleichstests mit einem 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain zu machen?

Für eine Kontaktaufnahme wäre ich dankbar: Beat Fankhauser, Rosenweg 5, 3073 Gümligen, Tel. (031) 52 54 42.

La mesure des distances

M. DUMONT

1ère partie: le système solaire

Au cours de l'histoire, le hommes ont déployé un génie prodigieux pour savoir à quelle distance sont situés ces petits points lumineux qui constellent le ciel nocturne. Pour chaque nouvel astre, une technique nouvelle a dû être imaginée et, en retraçant ce chemin vers l'infini, c'est une vaste fresque de l'Astronomie que l'on peut redécouvrir.

Toutes les distances s'enchaînent: pour déterminer la distance des galaxies lointaines, il faut établir des lois au sein des galaxies proches dont la distance est connue. La distance des galaxies voisines se calcule grâce à l'observation des étoiles qui les constituent et dont les plus brillantes peuvent être observées isolément. La distance de ces étoiles se déduit de relations entre certains de leurs paramètres physiques. De telles relations ont été découvertes parmi les étoiles voisines du Système solaire et dont la distance a pu être déterminée trigonométriquement. La base de cette triangulation est le diamètre de l'orbite terrestre; la distance des planètes au Soleil et en particulier celle de la Terre au Soleil se calcule à condition que les dimensions de notre Terre soient bien connues . . .

1. Le diamètre de la Terre

Au Ve siècle avant J-C., on avait observé, lors des écplipses de Lune, que l'ombre de la Terre était toujours circulaire (fig. 1). On conclut ainsi que la Terre était sphérique. La légende raconte qu'Eratosthène (275 - 195 av. J-C.) calcula le premier le périmètre (et donc le diamètre) de la Terre. Il avait remarqué que le jour du solstice d'été, le Soleil éclairait le fond d'un puits à Syène; il était donc au zénith. Le même jour, à Alexandrie, beaucoup plus au nord, on voyait très bien l'ombre d'un obélisque à midi (fig. 2). Supposons que les deux villes soient situées sur le même méridien à la distance d. Soient l la longueur de l'ombre, h la hauteur de l'obélisque, α la différence de latitude, P le périmètre de la Terre et D son diamètre:

$$P = \frac{2\pi}{\alpha} . d \qquad \text{et} \qquad D = \frac{P}{\pi} = \frac{2d}{\alpha}$$

où α est exprimé en radians.

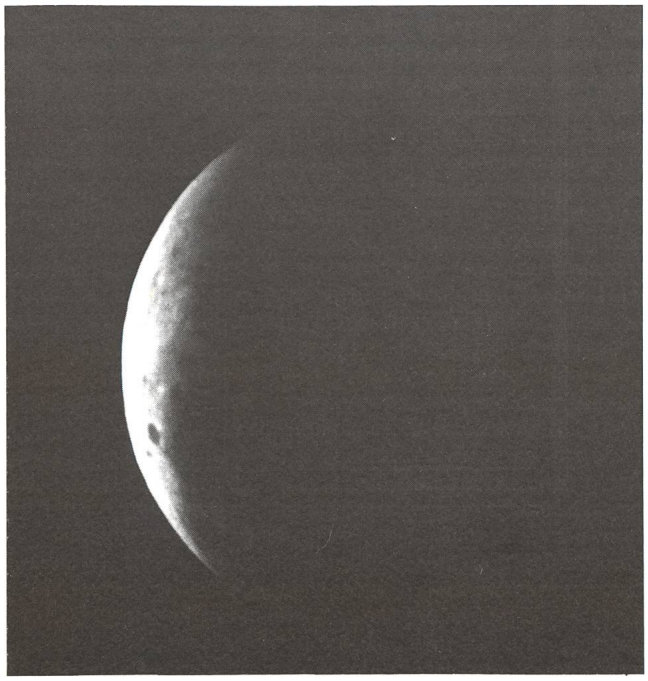


Figure 1: Eclipse de Lune du 25 juin 1964. 2^h10^m (UT). Lunette de 153 mm (Observatoire SAF). Pose 2 sec. sur Royal X Pan (cliché M. Dumont).

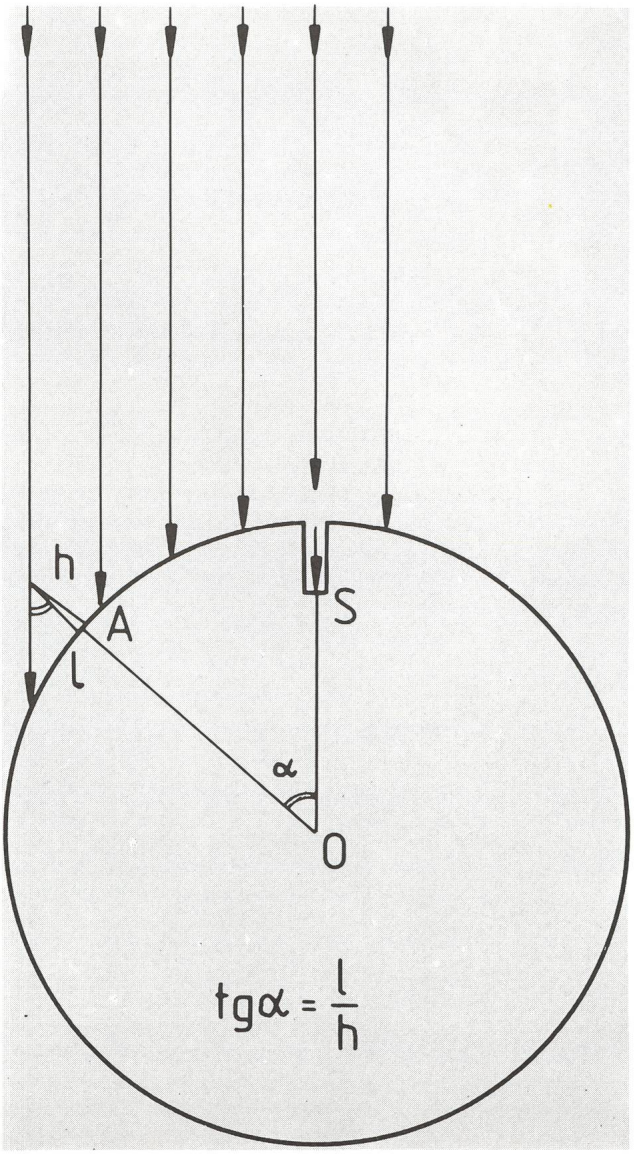


Fig.2

On ne sait pas très bien aujourd'hui quelle fut la précision obtenue, car d (déterminée par des marcheurs officiels) était exprimée en stades et on n'a jamais su de quel stade il s'agissait!

La mesure d'un arc de méridien a été refaite plusieurs fois; son principe en est très simple. La différence de latitude entre deux points est égale à la différence de hauteur de culmination d'une même étoile lors de son passage au sud, dans le méridien local. La plus célèbre de ces mesures est certainement celle qui fut faite par deux équipes:

L'une partit en Laponie en 1736 (Maupertuis, Clairaut, Le Monnier, Celsius), l'autre au Pérou en 1735 (Bouguer, La Condamine). Leurs résultats établirent l'aplatissement de la Terre: l'arc de méridien est un peu plus long aux fortes latitudes qu'à l'équateur:

Pérou	(ϕ = - 2°)	:	1° = 110578 m
Paris	(ϕ = 49°)	:	1° = 111213 m
Laponie	(ϕ = 66°)	:	1° = 111950 m

