Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 51 (1993)
Heft: 255

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

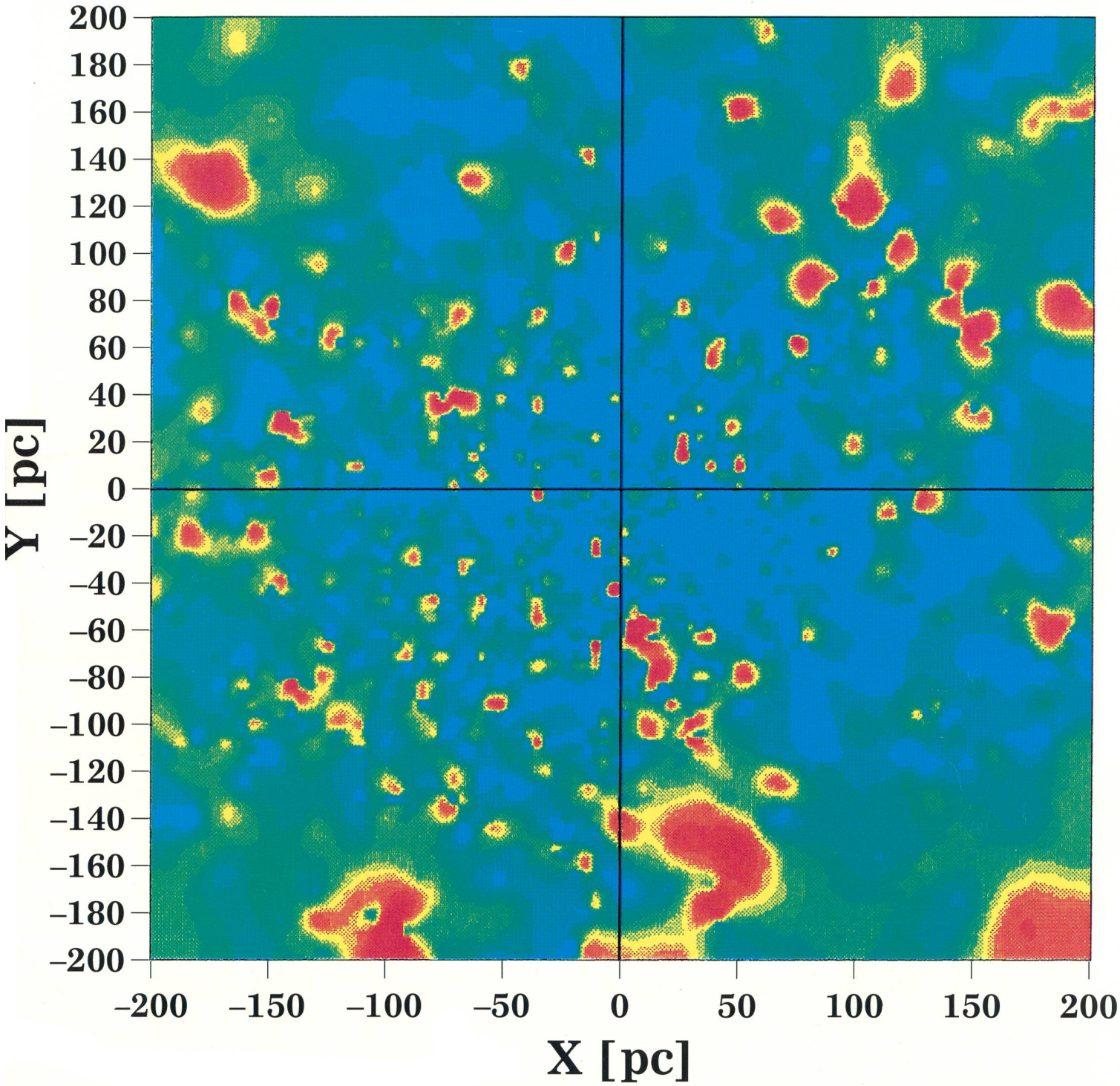
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 02.07.2025

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

255

April · Avril · Aprile 1993



ORION

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

Impressum Orion

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

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

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

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

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

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

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

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

Redaktionsschluss **ORION 256: 07.04.1993** ***Dernier délai pour l'envoi des articles*** ***ORION 256: 07.04.1993***
ORION 257: 04.06.1993 ***ORION 257: 04.06.1993***

Ständige Redaktionsmitarbeiter/*Collaborateurs permanents de la rédaction:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0030-557 X

ISSN 0030-557 X

51. Jahrgang
51e Année
Nr. 255 April 1993
N° 255 Avril 1993

Seiten 53-100
Pages 53-100

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques
J. Guarinos, D. Pfenninger: La matière interstellaire, l'essentiel de l'univers? / Die interstellare Materie, der Grossteil des Universums? 56
M. Griesser: «Toutatis» grüsste die Erde 68
M.J. Schmidt: Radarbilder des Asteroiden Toutatis ... 69
M.J. Schmidt: Nicollier repariert Weltraumteleskop 70

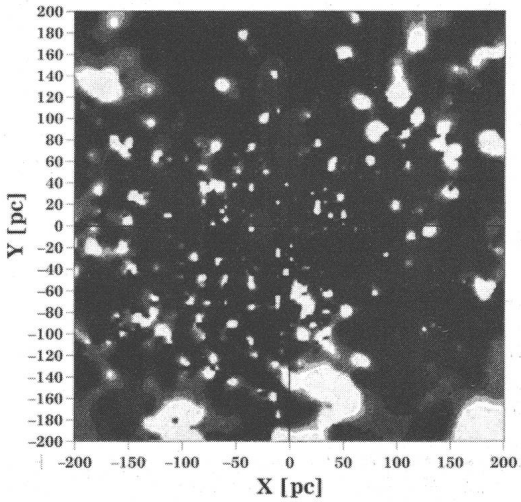
Mitteilungen / Bulletin / Comunicato
Generalversammlung der SAG, Grenchen, 15./16. Mai 1993 / Assemblée générale de la SAS, Granges, 15/16 mai 1993 ..... 73/5
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 74/6
SAG-Rechnung 1992 / ORION-Rechnung 1992 (F. Meyer / R. Leuthold) 75/7
SAG-Budget 1993/1994 (F. Meyer) 76/8
Protokoll der 16. Konferenz der Sektionsvertreter (K. Schöni) 77/9
En souvenir de / Zum Andenken an Dr. Walter Lotmar (N. Cramer / H. Strübin) 78/10
E. + D. Pasche: M51, M27 ..... 78/10
A. Behrend: Mars dans les Gémeaux 79/11
H. Bodmer: Planetendiagramme / Diagrammes planétaires 80/12
H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten / Soleil, Lune et planètes intérieures 80/12

Sonnensystem • Système Solaire
D. Roth: Katalog Schweizer Sonnenuhren in Vorbereitung 81
J. G. Bosch: Comètes et variables / Kometen und Veränderliche 82
J. G. Bosch: Comète P/Schaumasse 84
A. Behrend: Comète P/Schaumasse 84
T. Wanger: Archivierung und Befundsicherung des astronomischen und künstlerischen Werkes von Eugen Steck. Feldkirch, Vorarlberg 86
H. Jost-Hediger: Astrowerkstatt – Der Mondlauf am Himmel 88
D. Niechoy: Internationales Venus Beobachtungsprogramm – IVW 90

Instrumententechnik • Techniques instrumentales
W. Buchmann: Schutzbau einmal anders 94
Leserbriefe / Courrier des lecteurs 94
H. Bodmer: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen / Nombres de Wolf 72

Buchbesprechungen • Bibliographies 95
An- und Verkauf / Achat et vente 93

Titelbild/Couverture



Une carte de l'extinction au voisinage du Soleil: Projection sur un même plan des nuages denses situés de part et d'autre du plan galactique et à moins de 24 pc de celui-ci. Le Soleil est situé au centre de ce carré de 400 pc de côté. Le centre de la Galaxie est en direction du bas de la figure, à plusieurs milliers de parsecs.

Eine Karte der Extinktion in Sonnennähe: Projektion auf dieselbe Ebene von dichten Wolken, die auf beiden Seiten der galaktischen Ebene und näher als 24 pc von ihr gelegen sind. Die Sonne liegt im Zentrum dieses Quadrats von 400 pc Seitenlänge. Das Zentrum der Galaxis liegt in mehreren 1000 pc Entfernung weit unterhalb des Bildrandes.

Meteorite

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

La matière interstellaire, l'essentiel de l'univers?

J. GUARINOS ET D. PFENNIGER

1. Introduction

L'espace qui sépare les étoiles est communément considéré comme parfaitement vide. En effet, il contient moins de matière par unité de volume que les meilleurs vides réalisés en laboratoire. Néanmoins, les volumes intersidéraux sont si vastes que les infimes traces restantes de matière accumulée deviennent des quantités considérables, comparables à la masse de toutes les étoiles d'une galaxie comme la nôtre. D'autres galaxies contiennent au moins dix fois plus de masse sous la forme de ce gaz extraordinairement ténu que sous forme d'étoiles.

Le milieu interstellaire est un milieu riche, complexe et encore mal connu. Il est le théâtre d'échanges multiples qui lui confèrent notamment un rôle important dans l'évolution de la Galaxie. C'est en effet à partir de ces nuées extraordinairement diffuses que les étoiles et planètes se forment, par la condensation de nuages d'hydrogène et d'hélium. Lorsque les étoiles meurent, elles libèrent dans le milieu interstellaire de nouveaux éléments tels que le carbone, l'azote et l'oxygène (C, N, O) qu'elles ont synthétisés au cours de leur vie. Aussi bien les agonies lentes des étoiles qui rejettent de la matière sous forme de vents stellaires, que les morts violentes par les explosions de supernovae, enrichissent lentement le milieu interstellaire en éléments lourds. Au cours des milliards d'années, les nouvelles générations d'étoiles contiennent peu à peu davantage d'éléments plus lourds que leur ont légués les générations d'étoiles précédentes.

C'est aussi dans le milieu interstellaire que se déroulent de nombreux phénomènes de redistribution des diverses formes d'énergie, en particulier de l'énergie d'origine nucléaire libérée au coeur des étoiles. On sait par exemple qu'une grande partie de la lumière émise par les étoiles dans l'ultraviolet est absorbée par le gaz et la poussière interstellaires qui réémettent cette énergie sous forme de lumière infrarouge. Ainsi, notre Voie Lactée est presque aussi brillante dans l'infrarouge que dans le domaine visible. D'autres galaxies peuvent rayonner 100 fois plus d'énergie dans l'infrarouge que dans le visible, ce qui montre combien il est important de comprendre les phénomènes qui se déroulent dans le milieu interstellaire pour pouvoir décrire l'évolution des galaxies.

Une autre raison, plus pratique, justifie l'étude du milieu interstellaire: la connaissance de notre Galaxie passe par une cartographie du milieu voisin du Soleil, c'est-à-dire une détermination la plus soignée possible des distances des étoiles; or cette détermination est affectée par l'extinction interstellaire, appellation globale sous laquelle on désigne l'absorption et la dispersion de la lumière par la matière interstellaire.

2. Les travaux des pionniers

Il faut remonter au siècle dernier pour qu'apparaissent les premiers travaux spécifiquement consacrés à la matière interstellaire. Les tout premiers constats de l'existence d'une matière distribuée entre les étoiles reposent sur l'exploitation

Die interstellare Materie, der Grossteil des Universums?

1. Einleitung

Der Raum zwischen den Sternen wird im allgemeinen als absolut leer angesehen. Tatsächlich enthält er weniger Materie pro Volumeneinheit als das beste Vakuum, das man im Labor herstellen kann. Doch sind die intersideralen Volumen so gross, dass diese winzigen Materiemengen zusammengenommen eine beachtliche Masse ergeben. In unserer Galaxis entspricht diese Masse etwa der aller Sterne. Andere Galaxien enthalten mindestens zehnmal mehr Masse in Form von diesem ausserordentlich dünnen Gas als in Form von Sternen.

Das Interstellarmilieu ist vielfältig, komplex und noch wenig bekannt. In ihm finden zahlreiche Austausche statt, was ihm eine wichtige Rolle in der Evolution der Galaxis einräumt. Tatsächlich bilden sich Sterne und Planeten aus diesen ausserordentlich diffusen Nebeln, indem sie sich aus Wasserstoff- und Heliumwolken kondensieren. Bei ihrem "Tod" geben die Sterne neue Elemente, die sie im Laufe ihres Lebens synthetisiert haben in den interstellaren Raum ab, wie zum Beispiel Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff (C, N, O). Stirbt der Stern langsam und wirft die Materie in Form von Sternwinden aus oder stirbt er plötzlich wie bei einer Supernovaexplosion, in jedem Fall wird das interstellare Milieu langsam mit schweren Elementen bereichert. Im Laufe von Milliarden Jahren sind die neuen Sterngenerationen allmählich mit immer mehr schweren Elementen angereichert, die ihnen die vorangegangenen Sterngenerationen vererbt haben.

Im interstellaren Milieu finden ausserdem zahlreiche Phänomene der Energieumwandlung statt. Dabei handelt es sich besonders um ursprüngliche Kernenergie aus dem Zentrum der Sterne. Man weiss zum Beispiel, dass ein Grossteil des Lichtes, das die Sterne im ultravioletten Bereich ausstrahlen, von Gas und Staub absorbiert wird, welche wiederum diese Energie in Form von Infrarotlicht abgeben. Daher ist unsere Milchstrasse im infraroten Bereich beinahe genauso hell wie im sichtbaren. Andere Galaxien können hundertmal mehr Energie im infraroten als im sichtbaren Bereich ausstrahlen, was zeigt, wie wichtig das Verständnis der interstellaren Phänomene ist, um die Entwicklung der Galaxien zu erklären.

Ein anderer praktischerer Grund berechtigt das Studium des Interstellarmilieus: Die Kenntnis der Galaxis erfordert eine Kartographierung der Sonnenumgebung, d.h. eine möglichst genaue Bestimmung der Sternentfernungen. Diese Messungen sind durch die interstellare Extinktion, das heisst durch die Absorption und Streuung des Lichts durch die interstellare Materie beeinträchtigt.

2. Die Arbeiten der Pioniere

Schon im letzten Jahrhundert erschienen die ersten Arbeiten, die sich speziell mit der interstellaren Materie befassten. Die allerersten Feststellungen der Existenz einer Materie zwischen den Sternen beruhen auf einer heute beinahe ausser

d'une technique aujourd'hui presque désuète: la photographie. Quiconque a eu l'occasion de contempler le merveilleux ciel de l'hémisphère sud ne peut avoir manqué de remarquer plusieurs régions noires au milieu du ruban de la Voie Lactée, et en particulier le fameux Sac de Charbon, qui porte bien son nom, à côté de la Croix du Sud.

Les manifestations de la présence de matière entre les étoiles ne sont devenues évidentes que progressivement. A la fin du siècle dernier, alors que le concept de galaxie était encore inconnu, E. E. Barnard identifiait et recensait dans ses clichés de la Voie Lactée les nombreuses zones dépourvues d'étoiles, fixant sur plaques photographiques ce que W. Herschel avait décrit au dix-huitième siècle déjà comme étant des «trous» dans le ciel. A propos des Pléïades, Barnard parlait même de «matière nébuleuse» dans laquelle semblaient baigner les étoiles. Pendant toute sa vie Barnard, chercha à comprendre la nature exacte de ces zones sombres et hésita entre l'interprétation en termes de «trous» ou de «tunnels», et celle en termes de nuages de matière absorbante.

A la même époque et indépendamment de Barnard, M. Wolf avait entrepris le même travail: établir une couverture photographique complète de la Voie Lactée. Il mit en évidence les mêmes régions sombres et dépourvues d'étoiles. Wolf alla cependant plus loin que Barnard: Il démontra *quantitativement* l'existence de nuages de matière interstellaire. Pour ce faire, il construisit ce qui est désormais connu sous le nom de *diagrammes de Wolf*. Partant de ses clichés de la Voie Lactée, Wolf put ainsi mettre en évidence l'extinction causée par les nuages, qui se traduisait sur ses diagrammes par un fléchissement brusque de la courbe.

C'est en étudiant le spectre de l'étoile variable spectroscopique δ Orionis que J. Hartmann découvrit le premier, en 1904, une raie interstellaire. Il décrivit le comportement «très particulier» de la raie à 3934 Å du calcium, qui «ne partage pas les déplacements périodiques [. . .] causés par le mouvement orbital de l'étoile». Hartmann ne se contenta pas de ce simple constat, il proposa qu'un nuage de vapeur de calcium en fût la cause.

Il fallut cependant attendre plus de 20 ans avant que l'étude de ces raies interstellaires avance significativement. J. S. Plaskett en 1924, puis O. Struve en 1927, étudièrent à leur tour les raies «stationnaires» du calcium, et proposèrent qu'elles se forment dans un nuage interstellaire de matière ténue, après avoir montré que leur intensité augmente avec la distance des étoiles. Un peu plus tard, en 1929, B. P. Gerasimovič et O. Struve déterminaient même que le «substrat» responsable de ces raies d'absorption «partage le mouvement rotationnel des étoiles autour d'un lointain centre de masse situé à $l = 325°$ de longitude galactique». Il s'agit bien de la direction du centre galactique dans l'ancien système de coordonnées.

A. S. Eddington rassembla en 1926 tous les nouveaux résultats sur le milieu interstellaire et, dans son célèbre cours «Diffuse Matter in Interstellar Space» proposa l'idée que la matière interstellaire est répandue dans toute la Galaxie. Il y énuméra également toutes les raisons pour lesquelles les astronomes *devaient* croire en l'existence de cette matière.

Comme pour balayer les derniers doutes qui auraient pu subsister, à la fin des années 30, on détecta la présence de molécules dans le milieu interstellaire en identifiant les raies de CH, CN et CN^+ dans des spectres d'étoiles. Ces molécules interstellaires composées de carbone, d'hydrogène et d'azote allaient rester les seules connues pendant encore un quart de siècle.

Gebrauch geratenen Technik: der Fotografie. Wer schon einmal die Gelegenheit gehabt hat, den Südhimmel zu bewundern, hat bestimmt dabei mehrere dunkle Regionen in der Mitte der Milchstrasse bemerkt. Berühmt ist vor allem der treffend benannte "Kohlensack" direkt neben dem Kreuz des Südens.

Die Zeichen des Vorhandenseins von Materie zwischen den Sternen sind nur allmählich richtig gedeutet worden. Am Ende des letzten Jahrhunderts, als das Konzept der Galaxis noch unbekannt war, identifizierte und katalogisierte E. E. Barnard auf seinen Aufnahmen der Milchstrasse zahlreiche sternlose Zonen. Er fixierte also auf seinen Fotoplatten, was W. Herschel schon im 18. Jahrhundert als "Löcher" im Sternenhimmel beschrieben hatte. Anlässlich der Plejaden sprach Barnard sogar von einer "nebulösen Materie", in der die Sterne zu schwimmen schienen. Sein ganzes Leben lang versuchte Barnard, die exakte Natur dieser dunklen Zonen zu verstehen. Er zögerte, sie als "Löcher" oder "Tunnel" zu interpretieren oder als Wolke aus absorbierender Materie.

Zu gleicher Zeit und unabhängig von Barnard stellte sich M. Wolf dieselbe Aufgabe: die Aufstellung der kompletten, fotografischen Abdeckung der Milchstrasse. Er hob dieselben dunklen, sternlosen Regionen hervor. Wolf ging indessen weiter als Barnard: Er bewies *quantitativ* die Existenz der Wolken aus interstellarer Materie. Dafür entwickelte er, was seitdem als *Wolfsches Diagramm* bekannt ist. Von seinen Aufnahmen der Milchstrasse ausgehend, konnte Wolf so die Extinktion durch die Wolken zeigen, die sich als ein plötzliches Abknicken der Kurve dieses Diagrammes darstellten.