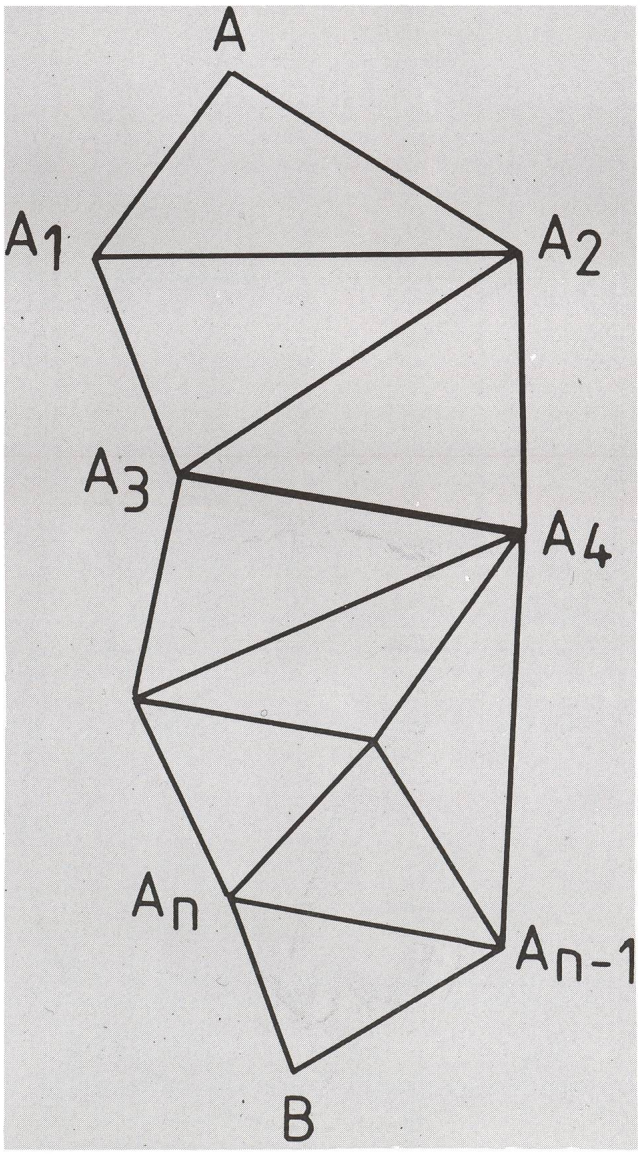


Fig.3

La mesure des distances sur la Terre se fait par triangulation. Supposons (fig. 3) que l'on désire connaître la distance des points A et B. On va choisir un certain nombre de points A_1, A_2, ...A_n situés dans la région qui sépare A de B et tels que chacun de ces points soit bien visible depuis les points voisins. A l'aide d'un théodolite, on note soigneusement la valeur des angles de tous les triangles ainsi construits. Parmi tous ces segments $A_i A_j$, on choisit celui qui semble le plus facile à mesurer (pas d'obstacles entre les deux points); supposons par exemple que ce soit $A_3 A_4$. On mesure donc cette longueur. Puis, en appliquant la relation

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

qui relie les angles A, B, C, d'un triangle aux côtés opposés a, b et c, de proche en proche, on calcule tous les segments $A_i A_j$ et en définitive la longueur AB. Si les distances sont grandes, il faut tenir compte de la sphéricité de la Terre. Si les points A et B sont séparés par une mer ou un océan, il faut avoir recours à un satallite artificiel visible des deux continents.

Rayon équatorial de la Terre:		a = 6378140 m
Rayon polaire		b = 6356755 m
Aplatissement	$\alpha = \frac{a-b}{a}$	= 1/298.257

2. Distance de la Terre à la Lune

La première estimation de la distance de la Lune remonte à Hipparque (190 - 125 av. J-C.). Il a supposé que l'ombre de la Terre était un cylindre; il suffit alors de comparer le diamètre de cette ombre à celui de la Lune, lors d'une éclipse de Lune. Il estima que le diamètre de la Lune était trois fois plus petit que celui de la Terre. On sait par ailleurs que le diamètre apparent de la Lune est de 30' soit

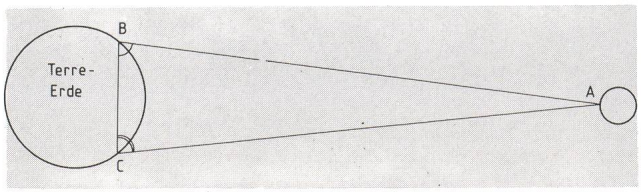
$$\frac{30 \,.\, 3}{10000} \text{ radian} = \frac{\text{Diamètre de la Lune}}{\text{Distance de la Lune}}$$

On arrive à la conclusion que la Lune est à 37 diamètre terrestres. L'ordre de grandeur était bon.

Il fallut attendre le XVIIIe siècle pour avoir la première mesure précise de la distance de la Lune. En 1751, Lalande à Berlin et La Caille au Cap ont noté simultanément la position de la Lune (fig. 4), c'est-à-dire la valeur des angles BCA et CBA. La distance des deux villes étant connue, on peut calculer tous les éléments du triangle et en particulier la longueur BA.

La Lune décrit une ellipse autour de la Terre. Sa distance varie de 356370 km à 406725 km.

De nos jours, des réflecteurs à rayons laser ont été déposés sur le sol lunaire; ils permettent de mesurer la distance Terre-Lune à dix centimètres près, en notant le temps mis par un faisceau laser à parcourir le trajet Terre-Lune-Terre.



3. La distance du Soleil et des planètes

Le Soleil est beaucoup plus éloigné que la Lune, il faut donc s'attendre à ce que cette distance soit plus délicate à mesurer. La première tentative remonte à Aristarque de Samos (310-230 av. J-C). supposons (fig. 5) que la Lune soit exactement au Premier Quartier. On en distingue alors exactement la moitié; on mesure la distance angulaire entre le Soleil et la Lune: c'est l'angle LTS.

Aristarque avait trouvé 87°

$$\cos LTS = \frac{LT}{ST} = \frac{\text{Distance Terre-Lune}}{\text{Distance Terre-Soleil}} = 0.052 = \frac{1}{19}$$

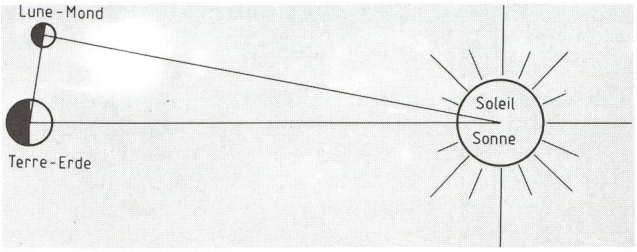


Fig. 5

Autrement dit, le Soleil semblait 19 fois plus éloigné que la Lune. Si l'on adopte la distance Terre-Lune évaluée par Hipparque, la distance du Soleil est alors de 9 millions de kilomètres. Cette valeur a été conservée jusqu'au XVIIe siècle. Kepler (1571-1630) considérait cette valeur comme bonne.

En 1609, il énonça sa fameuse loi:

Les planètes décrivent des ellipses dont le Soleil occupe l'un des foyers.

En 1618 il découvre la 3è loi:

Soit a le demi-grand axe de l'orbite décrite par une planète dans le temps T. Alors, a^3/T^2 est une constante.

Comment Kepler a-t-il pu établir cette propriété? Il lui fallait connaître toutes les distances, l'une d'entre elles étant prise pour unité.

L'observation du mouvement des planètes permet d'en connaître la révolution synodique σ, c-à-d la période nécessaire pour que la planète, la Terre et le Soleil reprennent les mêmes positions relatives. Soient T la révolution sidérale de la planète et s celle de la Terre (s = 1 an).

Pour une planète supérieure (plus éloignée du Soleil que la Terre):

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{s} - \frac{1}{\sigma}$$

Pour une planète inférieure:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{\sigma} + \frac{1}{s}$$

Ces formules élémentaires permirent à Kepler de connaître T pour toutes les planètes (visibles à l'oeil nu). Si l'on prend la distance Terre-Soleil comme unité, il est possible de déterminer la distance du Soleil aux autres planètes:

- Cas d'une planète inférieure (Mercure ou Vénus) : (fig. 6) lorsque la planète est à sa plus grande élongation (la distance angulaire entre cette planète et le Soleil est alors maximale et notée α):

$$\sin \alpha = \frac{\text{Distance Soleil-planète}}{\text{Distance Soleil-Terre}}$$

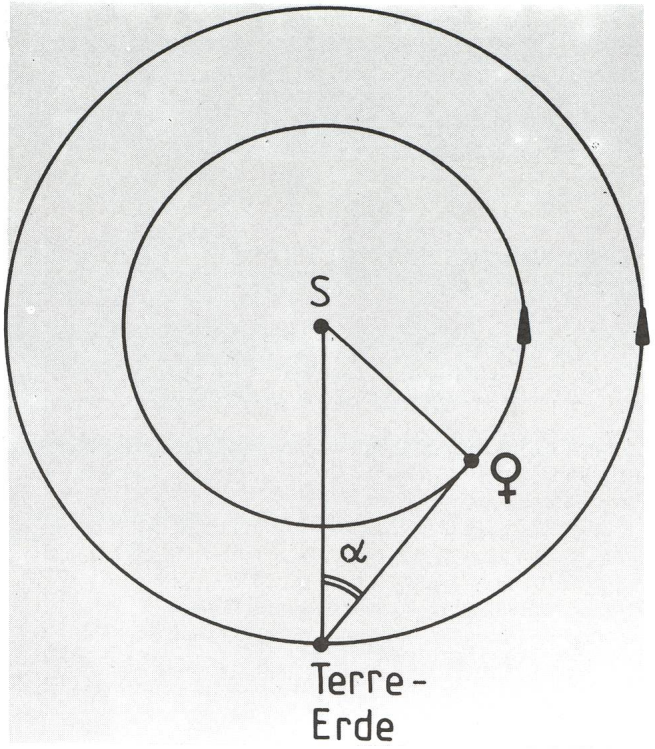


Figure 6: Mesure du rapport $\frac{\text{Distance Soleil-Vénus}}{\text{Distance Soleil-Terre}}$ *lors de la plus grande élongation de Vénus.*

- Cas d'une planète supérieure

Supposons qu'à la date t_0, la planète soit en opposition avec le Soleil (fig. 7). On attend que s'écoule $\sigma/4$, c-à-d le quart

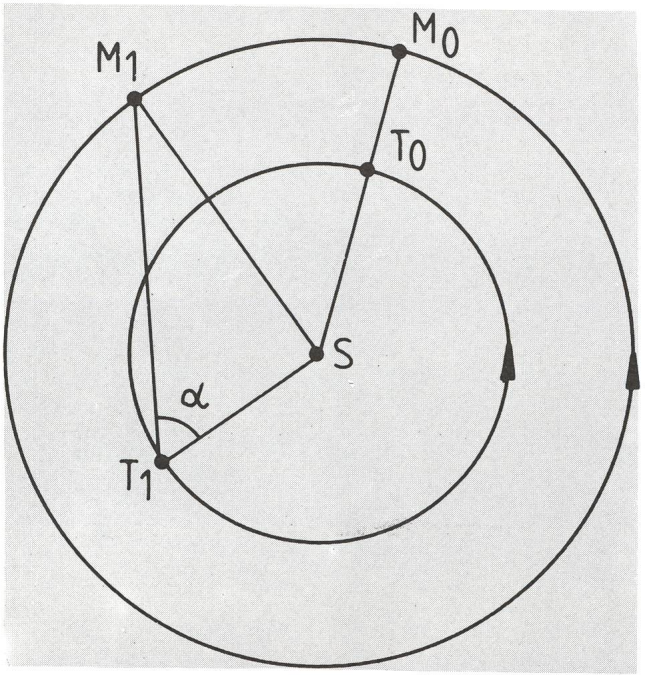


Figure 7: A l'instant t_0, la Terre est en T_0 et la planète (Mars par exemple) en M_0, en opposition avec le Soleil. Après le quart de la révolution synodique, l'angle $M_1ST_1 = 90°$ et $tg\,\alpha = \frac{\text{Distance MS}}{\text{Distance TS}}$

de la révolution synodique. Pour un observateur placé sur le Soleil, la Terre possède alors une avance de 90°. Soit α la distance angulaire entre le Soleil et la planète:

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\text{Distance Soleil-planète}}{\text{Distance Soleil-Terre}}$$

En définitive, il suffit de connaître la distance de la Terre au Soleil pour connaître toutes les autres distances dans le Système solaire. Le calcul se faisant très simplement par la loi de Kepler:

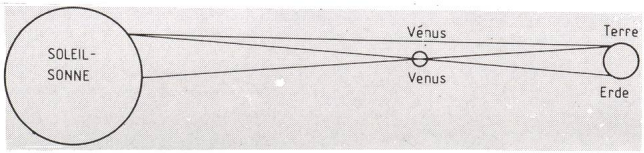
$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{a'^3}{T'^2}$$

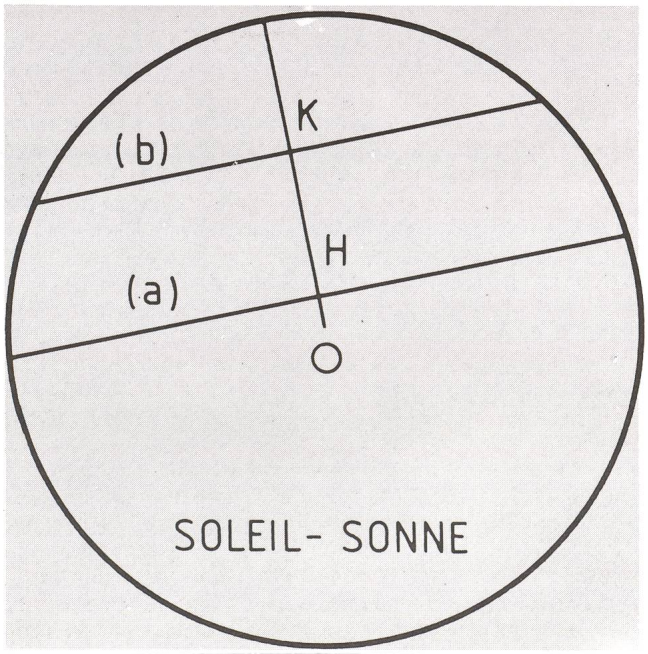
appliquée à la Terre et à n'importe quelle autre planète.

La mesure directe de la distance Terre-Soleil est pratiquement impossible; on a cherché à mesurer plutôt la distance d'une planète très proche: Mars ou Vénus.

La méthode est identique à la mesure de la distance Terre-Lune (fig. 4), mais la précision est très inférieure. La première tentative fut menée par Cassini en 1672, à partir d'observations de Mars depuis Paris et Cayenne (Guyane). Il évalua la distance du Soleil à 146 millions de kilomètres. Quelques années plus tard, E. Halley proposa d'utiliser les passages de Vénus devant le Soleil (fig. 8). Vénus est alors située entre le Soleil et la Terre. Le phénomène doit être observé depuis deux régions éloignées A et B.

Depuis A, Vénus se projette en A' et trace sur le Soleil la corde (a).





Figures 8 et 9: Passage de Vénus devant le Soleil.

Depuis B, Vénus décrit la corde (b) (fig. 9). On note soigneusement la durée du passage en A et B. On calcule alors la longueur des cordes, qui est proportionelle à la durée du passage. Un calcul élémentaire montre que

$$HK = OK - OH = \sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{L_b^2}{4}} - \sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{L_a^2}{4}}$$

D est le diamètre apparent du Soleil, L_a et L_b la longueur des cordes (a) et (b); D, L_a, L_b et HK sont exprimés en secondes d'arc. Or HK = A'B'. Pour simplifier, supposons que les triangles VA'B' et VAB soient semblables. Alors

$$A'B' = AB \cdot \frac{\text{Distance Soleil-Vénus}}{\text{Distance Vénus-Terre}}$$

Ce dernier rapport se calcule sans difficulté (avec la 3è loi de Kepler). En définitive A'B' = HK est connu en km et en secondes d'arc. La distance du Soleil s'en déduit immédiatement. L'intérêt de cette méthode est de remplacer la mesure d'angles par des mesures de temps; à l'époque de Halley, les horloges étaient relativement beaucoup plus précises que les instruments à mesurer les angles. Les passages de Vénus devant le Soleil des 6 juin 1761 et 3 juin 1769 permirent d'obtenir une valeur de la distance Terre-Soleil plus précise que celle de Cassini.

Le 1er janvier 1801, Giuseppe Piazzi découvrit la planète Cérès, dans la constellation du Taureau. En 1802 Olbers découvrit Pallas; puis ce fut Junon (Harding 1804), Vesta (Olbers 1807), Astrée (1845),... Actuellement, on connaît plus de 3500 astéroïdes. La plupart d'entre eux circulent entre les orbites de Mars et de Jupiter, mais quelques-uns sont susceptibles de s'approcher très près de la Terre. En 1931, Eros (433) est passé à 25 millions de km de la Terre et, reprenant la méthode de Cassini (fig. 4), on a pu calculer la distance Terre-Soleil avec une meilleure précision. Elle est en moyenne de 149 600 000 km.

Aujourd'hui, la mesure directe de la distance de Vénus ou de Mars est possible avec un radar et les distances dans le système solaire sont connues à quelques km près. En général, on exprime ces distances en Unités Astronomiques (U.A.), dont la valeur a été fixée à 149 597 870 km (U.A.I. 1976): c'est le rayon de l'orbite circulaire décrite par une planète fictive de masse négligeable, qui tournerait autour du Soleil en 365,256 898 3263 jours moyens, et soustraite à tout effet perturbateur.

En 1687, Newton a démontré que la 3è loi de Kepler n'était pas tout à fait exacte:

$$\frac{a^3}{T^2} = k\,(M + m)$$

k est une constante, M la masse du Soleil et m la masse de la planète.

Dans le système solaire, m est négligeable devant M, si bien que a^3/T^2 est approximativement égal à kM qui est constant. Toutefois, la masse des grosses planètes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) est significative par rapport à celle du Soleil et cette propriété apparaît sur la valeur de a^3/T^2.

Dans le tableau suivant, a est le demi-grand axe de l'orbite exprimé en U.A. et T la période exprimée en années sidérales.

Planète	a	T	a^3/T^2
Mercure	0.38710	0.24084	1.00003
Vénus	0.72333	0.61519	0.99998
La Terre	1.00000	1.00000	1.00000
Mars	1.52369	1.88082	0.99999
Jupiter	5.20280	11.86177	1.00095
Saturne	9.53884	29.45658	1.00028
Uranus	19.18195	84.01005	1.00004
Neptune	30.05778	164.78706	1.00006
Pluton	39.43871	247.6764	1.00000

Adresse de l'auteur:
MICHEL DUMONT, Palais de la Découverte, Av. Franklin-D.-Roosevelt, F-75008 Paris

Le centre de données astronomiques de Strasbourg

A. HECK

Introduction

Pratiquement chaque catalogue astronomique utilise une notation différente pour désigner les objets qu'il rassemble. Pour les étoiles par exemple, on parle de numéros BD (Bonner Durchmusterung), HD (Henri Draper), BS (Bright Stars), GC (General Catalogue), SAO (Smithsonian Astrophysical Observatory) et autres, en plus des noms individuels, des désignations par lettres grecques, ou encore de la nomenclature propre aux étoiles variables.