Beim Studium des Spektrums des spektroskopisch variablen Sterns δ Orionis entdeckte J. Hartmann 1904 als erster eine interstellare Linie. Er beschrieb das "sehr bemerkenswerte" Verhalten der 3934 Å-Linie des Kalziums, die nicht den periodischen Schwankungen folgt, die aus der Bahnbewegung des Sterns resultieren. Hartmann gab sich nicht mit dieser einfachen Feststellung zufrieden, sondern er schlug vor, dass ein Nebel aus Kalziumdampf die Ursache sein sollte.

Erst 20 Jahre später machte das Studium dieser interstellaren Linien bedeutende Fortschritte. J. S. Plaskett (1924) und danach O. Struve (1927) erforschten ihrerseits die "stationären" Linien des Kalziums. Nachdem sie gezeigt hatten, dass ihre Intensität mit der Entfernung der Sterne zunimmt, schlugen sie vor, dass die Linien sich in einer interstellaren Wolke aus verdünnter Materie bilden. Wenig später, im Jahre 1929, wiesen B. P. Gerasimovič und O. Struve sogar nach, dass das für die Absorptionslinien verantwortliche "Substrat" die Rotationsbewegung der Sterne um ein weit entferntes Massenzentrum auf $l = 325°$ galaktischer Länge teilt. Dabei handelt es sich tatsächlich um die Richtung des Zentrums der Galaxis im alten Koordinatensystem.

A. S. Eddington sammelte 1926 alle neuen Resultate über das Interstellarmilieu und präsentierte in seiner berühmten Vorlesung "Diffuse Matter in Interstellar Space" die Idee, dass die interstellare Materie in der ganzen Galaxis verbreitet wäre. Er zählte dabei auch sämtliche Gründe auf, weshalb die Astronomen an die Existenz dieser Materie glauben *mussten*.

Um allerletzte Zweifel zu beseitigen, die eventuell noch weiterhin bestehen konnten, wies man Ende der dreissiger Jahre die Anwesenheit von Molekülen im Interstellarmilieu nach, indem man die Linien von CH, CN und CN^+ in den Sternspektren identifizierte. Diese interstellaren Moleküle aus Kohlen-, Wasser- und Stickstoff sollten noch ein Vierteljahrhundert lang die einzig bekannten bleiben.

3. Mise en évidence de la loi générale d'extinction

Les analyses statistiques de la distribution spatiale des étoiles ont été parmi les premières à inciter les astronomes à émettre l'hypothèse de l'existence d'une loi générale d'extinction de la lumière dans la Galaxie. Cette hypothèse avait même été proposée pour expliquer le paradoxe de Cheseaux-Olbers: Comment le ciel nocturne peut-il être aussi noir dans un Univers supposé infini?

J. C. Kapteyn fut l'un des tout premiers à appuyer l'idée d'une telle extinction, comme l'attestent notamment deux articles qu'il publia en 1904 et 1909. Il étudia même le rougissement des spectres en fonction de la distance, proposant comme explication l'existence d'une absorption *sélective* dès 1914.

Mais c'est en recherchant la quantité d'extinction qui permettrait de réconcilier les dénombrements d'étoiles avec une distribution spatiale uniforme de ces dernières, que la mise en évidence de cette loi générale d'extinction progressa le plus. Si des travaux allant dans ce sens furent publiés assez tôt (cf. par exemple ceux de J. Halm en 1919), ce fut néanmoins R. J. Trumpler qui présenta le premier, en 1930, un travail prouvant de façon irréfutable qu'une telle extinction existe dans la Galaxie, et qui en fit même une estimation relativement correcte. Dans le but d'étudier les distances, dimensions et distribution d'amas ouverts, Trumpler compara diverses méthodes de calcul de distances. Il montra que les méthodes photométriques, qui reposent sur une comparaison entre les magnitudes absolue et apparente, donnent des distances d'amas bien supérieures à celles obtenues à l'aide de méthodes géométriques, où la distance est calculée en supposant que les amas de structure comparable ont un diamètre comparable. Il montra qu'en ajoutant à la formule de Pogson, établie en 1856, un terme supplémentaire proportionnel à la distance, on pouvait réconcilier les résultats des deux méthodes. Une fois démontrée la nécessité d'admettre l'existence d'une absorption qui fausse les distances photométriques, Trumpler montra que celle-ci varie avec la longueur d'onde, la lumière bleue étant plus absorbée que la lumière rouge.

Trumpler plaidait pour un milieu interstellaire pas nécessairement uniforme, et pouvant présenter des irrégularités locales. Selon lui, le matériau «absorbant» devait être distribué d'une façon qui, *en moyenne*, produisait une absorption proportionnelle à la distance, raison pour laquelle les distances photométriques différaient systématiquement de celles obtenues par des méthodes non affectées par le phénomène de l'extinction: Méthode du point convergent, diamètres apparents d'amas...Bref, en 1930, Trumpler fournissait déjà une description tout à fait correcte du phénomène de l'extinction, évaluée aujourd'hui à 0.85 magnitude par kiloparsec dans le visible, en moyenne. Il prédisait également les observations qui devraient être faites dans le cadre d'une extinction interstellaire sélective, et interprétait l'absence apparente d'amas globulaires ou de «nébuleuses spirales» près de l'équateur galactique, comme la preuve que la matière «absorbante» était fortement concentrée dans le plan galactique.

4. Découverte de l'hydrogène neutre

En 1945, H.C. van de Hulst prédisit par des considérations théoriques la possibilité de détecter l'hydrogène neutre (HI) à l'aide d'observations qui seraient effectuées dans la longueur d'onde de 21 cm, située dans le domaine des ondes radio. Bien

3. Beweis des allgemeinen Extinktionsgesetzes

Die statistischen Analysen der räumlichen Verteilung der Sterne haben die Astronomen als erstes dazu angeregt, die Hypothese eines allgemeinen Gesetzes der Extinktion des Lichtes in der Galaxis aufzustellen. Diese Hypothese war sogar als Erklärung des Cheseaux-Olbers-Paradoxes vorgeschlagen worden: Wie kann der Himmel in einem als unendlich angenommenen Universum so schwarz sein?

J. C. Kapteyn war einer der ersten, die die Idee einer solchen Extinktion unterstützten. Dies zeigen zwei Artikel, die er 1904 und 1909 veröffentlichte. Er untersuchte sogar die Rötung der Spektren im Verhältnis zur Entfernung und schlug ab 1914 als Erklärung die Existenz einer *selektiven* Absorption vor.

Aber erst mit der Suche nach der Quantität der Extinktion, die die Anzahl der sichtbaren Sterne mit einer gleichmässigen räumlichen Verteilung vereinbaren würde, schritt die Klarstellung dieses allgemeinen Gesetzes der Extinktion am meisten fort. Obgleich schon früh Forschungsarbeiten, die in diese Richtung gingen, veröffentlicht wurden (zum Beispiel 1919 die von J. Halm), war es erst R. J. Trumpler, der 1930 eine Arbeit vorstellte, in der er in unwiderlegbarer Weise eine solche Extinktion in der Galaxis bewies. Er schätzte sie sogar relativ korrekt ab. Mit dem Ziel, die Entfernungen, Dimensionen und Verteilung offener Sternhaufen zu erforschen, verglich Trumpler verschiedene Methoden der Entfernungsberechnung. Er zeigte, dass die photometrischen Methoden, die auf einem Vergleich der absoluten mit der scheinbaren Magnitude beruhen, weit grössere Entfernungen für die Sternhaufen ergeben als die geometrischen Methoden. Bei diesen wird davon ausgegangen, dass Sternhaufen mit ähnlicher Struktur einen ähnlichen Durchmesser besitzen. Trumpler zeigte, dass die beiden Methoden vereinbar wurden, indem man in die Pogsonsche Formel von 1856 einen zusätzlichen, zur Entfernung proportionellen Faktor einfügte. Nachdem er die Notwendigkeit der Existenz einer Absorption, die die photometrischen Distanzen verfälschen würde, bewiesen hatte, zeigte Trumpler, dass sie von der Wellenlänge abhängig ist; wobei das blaue Licht stärker absorbiert wird als das rote.

Trumpler sprach sich für ein nicht unbedingt gleichmässiges Interstellarmilieu aus, das örtliche Irregularitäten aufweisen könnte. Seiner Meinung nach sollte das "absorbierende" Material so verteilt sein, dass es *im Durchschnitt* eine zur Entfernung proportionelle Absorption bewirken sollte, weshalb die photometrischen Entfernungen systematisch von jenen abweichen würden, die durch von der Absorption unabhängige Methoden ermittelt wurden (zum Beispiel Methode des Konvergenzpunktes, des scheinbaren Sternhaufendurchmessers u.a.). Kurz gesagt: 1930 lieferte Trumpler schon eine völlig korrekte Beschreibung des Phänomens der Extinktion, die heute durchschnittlich als 0.85 Magnitude pro Kiloparsec im sichtbaren Bereich veranschlagt wird. Ausserdem sagte er jene Beobachtungen voraus, die im Rahmen einer selektiven interstellaren Extinktion gemacht würden. Er deutete auch die scheinbare Abwesenheit von Kugelhaufen und "Spiralnebeln" nahe dem galaktischen Äquator als Beweis für eine starke Konzentration des "absorbierenden" Materials in der galaktischen Ebene.

4. Entdeckung des neutralen Wasserstoffs

1945 sagte van de Hulst aufgrund von theoretischen Überlegungen die Möglichkeit voraus, den neutralen Wasserstoff (HI) mit Hilfe von Beobachtungen auf der Radiowellenlänge von 21 cm zu entdecken. Die Messung dieser Emission

que la mesure de cette émission soit impossible en laboratoire, car l'hydrogène trop dense se combine en molécules H_2, van de Hulst comprit que l'accumulation de cette faible émission sur une ligne de visée traversant une grande partie de notre Galaxie engendrerait un signal suffisamment important pour pouvoir être mesuré avec une antenne de taille raisonnable. En 1951, deux groupes, l'un aux Etats-Unis et l'autre aux Pays-Bas, réussirent l'exploit de détecter cette raie avec des antennes de fortune. Depuis lors, cette raie à 21 cm a été la source principale de renseignements sur la plus grande partie du milieu interstellaire.

Grâce à ces mesures radio de la raie à 21 cm, on peut déterminer comment tourne notre Galaxie à de grandes distances du Soleil, et aussi comment tournent les galaxies spirales voisines. Un des problèmes issus de ces mesures de la rotation des nuages HI autour du centre de la Galaxie est que la vitesse de rotation observée est beaucoup plus élevée que celle nécessaire pour compenser l'attraction gravitationnelle de la masse connue. Ainsi, dans les galaxies spirales, on en déduit l'existence d'environ 10 fois plus de matière que celle qui constitue les étoiles et autres formes connues de matière. C'est le principal fait observationnel qui motive aujourd'hui ce que certains astronomes considèrent comme étant le problème principal de l'astrophysique: le problème de la matière «cachée» ou matière «noire».

5. Découverte des molécules complexes

Jusque vers la fin des années 60, on divisait le milieu interstellaire en deux constituants: les régions HI et les régions HII. L'existence de la poussière était aussi une chose connue. Les régions HI étaient de grands nuages d'hydrogène atomique neutre, à une température estimée à environ 100 K. Les régions HII, entourant les étoiles chaudes, étaient constituées d'atomes d'hydrogène ionisés (HII) à environ 10"000 K.

Cette image simpliste du milieu interstellaire a été complètement bouleversée dans les années 70 avec l'avènement de la radio-astronomie dans les ondes millimétriques et la découverte de nombreuses molécules interstellaires, ainsi que la découverte de la nature diffuse du rayonnement X mou déjà observé dans certaines directions. Si la présence de CH, CN et CN^+ dans l'espace interstellaire était connue depuis la fin des années 30, il avait fallu attendre 1963 pour qu'on détecte la molécule OH à 18 cm de longueur d'onde. Mais à cette époque, il semblait improbable de détecter une molécule interstellaire de plus de deux atomes, compte tenu de l'extrême raréfaction du milieu, qui rend très peu probable la collision et la combinaison de ces radicaux (CH, CN, OH) entre eux.

En 1968 cependant, C. H. Townes, lauréat du prix Nobel de physique pour la découverte du laser, et son équipe réussirent les premiers à identifier une telle molécule, en l'occurrence l'ammoniac (NH_3), après avoir mis plusieurs années à construire un récepteur pouvant capter une émission à 1 cm. A l'époque, ceci représentait une réelle performance. La même année, la même équipe identifiait aussi la molécule d'eau, H_2O. La découverte de l'existence d'ammoniac et d'eau dans le milieu interstellaire était déjà surprenante. Mais, hormis le groupe CN du cyanogène dont le nombre de détections restait faible, aucune molécule contenant plus d'un seul atome lourd n'avait été mise en évidence. A la fin de 1968, L. E. Snyder et ses collaborateurs achevaient de bouleverser notre conception du milieu interstellaire. Ils détectèrent en effet du formol (H_2CO) dans la Galaxie.

Sans le développement de l'astronomie millimétrique, nous ignorerions probablement encore la variété des réactions chimi-

ist im Laboratorium unmöglich, weil sich der zu dichte Wasserstoff zu H_2-Molekülen kombiniert. Trotzdem verstand van de Hulst, dass die Summe der schwachen Emissionen auf unserer Visierlinie durch einen Grossteil der Galaxis ein ausreichend starkes Signal ergeben würde, um mit einer Antenne vernünftiger Grösse messbar zu sein. 1951 gelang es zwei Gruppen, einer in den USA und der anderen in den Niederlanden, diese Linie mit einer Behelfsantenne zu entdecken. Seitdem war die 21 cm-Linie die Hauptquelle für Auskünfte über den grössten Teil des Interstellarmilieus.

Dank der Radiomessungen dieser 21 cm-Linie kann man bestimmen, wie sich unsere Galaxis in grossen Entfernungen von der Sonne dreht und auch, wie sich die benachbarten Spiralgalaxien drehen. Eines der aus dieser Messung der Rotation der HI-Wolken um das Zentrum der Galaxis hervorgegangenen Probleme ist, dass die beobachtete Rotationsgeschwindigkeit wesentlich grösser als diejenige ist, die nötig wäre, um die Gravitationskraft der bekannten Masse zu kompensieren. Daraus schliesst man, dass in den Spiralgalaxien etwa zehnmal mehr Materie existiert, als die in den Sternen oder unter anderer bekannter Form vorhandene. Diese Beobachtung ist die Hauptursache für das, was einige Astronomen als das wichtigste Problem der Astrophysik ansehen: das Problem der "versteckten" oder "dunklen" Materie.

5. Entdeckung komplexer Moleküle

Bis ans Ende der 60er Jahre teilte man das Interstellarmilieu in zwei Komponenten auf: die HI-Regionen und die HII-Regionen. Die Existenz von Staub war ebenfalls bekannt. Die HI-Regionen waren grosse Wolken neutralen, atomischen Wasserstoffs mit einer Temperatur von etwa 100 K. Die einen heissen Stern umgebenden HII-Regionen bestanden aus ionisierten Wasserstoffatomen (HII) mit ungefähr 10'000 K.

Dieses vereinfachte Bild des Interstellarmilieus wurde in den 70er Jahren mit dem Beginn der Radioastronomie in millimetrischen Wellenlängen und der Entdeckung zahlreicher interstellarer Moleküle völlig umgewälzt. Wie zum Beispiel durch die Entdeckung der diffusen Natur der weichen Röntgenstrahlung, die schon in einigen Richtungen beobachtet worden war. Im Gegensatz zu CH, CN und CN^+, deren Anwesenheit im Interstellarmilieu bereits seit Ende der 30er Jahre bekannt war, wurde das Molekül OH auf 18 cm Wellenlänge erst 1963 entdeckt. Doch zu dieser Zeit schien es unwahrscheinlich, interstellare Moleküle aus mehr als zwei Atomen zu entdecken, weil die extreme Verdünnung des Milieus eine Kollision und Kombination dieser Radikale (CH, CN, OH) unter sich unwahrscheinlich macht.

1968 gelang es indessen C. H. Townes (Nobelpreisträger der Physik für die Entdeckung des Lasers) und seinem Team als ersten, solch ein Molekül zu identifizieren: das Ammoniak (NH_3). Sie hatten mehrere Jahre gebraucht, um einen Rezeptor für die Wellenlänge 1 cm zu konstruieren. Zu jener Zeit handelte es sich dabei um eine bemerkenswerte Leistung. Im gleichen Jahr identifizierte dasselbe Team auch das Wassermolekül (H_2O). Die Entdeckung der Existenz von Ammoniak und Wasser im Interstellarmilieu war schon erstaunlich, aber ausser der CN-Gruppe des Cyan, das nur relativ selten detektiert wurde, wurde kein anderes Molekül mit mehr als einem schweren Atom gefunden. Ende 1968 stürzten L. E. Snyder und seine Mitarbeiter unser Konzept des Interstellarmilieus endgültig um, indem sie Formaldehyd (H_2CO) in der Galaxis endeckten.

Ohne die Entwicklung der millimetrischen Astronomie würden wir wahrscheinlich die Vielfalt der im Interstellarmi-

ques qui peuvent se produire dans le milieu interstellaire. Pendant les années 70, de nouvelles molécules organiques furent identifiées, pouvant même atteindre un degré surprenant de complexité, comme par exemple l'alcool ordinaire (alcool éthylique, C_2H_5OH). La plupart des molécules interstellaires contiennent les atomes H, C, N, ou O, les briques élémentaires de la vie.

C'est vers la même époque que G. C. Carruthers (en 1970) découvrit le premier de l'hydrogène moléculaire (H_2) grâce à une expérience embarquée à bord d'une fusée. Peu après cette première découverte, le satellite Copernicus (lancé en 1972) allait montrer l'importance première de cette molécule H_2 dans les nuages interstellaires. On sait maintenant que c'est la molécule la plus abondante du milieu interstellaire. Malheureusement, cette molécule a la particularité, avec un autre constituant fréquent du milieu interstellaire, l'atome d'hélium (He), de ne posséder dans son spectre qu'extrêmement peu de raies grâce auxquelles il serait possible de l'observer.

6. Découverte du gaz très chaud

Une découverte de taille intervint au début des années 70, avec les progrès de l'astronomie dans l'ultraviolet (UV) et de l'astronomie dans le domaine des rayons X. Grâce à des observations spatiales, et notamment celles réalisées par Copernicus (spectres UV et mesures X) et à bord du laboratoire spatial Skylab (rayons X mous), on découvrit une composante très chaude dans l'espace intersidéral. Ce fut Copernicus qui, le premier, observa en direction d'étoiles des raies en absorption d'éléments très ionisés, indicateurs de la présence d'un gaz très chaud (au moins 500'000 K). En fait, un rayonnement X montrant l'existence d'un tel gaz avait déjà été détecté dans plusieurs directions, mais Skylab (station spatiale habitée en 1973 et 1974) montra son caractère diffus, alors qu'on le pensait dû à des sources ponctuelles.

7. Découverte du ciel infrarouge

Les mesures depuis le sol du ciel infrarouge commencèrent vers la fin des années 60. L'infrarouge proche du visible étant beaucoup moins absorbé par la poussière que la lumière visible, il nous permet de mieux voir les étoiles à travers le «brouillard» interstellaire, en particulier dans les régions froides, où se forment les étoiles.

C'est le satellite IRAS qui, dès 1984, a permis de découvrir dans l'infrarouge lointain ce qui est désormais connu sous le nom de «cirrus IR». Il semble bien que la plupart des cirrus infrarouges (IR) aient une contrepartie en HI, comme F. Boulanger et M. Pérault l'ont montré en 1988. J. L. Weiland et ses collaborateurs ont, quant à eux, établi en 1986 que l'émission de ces cirrus à 100 μm peut être associée à des nuages contenant du monoxyde de carbone (CO) lorsque les zones concernées sont situées à de hautes latitudes galactiques (où l'émission IR peut être résolue en cirrus). En outre, on observe une association étroite entre l'émission des nuages de poussière dans les ondes submillimétriques et les régions de formation stellaire.

Récemment, le satellite COBE a dressé une carte du ciel infrarouge encore plus précise que celle d'IRAS. Cependant, les données fournies par COBE n'ont encore été qu'à peine exploitées. En outre, de nouveaux satellites infrarouges ayant une résolution accrue sont en préparation, tel le satellite européen ISO.