Jusqu'à très récemment, tout cela avait évidemment engendré une belle pagaille, ce qui avait notamment conduit deux chercheurs à étudier la même étoile sous deux dénominations différentes et sans jamais s'en rendre compte! Imaginez le travail que représentait la recherche pour un échantillon d'étoiles, ou même seulement pour une étoile, des différentes données éparpillées dans tous ces catalogues dont le seul point commun n'était souvent que la mention des coordonnées, parfois imprécises et la plupart du temps relatives à des époques différentes.

La situation commença à s'améliorer par un travail de pionnier entrepris en France au début des années soixante-dix par les astronomes du Centre de Données de Strasbourg (CDS) qui commencèrent à établir, tels des bénédictins modernes armés d'ordinateurs, les correspondances entre les différents catalogues. Depuis sa fondation, le CDS n'a jamais relâché son rôle de leader mondial dans le domaine des banques de données astronomiques.

Un peu d'histoire

Le CDS fut créé en 1972 par l'Institut National (français) d'Astronomie et de Géophysique (INAG), devenu depuis l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU). Ses objectifs furent définis comme suit:

- compiler les données stellaires les plus importantes et disponibles sous forme utilisable par ordinateur,
- améliorer ces données par des évaluations et des comparaisons critiques,
- distribuer les résultats à la communauté astronomique,
- conduire ses propres recherches scientifiques.

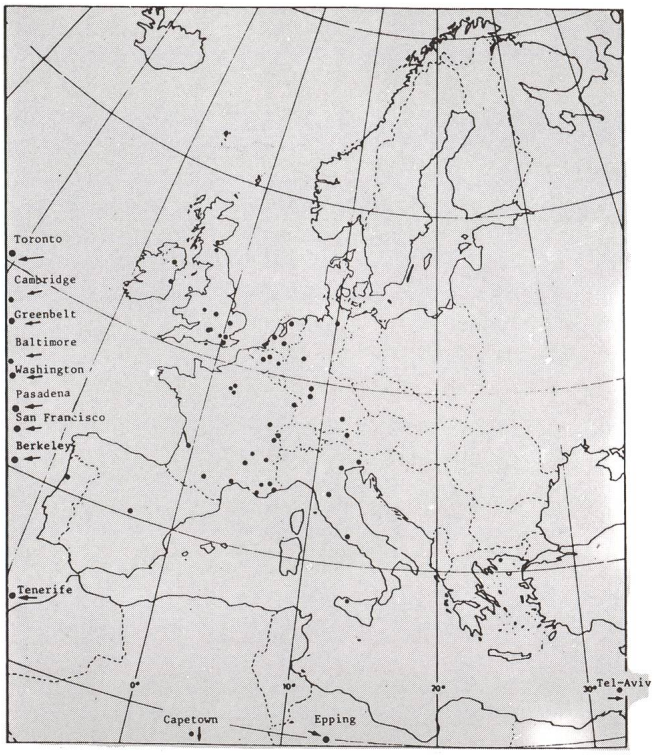
Le Centre fut installé à l'Observatoire de Strasbourg. Il est dirigé par un directeur (d'abord J. Jung, puis C. Jaschek), responsable devant un Conseil composé de douze astronomes (dont six étrangers).

Le CDS ne se contenta pas de rassembler simplement les catalogues astrométriques, spectroscopiques, photométriques et autres. Une de ses plus importantes réalisations fut l'élaboration d'un énorme dictionnaire de synonymes pour les différentes désignations stellaires. Ainsi, on sait qu'Arcturus = alpha Bootis = BD +19°2777 = HD 124897 = GC 19242 = HR 5340 = ... ou encore que la variable RR Lyrae = HD 182989 = BD +42°3338 = GC 26836 = SAO 048421 = ... Pour Véga, on peut trouver 25 autres identifications, de même que pour Sirius. Certaines étoiles ont plus de trente noms différents.

Ce «Catalogue of Stellar Identifications» (CSI) fut complété d'un «Bibliographical Star Index» (BSI) reprenant les références bibliographiques des publications les plus importantes parues pour chaque étoile depuis 1950. En moyenne, une étoile est mentionnée dans cinq articles, mais certaines étoiles sont citées dans plus de cinq cents publications.

Ainsi, en combinant les catalogues individuels au CSI et au BSI, on peut avoir accès par un des identificateurs d'une étoile à ses autres désignations, ainsi qu'à toutes les données contenues dans les catalogues individuels et à toute la bibliographie la concernant. L'ensemble est maintenant intégré dans la base de données dynamique SIMBAD (Set of Identifications, Measurements and Bibliography for Astronomical Data), dotée d'un logiciel conversationnel et accessible des différents points du globe par les réseaux de transmission de données.

Si le CDS s'est concentré sur les étoiles au cours des premières années de son existence, celles-ci n'ont cependant plus l'exclusivité. Les objets non-stellaires sont maintenant inclus dans SIMBAD de même que leur bibliographie depuis 1983. C'est pourquoi, tout en conservant les abréviations bien connues comme CDS, CSI et BSI, le mot «stellaire» qui y apparaissait originellement a été remplacé par «Strasbourg».



Emplacements des stations européennes disposant d'une connexion au Centre de Données Astronomiques de Strasbourg. Les stations non-européennes sont indiquées par des flèches.

Situation actuelle

Le CDS représente ainsi bien plus qu'une simple accumulation de catalogues. La base SIMBAD est sans aucun doute la plus grande base astronomique au monde. Elle contient actuellement plus de 2000000 d'identifications, des données relatives à environ 600000 étoiles et environ 100000 objets non-stellaires (pour la plupart des galaxies) d'environ 400 catalogues interconnectés, en plus d'environ 500000 références bibliographiques extraites des 85 revues spécialisées les plus importantes. Mais ces nombres croissent rapidement. Il est également prévu d'inclure dans SIMBAD les quelque trente millions d'objets du catalogue d'étoiles-guides du téléscope Spatial.

Les données de la base sont accessibles non seulement au moyen des identifications des objets étudiés (près de 400 types différents), mais aussi par leurs coordonnées équatoriales, écliptiques (à un équinoxe quelconque) ou galactiques. On peut également solliciter tous les objets à l'intérieur d'un rectangle ou d'un cercle de dimensions données autour d'une position spécifiée. Par ailleurs, des échantillons peuvent être sélectionnés par la définition de critères sur différents paramètres comme la magnitude, l'existence de différents types de données, etc.. Enfin, des cartes peuvent également être produites, faisant de SIMBAD un précieux auxiliaire pour l'identification de champs ou pour la préparation de programmes et de missions d'observation.

Plus d'une centaine de centres répartis dans seize pays ont actuellement une connexion directe à SIMBAD qui est aussi accessible par les postes du résau téléphonique public français équipés d'un MINITEL. Mais le CDS peut également fournir les informations souhaitées par courrier normal ou télex. Par ailleurs, des copies de catalogues individuels (d'une liste de plus de 500) peuvent être livrées sur bande magnétique. Certains catalogues sont également disponibles sur microfiches.

SIMBAD est augmentée et mise à jour en permanence, non seulement par l'équipe strasbourgeoise, mais aussi par de nombreuses personnes d'autres centres. Tous les catalogues disponibles au CDS ont été produits par des spécialistes, ce qui garantit leur haute qualité. Certains catalogues, préparés au CDS même et disponibles comme Publications Spéciales du CDS, ont été réalisés dans les domaines où le personnel de Strasbourg est spécifiquement qualifié. Ainsi, le catalogue des Groupes Stellaires liste près de 30000 étoiles d'après leurs particularités spectrales.

Les collaborations avec d'autres institutions spécialisées dans des domaines particuliers en découlent naturellement. C'est notamment le cas pour celles de Bordeaux, Meudon et Paris (bibliographie), Genève et Lausanne (photométrie), Heidelberg (astrométrie) et Marseille (vitesses radiales).

Par ses réalisations, le CDS a servi de modèle aux centres de données astronomiques mis en place dans d'autres pays et les a même souvent aidés à s'établir (comme celui de la NASA au Goddard Space Flight Center à Greeenbelt, USA). Des accords formels d'échanges permanents de données ont été signés avec la NASA (U.S.A.), le Conseil Astronomique de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. et l'Institut Central pour l'Astrophysique de Potsdam (R.D.A.), et cela dans le but de permettre à tous les astronomes du monde d'avoir accès à tous les catalogues existants. Des collaborations existent également avec le Japon (Institut de Technologie de Kanazawa) et le Royaume-Uni (STARLINK).

Le CDS est également impliqué dans la réalisation, à l'échelle française, d'une base de données réduite pour les astronomes amateurs et le grand public.

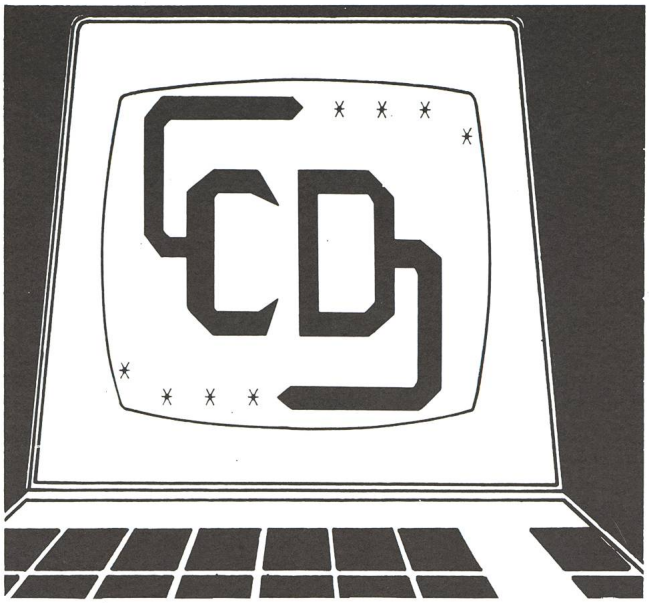
Autres activités du CDS

Le CDS est associé à différentes expériences spatiales comme HIPPARCOS et TYCHO qui dépendent fortement de SIMBAD pour la préparation de leurs catalogues d'observation respectifs. L'équipe du catalogue d'étoiles-guides (GSSS) du Télescope Spatial collabore également avec le CDS pour l'inclusion dans ce catalogue des correspondances fournies par SIMBAD.

Par ailleurs, le CDS distribue, au niveau de l'Europe continentale, le matériel observationnel du satellite IRAS. Il a été également sollicité par l'Agence Spatiale Européenne pour homogénéiser le catalogue d'observations du satellite IUE. Enfin, le CDS participe aussi activement aux discussions en cours pour l'instauration d'un réseau de données astronomiques européen .

Outre l'organisation régulière de réunions scientifiques relatives à ses activités et à la méthodologie connexe (par exemple statistique), le CDS publie (en plus de sa collection de Publications Spéciales) un Bulletin d'Information semestriel distribué gratuitement. Celui-ci tient évidemment les lecteurs au courant des derniers développements des activités et des services du CDS, mais il contient aussi des articles généraux et des informations sur les autres centres de données. On y trouve également la Newsletter du Groupe de Travail sur la Méthodologie Astronomique Moderne.

Dans sa série de publications spéciales, le CDS produit également des répertoires rassemblant toutes les données pratiques disponibles sur, d'une part, les associations et sociétés astronomiques (IDAAS) et, d'autre part, les institutions pro-



fessionnelles employant des astronomes ou des chercheurs en astronomie (IDPAI).

Les activités de recherche du personnel scientifique du CDS (actuellement huit personnes) sont essentiellement centrées sur la méthodologie statistique et ses applications à l'astrophysique, sur les problèmes de classification, sur les déterminations de distance et de luminosité, ainsi que sur les études d'objets particuliers.

Enfin ...

Pour tous renseignements complémentaires sur les CDS, ses activités et les services qu'il fournit, s'adresser à:
Centre de Données - Observatoire Astronomique - 11 rue de l'Université - F-67000 Strasbourg - France.
Téléph.: +33-88.35.82.00 - Telex: 890506 starobs f -
Adresse EARN: FRCCSC21.U01117

Adresse de l'Auteur:
Dr. André Heck C.D.S. Observatoire Astronomique Strasbourg, France

Bibliographie

Heck, André; Manfroid, Jean: *International Directory of Professional Astronomical Institutions 1987,* CDS special publication, observatoire astronomique, F-67000 Strasbourg, France; pp 276, FF 120.—

L'IDPAI est une publication complémentaire à l'IDAAS (index des associations et sociétés d'astronomie, voir compte rendu de A. Tarnutzer dans Orion 212). Cet ouvrage suit la vocation du Centre de Données Stellaires de Strasbourg (voir article de A. Heck dans le présent numéro d'Orion au sujet du CDS). Il présente toutes les données utiles concernant les instituts qui emploient des astronomes professionnels, soit leurs adresses, numéros de téléphone et de télex, adresses de réseaux informatiques, coordonnées géographiques des stations d'observations, nombre d'astronomes employés, activités principales, périodiques, etc. Les plus de 1400 rubriques couvrant 68 pays sont présentées sous une forme non codée et simple à utiliser. Un index exhaustif de 40 pages facilite encore plus la recherche d'informations par recoupements.

Cet ouvrage est indispensable pour toute personne qui doit fréquemment se mettre en rapport avec des instituts astronomiques de différents pays. Contrairement à certains ouvrages semblables publiés récemment, où des observatoires importants sont à peine signalés, la qualité de son information est homogène et complète. A notre avis cet ouvrage est le meilleur actuellement disponible sur le marché.

Noël Cramer

Start frei für Gallex - Eine Versuchsanlage zur Untersuchung von Sonne - Neutrinos

H. Bodmer

In jeder Sekunde durchdringen 66 Milliarden Neutrinos, vermutlich von der solaren Energieerzeugung her stammend, jeden Quadratzentimeter der Erde, ohne dass sich dies sonderlich bemerkbar macht. Diese Neutrinos lassen sich nur mit einem aussergewöhnlichen Aufwand messen. In einem mit 30 Tonnen Gallium gefüllten Detektor verursachen sie pro Tag eine Reaktion mit nur einem einzigen Atomkern. Europäische Wissenschaftler bauen nun eine 30 Tonnen Gallium enthaltende Versuchsanordnung zum Nachweis dieser Sonnen- Neutrinos. Dank Zuschüssen von 5,5 Mio DM aus der Industrie der BRD und 12,5 Mio. DM des Bundesministeriums für Forschung und Technik ist die Max - Planck - Gesellschaft jetzt in der Lage, den Kauf dieser 30 Tonnen Gallium zu finanzieren. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Till Kirsten des Max - Planck - Institutes für Kernenergie in Heidelberg soll mit Unterstützung französischer, italienischer und israelischer Forscher der «Gallex» genannte Neutrino - Detektor in Italien, 1200 m tief im Gestein der Abruzzen ab Anfang 1990

die ersten Messwerte liefern. Der Nachweis dieser geheimnisvollen Neutrinos soll den ersten experimentellen Beweis dafür liefern wie die Sonne funktioniert. Als einige Zeugen von den Vorgängen im Sonnenzentrum, können diese Elementarteilchen nämlich sofort nach ihrer Entstehung den Sonnenball unbehindert verlassen, während die gleichzeitig freigesetzten Lichtquanten dazu mindestens eine Million Jahre brauchen. Bisher sind die Energieerzeugungsprozesse im Sonneninnern und auch bei den Sternen ausschliesslich theoretisch bekannt. Der Nachweis der solaren Neutrinos gehört zu den zentralen, bisher ungelösten Problemen der Physik. Gallex kann uns den ersten experimentellen Beweis liefern, ob wir wirklich verstehen, warum die Sonne schon so lange regelmässig Licht und Wärme spendet und schliesslich verantwortlich ist, dass Leben auf der Erde sich hat entwickeln können. Auf der ausschliesslich theoretisch begründeten Annahme, dass die Sonne ebenso wie die meisten andern Sterne ihre Energie durch Kernfusion, also der Verschmelzung von Wasserstoffkernen erzeugt, beruht das moderne astrophysikalische Weltbild.

Energieerzeugungsprozesse im Innern der Sonne

Noch wissen wir also noch nicht wirklich, ob Kernreaktionen die Sonne und die Sterne strahlen lassen. Zwar ist bisher keine andere, ebenso ergiebige Energiequelle bekannt geworden, aber man darf nicht ohne weiteres schliessen, dass es keine gibt. Im Jahre 1926 veröffentlichte Sir Arthur Eddington sein Buch «The Internal Constitution of the Stars» (Der innere Aufbau der Sterne). Man wusste damals schon, wie ein Stern im Prinzip funktioniert - dass Sternmaterie mit ihrem Wasserstoffreichtum ein idealer Energiespender sein könnte. Man wusste, dass bei der Umwandlung von Wasserstoff in Helium Energiemengen frei würden, die ausreichten, um die Abstrahlung der Sonne und der Sterne über Milliarden von Jahren zu bestreiten.

Nun wie wandelt sich der Wasserstoff in Helium um? Diese Antwort gaben uns unabhängig voneinander Hans Bethe in den USA und Carl Friedrich von Weizäcker in Deutschland. Sie fanden im Jahre 1938 den sogenannten CNO - Zyklus, bei dem Kohlenstoffkerne die Rolle als Katalysatoren spielen. Bei diesem Zyklus werden vier Protonen geschluckt und ein Heliumkern gebildet. Die Sternmaterie wird durch die einzelnen Teilprozesse des Kreislaufes aufgeheizt. Teils sind es die bei den Reaktionen entstehende Strahlungsquanten, die ihre Energie an das Sterngas übertragen, teils sind es die Positronen, die sich rasch mit den freien Elektronen vereinigen und Lichtquanten bilden und ein weiterer Teil tragen die Neutrinos davon. Dazu ist eine gewisse Menge von Kohlenstoff oder Stickstoff notwendig. Die Atome dieser Elemente werden dabei nicht verbraucht. Im selben Jahr haben dann Hans Bethe und Charles Critchfield gezeigt, dass es auch ohne Kohlenstoff oder Stickstoff geht. Es handelt sich hier um den Proton - Proton - Zyklus. In Sternen, bei denen die Temperatur hoch genug ist können beide Prozesse spielen. Bei 10 Mio. Grad überwiegt die Proton - Proton - Kette. Ist die Temperatur wesentlich höher, dann ist die Energieproduktion nach dem Kohlenstoffzyklus (CNO) grösser.