8. Théories

Comme dans toute recherche scientifique, les observations et expériences doivent être guidées par des modèles et théories,

lieu möglichen chemischen Reaktionen nicht kennen. In den 70er Jahren wurden weitere organische Moleküle identifiziert, die teilweise erstaunliche Komplexität erreichten, wie zum Beispiel ganz gewöhnlicher Alkohol (Äthylalkohol: C_2H_5OH). Die meisten interstellaren Moleküle enthalten H-, C-, N- oder O-Atome, die Grundbausteine des Lebens.

Zur selben Zeit entdeckte G. C. Carruthers (1970) als erster molekularen Wasserstoff (H_2) mit Hilfe eines Experimentes in einer Rakete. Kurze Zeit nach dieser ersten Entdeckung zeigte der Satellit Copernicus (1972 gestartet) die ausserordentliche Bedeutung dieses H_2-Moleküls in den interstellaren Wolken. Heute weiss man, dass dies das häufigste Molekül im Interstellarmilieu ist. Leider hat dieses Molekül die Besonderheit, ebenso wie ein anderer häufiger Bestandteil des Interstellarmilieus, das Heliumatom (He), in seinem Spektrum nur ganz wenig Linien zu besitzen, mit dessen Hilfe man es beobachten könnte.

6. Entdeckung des sehr heissen Gases

Eine massgebliche Entdeckung ergab sich Anfang der 70er Jahre aus den Fortschritten der Ultraviolett (UV)- und der Röntgenastronomie. Dank der Beobachtungen vom Weltraum aus, hauptsächlich mit Hilfe von "Copernicus" (UV-Spektren und Röntgenmessungen) und von dem Weltraumlaboratorium Skylab (weiche Röntgenstrahlen), entdeckte man eine sehr heisse Komponente im intersideralen Raum. Als erster beobachtete "Copernicus" in Richtung einiger Sterne Absorptionslinien von stark ionisierten Elementen, als Anzeichen eines sehr heissen Gases (mindestens 500'000 K). Tatsächlich waren die für ein solches Gas typischen Röntgenstrahlen schon in mehreren Richtungen gemessen worden, aber Skylab (1973 und 74 bewohnte Raumstation) zeigte ihren diffusen Charakter, wohingegen man vorher von einzelnen Quellen ausging.

7. Entdeckung des Infrarothimmels

Infrarotmessungen von der Erde aus begannen Ende der 60er Jahre. Das dem sichtbaren Licht nahe Infrarotlicht wird vom Staub wesentlich weniger absorbiert als das sichtbare Licht. Es ermöglicht uns, die Sterne besser durch den interstellaren "Dunst" hindurch zu sehen, insbesondere in den kalten Regionen, in denen sich die Sterne bilden.

Der IRAS-Satellit ermöglichte ab 1984 im entfernten Infrarotbereich die Entdeckung des "IR-Zirrus". Es scheint, dass die meisten Infrarotzirren (IR) eine HI-Gegenpartie hätten, wie F. Boulanger und M. Pérault 1988 zeigten. J. C. Weiland und seine Mitarbeiter bestimmten dagegen 1986, dass die Zirrus-Emissionen bei 100 μm mit Wolken aus Kohlenmonoxyd (CO) assoziiert werden können, wenn sich die betreffenden Zonen in hohen galaktischen Breitengraden befinden, wo die IR-Emission in Zirren aufgelöst werden kann. Ausserdem beobachtet man einen engen Zusammenhang zwischen der Emission der Staubwolken in submillimetrischen Wellenlängen und den sternbildenden Regionen. Vor kurzem hat der Satellit COBE den Infrarothimmel noch genauer als IRAS kartographiert. Doch sind die Daten von COBE bis jetzt noch kaum ausgewertet worden. Andere Infrarotsatelliten mit noch besserem Auflösungsvermögen sind in Vorbereitung, zum Beispiel der europäische Satellit ISO.

8. Theorien

Wie bei jeder wissenschaftlichen Forschung müssen Beobachtungen und Versuche durch Modelle und Theorien geleitet werden, um den Überfluss an Fakten zu ordnen. Im heutigen

afin de mettre de l'ordre dans le foisonnement des faits apparemment disparates. Au stade actuel, les théories du milieu interstellaire sont relativement grossières à cause de sa complexité. Il est déjà difficile de préciser simplement quels sont les principaux acteurs dans ce milieu: la gravité, les rayons cosmiques, les champs magnétiques ou les réactions chimiques.

Divers modèles du milieu interstellaire ont été proposés pour expliquer les observations. Dans les années 60, apparut le concept de milieu à plusieurs *phases*: Une partie du gaz à basse température (environ 100 K ou moins) mais dense coexiste avec du gaz chaud (environ 10'000 K) mais raréfié.

C. F. McKee et J. P. Ostriker ont développé en 1977 une théorie du milieu interstellaire dans laquelle les supernovae (SN) jouent un rôle primordial. Selon eux, les explosions de SN produiraient une grande quantité de gaz ténu et très chaud (à environ 1'000'000 K) dans lequel baigneraient les nuages moléculaires froids. Ceux-ci, comprimés par le gaz chaud, verraient donc leur densité augmenter jusqu'aux valeurs importantes qui sont effectivement observées. Les bords de nuages, jouant le rôle d'interface, seraient ionisés par les rayonnements de fond UV et X, et produiraient à leur tour les composantes neutres et ionisées à 10'000 K. C'est ce qu'on appelle le modèle à trois phases. A l'aide de ce modèle, on peut expliquer de manière pas trop mauvaise de nombreuses propriétés du gaz interstellaire. Par exemple, on sait depuis peu que le disque formé par le gaz chaud est beaucoup plus épais que celui contenant les étoiles. Ce phénomène trouve une explication toute naturelle si l'on prend en compte l'énorme quantité d'énergie libérée par les supernovae.

C'est aussi dans le cadre de ce modèle que beaucoup d'astronomes expliquent la formation des étoiles à grande échelle, explication qui semble confirmée par l'observation d'étoiles jeunes ou en formation aux bords de nuages moléculaires.

Ainsi, après avoir longtemps considéré le milieu interstellaire comme un milieu exclusivement froid, on en était venu à penser que 70 à 80% du *volume* de la Galaxie était rempli d'un gaz très chaud et raréfié, expulsé par les supernovae. Il ne fait cependant aucun doute que la plus grande partie de la *masse* se trouve dans le petit volume occupé par les nuages froids, des millions de fois plus denses.

Les bulles de gaz chaud et ténu sont très étudiées depuis quelques années. Ces «super-bulles» seraient le résultat de l'onde de choc créée autour de l'explosion d'une série de supernovae. Leur expansion serait régie par les actions combinées des supernovae, des photons ultraviolets et des vents stellaires d'étoiles massives.

Il faut cependant reconnaître que malgré les nombreux succès du modèle de McKee et Ostriker, cette image d'une galaxie essentiellement remplie de gaz très chaud est actuellement sujette à des critiques, fondées sur des observations récentes et de nouveaux développements théoriques. En 1990, J. D. Slavin et D. P. Cox ont simulé numériquement l'évolution d'un reste de supernova dans un champ magnétique (dont l'influence avait jusque-là été sous-estimée, semble-t-il) et sont parvenus aux conclusions suivantes: Les bulles de gaz chaud ne seraient que des sphères localisées relativement petites, et vouées à disparaître après environ 5 millions d'années. Au total, elles n'occuperaient guère plus de 10% du volume interstellaire.

9. Le milieu interstellaire local

Ce qui est indubitable, c'est la présence de gaz à environ 1'000'000 K tout autour du Soleil. Les observations relatives

Stadium sind die Theorien zum Interstellarmilieu wegen seiner Komplexität relativ grob. Es ist schon allein schwierig, die Hauptfaktoren in diesem Milieu zu bestimmen: die Schwerkraft, die kosmische Strahlung, die Magnetfelder oder die chemischen Reaktionen.

Verschiedene Modelle des Interstellarmilieus sind vorgeschlagen worden, um die Beobachtungen zu erklären. In den 60er Jahren kam das Konzept des *Mehrphasenmilieus* auf: Ein dichtes Gas mit niedriger Temperatur (etwa 100 K oder weniger) existiert neben einem verdünnten heissen Gas (etwa 10'000 K). C. F. Mc Kee und J. P. Ostriker haben 1977 eine Theorie des Interstellarmilieus entwickelt, in dem die Supernovae (SN) eine Hauptrolle spielen. Ihrer Ansicht nach erzeugen die Supernovaexplosionen eine grosse Menge sehr heissen, sehr dünnen Gases (mit etwa 1'000'000 K), das die kalten Molekülwolken umgibt. Diese würden durch das heisse Gas komprimiert, und ihre Dichte würde so die hohen Werte erreichen, die tatsächlich beobachtet werden. Die Oberfläche der Wolken, die die Rolle einer Übergangsschicht spielt, würde durch die UV- und und Röntgengrundstrahlung ionisiert und darauf ihrerseits neutrale und ionisierte Stoffe mit 10'000 K erzeugen. Dies nennt man das Drei-Phasen-Modell. Mit Hilfe dieses Modells kann man zahlreiche Eigenschaften des Gases relativ gut erklären. Zum Beispiel weiss man seit kurzem, dass die galaktische Scheibe aus heissem Gas dicker als die Scheibe aus Sternen ist. Dieses Phänomen findet eine ganz natürliche Erklärung, wenn man die enorme von den Supernovae freigesetzte Energie berücksichtigt.

Im Rahmen dieses Modells erklären viele Astronomen ebenfalls die grossräumige Sternbildung, was durch die Beobachtung junger oder sich bildender Sterne an der Oberfläche der Molekülwolken bestätigt scheint.

Nachdem man also lange Zeit das Interstellarmilieu nur als kalt betrachtet hatte, war man dazu übergegangen, 70 bis 80% des *Volumens* der Galaxis als von dem sehr heissen und verdünnten Gas aus den Supernovae gefüllt anzusehen. Dagegen ist zweifellos der grösste Teil der *Masse* in Wirklichkeit in dem kleinen Volumen der kalten, millionenmal dichteren Wolken enthalten.

Die Blasen sehr heissen, verdünnten Gases werden seit einigen Jahren viel erforscht. Diese "Superblasen" resultieren aus einer Stosswelle, die bei einer Supernova-Kettenexplosion entstanden wäre. Ihre Expansion würde durch die kombinierte Aktion der Supernovae, der ultravioletten Photonen und der Sternwinde der massiven Sterne gelenkt.

Man muss allerdings zugeben, dass trotz der zahlreichen Erfolge des McKee-Ostriker-Modells, das Bild der hauptsächlich mit heissem Gas gefüllten Galaxie gegenwärtig Kritiken ausgesetzt ist, die auf neuen Beobachtungen und theoretischen Entwicklungen gegründet sind. 1990 simulierten J. D. Slavin und D. P. Cox numerisch die Evolution der Überreste einer Supernova in einem Magnetfeld (dessen Einfluss bis dahin anscheinend unterbewertet wurde) und kamen zu diesen Schlussfolgerungen: Die Blasen heissen Gases wären nur räumlich begrenzte, relativ kleine Sphären, die nach etwa 5 Millionen Jahren verschwinden würden. Insgesamt würden sie kaum mehr als 10% des interstellaren Volumens ausmachen.

9. Das lokale Interstellarmilieu

Unbestritten ist die Anwesenheit von Gas mit 1'000'000 K um die Sonne. Die Beobachtungen des nahen Interstellarmilieus erklären sich gut, wenn man die Sonne in eine heisse

au milieu interstellaire proche s'expliquent bien si l'on place le Soleil dans une «bulle» de gaz chaud d'au moins 100 pc de rayon qui serait le reliquat d'une supernova ayant explosé il y a quelques centaines de milliers d'années. Depuis la première moitié des années 70, on connaît l'existence d'une déficience locale en HI, qui a clairement été mise en évidence par les observations de l'extinction dans l'ultraviolet effectuées par les satellites Copernicus, lancé en 1972, et IUE, lancé en 1978. Depuis les années 80, les travaux des spécialistes ne cessent de confirmer l'existence d'une cavité remplie de gaz très chaud et très ténu dans laquelle le Soleil se situerait. Il semble bien que cette bulle locale de gaz chaud ne soit pas représentative du milieu interstellaire global de notre Galaxie.

Dans l'environnement immédiat du Soleil, on trouve aussi un grand nombre de nuages moléculaires, dont la distance de certains n'excéderait pas 15 pc. Quant aux nuages de poussière, J. Knude a publié en 1979 un catalogue de 200 de ces nuages qui se situeraient dans le voisinage solaire. A partir d'un grand nombre de mesures photométriques, Knude a pu déterminer les paramètres physiques individuels d'une centaine d'entre eux. Ces nuages auraient de faibles masses (environ 30 $M_\odot$), un diamètre moyen de 4 pc et une densité moyenne de 30 atomes par cm^3.

La figure 1 (voir couverture) montre une carte de l'extinction dans le voisinage solaire, réalisée par l'un des auteurs à partir de données photométriques. Quelques nuages denses y sont nettement visibles, dont une partie du complexe «Aql Rift» (constellation de l'Aigle), identifiable en bas de la figure.

La présence de ces nuages sombres dans la «banlieue» de notre système solaire n'est pas sans susciter quelques questions concernant l'avenir de la race humaine. On peut en effet s'interroger sur les conséquences possibles d'une rencontre éventuelle entre le système solaire et un nuage «dense». Le fait que les nuages interstellaires connus les plus denses soient des milliards de fois moins denses que l'atmosphère terrestre laisse à première vue une marge confortable de sécurité. Cependant, il n'est pas exclu qu'une telle rencontre provoque des perturbations sur la haute atmosphère, sur le vent solaire, ou même sur l'orbite de la Terre, perturbations qui, à long terme, pourraient modifier la biosphère.

10. Les grains de poussière

Nous avons déjà évoqué la grande variété des molécules, souvent organiques, qui peuplent l'espace interstellaire, ainsi que leur degré parfois élevé de complexité. Les nuages moléculaires semblent bien être les sites privilégiés où se forment la plupart des étoiles, en tout cas les étoiles les plus massives. Mais si l'existence de ces molécules interstellaires est désormais bien acquise, la question de leur formation est un thème de recherche qui suscite toujours de nombreux travaux. C'est là qu'intervient la poussière interstellaire, distribuée sous forme de «grains». La théorie confère en effet aux grains de poussière un rôle de catalyseur pour la formation des molécules. Les atomes, en se collant à la surface des grains, peuvent se constituer ensuite rapidement en molécules. On pense que les grains se forment par condensation dans les atmosphères des étoiles géantes rouges. Des agrégats solides de quelques microns de diamètre, aux formes éventuellement compliquées (fractales), seraient expulsés par la pression de radiation. L'observation de molécules autour de ces étoiles plaide fortement en faveur de cette théorie.

La poussière est responsable de la dispersion et, dans une moindre mesure, de l'absorption des ondes électromagnétiques ayant une longueur d'onde comparable à la taille des

"Gasblase" mit mindestens 100 pc Radius plaziert, die von einer Supernovaexplosion vor einigen hunderttausend Jahren übrig wäre. Seit der ersten Hälfte der 70er Jahre kennt man die Existenz eines lokalen Mangels an HI, der eindeuting durch die Beobachtungen der Ultraviolettextinktion von den Satelliten Copernicus (1972) und IUE (1978) gezeigt wurde. Sei den 80er Jahren bestätigen die Arbeiten der Spezialisten ununterbrochen die Existenz einer mit sehr heissem, sehr verdünntem Gas gefüllten Blase, in der sich die Sonne befände. Anscheinend ist dies nicht stellvertretend für das gesamte Interstellarmilieu unserer Galaxis. In der direkten Umgebung der Sonne befinden sich ausserdem zahlreiche Molekülwolken, die weniger als 15 pc entfernt sind. J. Knude hat 1979 einen Katalog mit 200 Staubwolken in Sonnennähe veröffentlicht. Von einer grossen Anzahl photometrischer Messungen ausgehend, konnte Knude die physikalischen Parameter von etwa hundert Wolken bestimmen. Sie hätten eine geringe Masse (etwa 30 $M_\odot$), einen mittleren Durchmesser von 4 pc und eine mittlere Dichte von 30 Atomen pro cm^3.

Figur 1 (siehe Titelbild) zeigt eine Karte der Extinktion in der Sonnenumgebung, die von einem der Autoren nach photometrischen Daten realisiert wurde. Einige dichte Wolken sind darin eindeutig erkennbar, u.a. ein Teil des Komplexes "Aql Rift" (Sternbild des Adlers) unten in der Figur.

Die Anwesenheit dieser Dunkelwolken in der "Peripherie" unseres Sonnensystems wirft einige Fragen hinsichtlich der Zukunft der Menschheit auf. So kann man sich fragen, was im Falle der Begegnung des Sonnensystems mit einer "dichten" Wolke geschehen würde. Die Tatsache, dass die dichtesten Interstellarwolken, die man kennt, milliardenmal weniger dicht als die Erdatmosphäre sind, lässt uns auf den ersten Blick einen beruhigenden Spielraum zur Sicherheit. Dagegen ist es nicht ausgeschlossen, dass eine solche Begegnung Störungen der äusseren Atmosphäre, des Sonnenwindes oder sogar der Erdumlaufbahn hervorrufen könnte, was auf die Dauer die Biosphäre verändern würde.

10. Die Staubkörner

Die grosse Vielfalt der häufig organischen interstellaren Moleküle haben wir schon erwähnt, ebenso ihre teilweise grosse Komplexität. Die Molekülwolken scheinen tatsächlich wichtige Bildungsorte für Sterne zu sein, auf alle Fälle für die aktivsten unter ihnen, die massiven Sterne. Obwohl die Existenz dieser Interstellarmoleküle inzwischen für selbstverständlich angesehen wird, ist die Frage nach ihrem Ursprung noch das Thema zahlreicher Forschungsarbeiten. Hierbei spielen die interstellaren "Staubkörner" eine wichtige Rolle. Die Theorie verleiht nämlich den Staubkörnern die Rolle eines Katalysators bei der Molekülbildung. Die Atome haften auf der Oberfläche der Körner und reagieren so schneller zu Molekülen. Man nimmt an, dass sich die Staubkörner bei etwa 3000 K in den Atmosphären der roten Riesensterne durch Kondensation bilden. Atomansammlungen mit einigen Mikron Duchmesser und eventuell sehr komplizierten Formen würden durch den Strahlungsdruck ausgeschleudert. Die Beobachtung von Molekülen rund um diese Sterne unterstützt diese Theorie.

Der Staub ist für die Dispersion und Absorption von elektromagnetischen Wellen verantwortlich, die eine der Staubgrösse vergleichbare Wellenlänge besitzen. So würden zum Beispiel die Staubteilchen mit einer charakteristischen

grains. Ainsi, les grains de poussière, dont les dimensions caractéristiques seraient comprises entre 10^{-5} et 10^{-6} cm, affecteraient la lumière visible et ultraviolette. Les grains ont d'abord servi de justification au pic dans les courbes d'extinction situé à la longueur d'onde de 2175 Å, pic que F. Hoyle et N. C. Wickramasinghe, en 1963, expliquaient par l'absorption causée par de petites particules de graphite (carbone à l'état cristallin). En fait, pour expliquer toutes les observations, il faut admettre l'existence de plusieurs sortes de grains. La présence de composés carbonés mais aussi de silicate, dont la signature est visible à la longueur d'onde infrarouge de 9.7 µm, semble maintenant quasi certaine.