Was sind Neutrinos?

Das «Neutrino» entstand zuerst in der Phantasie des Kernphysikers Wolfgang Pauli (1900 - 1958). Er hat es «erfunden» um Unstimmigkeiten beim radioaktiven Zerfall mancher Atomarten erklären zu können. Ein Teil der beim sog. «Beta - Zerfall» freiwerdende Energie bleibt nämlich «verschwunden» - eine Situation, die mit den elementaren Grundsätzen der Physik von

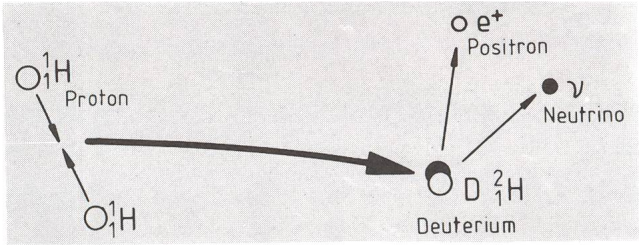


Abb. 1a: Proton - Proton - Kette: Zwei Wasserstoffkerne (Protonen) stossen zusammen und bilden einen Deuteriumkern. Dabei wird ein energiearmes Neutrino und ein Positron frei.

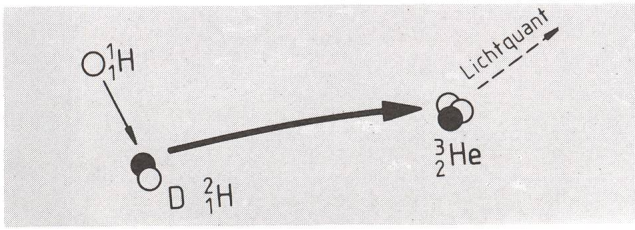


Abb. 1b: Ein Deuteriumkern vereinigt sich mit einem Wasserstoffkern zu einem Heliumisotop.

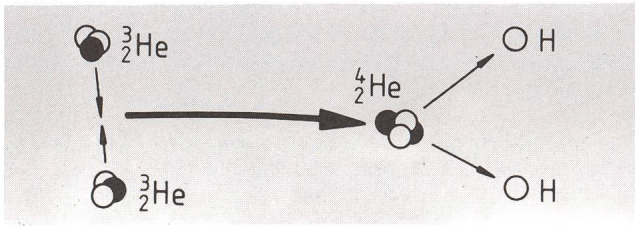


Abb. 1c: Zwei Heliumisotope vereinigen sich zu einem normalen Helium.

der Erhaltung der Energie und des Impulses nicht vereinbar ist. Als verzweifelter Ausweg verfiel Pauli im Jahr 1931 auf die Idee, dass ein bisher unbekanntes Teilchen die fehlende Energie wegschleppen könnte - es wurde zu Ehren des ital. Kernphysikers Enrico Fermi (1901 - 1957) später «Neutrino» (das kleine Neutrale) genannt. Im Jahre 1956 wurde es dann von amerikanischen Physikern erstmals nachgewiesen.

Das Neutrino ist ein sehr seltsames und das wohl unauffälligste Elementarteilchen. Genau wie das Neutron ist es elektrisch nicht geladen - also neutral - im Gegensatz zum Neutron jedoch extrem leicht. Allenfalls hat es ein fünfzigstel Promille der Masse eines Elektrons - vielleicht sogar die Masse Null! Auf jeden Fall können dem Neutrino weder elektrische noch magnetische Felder das geringste anhaben und es auch nicht zu Wechselwirkungen zwingen und sich so den Wissenschaftlern verraten. Aehnlich wie die kleinstenPortionen des Lichtes, die Photonen, bewegen sich Neutrinos nach den herkömmlichen Vorstellungen mit Lichtgeschwindigkeit, sind jedoch unsichtbar und hinterlassen keine Spuren. Inzwischen kennen die Forscher bisher drei verschiedene Neutrino - Sorten, sowie die zusätzlichen Antiteilchen - vielleicht gibt es noch weitere Neutrinoarten. Man muss davon ausgehen, dass die Neutrinos die häufigsten Partikel überhaupt im Kosmos sind - häufiger als Photonen, deren Zahl ihrerseits die der Baryonen (Protonen und Neutronen). Der Grundbausteine der Materie, noch milliardenfach übertreffen. Jedoch die Schauer ungeheurer Mengen Neutrinos, die alles durchfluten, bleiben nahezu unbemerkt. Die einzige elementare Kraft, die sie spüren, ist die sogennante schwache Wechselwir-

kung. Sie beträgt nur ein Hundertmilliardstel der elektromagnetischen Kraft und ihre Reichweite ist auf den millionstel Teil eines milliardstel Zentimeter begrenzt. So ist auch einzusehen, dass es äusserst selten ist, dass ein Neutrino mit einem andern Atomkern reagiert. Neutrinos können so durch eine Million hintereinander aufgereihte Sonnen fliegen, ohne nur ein einziges Mal irgendwo beeinflusst zu werden. Dies macht ihre Beobachtung so geheimnisvoll und so schwierig.

Auf diese nahezu unbegrenzte Durchdringfähigkeit setzen nun die Wissenschaftler, denn damit sind die Neutrinos in der Lage, den Ort ihrer Entstehung inmitten der Sonne zu verlassen und anschliessend wegen ihrer sehr geringen Wechselwirkung mit der Materie, den gesamten, knapp 700000 km im Radius messenden Sonnenball unverändert zu durchqueren. Mit Lichtgeschwindigkeit erreichen sie in 8 1/3 Minuten die Erde als die einzigen Zeugen aus dem Sonneninnern als Kernfusion. Die Beobachtung dieser Neutrinos bietet somit die einzige Möglichkeit, die Theorien der Energieerzeugung in den Sternen experimentell zu überprüfen. Da man in das Zentrum der Sterne nicht hineinschauen kann, sind diese Informationen auf keinem andern Weg zu erhalten. Die ebenfalls im Sonneninnern erzeugten Lichtquanten, die Photonen, brauchen Millionen an Jahren, bis sie vielfach umgewandelt schliesslich die Sonnenoberfläche erreichen und sichtbar werden.

Labore im Untergrund - Das Neutrino - Problem

Ein im Vergleich zur Sonne fast unendlich kleiner Detektor auf der Erde soll die äusserst geringfügigen Wirkungen einer, wenn auch ungeheuer grossen, Zahl von Teilchen erfassen. Dies liegt heute durchaus im Bereich des Möglichen, wie es Vorversuche gezeigt haben. Das Messprinzip ist einfach; Notwendig ist ein Stoff, der als «Falle» für Neutrinos wirkt. Die durchflutenden Neutrinos sollen mit einigen wenigen Atomkernen so wechselwirken, dass diese radioaktiv werden und so registriert werden können. Dabei muss allerdings gewährleistet sein, dass solche Treffer nur von Neutrinos stammen und nicht etwa von andern schnellen Teilchen wie sie in der kosmischen Strahlung allgegenwärtig vorkommen. Dies ist auch der Grund, dass dieses Labor im tiefen Erdinnern erstellt werden muss, wo die kosmische Strahlung weitgehend vermindert ist. Mitten unter dem Grand - Sasso - Massiv in einem Strassentunnel durch die Abruzzen in Italien, abgeschirmt durch 1200 m Gestein, hat das italienische INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) den Bau eines europäischen Untergrund - Labors fast vollendet. Zwei der insgesamt drei unterirdischen Räumen sind weitgehend fertiggebaut - die Bauarbeiten für Gallex werden noch in diesem Jahr beginnen. In 1200 m Tiefe ist die natürliche kosmische Strahlung mehr als eine Million mal schwächer als an der Erdoberfläche. Im Erdboden lauern jedoch noch andere Störenfriede, natürliche radioaktive Elemente wie Uran, Thorium, Radium oder auch Kalium. Diese sind auch im Baumaterial und sogar in Messinstrumenten vorhanden. Aus diesem Grund können für Gallex nur sorgfältig auserlesene Werkstoffe eingesetzt werden.

Die ganze Uebung wurde schon einmal ausprobiert. In einem Goldbergwerk der Homestake - Mine im amerikanischen Bundesstaat South - Dakota nahm in 1500 m Tiefe Dr. Raymond Davis im Jahre 1970 das erste Neutrino - Registrierinstrument in Betrieb. Einen mit 400000 Liter fassenden Tank, gefüllt mit Perchloräthylen bildete den Kernpunkt der Anlage. Die Chloratome dieser Substanz reagieren mit energiereichen Neutrinos und zwar leider nur mit diesen. In dieser Materie verfing sich nur ein knappes Drittel des Neutrino - Anteils, der gemäss Theorie des allgemein anerkannten Standard - Sonnenmodells erwartet wurde. Nachdem auch die letzten Skeptiker überzeugt worden waren, ist man der Ansicht, dass diese Messwerte reell sind. Durch diese Erkenntnis wurden die Vorstellungen des Sternaufbaus in eine ernsthafte Krise gestürzt - das sogenannte Neutrino - Problem.