Depuis quelques années, on parle aussi beaucoup des PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons*) qui sont de grosses molécules d'hydrocarbures ayant environ 50 atomes et satisfaisant certaines conditions posées par les données observationnelles. Ils expliquent surtout le spectre d'émission de la Galaxie dans l'infrarouge. Le modèle des PAH a été proposé par A. Léger et J.-L. Puget en 1984, afin d'expliquer cette émission infrarouge, attribuée à la poussière qui réémettrait le rayonnement des étoiles dans ce domaine de longueur d'onde. Ils montrèrent que l'absorption d'un photon UV par une molécule PAH, chauffée ainsi à une température moyenne de 600 K, peut expliquer les bandes d'émission observées dans l'infrarouge proche et confirmées de façon spectaculaire par le satellite IRAS. Une autre caractéristique des PAH est d'expliquer les courbes d'extinction dans l'UV lointain, mieux que ne le faisaient les grains de graphite. F.-X. Désert, F. Boulanger et J.-L. Puget ont fait paraître en 1990 un modèle de poussière qui rend compte à la fois des courbes d'extinction observées et du spectre d'émission infrarouge de la poussière. Leur modèle empirique a trois composantes: de gros grains de silicate, de très petits grains à base de carbone et des PAH.

11. La structure du milieu interstellaire

On peut voir le milieu interstellaire comme une scène où plusieurs acteurs de force comparable sont en compétition pour influer sur la matière. Ces acteurs sont la gravité, la turbulence du gaz, la rotation de la Galaxie, les champs magnétiques, les rayons cosmiques. Leurs incessantes interactions produisent des structures désordonnées, turbulentes. Ainsi, la «météorologie interstellaire» est bien plus difficile que la météorologie terrestre!

Les étoiles massives sont les principales sources d'énergie, car elles engendrent les supernovae et les pulsars qui, eux, produisent des rayonnements électromagnétiques, des ondes de choc et des rayons cosmiques. Les pertes d'énergie s'effectuent surtout par le rayonnement dans l'infrarouge.

Le gaz est loin d'être réparti de manière uniforme. Pour résumer, les principales composantes gazeuses, classées par températures croissantes, sont essentiellement:

1) *Des nuages sombres*: les nuages moléculaires dont la densité est importante. Elle pourrait atteindre 10^7 particules par cm^3 et même plus. Leur température est comprise entre 3 K et 20 K. Ces nuages contiennent principalement de l'hydrogène moléculaire mais aussi des molécules plus compliquées. On y a observé des molécules organiques, ce qui a notamment suscité de nombreuses discussions sur l'origine de la vie. Dans les nuages moléculaires se forment les étoiles massives productrices des éléments lourds.

Grösse von 10^{-5} bis 10^{-6} cm das sichtbare und das ultraviolette Licht beeinflussen. Zuerst dienten diese Körner in den Extinktionskurven als Rechtfertigung für den Pik bei 2175 Å Wellenlänge. Diese Spitze wurde von F. Hoyle und N. C. Wickramasinghe 1963 als Absorption durch kleine Graphitteilchen (kristalliner Kohlenstoff) erklärt. Um alle Beobachtungen zu deuten, wird die Existenz mehrerer Arten Körner benötigt. Die Anwesenheit von Kohlenstoffverbindungen ebenso wie von Silikat, dessen Zeichen bei der infraroten Wellenlänge von 9.7 µm sichtbar ist, ist seit mehreren Jahren so gut wie sicher.

Seit einigen Jahren spricht man auch viel von den PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons* = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe). Das sind grosse Kohlenwasserstoffmoleküle von ungefähr 50 Atomen, die gewissen Beobachtungsdaten entsprechen. Sie dienen hauptsächlich als Erklärung für das infrarote Emissionsspektrum der Galaxis. Das PAH-Modell wurde 1984 von A. Léger und J.-L. Puget aufgebracht, um die Infrarotemission bei 9.7 µm zu erklären, die dem Staub zugeschrieben wird, der die Sternstrahlung in diesem Wellenlängenbereich wieder abstrahlt. Sie zeigten, dass die Absorption von einem UV-Photon durch ein PAH-Molekül, das so zu einer mittleren Temperatur von 600 K aufgeheizt würde, die beobachteten Emissionslinien im nahen Infrarotbereich erklären kann. Dies wurde auf spektakuläre Art und Weise vom IRAS-Satelliten bestätigt. Ausserdem erklären die PAHs die Extinktionskurven im entfernten UV-Bereich noch besser als die Graphitkörner. F.-X. Désert, F. Boulanger und J.-L. Puget veröffentlichten 1990 ein Staubmodell, das gleichzeitig die beobachteten Extinktionskurven und das infrarote Emissionsspektrum des Staubes berücksichtigt. Ihr empirisches Modell enthält drei Komponenten: grosse Silikatkörner, sehr kleine Körner aus Kohlenstoff und PAHs.

11. Die Struktur des Interstellarmilieus

Man kann das Interstellarmilieu als einen Schauplatz ansehen, auf dem sich gleichstarke Konkurrenten um den Einfluss auf die Materie streiten. Diese Konkurrenten sind die Gravitation, die Gasturbulenz, die Rotation der Galaxis, die Magnetfelder und die kosmische Strahlung. Aus ihrer ununterbrochenen Wechselwirkung resultieren ungeordnete, turbulente Strukturen. Aus diesem Grund ist die "interstellare Meteorologie" wesentlich komplizierter als die atmosphärische!

Die massiven Sterne sind die wichtigste Energiequelle, denn sie werden zu Supernovae und Pulsaren, die elektromagnetische Strahlung, Stosswellen und kosmische Strahlung produzieren. Die Energieverluste entstehen hauptsächlich durch Infrarotstrahlung.

Das Gas ist auf keinen Fall gleichmässig verteilt. Zusammenfassend sind die wichtigsten gasförmigen Komponenten der Temperatur nach geordnet:

1) Die *Dunkelwolken*: Molekülwolken mit einer grossen Dichte, die bis zu 10^7 Teilchen pro cm^3 und mehr erreichen könnte. Ihre Temperatur liegt zwischen 3 K und 20 K. Diese Wolken enthalten hauptsächlich molekularen Wasserstoff aber auch kompliziertere Moleküle. Man hat in ihnen organische Moleküle gefunden, was zahlreiche Diskussionen über den Ursprung des Lebens hervorgerufen hat. In den Molekülwolken bilden sich die massiven Sterne, die Produzenten schwerer Elemente.

2) *Les nuages atomiques* diffus ou *régions HI*, formées d'hydrogène atomique neutre. Leur température est comprise entre 10 et 100 K.
3) *Une composante a environ 8'000 K*, contenant un mélange d'atomes d'hydrogène ionisés et neutres, dont la densité est voisine de 0.1 atomes par cm^3.
4) *Les régions HII*, ou «sphères de Strömgren», entourant des étoiles chaudes excitatrices. Elles sont constituées d'atomes d'hydrogène ionisés et leur température est d'environ 10'000 K.
5) *Un gaz ténu et très chaud*, appelé aussi «gaz coronal», dont la température avoisine 1'000'000 K et dont l'origine est attribuée aux supernovae. Sa densité n'atteint pas 0.01 atomes par cm^3.

Les nuages froids n'occupent qu'une petite fraction du volume interstellaire (environ 1%), mais contiennent la plus grande partie de la matière gazeuse. Par contre, plus le gaz est chaud, plus le volume occupé est grand (plus de 50%), mais moins importante est la fraction de matière la constituant. La poussière n'entre que pour environ 1% dans la composition de la matière interstellaire. Contrairement à la densité et à la température, *la pression* dans le milieu interstellaire est beaucoup plus uniforme.

Le constituant le plus fréquemment *observé* du milieu interstellaire (ce qui n'implique pas qu'il soit le constituant effectivement le plus fréquent!) se trouve sous la forme des régions HI, vastes structures qui paraissent englober les nuages contenant du monoxyde de carbone (CO) (ceci est bien observé dans le bras de la Carène). Ainsi, les gaz atomique et moléculaire semblent intimement liés. Ils forment des complexes géants de nuages qui suivent bien la structure spirale de la Galaxie. Le diamètre moyen de ces complexes géants est d'environ 100 à 300 pc. La molécule la plus abondante est l'hydrogène H_2. Ensuite, vient le monoxyde de carbone CO avec une abondance relative de 10^{-5}. Il est le traceur le plus couramment utilisé pour estimer la masse de l'hydrogène moléculaire dont les observations directes restent difficiles.

12. La structure fractale du gaz froid et la matière cachée

Le gaz froid est beaucoup plus complexe que l'image simplificatrice que nous en avons eue pendant des décennies. En particulier, des études récentes montrent que le gaz froid présente une structure *fractale*: Comme certaines roches ou bien d'autres objets naturels, les nuages interstellaires froids ont une apparence irrégulière, fragmentée, mais qui reste similaire aussi bien à petite échelle (moins de 0.01 pc) qu'à grande échelle (jusqu'à environ 1000 pc). La Figure 2 montre la structure complexe de la carte de l'émission d'une raie moléculaire du CO dans Orion, sur une échelle de distance couvrant 4 ordres de grandeur. Cette structure hiérarchisée signifie que les grands ensembles de gaz sont constitués de plus petits nuages, qui eux-mêmes sont constitués de plus petits nuages, etc. L'aspect de ces cartes est similaire à plusieurs longueurs d'onde, que ce soit dans l'infrarouge ou dans les ondes millimétriques ou centimétriques. Ainsi, de ces cartes en apparence sans ordre se dégage une propriété commune qui est une dimension fractale identique.

Ces structures fractales peuvent être étudiées en générant des modèles par ordinateur. La Figure 3 montre de tels modèles de nuages réalisés par l'un des auteurs à l'Observatoire de Genève. Une des conséquences importantes est que la façon traditionnelle dont la masse de gaz froid est évaluée, supposant

2) Die diffusen *Atomwolken* oder auch *HI-Regionen* aus neutralem, atomarem Wasserstoff. Ihre Temperatur liegt zwischen 10 und 100 K.
3) *Ein Bestandteil mit etwa 8000 K* aus einer Mischung von neutralen und ionisierten Wasserstoffatomen und einer Dichte von etwa 0.1 Atomen pro cm^3.
4) *Die HII-Regionen* oder auch "Strömgrensphären", die um heisse, anregende Sterne gelegen sind. Sie bestehen aus ionisierten Wasserstoffatomen und besitzen eine Temperatur von ungefähr 10'000 K.
5) *Ein sehr heisses, verdünntes Gas*, das auch "Koronagas" genannt wird. Seine Temperatur liegt nahe bei 1'000'000 K, und sein Ursprung wird den Supernovae zugeschrieben. Seine Dichte erreicht keine 0,01 Atome pro cm^3.

Die kalten Wolken besetzen nur einen kleinen Anteil des interstellaren Volumens (etwa 1%) aber enthalten den grössten Teil gasförmiger Materie. Je heisser das Gas hingegen ist, desto mehr Raum nimmt es ein (mehr als 50%) und desto kleiner ist sein Anteil an Materie. Der Staub macht nur etwa 1% in der Zusammensetzung der interstellaren Materie aus. Im Gegensatz zu Dichte und Temperatur ist der *Druck* im Interstellarmilieu überall ähnlich.

Im Interstellarmilieu am häufigsten *beobachtet* werden die HI-Regionen (was nicht unbedingt heisst, das dies auch der häufigste Bestandteil ist). Es handelt sich dabei um weiträumige Strukturen, die Kohlenmonoxyd enthaltende Wolken zu umschliessen scheinen, was besonders gut im Carina-Arm zu beobachten ist. Das atomische und das molekulare Gas sind also anscheinend innig miteinander verbunden. Sie bilden gigantische Wolkenkomplexe, die der Spiralstruktur der Galaxie folgen. Der mittlere Durchmesser dieser Komplexe ist ungefähr 100—300 pc. Am reichlichsten vorhanden ist das H_2-Molekül. Danach kommt das Kohlenmonoxyd (CO) mit einer relativen Häufigkeit von 10^{-5}. Man benutzt es üblicherweise um indirekt die Masse des molekularen Wasserstoffes abzuschätzen, dessen direkte Beobachtungen weiterhin schwierig sind.

12. Die fraktale Struktur des kalten Gases und die versteckte Materie

Das kalte Gas ist wesentlich komplexer als das vereinfachte Bild, das wir uns jahrzehntelang von ihm gemacht haben. Jüngste Studien zeigen, dass das kalte Gas eine *fraktale* Struktur besitzt: Genau wie Gestein oder andere natürliche Dinge besitzen die kalten Interstellarwolken ein unregelmässiges, fragmentiertes Aussehen, das in kleinem Raum (unter 0.01 pc) ähnlich ist wie in grossem (bis zu 1000 pc). Figur 2 zeigt die komplexe Struktur der Konturenkarte von einer molekularen CO-Emissionslinie im Orion über ein Entfernungsintervall von 4 Grössenordnungen. Diese hierarchisierte Struktur bedeutet, dass die grossen Wolkenkomplexe aus kleinen Wolken zusammengesetzt sind, die ihrerseits aus noch kleineren Wolken bestehen usw.. Bei mehreren verschiedenen Wellenlängen sehen diese Karten ähnlich aus, ob es sich nun um infrarote, millimetrische oder zentimetrische Wellen handelt. So ergibt sich aus diesen anscheinend ordnungslosen Karten eine gemeinsame Eigenschaft, eine identische fraktale Dimension.

Diese fraktalen Strukturen können mit Hilfe von Computermodellen studiert werden. Figur 3 zeigt solche Wolkenmodelle, die von einem der Autoren in der Sternwarte Genf berechnet wurden. Die traditionelle Art, die Masse des kalten Gases zu

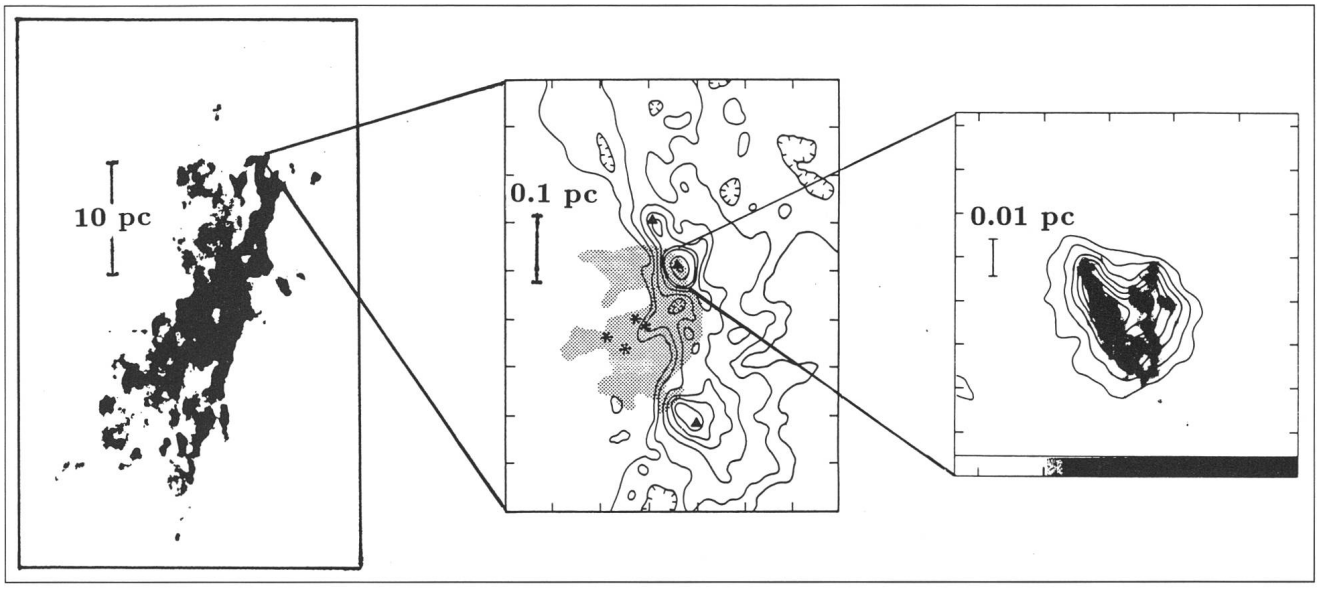


Fig. 2: Cartes des raies d'émission du monoxyde de carbone (CO) dans Orion montrant le caractère essentiellement fragmenté du gaz froid (échelles de 10 pc à 0.01 pc).

Fig. 2: Konturenkarten der Emissionlinien des Kohlenmonoxyd (CO) im Orion. Sie zeigen den grundsätzlich fragmentierten Charakter des kalten Gases (Massstab: 10 pc - 0.01 pc).

un milieu homogène, peut engendrer une sous-estimation de cette masse d'un facteur de l'ordre de 10, lorsque le gaz a en fait une structure fractale.

Liés à la géométrie fractale des nuages froids, plusieurs facteurs conduisent à sous-estimer la quantité de gaz: 1) les grumeaux les plus denses sont opaques à la raie à 21 cm, 2) ils couvrent une très petite fraction du ciel bien que contenant beaucoup de masse, 3) ils peuvent former rapidement des molécules H_2, ce qui supprime l'émission à 21 cm, et 4) ils atteignent rapidement une température très basse, proche du rayonnement cosmologique à 3 K, ce qui ne permet pas de les distinguer de celui-ci.

Or, si l'on trouve qu'il y a en fait 10 fois plus d'hydrogène interstellaire qu'estimé usuellement, le problème de la matière cachée dans les galaxies disparaît! A ce propos, il est particulièrement remarquable que, dans les parties extérieures des galaxies spirales, la quantité de gaz HI soit systématiquement *proportionnelle* à la quantité de matière cachée par un facteur d'environ 1/10. Ce fait a d'abord été montré par A. Bosma en 1981, et confirmé ensuite par de nombreuses observations.

13. Conclusions

Notre vision du milieu interstellaire a considérablement évolué au cours de ce siècle et surtout au cours des deux dernières décennies. Cette évolution a été rendue possible par la multiplicité de nouvelles techniques d'observation qui ont permis, en particulier, d'élargir de façon décisive la région du spectre électromagnétique accessible à nos instruments. Les progrès de la radio-astronomie ont été déterminants dans la découverte et l'étude de l'hydrogène et des molécules interstellaires. Dans l'infrarouge, les satellites, tels IRAS et COBE, ont révolutionné nos idées sur le milieu interstellaire froid. L'extinction dans l'ultraviolet, longtemps mal déterminée, est désormais un thème de recherche fécond grâce aux techniques spatiales. Enfin, l'observation des rayons X et gamma nous offrent de nouvelles indications sur les gaz chauds et les rayons cosmiques.

bestimmen, setzt ein homogenes Milieu voraus. Dies kann dazu führen, diese Masse um einen Faktor von etwa 10 zu unterschätzen, wenn die Gas-Struktur in Wirklichkeit fraktal ist.

Mehrere an die fraktale Geometrie der kalten Wolken gebundene Faktoren führen zu einer Unterschätzung der Gasmenge: 1) Die dichtesten Klumpen sind für die 21 cm-Linie unduchlässig, 2) sie bedecken nur einen sehr kleinen Teil des Himmels obwohl sie viel Masse enthalten, 3) sie können rasch H_2-Moleküle bilden, was die 21cm-Emissionslinie aufhebt, und 4) sie erreichen leicht eine sehr niedrige, der kosmischen Hintergrundstrahlung nahe Temperatur von 3 K, was eine Unterscheidung von der Hintergrundstrahlung unmöglich macht.

Wenn man nun also feststellt, dass es in Wirklichkeit zehnmal mehr interstellaren Wasserstoff gibt als allgemein angenommen, dann erübrigt sich das Problem der in den Galaxien versteckten Masse ! Hierzu ist besonders bemerkenswert, dass in den äusseren Bezirken der Spiralgalaxien die Menge HI-Gas grundsätzlich der Menge versteckter Materie *proportional* ist, und zwar mit einem Faktor von etwa 1/10. Dies wurde zum ersten Mal 1981 von A. Bosma gezeigt und seitdem durch zahlreiche Messungen bestätigt .

13. Schlussfolgerungen

Unser Bild des Interstellarmilieus hat sich im Laufe dieses Jahrhunderts erheblich entwickelt, besonders während der letzten zwanzig Jahre. Diese Entwicklung wurde durch die Vielfalt der neuen Beobachtungstechniken ermöglicht, die insbesondere den messbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums erweitert haben. Die Fortschritte der Radioastronomie waren die Voraussetzung für Entdeckung und Erforschung des Wasserstoffs und der interstellaren Moleküle. Im Infrarotbereich haben die Satelliten wie IRAS und COBE unsere Vorstellung von dem kalten Interstellarmilieu umgewälzt. Die Ultraviolettextinktion war lange Zeit kaum bestimmt und ist jetzt ein fruchtbares Forschungsthema dank der Raumfahrttechnik. Zu guter Letzt bieten uns die Röntgen- und Gammastrahlen neue Hinweise über die heissen Gase und die kosmische Strahlung.

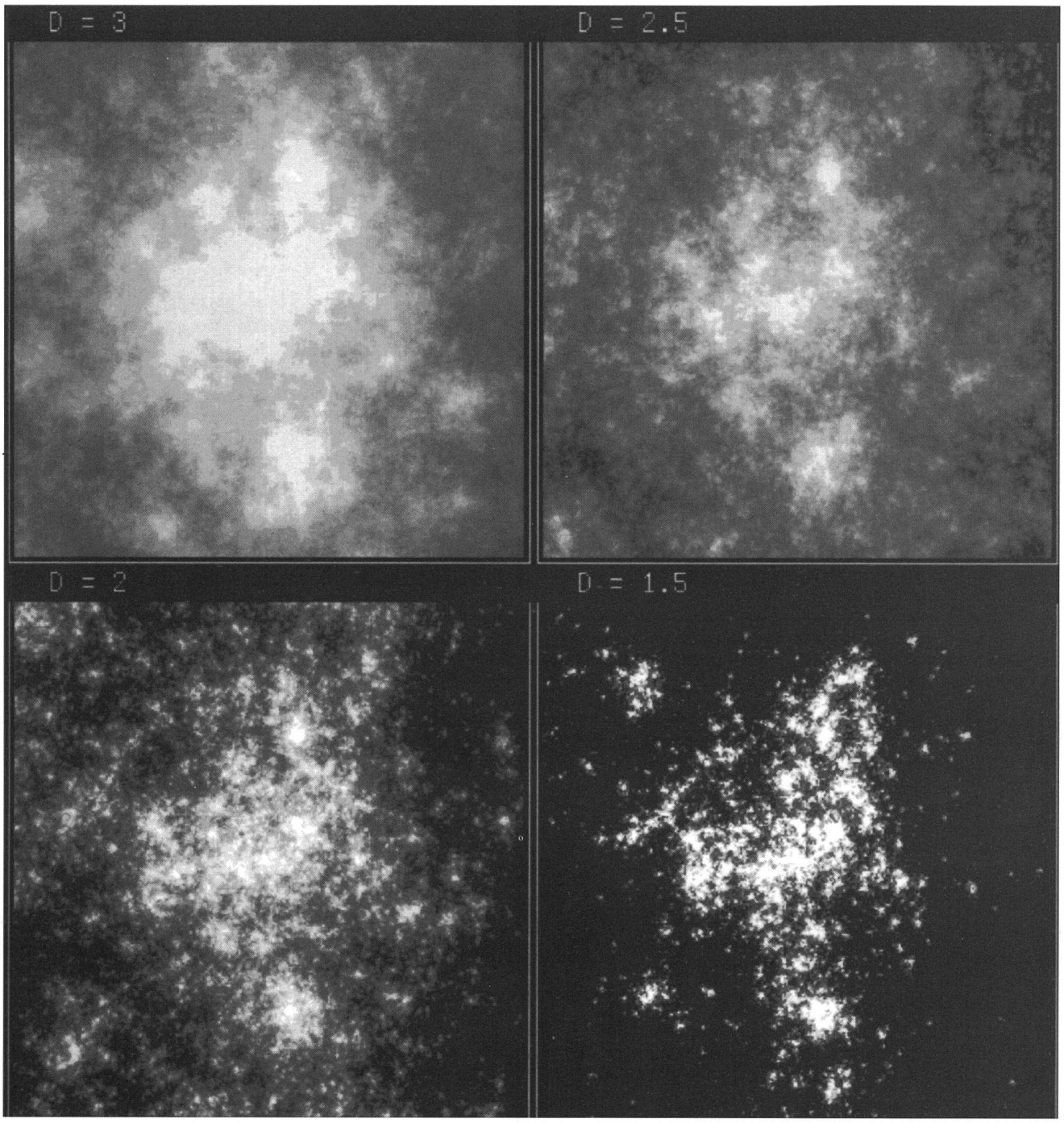


Fig. 3: Modèles de nuages fractals. Les propriétés de tels nuages varient énormément avec la dimension fractale D.

Fig. 3: Modelle fraktaler Wolken. Die Eigenschaften variieren stark mit der fraktalen Dimension D.

Si, au début de ce siècle, des astronomes hardis s'aventuraient à supposer l'existence de matière interstellaire sous forme de traces, on s'est peu à peu rendu compte que ces gaz diffus trahissaient en fait la présence d'au moins autant de matière sous forme gazeuse que sous forme d'étoiles. Aujourd'hui, on soupçonne que le milieu interstellaire pourrait contenir beaucoup plus de matière froide qu'on ne le pensait encore récemment. Ainsi, si les mesures de la masse de l'hydrogène neutre s'avéraient correspondre seulement à un dixième de la masse réelle de gaz, la matière obscure dans les galaxies serait en fait surtout de l'hydrogène froid à une température proche de 3 K et cachée dans des petits globules de quelques centièmes de masse solaire et de quelques unités astronomiques de diamètre.

JACQUES GUARINOS ET DANIEL PFENNIGER
Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny

Am Anfang des Jahrhunderts wagten einige kühne Astronomen die Vermutung der Existenz von Spuren interstellarer Materie. Allmählich nahm man wahr, dass diese diffusen Gase in Wirklichkeit die Anwesenheit von mindestens ebensoviel gasförmiger Masse verraten wie die in den Sternen enthaltene. Heute hat man den Verdacht, dass das Interstellarmilieu viel mehr kalte Materie enthalten könnte, als man vor kurzem noch dachte. Wenn also die gemessene Masse des neutralen Wasserstoffs nur einem Zehntel der tatsächlichen Gasmasse entspräche, dann wäre die versteckte Materie in den Galaxien in Wirklichkeit hauptsächlich kalter Wasserstoff mit einer Temperatur von ungefähr 3 K und in kleinen Globulen von einigen hundertsteln Sonnenmasse und einem Durchmesser von einigen astronomischen Einheiten verborgen.

Deutsche Übersetzung:
Barbara Pfenninger, Anja & Martin Wiest

Aussergewöhnliche Beobachtungserfolge

APQ heissen unsere Fluorid-Objektive mit höchster apochromatischer Qualität.

Für Beobachtungserlebnisse von unbeschreiblicher Schönheit.

Refraktor APQ 130/1000

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

ZEISS
Germany

Carl Zeiss AG

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

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

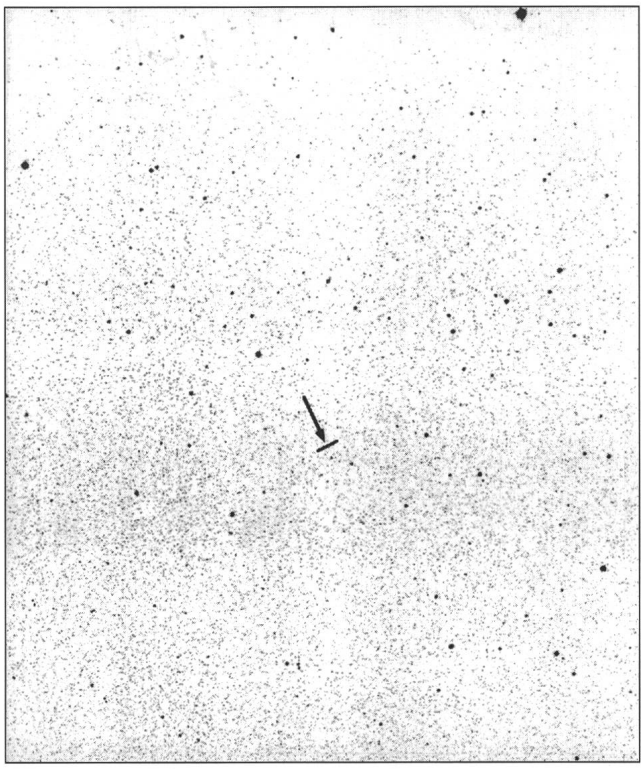
«Toutatis» grüsste die Erde

M. Griesser

Anfangs Dezember 1992 geriet mit dem Planetoiden (4179) «Toutatis» wieder einmal ein Kleinplanet aus der Apollo-Gruppe in Erdnähe. Sowohl bei den Fachleuten als auch in den Medien sorgte diese an sich harmlose kosmische Begegnung für Aufregung.

1932 stiess Karl Reinmuth, Observator an der Badischen Landessternwarte auf dem Königstuhl bei Heidelberg, in einer am «Bruce»-Teleskop gewonnenen Fotoplatte auf die schwache Lichtspur eines ganz besonderen Planetoiden. Die Bahnbestimmung ergab nämlich eine stark elliptische Bahn. Es zeigte sich, das der unter der Nummer 1862 registrierte und «Apollo» genannte Kleinplanet seine grösste Sonnenannäherung sogar deutlich im Raum zwischen Sonne und Erde realisiert und unserem Heimatplaneten zeitweise sehr nahe kommen kann.

In der Nacht vom 28. auf den 29. Oktober 1937 fotografierte Reinmuth den später «Hermes» genannten Planetoiden, der auf der Fotoplatte eine sensationell lange Strichspur hinterliess. Die Länge dieser Spur deutete auf eine extreme nahe Begegnung hin: Hermes, so ergaben spätere Analysen, muss sich der Erde bis auf beängstigende 780'000 Kilometer genähert haben! Der Planetoid verschob sich derart schnell vor dem Sternhintergrund, dass er in der darauffolgenden Nacht nicht mehr aufgefunden werden konnte. Zufälligerweise hatten ihn aber drei weitere Sternwarten ebenfalls fotografiert und konnten damit Reinmuths Entdeckung bestätigen. Doch diese spärlichen Sichtmeldungen reichten nicht aus für eine verlässliche Bahnbestimmung: kein Mensch hat seither Hermes wiedergesehen; der Planetoid zählt noch heute zu den «verlorenen Objekten» ...



Die Lichtspur des Planetoiden 4179 «Toutatis», aufgezeichnet am 28. Dezember 1992 mit dem 250/2000mm-Ritchey-Chrétien-Reflektor der Sternwarte Eschenberg in Winterthur. Die aktuelle Position des Kleinplaneten war mit dem Computer vorausberechnet und das Teleskop sozusagen blind auf die fragliche Himmelsstelle gerichtet worden. Während der halbstündigen Belichtungszeit verschob sich Toutatis vor dem Sternhintergrund und zauberte so eine feine Linie in den fotografischen Film.
(mgr)

Ein typischer Erdbahnkreuzer

Auch in den folgenden Jahren stiessen die Astronomen immer wieder auf planetare Sonderlinge aus der Apollo-Gruppe. Das jüngste Beispiel: Am 8. Dezember 1992 raste der Planetoid Nr. 4179 «Toutatis» in nur 3,6 Millionen Kilometer Entfernung an der Erde vorbei. Dieses Ereignis fand mit den üblichen Übertreibungen in vielen Tageszeitungen seinen Niederschlag.

Toutatis ist übrigens der Name jenes gütigen Gottes, der von den alten Galliern als Beschützer ihres Stammes verehrt wurde. Als «Teutates» gehört er heute in den Sprachschatz aller deutschsprachigen Liebhaber der Comix-Helden Asterix und Obelix.

Entdeckt wurde der schmächtige Planetoid im Jahre 1934 durch Eugène Delporte vom Königlichen belgischen Observatorium. Allerdings geriet der lichtschwache Himmelskörper damals rasch ausser Reichweite der Astronomen, galt wie Hermes lange Jahre als verschollen und wurde erst 1989 wieder neu aufgefunden. Diesmal behielten ihn aber die Fachleute fest im Griff. Die Bahndaten seines knapp vierjährigen Sonnenumlaufs wiesen ihn klar als Erdbahnkreuzer aus, so dass die grosse Erdannäherung im vergangenen Dezember zum Entzücken vieler Amateurastronomen und eben auch der Boulevardjournalisten präzise vorausberechnet werden konnte.

Leider behinderte zur fraglichen Zeit der sich hoch im Tierkreis bewegende Vollmond die optischen Beobachtungen. Einem Team von US-Forschern gelangen dafür sensationelle Detailuntersuchungen mit Radartechnik, die einen stark verkraterten Doppelplaneten mit 4 bzw. 2,5 Kilometer Durchmesser zeigten. Erst gegen die Weihnachtsfeiertage löste sich der lichtschwache Planetoid aus der lunaren Lichtglocke. Seine aktuellen Aufenthaltsorte liessen sich mit Hilfe der Bahnelemente aus dem Standardwerk »Ephemerides of Minor Planets 1993» (Institut für Theoretische Astronomie, St. Petersburg, Russland) leicht und präzis ermitteln. Leider aber behinderte dann trotzdem eine kompakte Hochnebeldecke im schweizerischen Mittelland eine frühzeitige Suche.

Auf der Winterthurer Sternwarte Eschenberg wurde Toutatis so erst am frühen Morgen des 28. Dezember erfolgreich erfasst – trotz dunstigem Himmel und eisiger Temperaturen. Seine damals noch immer rasante Bewegung liessen ihn im 25 cm-

«Friedrich-Meier»-Teleskop bei zwei Metern Brennweite während den bis zu halbstündigen Belichtungszeiten rund halbmillimeterlange Strichspuren in die Filmschicht zaubern. So entstanden wenigstens bei der Identifikation keinerlei Probleme ...

Weitere Begegnungen sind angesagt

Vorausberechnungen zeigen, dass uns Toutatis in den nächsten zwei Jahrhunderten noch mehrmals begrüssen wird. Besonders vormerken sollte man sich den September 2004: Dann soll der gallische Götterbote gar in nur vierfacher Mondentfernung an der Erde vorbeigeistern. Noch heller und schneller wird er den Erdenbewohnern in den nächsten zweihundert Jahren nie begegnen ...

Ein weiterer Erdbahnkreuzer wird uns schon früher seine Aufwartung machen:

1951 entdeckten die beiden Astronomen A. Wilson und R. Minkowski auf Palomar Mountain den Planetoiden (1620) «Geographos», der ebenfalls in den illustren Kreis der «Apollos» gehört. Und noch eine Besonderheit zeichnet Geographos aus: Sein periodischer Lichtwechsel deutet eine zigarrenähnliche Form an. Der Planetoid dürfte etwa sechsmal länger als breit sein und so gewissermassen als kilometergrosse kosmische Erdnuss durch das Sonnensystem taumeln.

Im August 1969 näherte sich Geographos ein weiteres Mal der Erde, was von zahlreichen Astronomen mit grossem Interesse verfolgt und zwecks Erhalt weiterer Bahndaten auch mit akribischer Genauigkeit vermessen wurde. Diesen präzisen Beobachtungen verdanken wir letztlich die Prognose, dass Geographos schon bald wieder erneut in Erdnähe gelangen wird: in den späten Morgenstunden des 25. August 1994 soll gemäss den Computervorausberechnungen der planetare Sonderling knapp fünf Millionen Kilometer entfernt an der Erde vorbeistürmen. In jenen Tagen wird er sich von Mitteleuropa aus noch unsichtbar am Südhimmel bewegen, jedoch in rasanter Fahrt durch die Sternbilder Steinbock und Wassermann in Reichweite hiesiger Beobachter klettern. Seine Helligkeit um die 11. Grössenklasse wird allerdings so oder so starkes optisches Gerät erfordern.

MARKUS GRIESSER
Leiter der Sternwarte Eschenberg
Breitenstrasse 2, 8542 Wiesendangen

Radarbilder des Asteroiden Toutatis

MEN J. SCHMIDT

Amerikanischen Wissenschaftlern ist es gelungen den Kleinplaneten 4179 Toutatis bei seinem nahen Vorbeiflug an der Erde mit Hilfe von Radarsignalen zu «fotographieren». Zum ersten Mal konnte so ein Kleinplanet auf seine Oberflächenbeschaffenheit von der Erde aus untersucht werden. Das erste Ergebnis ist, so die Fachleute, Toutatis besteht aus zwei Körpern die miteinander kollidiert sind und dabei aneinander hängen geblieben sind.

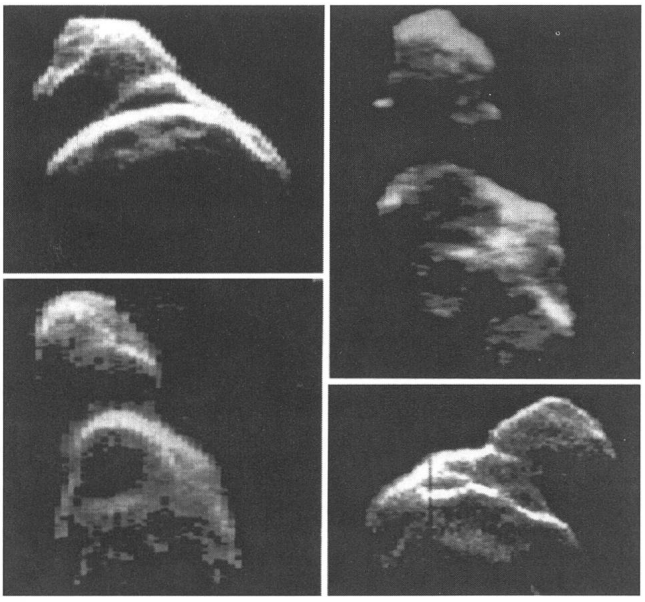
Die ersten Radarbilder des Himmelskörpers gelangen mit Hilfe der 70 Meter Parabolantenne des amerikanischen Deep Space Networks in Goldstone (Kalifornien). Dabei wurden Impulse mit einer Sendeleistung von 400 Kilowatt zum Asteroiden geschickt. Aus den mit einer 34 Meter Antenne aufgefangenen Rückstreusignalen konnten Bilder des Himmelskörpers erzeugt werden. Dabei stellte sich heraus, dass der Planetoid aus zwei unregelmässig geformten zusammenhängenden Teilen besteht, welche von Kratern aller Grösse übersät sind. Die Fachleuten nehmen an, dass Toutatis ein Produkt aus einer Kollision zweier Einzelkörpers ist. Die beobachteten Asteroidenteile haben Grössen von vier und zweieinhalb Kilometern. Die Radarbilder wurden in der ersten Dezemberhälfte gewonnen. Die Distanz zum Kleinplaneten betrug 3.2 Millionen Kilometer. Am 8. Dezember flog der Himmelskörper in dieser, für kosmische Massstäbe, kleinen Entfernung an der Erde vorbei.

Gleich an verschiedenen Tagen wurde Toutatis mit Radarstrahlen erfasst. Dadurch erscheint er auf den gewonnenen Bildern aus verschiedenen Blickwinkeln. Auf Grund der sich wechselnden Orientierung konnte auch die Rotationszeit des Körpers berechnet werde. Nach den vorliegenden Daten taumelt der Körper in 10 oder 11 Tagen um seine Längsachse. Einem Beobachter erscheint der Asteroid wie eine riesige Kartoffel. Der grösste Krater, der beobachtet wurde, weist einen Durchmesser von 700 Metern auf. Die vorliegenden Radarbilder wurden von den Fachleuten erst jetzt veröffentlicht, da die Datenaufbereitung sehr lange Zeit in Anspruch nahm.

MEN J. SCHMIDT

Radarbilder des Asteroïden Toutatis
Dies sind die ersten Bilder des Asteroïden 4179 Toutatis, welcher am 8.Dezember des letzten Jahres in nur 3.2 Millionen Kilometern Entfernung an der Erde vorbeiflog. Mit der 70 Meter Parabolantenne in Goldstone, Kalifornien, haben Wissenschaftler Radarimpulse zum Kleinplaneten geschickt und aus den empfangenen Echos diese Bilder aufbereitet. Der Körper ist unregelmässig geformt und zeigt, dass er aus zwei Teilen besteht, die mit Kratern übersät sind. Die Rotationszeit des Asteroiden beträgt 10 oder 11 Tage, er erscheint auch immer verändert auf den Radarbildern. Diese wurden am 8. (oben) 9. und 10. (Mitte) und 13. Dezember 1992 (unten) gewonnen. Noch nie konnte ein Asteroid von der Erde aus so detailreich erfasst werden.