- Stimmt das Standard - Modell von der Sonne, oder enthält es grundsätzliche Fehler?
- Funktioniert die Sonne nach einem ganz andern Prinzip, oder steckt gar ein «Schwarzes Loch» dahinter?
- Oder macht die Sonne zur Zeit eine Pause?
- Stossen den Neutrinos auf dem langen Weg zwischen Sonne und Erde etwas Unbekanntes zu, sodass nur eine bestimmte Sorte bei uns eintrifft?

Das Sonnenneutrino - Problem hat unsere Wissenschaftler seiher nicht mehr in Ruhe gelassen. So ersannen sie neue Messmethoden, die zu Gallium führten. Das Chlor reagiert nur mit einem winzigen Bruchteil etwa einem hundertstel Prozent der insgesamt in der Sonne freigesetzten Neutrinos, die aus einem für die Energieerzeugung unbedeutendem Nebenzweig, der sechs gleichzeitig nebeneinander ablaufenden Prozesse, stammen.

Das Gallium - Experiment

Gewissheit darüber kann das Gallium - Experiment bringen. Dieses Material reagiert mit den ungefähr 10000 mal häufigern energieärmern Neutrinos, die bei den wichtigsten von allen sechs Fusionsreaktionen in der Sonne freigesetzt werden, nämlich wenn zwei Wasserstoffkerne (Protonen) zu einem Deuteriumkern verschmelzen. Dieser Prozess geschieht im Sonnenkern, etwa 1/5 der gesamten Sonnenkugel einnehmenden Teil bei 15 Millionen Grad unter der Last des gesamten Sonnengewichtes bei mehr als 200 Milliarden bar. Von diesem Zentrum aus nach aussen sinkt die Temperatur ständig: zunächst unter Werte, bei denen die Verschmelzung der Atomkerne abklingt und schliesslich auf rund 6000 Grad an der Sonnenoberfläche in der Photosphäre. Da also der Wasserstoff nur im Zentrum verbrennt und die Sonnenmaterie sich jedoch bis knapp unter die Oberfläche nicht umwälzt, geschieht der Energietransport nach aussen ausschliesslich durch Strahlung.

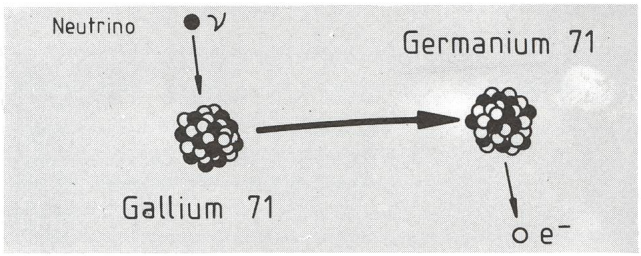


Abb. 2: Ein Neutrino kann ein Galliumatom in ein Germaniumatom umwandeln. Dabei wird ein Elektron frei.

Mit dem Gallium - Experiment suchen wir also nach den niederenergetischen Neutrinos, die das Chlor - Experiment gar nicht sehen kann, d.h. über 95% aller Neutrinos, welche die Sonne überhaupt produziert und die in direktem Zusammenhang mit ihren primären Energieerzeugungsprozessen und damit auch ihrer Leuchtkraft stehen. Die Sonne bietet vermutlich die einzige Möglichkeit kosmische Neutrinos nachzuweisen. Vom nächsten Fixstern, dem Proxima Centauri erreicht uns pro Sekunde kaum noch ein Neutrino pro cm^2. Wohl sind dabei Ausnahmen denkbar, z.B. wenn ein Stern sein Leben aushaucht. Bei einer Supernova - Explosion rechnet man mit einem gewaltigen Neutrino - Schwall, allerdings nur von weniger als einer Sekunde Dauer. Ausserdem sind solche Ereignisse sehr selten; im Durchschnitt etwa alle 30 Jahre beendet in unserer Milchstrasse ein Stern auf diese Art sein Leben.

Erfolgreiches Pilotprojekt

Es bestand ursprünglich die Absicht das Gallium - Experiment mit dem Labortest von Dr. Raymond Davis und seinen Mitarbeitern gemeinsam zu verwirklichen. Im März 1979 begann das Heidelberger Max - Planck - Institut die Zusammenarbeit mit den beim Neutrino - Nachweis damals erfahrenen Amerikanern. Die Heidelberger Kernphysiker entwickelten die äusserst schwierige Zähltechnik für den Nachweis einzelner radioaktiver Atome aus Tonnen - Mengen von Detektormaterial. Das amerikanisch - deutsche Forscherteam demonstrierte in dieser Pilot - Anlage, in der 1,3 t Gallium in form von Gallium - Chlorid - Lösung eingesetzt waren, dass der Nachweis von Neutrinos nach dieser Methode technisch möglich ist. Für den Neutrino - Detektor, der ebenfalls in der Homestake - Goldmine aufgestellt werden sollte waren 45 t Gallium vorgesehen. Leider kam dann das Projekt aus verschiedenen Gründen nicht zustande.

Gallium - Ein Nebenprodukt des Aluminiums

Der grosse Aufwand an Energie bei der Herstellung von Gallium ist sehr teuer; ein Gramm dieses Stoffes kostet rund einen Franken. Gallium wird aus Bauxit als Nebenprodukt der Aluminium - Erzeugung gewonnen und muss von diesem erst mit Hilfe der Elektrolyse abgeschieden werden. In reiner Form ist Gallium ein silberweisses dehnbares Metall, das bei ca. 30°C schmilzt und äusserlich dem Quecksilber ähnelt. Besondere Bedeutung hat Gallium für die Elektronikindustrie bekommen. Hier wird es vor allem als Halbleiter - Material Gallium - Arsenid für Leuchtdioden und auch für besonders wirkungsvolle Solarzellen zur Stromerzeugung eingesetzt.

Der Gallium - Detektor und die Messmethode

Für den Neutrino - Physiker ist jedoch entscheidend, dass Gallium ca. 15 mal mehr Neutrinos geringerer Energie einfangen kann, als das bisher verwendete Chlor - 37. Trifft ein Kern eines Gallium - Atoms auf ein Neutrino, so wandelt es dieses in ein Proton um - ein Elektron wird abgespalten. Die so veränderte elektrische Ladung des Atomkerns bedeutet aber, dass ein anderes chemisches Element entstanden ist; nämlich Germanium - 71. Dieses Element ist radioaktiv, mit einer Halbwertszeit von 11,4 Tagen, d.h. in dieser Zeit ist die Hälfte des durch Neutrino - Einfang neugebildeten Materials wieder in Gallium - 71, der Ausgangssubstanz zerfallen. Die Folge davon ist, dass der Neutrino - Detektor nicht beliebig lange mit Neutrinos beschossen werden kann, sondern er erreicht, ähnlich einer Photoplatte, eine Sättigung. Im Gallium - Detektor halten sich neue und wieder zerfallene Germanium - 71 - Atome nach ca. einem Monat die Waage. Bis spätestens dann müssen die neu entstandenen Ge - 71 - Kerne registriert werden. Das ist auch der heikelste Teil des Experimentes. Denn die 66 Milliarden Sonnenneutrinos, die pro Sekunde jeden cm^2 der Erde durchfluten, verursachen in 30 t Gallium pro Tag durchschnittlich nur eine Reaktion, d. h. sie erzeugen pro Tag nur ein einziges Ge - 71 - Atom. Das ungeheure daran ist nun, dass nach ca. einem Monat 20 Ge - 71 - Atome aus 30 t Gallium herausgefischt werden müssen! Doch dass dies machbar ist haben die Heidelberger Kernphysiker bereits an ihrer Pilotanlage bewiesen. Das Gallium wird nicht in seiner metallischen Art benutzt, sondern als Gallium - Chlorid. Dieser flüssige Stoff hat verfahrenstechnische Vorteile. Wird in dieser Lösung von einem Neutrino ein Treffer erzielt, entsteht ein gasförmiges Germanium - Tetrachlorid. Es wird mit Luft oder einem andern Gas aus der Lösung herausgeblasen und in einem Behälter mit Wasser absorbiert. Dieser Extraktionsprozess wird ca. alle zwei Wochen durchgeführt. Anschliessend folgt der Konversionsprozess; das radioaktive Germanium - Tetrachlorid wird chemisch in das Gas Germanium - Wasserstoff in Germangas umgewandelt, da es nur so sich zur Zählung eignet. Dieses Germangas kann jetzt direkt in ein Zählrohr eingeleitet werden, das die radioaktiven Zerfälle - vor allem in Form von abgestossenen Elektronen oder Röntgenstrahlen zählt. Daraus lässt sich dann die Zahl der eingefangenen Sonnenneutrinos bestimmen - das eigentliche Ziel des Experimentes. Welche Neutrino - Häufigkeiten nun wirklich gemessen werden ist noch ungewiss. Dies hängt unter anderm davon ab, ob es stimmt, dass Neutrinos masselose Teilchen sind. Trifft dies zu, sollte Gallex den gesamten, von der Sonne ausgehenden Neutrino - Fluss in voller Stärke erfassen. Dies wäre dann auch der Beweis, dass die Sonne grundsätzlich ihre Energie durch die Fusion von Wasserstoffkernen erzeugt. Stimmt die Theorie von den masselosen Neutrinos nicht, so ändern die Neutrinos ihre Eigenschaft auf dem langen Weg von der Sonne zur Erde.