Bild: Jet Propulsion Laboratory/Archiv Schmidt



Hubble Teleskop liefert neue Erkenntnisse über die Existenz von Schwarzen Löchern:

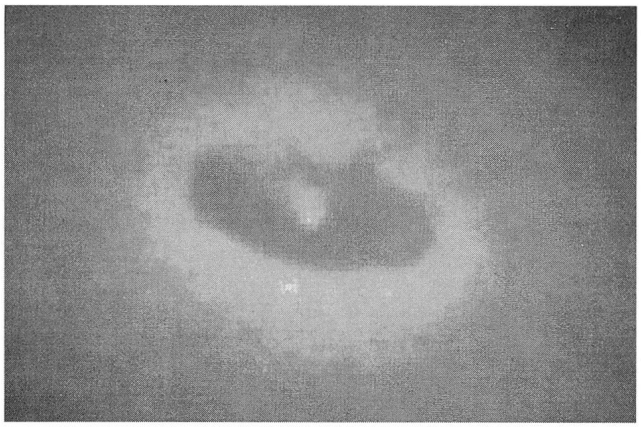
Nicollier repariert Weltraumteleskop

MEN J. SCHMIDT

Astronomen haben mit Hilfe des Weltraumteleskops Hubble (HST) eine Materiescheibe beobachtet, welche vermutlich ein Schwarzes Loch umgibt. Die Beobachtung wurde im Kern einer Galaxie des Virgohaufens, rund 45 Millionen Lichtjahre von uns entfernt gemacht. Von den vorliegenden Beobachtungen erhoffen sich die Wissenschaftler neue Erkenntnisse über die Existenz von Schwarzen Löchern. Obwohl das Weltraumteleskop einen fehlerhaften Hauptspiegel besitzt, gelangen einmalige Beobachtungen aus der unmittelbaren Umgebung eines Schwarzen Lochs. Noch verfeinerte Messungen können ab Ende Jahr erwartet werden, wenn eine Astronautencrew mit dem Schweizer Claude Nicollier Anfang Dezember das havarierte Hubble Teleskop reparieren wird.

Die Beobachtungen dieser Materiescheibe wurden durch die Astronomen Dr. Walter Jaffe vom Leiden Observatorium in Holland und Dr. Holland Ford von der Johns Hopkins University in Baltimore, Maryland durchgeführt. Sie benutzten die Weitwinkel/Planetenkamera (WF/PC) des HST. Dr. Ford bemerkte: «Es ist das erste Mal, dass man das nach innen stürzende Gas der Materiescheibe in der unmittelbaren Umgebung des vermuteten Schwarzen Lochs beobachten kann»! Das Zentrum der Gasscheibe ist vermutlich ein Schwarzes Loch mit einer Masse, die 10 Millionen mal grösser ist als die unserer Sonne. Schwarze Löcher sind theoretische Objekte und entstehen nach einem gewaltigen Kollaps von sehr massenreichen Sternen. Dabei wird Materie mit ungeheurer Dichte zu einem Kern zusammengepresst und erzeugt eine so gewaltige Gaviatation, dass nicht einmal mehr Licht entweichen kann. Somit ist es auch nicht möglich ein Schwarzes Loch zu sehen. Zum Vergleich: würde man die Erde auf eine Kugel von 2 cm Durchmesser zusammenpressen, hätte man ein Schwarzes Loch. Die hypothetischen Schwarzen Löcher verraten sich den Astronomen indirekt, da ihre gewaltige Gravitation alle Materie aus der Umgebung wie ein Staubsauger schluckt. Dabei werden gewaltige Energien freigesetzt, unter anderem werden starke Röntgenstrahlen erzeugt. Aus Beobachtungen im optischen und anderen Wellenbereichen erhoffen sich die Wissenschaftler handfeste Beweise für die Existenz von Schwarzen Löchern zu finden. Die nun vorliegenden Beobachtungen der Galaxie NGC 4261 im Galaxienhaufen des Sternbildes Jungfrau (Virgo-Haufen) verstärken die Indizien, wonach im Zentrum dieser aktiven Galaxie ein Schwarzes Loch existiert. «Im sichtbaren Licht ist die Galaxie ein unauffälliges Objekt,» erklärt Dr. Jaffe. «Beobachtet man jedoch das Objekt mit einem Radioteleskop,

Bild 1 : Die Materiescheibe, welche das hypothetische Schwarze Loch umgibt. Zu sehen ist die dunkle Staubscheibe mit einem Durchmesser von 300 Lichtjahren. Im Zentrum wird die ins Schwarzen Loch hereinstürzende Materie stark aufgeheizt. Bild: Space Telescope Science Institut, Baltimore.



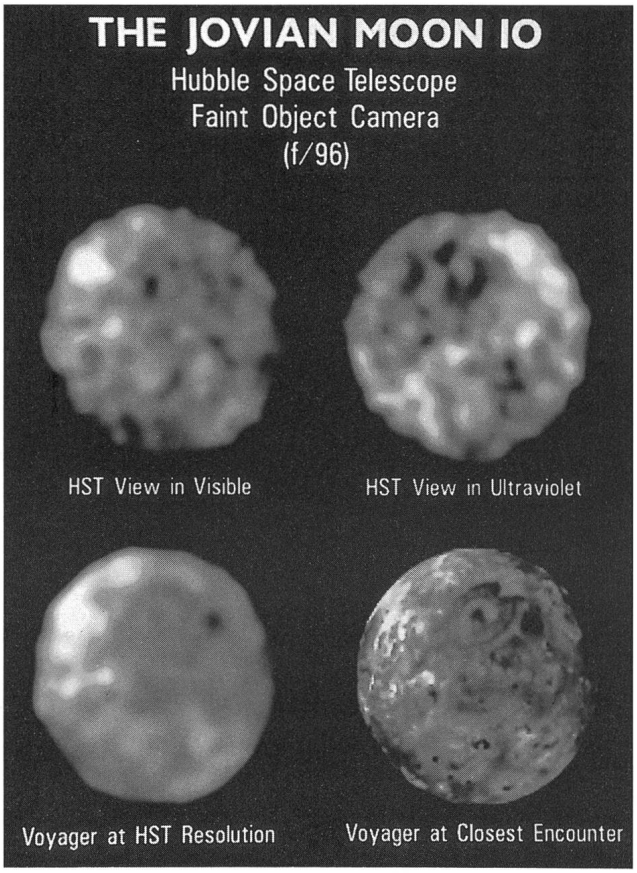


Bild 2 : Trotz des Fehlers im Hauptspiegel liefert das Hubble Weltraumteleskop Bilder von ausgezeichneter Qualität wie diese Aufnahmen des Jupitermodes Io zeigen. Zu sehen ist der Mond im sichtbaren und ultravioletten Bereich, aufgenommen mit dem Weltraumteleskop und zum Vergleich eine Aufnahme der Voyager Raumsonde. Bild: NASA-ESA/Archiv Schmidt.

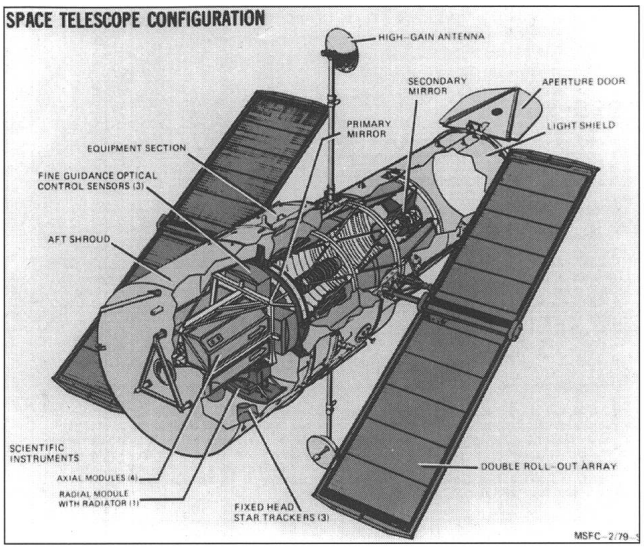


Bild 3: Im hinteren Teil des Hubble Teleskops befinden sich die wissenschaftlichen Instrumente. Eines soll ersetzt werden, ein anderes gegen eine optische Korrektureinrichtung aus Linsensystemen mit der Bezeichnung COSTAR ausgetauscht werden. Bild: NASA-ESA/Archiv Schmidt.

so erkennt man bereits Jets, die in entgegengesetzter Richtung vom Kern aus sich bis in 88'000 Lichtjahre erstrecken.» Spektroskopische Daten zeigen ionisiertes Gas in Kernnähe, das sich mit mehreren Millionen Kilometern pro Stunde bewegt, oder einem Prozent der Lichtgeschwindigkeit.

Die dunkle Staubscheibe mit einem Durchmesser von 300 Lichtjahren repräsentiert die kalte äussere Region, die sich nach innen bis auf fünfhundert Millionen Meilen vom suspekten Schwarzen Loch erstreckt. Diese Scheibe speist mit Materie das Schwarze Loch, dessen gewaltiges Gravitationsfeld die heranstürzende Materie auf mehrere Millionen Grad aufheizt. Dieses heisse Gas stürzt spiralförmig auf das Zentrum zu, wie die Wasserstrahlen einer Sprinkleranlage.

Nach Teleskopreparatur feinere Messungen

Die vorliegenden Beobachtungen sind einmalig, obwohl das Weltraumteleskop nicht in voller Auflösung eingesetzt werden kann. Infolge eines falsch geschliffenen Hauptspiegels liefert das HST unscharfe Bilder. Nur mit dem Einsatz von modernster Computertechnologie ist es möglich, auf rechnerischem Wege die Unschärfe wegzukorrigieren. Die Wissenschaftler rechnen damit, dass nach der Reparatur des Teleskops die theoretische Auflösung genutzt werden kann und die vorliegenden Beobachtungen des potentiellen Schwarzen Lochs in der Galaxie NGC 4261 bedeutend verfeinert werden kann. So erhofft man sich, dass die Bewegung des Gases bis auf etwa fünf dutzend Lichtjahre an das Schwarze Loch heran erfasst werden kann. Damit könnte die Existenz dieser Gravitationsfalle nachgewiesen und deren Masse genau bestimmt werden. Ausserdem erhoffen sich die Wissenschaftler, mit Hilfe von spektroskopischen Beobachtungen mit dem Hubble Teleskop die Dicke und genaue Form der Materiescheibe definieren zu können. Die inneren Teile der Scheibe können momentan noch nicht mit dem HST erfasst werden.

Reparatur im Dezember

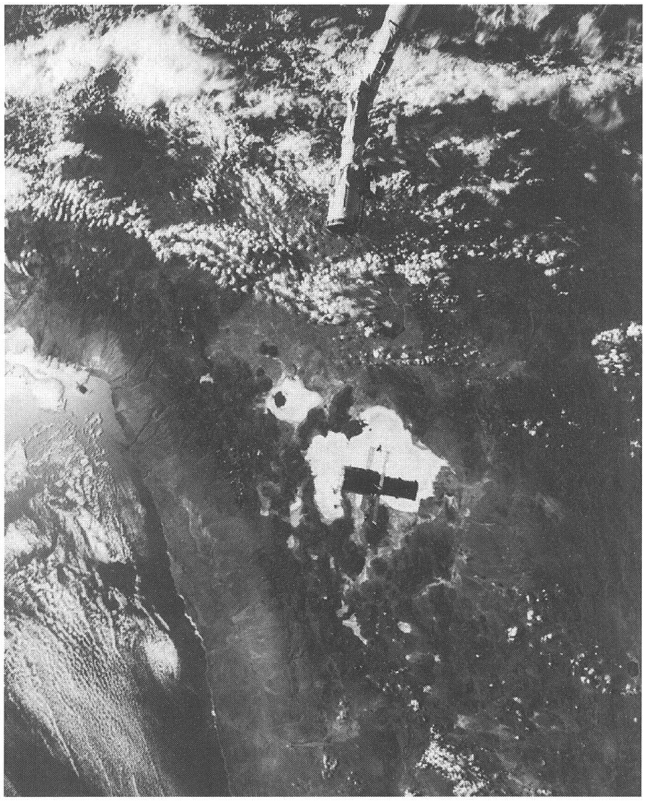
«Dies ist ein weiteres Beispiel der guten Zusammenarbeit zwischen der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA und der Europäischen Weltraumorganisation ESA, man will fortfahren mit der Durchführung von multinationalen Weltraumaktivitäten», freute sich der ESA Generaldirektor Jean Marie Luton nach der Bekanntgabe der NASA, dass Claude Nicollier für einen zweiten Weltraumflug ausgewählt wurde. Der Schweizer Astronaut bei der ESA soll im Dezember 1993 an Bord der Raumfähre «Endeavour» zusammen mit sechs amerikanischen Astronauten das havarierte HST reparieren.

Claude Nicollier wird als Missionsspezialist auf dem Flug STS-61 verantwortlicher Flugingenieur für Aufstieg, Wiedereintritt, Annäherung ans Teleskop sowie für den Einsatz des Greifarms verantwortlich sein. Nicollier hat in den vergangenen Jahren am NASA Johnson Space Center in Huston bereits erheblich an der Verfeinerung der Programme zur besseren Bedienung des Greifarms gearbeitet und bei seinem ersten Flug vom August 92 die wiederverwendbare ESA Plattform EURECA erfolgreich mit dem Greifarm aus der Shuttle Ladebucht gehoben.

Aufwendige Teleskopreparatur

Bereits ein Jahr vor der geplanten Mission zur Reparatur des Weltraumteleskops «Hubble» haben die Astronauten mit dem Training begonnen. Um die defekten Teile auszuwechseln und eine «Kontaktlinse» für das «kurzsichtige» Teleskop zu installieren, sind mindestens drei, eventuell sogar vier «Welt-

Bild 4: Das Hubble Weltraumteleskop am 5. April 1990 nachdem es ausgeladen und vom Greifarm losgelassen wurde. Das Bild entstand über der Westküste von Südamerika. Bild: NASA-ESA/Archiv Schmidt.



raumspaziergänge» mit je zwei Astronauten erforderlich. Einerseits soll der von der ESA beigesteuerte Solarzellengenerator ausgewechselt werden (schon bei der Planung des Teleskops vorgesehen), und anderseits werden verschiedene kleine Bauteile wie Kreiselsteuerungen ersezt. Ausserdem soll ein wissenschaftliches Instrument repariert und die Weitwinkel-Planetenkamera ausgetauscht werden. Schliesslich soll ein Spiegelsystem mit der Bezeichnung COSTAR (Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement) im Strahlengang des Riesenteleskops eingebaut werden. Damit wird das Hubble Weltraumteleskop wieder scharfe Bilder wie ursprünglich geplant liefern können.

Verläuft alles nach Plan, soll die Raumfähre Endeavour am 2. Dezember auf eine 590 Kilometer hohe Umlaufbahn gestartet werden. Neben dem Schweizer Astronauten Claude Nicollier sollen die vier Missionsspezialisten Story Musgrave, Tom Akers, Jeff Hoffman und Kathryn C. Thornton mitfliegen. Der Kommandant heisst Richard O. Covey und war 1985 und bei der ersten Shuttle Mission nach der Challenger Katastrophe im September 1988 im Weltraum. Der Pilot ist zur Zeit noch nicht bestimmt. Für den Schweizer bedeutet die STS-61 Mission eines der anspruchsvollsten Unternehmen im bemannten US-Weltraumprogramm.

MEN J. SCHMIDT

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

Dezember 1992 (Mittelwert 83,2)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	71	56	55	53	50	47	60	77	88	94	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	97	100	95	127	115	113	112	108	103	100	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	86	93	79	65	82	101	75	77	77	62	62

Nombres de Wolf

HANS BODMER, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee

Januar 1993 (Mittelwert 59,0)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	46	34	34	59	74	91	77	92	89	93	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	82	79	95	73	60	67	63	70	72	56	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	50	35	31	43	45	35	42	38	36	37	31

Feriensternwarte – Osservatorio CALINA CH-6914 Carona TI

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

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

Tagungs- und Kursprogramm 1993

19. - 24. April **Elementarer Einführungskurs in die Astronomie,** mit praktischen Uebungen an den Instrumenten der Sternwarte
Leitung: Dr. Mario Howald - Haller, Dornach

5. - 6. Juni **9. Sonnenbeobachtertagung der SAG**

12. - 13. Juni **Kolloquium;** Thema: Optische Erscheinungen in der Atmosphäre Leitung: Prof. Dr. Paul Wild, Bern

4. - 8. Oktober Einführung in die Astrophotographie
Leitung: Hans Bodmer, Greifensee

11. - 16. Oktober **Elementarer Einführungskurs in die Astronomie,** mit praktischen Uebungen an den Instrumenten in der Sternwarte
Leitung: Dr. Mario Howald - Haller, Dornach

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

Feriensternwarte CALINA

Postfach 8, CH-6914 Carona,
Tel.: 091/68 83 47 - 091/68 52 22 (Frau Nicoli, Hausverwalterin)
Technischer Berater: Hans Bodmer, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee - Tel. 01/940 20 46

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 2/93
Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Generalversammlung der SAG Grenchen 15./16. Mai 1993

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

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

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

Wir freuen uns auf viele Teilnehmer.

Programm

Samstag, 15. Mai 1993
Reformiertes Kirchgemeindehaus, Zwinglisaal

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

Sonntag, 16. Mai 1993

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

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

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

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

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

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

Programme

Samedi, 15 Mai 1993
Maison de paroisse réformée, Zwinglisaal

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

Dimanche, 15. Mai 1993

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

Ordre du iour
1. Allocution du président de la SAS
2. Election des scrutateurs
3. Approbation du procès-verbal de l'A.G. du 16 mai 1992
4. Rapport annuel du président
5. Rapport annuel du secrétaire central
6. Rapport annuel du directeur technique
7. Finances 1991. Rapport des vérificateurs des comptes
8. Décharge du CC
9. Budget 1994. Cotisations 1994
10. Election des vérificateurs des comptes
11. Attribution du prix Robert A. Naef
12. Election d'un membre du comité central
13. Propositions des sections et des membres
14. Fixation du lieu et de la date de l'A.G. 1994
15. Divers

Traktanden
1. Begrüssung durch den Präsidenten der SAG
2. Wahl der Stimmenzähler
3. Genehmigung des Protokolls der 48.GV vom 16.Mai 1992
4. Jahresbericht des Präsidenten
5. Jahresbericht des Zentralsekretärs
6. Jahresbericht des Technischen Leiters
7. Jahresrechnung 1992, Revisorenbericht
8. Entlastung des ZV
9. Budget 1994, Mitgliederbeiträge 1994
10. Wahl der Rechnungsrevisoren
11. Verleihung des Robert A.Naef-Preises
12. Wahl eines Vorstandsmitgliedes
13. Anträge von Sektionen und Mitgliedern
14. Bestimmung von Ort und Zeit der GV 1994
15. Verschiedenes

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

20. April 1993
Namen der Kleinplaneten. Vortrag von Hrn. Prof. Wild. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15. 19.30 Uhr.

26. bis 30. April 1993
"Woche des offenen Daches" der Sternwarte Bülach in Eschenmosen. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach.

28. April, 5. Mai, 12.Mai 1993
Geschichte und Geschichten in unseren Sternbildern. Kurs von P. Grimm. Anmeldung bis 5.4. an D. Ursprung, 041/36 05 74. Astronomische Gesellschaft Luzern. Sternwarte Hubelmatt Luzern, Zimmer 205.

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

18. Mai 1993
Détermination d'un lieu au sextant. Vortrag von Herrn. R. Behrend, La Chaux-de-Fonds. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15. 19.30 Uhr.

21. - 23. Mai 1993
3. astro sapiens-Teleskoptreffen in Stalden (OW).
Gemeinsam wollen wir auf 1441 Meter Höhe beobachten und dabei verschiedenste Objekte mit den unterschiedlichsten Teleskopen aufspüren und vergleichen. Für Personen, die mit den öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen, ist der Transport ab Stalden organisiert. Zum nächtlichen Beobachtungsprogramm sind Vorträge und Workshops zum Thema Newton-Teleskope. Spiegelschleifen, Astrofotografie und astronomische Computerprogramme geplant. Für Übernachtungen und Essen steht uns das Berghotel Langis zur Verfügung. Selbstverständlich lädt die herrliche Umgebung des Hotels auch zum Wandern ein. Bei schlechtem Wetter wird das Treffen automatisch auf das Wochenende vom 25. - 27. Juni verschoben und dann aber definitiv durchgeführt.
Weitere Informationen und Anmeldung bei Jan de Lignie, Rossauerstrasse 16, 8932 Mettmenstetten, Tel. 01/767 16 59.

15. Juni 1993
Der Weltanfang. Vortrag von Hrn. H. Bieri, Baden. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15. 19.30 Uhr.

17. bis 24. Juli 1993
3. Internationale Astronomie-Woche in Arosa. Beobachtungen, Referate etc. Volkssternwarte Schanfigg Arosa, Postfach, 7029 Peist.

16. bis 20. August 1993
«Woche des offenen Daches» der Sternwarte Bülach in Eschenmosen. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach.

30. August bis 3. September/30 août au 3 septembre 1993
8. Generalversammlung der Internationalen Union der Amateur Astronomen IUAA 1. Generalversammlung der Europäischen Sektion der IUAA in Wolverhampton, England, rund 19 km nordwestlich von Birmingham. Anmeldung an Mr. M. Astley, «Garwick», 8 Holme Mill, Fordhouses, Wolverhampton, England GB.
8e Assemblée Générale de l'Union Internationale des Astronomes Amateurs IUAA lre Assemblée Générale de la Section Européenne de l'IUAA à Wolverhampton, Angleterre, environ 19 km nord-ouest de Birmingham. Inscription chez M. M. Astley, «Garwick», 8 Holme Mill, Fordhouses, Wolverhampton, England GB.

5. Starparty 1993
5. Starparty in den Freiburger Alpen. 17., 18. und 19. September 1993. Info's bei Peter Stüssi, Breitenried, CH-8342 Wernetshausen, Tel.01/937 38 47.
5e Starparty dans les Préalpes Fribourgeoises . 17, 18 et 19 Septembre 1993. Pour tous renseignements: Peter Kocher, Ufem Bärg 23, CH-1734 Tentlingen, tel. 037/38 18 22.
Bei Fragen können Sie mich unter Telefon 01/825 25 11 oder Fax: 01/825 43 55 erreichen.

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

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

SAG-Rechnung 1992

Bilanz

Periode 01.01.92 – 31.12.91 Datum: 31.12.92

Aktiven

Flüssige Mittel	(82 257.53)		
1000 Kasse SAG		–.—	
1010 PC-Konto 82-158-2		5 198.21	
1020 SVB KK 10-000.400.6		22 260.32	
1022 SVB Zst-SH 000.212.7		54 799.—	
Wertschr. + Trans. Akt.	(145 285.70)		
1047 SVB Depot 012.830.0		140 000.—	
1050 Transitor. Aktiven		5 285.70	

Passiven

Transitor. Passiven	(22 939.50)		
2000 TP allgemeiner Art			16.10
2010 TP Jungmitglieder			652.—
2020 TP Vollmitglieder			16 640.—
2030 TP Auslandmitglieder			3 690.45
2040 TP Buchhandel			774.20
2050 TP Schulen, Unis, etc.			526.—
2060 TP Sternwarten			640.75
2100 TP Sektionsbeiträge			–.—
Vermögen + Vorschlag	(204 603.73)		
2200 SAG-Vermögen (per 31.12.92)			187 112.80
2251 Rückstellungen (total per 31.12.92)			4 000.—
2252 Vorschlag			13 490.93
		227 543.23	227 543.23
	Saldo		–.—
		227 543.23	227 543.23

Bern, 10. Januar 1993
Der Zentralkassier: Franz Meyer

SAG-Erfolgsrechnung

Periode 01.01.92 – 31.12.92

Aufwand

Drücksachen	(85 496.50)		
3000 Orion-Zeitschrift		77 000.—	
3010 Drucksachen + Werbung		8 496.50	
Organisationen	(18 542.25)		
3020 Generalversammlung		3 000.—	
3030 Sekretariat		3 248.60	
3035 Anschaffungen		938.90	
3040 Vorstand		5 511.25	
3050 Jugendorganisation		1 227.—	
3060 Internat. Organis.		836.30	
3070 Astrotagung		–.—	
3080 Arbeitsgruppen		3 780.20	
Verwaltung	(5 392.15)		
3100 Taxen, Steuern, etc.		2 603.45	
3200 Adressverwaltung		2 788.70	
Vor- und Rückschlag	(14 490.93)		
3410 Rückstellungen		1 000.—	
3420 Vorschlag		13 490.93	

Ertrag

Einzelmitglieder	(33 616.88)		
4010 Jungmitglieder			1 125.—
4020 Vollmitglieder			21 372.—
4030 Auslandmitglieder			6 220.38
4040 Buchhandel			2 133.45
4050 Schulen, Unis, etc.			1 575.—
4060 Sternwarten			1 191.05
Sektionsmitglieder	(78 381.—)		
4100 Sektionsbeiträge			78 381.—
Zinsen + Spenden	(11 923.95)		
4210 Zinsen			11 851.95
4220 Zinsen aus OF			–.—
4230 Spenden			72.—
		123 921.83	123 921.83
	Saldo	–.—	
		123 921.83	123 921.83

Bern, 10. Januar 1993
Der Zentralkassier: Franz Meyer

ORION-Rechnung 1992

Bilanz

Periode 01.01.92 – 31.12.92 Datum: 31.12.92

Aktiven		**31.12.92**	**31.12.91**
100 SBG Arbon Kto.Korr		482.10	3 976.90
101 SBG Arbon Depot-Kto.		34 231.60	36 007.15
102 Kassa		114.—	406.—
110 Verrechnungssteuer		678.90	562.15
120 Transitorische Aktiven		4 613.—	1 347.—
		40 119.60	42.299.20

Passiven			
220 Transitorische Passiven		16 558.80	19 079.—
221 Gewinnvortrag 1.1.92	23 220.20		
Gewinn 1992	340.60	23 560.80	23 220.20
		40 119.60	42 299.20

Gewinn- und Verlustrechnung

Einnahmen

600 Beiträge SAG	77 000.—	84 000.—
610 Inserate	27 270.—	20 546.30
621 Schmidt-Agence		409.50
700 Aktivzinsen	5 195.30	3 356.05
	109 465.30	108 311.85

Ausgaben

400 ORION-Drucksachen	105 858.75	98 839.80
401 Mitteilungen der SAG	1 186.—	447.75
420 Spesen	2 079.95	1 968.80
	109 124.70	101 256.35
Reingewinn	340.60	7 055.50

Winden, 31.12.1992 / Der ORION-Kassier: R. Leuthold

Bilanz ORION-Fonds

Periode 01.01.92 – 31.12.92 Datum: 31.12.92

Aktiven			
Wertschr. + Trans. Akt.	(50 000.—)		
1048 SVB Depot 012.830.0		50 000.—	
1051 Transitorische Aktiven		–.—	
Passiven			
Vermögen + Vorschlag	(50 000.—)		
2201 OF-Vermögen			50 000.—
2253 Vor- und Rückschlag			–.—
		50 000.—	50 000.—
Saldo		–.—	
		50 000.—	50 000.—

Erfolgsrechnung ORION-Fonds

Periode 01.01.92 – 31.12.92 Datum: 31.12.92

Aufwand			
Ausgaben	(3 250.—)		
3002 Beitrag an ORION		3 250.—	
Vor- und Rückschlag	(–.—)		
3421 Vorschlag		–.—	
Ertrag			
Einnahmen	(3 250.—)		
4221 Zinsen aus OF			3 250.—
4231 Spenden für OF			–.—
		3 250.—	3 250.—
Saldo		–.—	
		3 250.—	3 250.—

Bern, 10. Januar 1993
Der Zentralkassier: Franz Meyer

SAG – Budget 1993/1994

Aufwand	**Rechnung 1992**	**Budget 1992**	**Budget 1993**	**Budget 1994**
3000 ORION-Zeitschrift	77 000.—	90 000.—	92 000.—	85 000.—
3010 Drucksachen + Werbung	8 496.50[1]	8 000.—	6 500.—	4 500.—
3020 Generalversammlung	3 000.—	3 000.—	3 000.—	3 000.—
3030 Sekretariat	3 248.60	3 000.—	3 000.—	4 000.—[2]
3035 Anschaffungen	938.90	1 000.—	1 000.—	2 000.—[2]
3040 Vorstand	5 511.25	6 500.—	7 000.—	7 000.—
3050 Jugendorganisation	1 227.—	3 000.—	3 000.—	3 000.—
3060 Internat. Organisat.	836.30	500.—	500.—	1 000.—
3070 Astrotagung	–.—	–.—	1 000.—[3]	–.—
3080 Arbeitsgruppen	3 780.20	3 000.—	3 500.—	4 500.—
3100 Taxen, Steuern	2 603.45	2 000.—	1 500.—	2 500.—
3200 Adressverwaltung	2 788.70	2 500.—	2 500.—	2 500.—
3410 Rückstellungen	1 000.—	1 000.—	1 000.—[4]	1 000.—[5]
3420 Vor- und Rückschlag	+13 490.93	–3 000.—	–.—	1 000.—
Total Aufwand	123 921.83	122 500.—	123 500.—	121 000.—

Ertrag	**Rechnung 1992**	**Budget 1992**	**Budget 1993**	**Budget 1994**
4010-4030 Einzelmitglieder	28 717.38	30 000.—	29 000.—	27 000.—
4040-4060 Abonnements	4 899.50	5 000.—	4 500.—	4 000.—
4100 Sektionsmitgl.	78 381.—	77 500.—	78 500.—	78 000.—
4210 Zinsen	11 851.95	10 000.—	11 500.—	12 000.—
4230 Spenden	72.—	–.—	–.—	–.—
Total Ertrag	123 921.83	122 500.—	123 500.—	121 000.—

1) Neues Werbematerial
2) Kassierwechsel
3) Astrotagung wird auf 1994 verschoben (wird nicht gebraucht)
4) Rückstellung für 1994: Total Fr. 5 000.— vorhanden
5) Rückstellung für Astrotagung 1997

Bern, 10. Januar 1993
Der Zentralkassier: Franz Meyer

Protokoll der 16. Konferenz der Sektionsvertreter

Ort: Bahnhofbuffet Zürich
Zeit: Samstag, 21. November 1992, 14:15-16:20
Vorsitz: Dr. Heinz Strübin, Zentralpräsident SAG
Anwesend: 32 Sektionsvertreter von 21 Sektionen, 9 Mitglieder des ZV
Entschuldigt: die Herren Cortesi, Hugentobler, Stauber, Zuber

Traktandum 1: Begrüssung durch den Präsidenten der SAG

In seiner Begrüssung hebt der Präsident, Dr. Heinz Strübin, den Zweck der Sitzung hervor, der wie immer aus der Kommunikation und dem Austausch von Erfahrungen zwischen dem Zentralvorstand und den Sektionen besteht. Um diesem Zweck Nachachtung zu verschaffen, wurden dieses Jahr drei Kurzvorträge aus den Sektionen in das Programm eingebaut.

Traktandum 2: Protokoll der Konferenz vom 23. November 1991

Das Protokoll wurde im ORION 249 publiziert und gibt zu keinen Bemerkungen Anlass.

Traktandum 3: ORION. Kommentare und Anregungen

Der Redaktor des ORION, Noël Cramer, gibt seiner Befriedigung Ausdruck über die gute Zusammenarbeit mit der Druckerei und über die Qualität der Artikel, die er aus den Sektionen erhält. Auch die Zukunft sieht gut aus.

Die lebhaft benutzte Diskussion zeigt, dass die Sektionen in folgenden Beziehungen weiter zum Erfolg des ORION beitragen können:

- Praxisorientierte Beiträge einreichen, welche insbesondere die jüngeren Mitglieder interessieren (beispielweise sind schon ca. 20 CCD-Kameras bei Schweizer Amateuren in Betrieb, aber darüber ist noch nichts im ORION erschienen)
- Vorträge, Veranstaltungen und andere Aktivitäten dem Redaktor der Mitteilungen (Andreas Tarnutzer) melden

Auch eine Rubrik für Artikel populärer Art wäre ein Bedürfnis. Das braucht allerdings jemanden, der sie betreut.

Mit Applaus wird dem Redaktor gedankt, dass der ORION eine Zeitschrift ist, die weiter empfohlen werden kann.

Traktandum 4: Neues SAG-Werbematerial. Tag der Astronomie 1993

Der Stand ist, wie der Projektleiter Kurt Schöni ausführt, der folgende:

- Die Prospekte sind zusammen mit den Behältern verschickt worden, wobei wegen Druckfehlern bei der französischen Version eine Verzögerung entstand
- Da jeder Verteilerschlüssel willkürlich ist, wurde nur die Hälfte des Materials verteilt. Damit besteht noch ein Vorrat, um diejenigen Sektionen zu bedienen, welche mehr Bedarf haben.
- Die Kosten werden sich auf ca. Fr. 9'000.– belaufen. Das ist wesentlich mehr, als das ursprüngliche Budget vorsah, weil wir einen Behälter kreiert und im Vierfarbendruck realisiert haben. Der Prospekt alleine kostet, bei einer Auflage von 8500 Exemplaren, knapp Fr. 3'500.–. Angesichts des Resultates ist die Ueberschreitung gerechtfertigt.

Herr Schöni hat vor, den Informationsfluss im Zusammenhang mit dem neuen Werbematerial und die notwendigen Informationsblätter der SAG zusammenzustellen und dieses Material im nächsten Jahr auch den Sektionen zur Verfügung zu stellen.

Der Präsident und die Sektionsvertreter danken Herrn Schöni für die geleistete Arbeit. Die anschliessende Diskussion dreht sich vor allem um die Frage, wo das Werbematerial eingesetzt werden soll und kann.

Zum Schluss ruft der Präsident die Sektionen zur Mitarbeit am 3. Tag der Astronomie auf. Die Sektionen würden es sehr begrüssen, wenn der Zentralvorstand eine Pressemitteilung lancieren würde, die dann die Sektionen in der Lokalpresse ergänzen könnten. Der Präsident nimmt diese Anregung entgegen.

Traktandum 5: Aktivitäten in den Sektionen

Zum ersten Mal werden Kurzvorträge von verschiedenen Sektionen dargeboten.

- Herr Laager zeigt in einem Lichtbildervortrag die Entstehung (Bau und Installation) der Schulsternwarte Schwarzenburg zur Beherbergung eines geschenkten 30cm Teleskopes.
- Herr Aebersold präsentiert die Sektion Société Vaudoise d'Astronomie, welche 50 Jahre alt wurde. Diese Sektion ist sehr aktiv, gibt sie doch die Zeitschrift GALAXIE heraus, beteiligt sich am Swiss Star Watching (bei dem auch Deutschschweizer mitmachen) und hat eine gut ausgebaute Sternwarte inkl. Informatik und CCD-Kamera.
- Die Herren Stich und Plozza orientieren über das Angebot Astronomie im Videotex und ergänzen den Vortrag durch on-line Demonstrationen. Sie rufen auch auf zum Melden von Veranstaltungen und würden auch französische Texte anbieten, wenn sich jemand für die Uebersetzung zur Verfügung stellen würde.

Traktandum 6: Jugendaktivitäten

Der Jugendleiter Dr. Bernard Nicolet erwähnt insbesondere das Jugentreffen auf dem Grenchenberg vom 7./8. März 92, wo sich viele Teilnehmer bei gutem Beobachtungswetter und interessanten Vorträgen trafen.

Nächstes Jahr wird eine Versammlung der Jugendgruppe stattfinden sowie ein längeres Wochenende auf dem Grenchenberg (Freitag, 17.9. bis Montag, 20.9.93)

Traktandum 7: Bericht des Technischen Leiters

Der Technische Leiter, Hans Bodmer, orientiert wie gewohnt über die Sonnenbeobachtergruppe, die weiterhin sehr aktiv ist, sowie über die Feriensternwarte Calina, wo 1993 fünf Kurse stattfinden werden, ferner über eine Tagung von Demonstratoren in Bülach im Oktober 1992. Er teilt ferner mit,

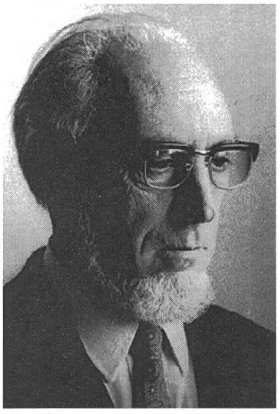
dass die Amateur-Astro-Tagung in Luzern 1993 wegen Umbaus in der Kantonsschule nicht stattfinden kann. Sie wurde deshalb auf den Oktober 1994 verschoben.

Traktandum 8: Gedankenaustausch
Die dargebotenen Kurzvorträge stiessen auf ein gutes Echo. Diese neue Art des Informationsaustausches soll beibehalten werden.

Traktandum 9: Nächste Konferenz
Die nächste Konferenz findet am 20. November 1993 in Zürich statt.

Oberwil-Lieli, den 6.1.1993

Für das Protokoll
K. SCHÖNI



En souvenir de

Dr. Walter Lotmar
Monsieur Walter Lotmar, qui fut le correcteur de la revue ORION durant ces dernières années, est décédé le 26 janvier 1993 à l'âge de 85 ans.

Doué d'une riche personnalité, Monsieur Lotmar avait un large éventail d'intérêts. Il pratiqua sa profession de physicien dans l'entreprise Kern ainsi qu'à l'office fédéral de métrologie. Sa formation le prédisposait à aborder l'astronomie, une science qui le passionna tout au long de sa vie. Ses intérêts ne se limitaient pas aux seules sciences naturelles. En premier lieu figurait la musique de chambre, qu'il pratiqua activement durant 45 ans; il consacra aussi beaucoup de ses loisirs à l'étude de l'art pictural et de la littérature.

Monsieur Lotmar s'est toujours montré très exigeant vis-à-vis de lui même comme aussi envers ses collaborateurs. Par ses compétences professionnelles et sa forte personnalité il a joué un rôle déterminant dans l'amélioration de la qualité de notre revue ORION. C'est avec regret que nous nous séparons de cet interlocuteur compétent et toujours bien disposé à rendre service. Nous adressons à son épouse nos plus sincères condoléances et nos meilleurs voeux pour l'avenir.

Zum Andenken an

Dr Walter Lotmar
Am 26.Januar 1993 ist Herr Dr.W.Lotmar, unser ORION-Korrektor, im Alter von 85 Jahren gestorben.

Herr Dr.Lotmar war eine überaus begabte und reiche Persönlichkeit mit einem weiten Interessensgebiet. Als Physiker war er beruflich bei der Firma Kern und am Eidg. Amt für Messwesen tätig. Mit seiner Ausbildung hatte er leichten Zugang zur Astronomie, die ihn während seines ganzen Lebens fesselte. Er war aber alles andere als ein einseitiger Naturwissenschafter. An erster Stelle kam für ihn die Kammermusik, die er während 45 Jahren aktiv ausübte; daneben wendete er viel Zeit auf für das Studium der bildenden Kunst und der Literatur.