Die Erfolgsaussichten für das ungewöhnlich schwierige Forschungsvorhaben wird von Prof. Till Kirsten als zuversichtlich beurteilt, da an diesem Experiment ausschliesslich Wissenschaftlergruppen teilnehmen, die anerkannte Spitzenleistungen an vorderster Front der internationalen Forschung gezeigt haben. Doch nicht nur ideellen Zuwachs an Grundlagenwissen lässt das Gallex - Projekt erwarten, denn das Gallium - Material bleibt beim Experiment unverändert und kann als Elektronik - Werkstoff eventuell sogar mit Gewinn nach Abschluss der Versuche wieder verkauft werden.

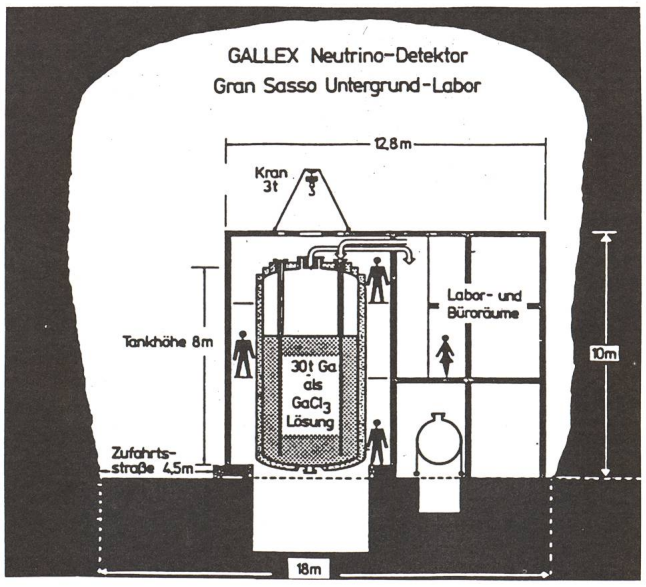


Abb.3: Noch in diesem Jahr sollen die Arbeiten an dem Gebäude beginnen, das in einer Kaverne des europäischen Untergrund-Labors im Gran Sasso-Bergmassiv den 80'000-Liter-Tank für den Gallium-Trichlorid-Detektor des «Gallex»-Versuchs aufnimmt. Skizze: MPG

Adresse des Autors:
HANS BODMER, Postfach 1070, CH-8606 Greifensee

60 Jahre Kosmos-Astrogeräte

Überzeugend in Preis und Leistung

MEADE Modell 2045 LX-3 Quarz

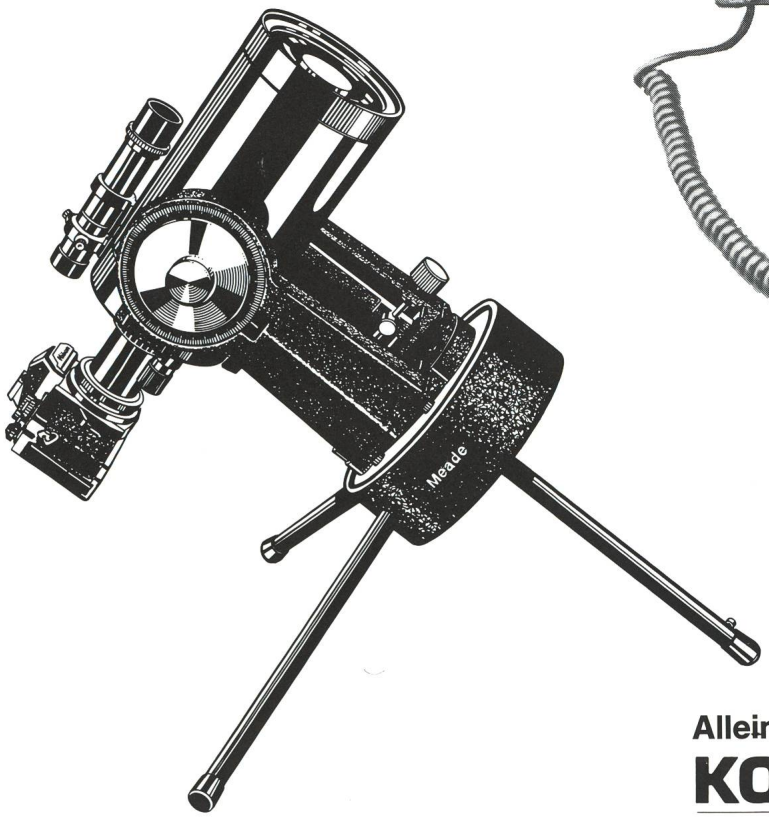
Das erste 4" Schmidt-Cassegrain Teleskop mit quarzgesteuerter Nachführung. Der Antrieb erfolgt über einen Zahnradsatz mit 2 Motoren, der über die Quarzelektronik gesteuert wird. Dadurch wird die Astrofotografie auch mit extremen Belichtungszeiten zum Kinderspiel.

Der Lieferumfang des Modells 2045 LX-3

- kompletter optischer Tubus 4", freie Öffnung = 101 mm, f/10, 1000 mm Brennweite mit mehrfach vergüteter Schmidtplatte und Spiegeln.
- Zweiarmige Gabelmontierung mit quarzgesteuertem Nachführsystem über Zahnräder und 2 Motoren. Kabel mit Adapter für Netzbetrieb. Batteriekabel für Autobatterie. Teilkreise, Handkorrektur in Rektaszension und Deklination.
- Anschraub-Zenitprisma mit Okularhalterung für 31,8 mm Durchmesser.
- 2 Kellner-Okulare mit f= 25 mm (40 x) und f= 9 mm (111 x).
- Geradesichtsucher 5 x 24.
- 3 Einschraubbeine, davon eines auf Polhöhe einstellbar.
- Transportkoffer: 43 cm x 25 cm x 25 cm.
- Ausführliche Gebrauchsanweisung in englisch und deutsch.

Komplettgewicht im Koffer: 10 kg

Bestell-Nr. 856 970
zum Jubiläumspreis von DM 3.320,-



Meade

MEADE Modell 2045

Lieferumfang wie Model 2045 LX-3, aber mit einfach vergüteter Schmidtplatte und Nachführmotor 220 V/50 Hz.

Bestell-Nr. 856 935
zum Jubiläumspreis von DM 2.430,-

Bitte fordern Sie unseren Sonderprospekt 970 552 an.

Alleinvertretung Deutschland und Schweiz

KOSMOS SERVICE

POSTFACH 640 · 7000 STUTTGART 1

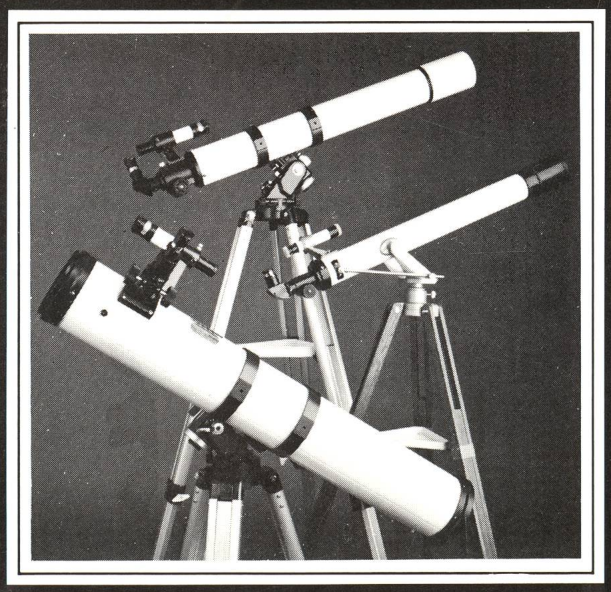
CELESTRON®

PRECISION OPTICS

- Teleskope von 90 bis 390 mm Oeffnung
- Feldstecher bis 30 × 80 für astronomische Verwendung

Astronomische Zubehöre

- Okulare
- Sucherfernrohre
- Montierungen und Stative
- Globen



VIXEN

- Teleskope in Refraktor- und Newton-bauweise von 60 - 150 mm Oeffnung
- VIXEN SUPER POLARIS Montierung mit SKYCOMPUTER

CHRISTENER AG CH-3011 Bern/Schweiz
Marktgass-Passage 1, Tel. 031 / 22 77 16