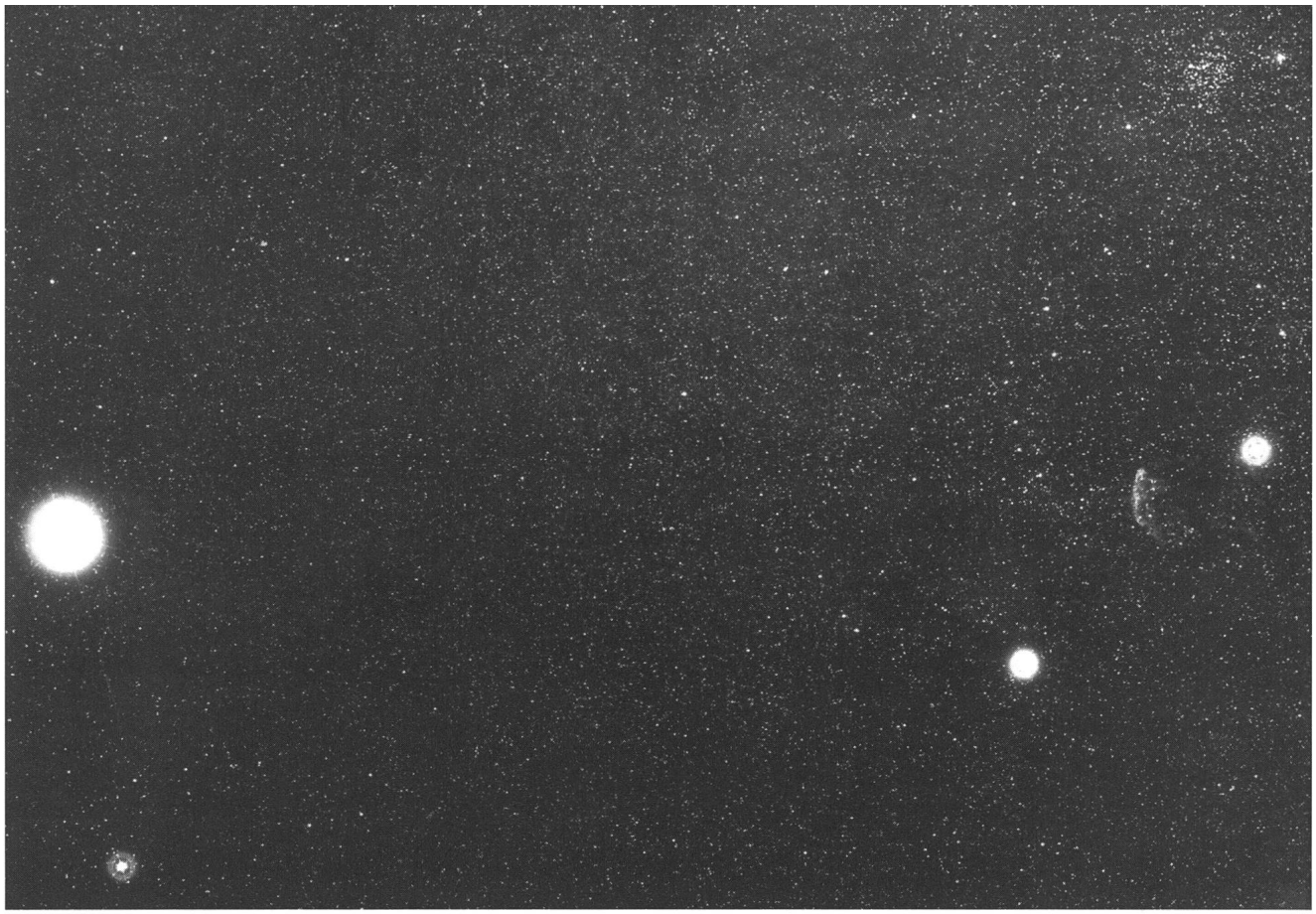
Herr Dr.Lotmar hat an sich selber und an alle, die mit ihm zusammenarbeiteten hohe Leistungsansprüche gestellt. Mit seinen fachlichen Fähigkeiten und seinen charakterlichen Eigenschaften hat er einen grossen Beitrag zur Qualitätsverbesserung unseres ORION geleistet. Wir werden ihn als kompetenten Gesprächspartner und als liebenswerten Kameraden vermissen. Seiner Frau drücken wir unser herzliches Beileid aus und wünschen ihr für die Zukunft alles Gute.

N.CRAMER/H.STRÜBIN

M 51 - NGC 5194
MEADE LX6 10 pouces F/D 6.3 L'lsle (VD), le 29.06.92 à 00 h.06 (heure locale) pose de 90 minutes - suivi électronique ST4 Film: TP241 5 Hypersensibilisation: N_2 à 30° C -10 psi - 24 heures H_2 à 30° C - 10 psi 72 heures

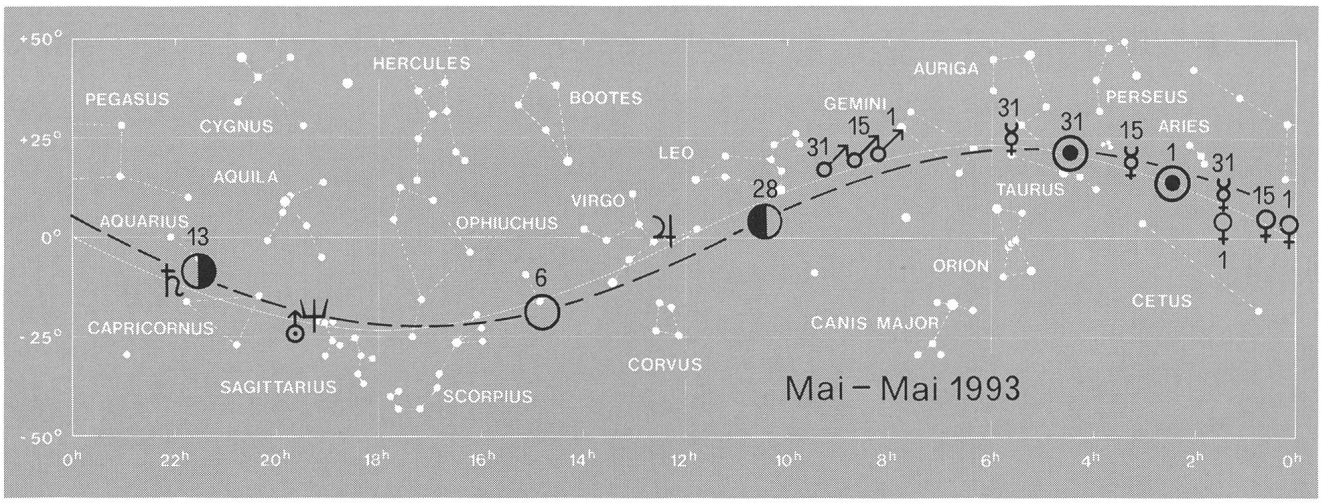
Photos: E. + D. Pasche, Lausanne

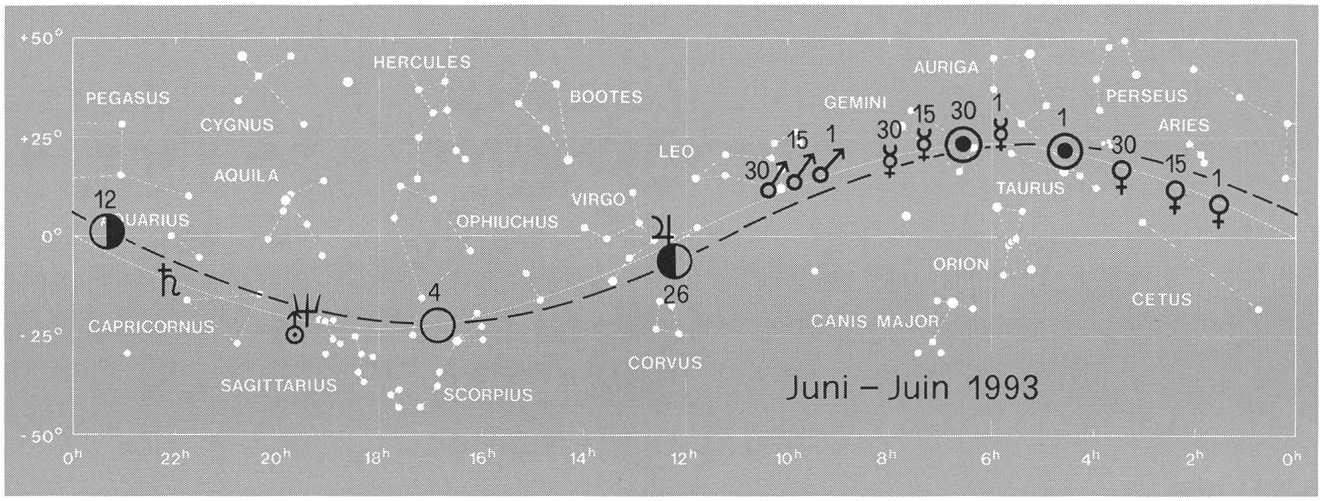
M 27 - NGC 6853- Dumbbell nebula
MEADE LX6 10 pouces F/D 6.3 L'lsle (VD), le 24.08.92 à 23 h 21 (heure locale) pose de 75 minutes - suivi électronique ST4 Film: TP2415 Hypersensibilisation: N_2 à 30° C - 10 psi - 24 heures H_2 à 30° C - 10 psi - 72 heures



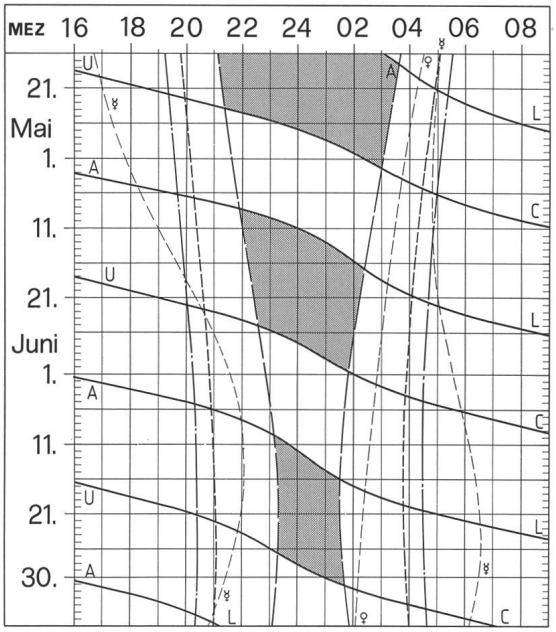
Mars dans les Gémeaux

Le 21.2.93, Mars se trouvait à 2 degrés au Nord de l'étoile ε. Entre μ et η, on peut voir IC 443, un reste de Supernova. Plus haut, M 35, un magnifique amas ouvert, extraordinaire dans un gros télescope. Juste à coté, NGC 2158, beaucoup plus faible. Pose 10 min. en ville avec la caméra Schmidt de Ø 200 mm F1,5 et filtre rouge. *Photo: A. Behrend*





Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Katalog Schweizer Sonnenuhren in Vorbereitung

D. ROTH

Sonnenuhren-Freunde aus der Schweiz und Deutschland (sie wirken seit 20 Jahren engagiert-gemeinsam im *Arbeitskreis Sonnenuhren* AK SU der *Deutschen Gesellschaft für Chronometrie)* haben es sich zur Aufgabe gemacht, für beide Länder Kataloge herauszugeben, in denen die Standorte dieser Zeitanzeiger nebst ihren wichtigen Eigenschaften vermeldet sind.

Derartige Kataloge mit unterschiedlicher Ausführlichkeit gibt es bereits in den Niederlanden, es gab ihn in der ehem. DDR, seit einem Jahr in Österreich und seit kurzem für einige Bundesländer Deutschlands.

Die beiden Katalog-Projekte des AK SU sind inzwischen weit gediehen; so beinhalten die bisherigen Daten des Kataloges für die Schweiz rund 1200 Standorte, verteilt über die ganze Eidgenossenschaft. Erfaßt sind neben einer genauen Standort-Adresse der Sonnenuhr die geographischen Koordinaten, Typ, Form und Lage des Zifferblatts, Zeitanzeige, Bezifferung, Ausführung, Inschrift, Entstehungszeit, Hersteller etc. Trotz der mittlerweile schon stattlichen Anzahl von erfaßten Sonnenuhren schätzt der Bearbeiter des EDV-mäßig geführten Archivs, daß noch etwa 600 bis 800 weitere Sonnenuhren auf ihre «Entdeckung» warten. Dieses Entdekken zu bewirken, das hofft er mit diesen Zeilen zu erreichen.

So sei jeder Leser, der Sonnenuhren und ihre Standorte in der Schweiz kennt, freundlich aufgefordert, diese «zu melden». Dabei genügt es, vorerst nur kurze Ortsangaben (nach Möglichkeit in Form einer postalischen Adresse) an den Bearbeiter zu senden. Er kann dann feststellen, ob die Standorte schon bekannt sind und ggf. doppelte Arbeit des Meldens und Registrierens vermeiden. Für geographisch klein gefaßte Gebiete können an «Sonnenuhren-Jäger» auch vorab Kurzlisten von Sonnenuhren-Standorten abgegeben werden.

Es wird die Freunde Schweizer Sonnenuhren sicher freuen, wenn Sie - liebe Leserin, lieber Leser - dazu beitragen, die letzten weissen Flecken auf der Karte der Sonnenuhren-Verteilung zu entfernen. Dass die Menschen, die später einmal an Hand des fertigen Katalogs sich der Sonnenuhren in der Schweiz erfreuen können, Ihre Mitarbeit zu schätzen wissen, das möge Ihnen auch ein Ansporn sein. Wohl im Jahr 1994 ist mit der Herausgabe des Kataloges zu rechnen.

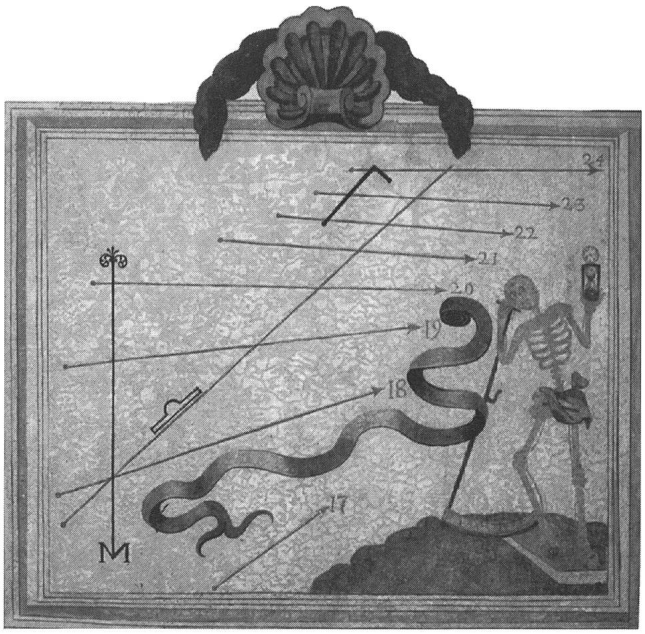
Die Adressen für Meldungen und für Fragen, den AK SU betreffend:

Schweiz-Archiv: Daniel Roth, Brücker Mauspfad 448, D-W-5000 Köln 91

Vorsitzender AK SU: Dr. Hugo Philipp. Düsseldorfer Strasse 73. D-W-4010 Hilden.

DANIEL ROTH

Eine von zwei Sonnenuhren an der Kirche in Grono (Graubünden). Sie zeigt neben der italischen Zeit (= Stunden seit Sonnenuntergang) auch den Wahren Mittag und die Tag- und Nachtgleichen an. Als Symbol für den Fortlauf der Zeit ist ein Sensenmann mit einer Sanduhr abgebildet. *Foto: D. Roth*



Dance of the Planets™

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

jru soft

jrusoft, J. Rutishauser
Euelstrasse 41
8408 Winterthur
Tel: 052/222 25 74
Fax: 052/222 24 71

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

Comètes et variables

Kometen und Veränderliche

J.G. BOSCH

Comètes périodiques

Comète Swift-Tuttle

La comète est restée remarquablement brillante, environ magnitude 4.8-5.3 entre novembre et décembre 1992. Le 19 novembre, H. Mikuz (Slovénie) à l'aide d'un 250/4 plus filtre enregistrait une queue ionique de 4.5° en p.a. 40°, le 24 novembre la queue de ions mesurait 6.7° en p.a. 44°, en lumière rouge une queue de environ 2° était visible en p.a 10-40°, des nuages et des noeuds de matériel étaient visibles le long de la queue.

Des observations effectuées depuis le Pic du Midi au télescope de 1m muni d'un CCD, du 20 au 26 novembre, par C. Colas, Jorda et Lecacheux, ont montré un jet hélicoïdal de 1500 à 20000 km, le jet tournait d'une nuit à l'autre et le mouvement est clairement visible sur des expositions prises à 2h d'intervalle.

Les observations citées ci-dessus ont mis également en évidence une période de rotation du noyau de 2.9 jours. Z. Sekanina, à partir des observations de 1862, déduit quant à lui une période de rotation du noyau de 2.77 jours.

En utilisant les éléments orbitaux publiés, G. Kronk confirme que la comète de -68 était probablement P/Swift-Tuttle et note que la comète de +188 pourrait être également un bon candidat.

D'après les résultats de Wadington, entre +188 et 1737 il n'y a pas eu d'approches de la comète à la Terre à moins de 0.5 U.A., par contre il s'est produit une approche de la Terre à 0.23 U.A., en +188.

La possible identification de P/Swift-Tuttle avec la comète de 188 laisse supposer que les 2 prochains retours de la comète vont être le 11 juillet 2126 et le 12 août 2261; il ne reste alors d'après Marsden qu'une très petite probabilité de collision avec la Terre durant les 2 prochains millénaires.

Il est possible que le mouvement de la comète à long terme soit dominé par une résonance de 1:11 avec Jupiter.

P/ Kojima (1992z)

Retrouvée par J.V. Scotti en utilisant le Spacewatch télescope de Kitt Peak. Le 1er décembre, la comète était essentiellement stellaire, la magnitude était le 21 octobre de 22.

N. Kojima à découvert cette comète le 27 décembre 1970 sur des plaques exposées au foyer de son télescope de 31 cm alors qu'il cherchait la comète Neujmin2. La comète était alors diffuse avec une condensation. 4 jours après, la comète arborait une courte queue et atteignit la magnitude 13.5 début 1971.

La comète est passée à 0.4 U.A. de Jupiter en 1962 avec pour conséquence la diminution de la distance au périhélie de 2.0 à 1.6 U.A. du soleil, alors que la période passait de 6.9 à 6.2 ans. Une autre approche de Jupiter à 0.15 U.A. en 1973 a repoussé la distance au périhélie à 2.4 U.A.; la période actuelle est de 7.8 ans.

Periodische Kometen

Komet Swift-Tuttle

Der Komet ist bemerkenswert hell geblieben, ungefähr Helligkeit 4.8-5.3 zwischen November und Dezember 1992. Am 19. November hat H. Mikuz (Slowenien) mit Hilfe eines 250/4 plus Filter einen Ionenschweif von 4.5° im PW 40° festgestellt; im roten Licht war ein Schweif von ca. 2° im PW 10-40° sichtbar. Materienwolken und -knoten waren längs des Schweifes erkennbar.

Auf dem Pic du Midi zwischen dem 20. und 26. November durch C.Colas, Jorda und Lecacheux gemachte Beobachtungen mit dem lm-Teleskop und einer CCD, zeigten einen propellerförmigen Strahl von 1500 bis 20 000 km; der Strahl drehte sich von einer Nacht zur anderen und die Bewegung ist klar ersichtlich auf Aufnahmen mit 2 Stunden Zwischenraum.

Die obigen Beobachtungen zeigten auch deutlich eine Rotationsperiode des Kerns von 2.9 Tagen. Ausgehend von Beobachtungen des Jahres 1862 schliesst Z. Sekania auf eine Rotationsperiode des Kerns von 2.77 Tagen.

Gestützt auf die veröffentlichten Bahnelemente bestätigte G. Kronk dass der -68 Komet vermutlich P/Swift-Tuttle war und bemerkt, dass auch der +188 Komet ein guter Kandidat ist.

Gemäss den Angaben von Wadington hat es zwischen +188 und 1737 keine Annäherung des Kometen an die Erde von weniger als 0.5 AE gegeben; dagegen fand eine Annäherung von 0.23 AE in +188 statt.

Die mögliche Identifikation von Swift/Tuttle mit dem Kometen +188 lässt vermuten, dass die beiden nächsten Wiederkehren des Kometen am 11. Juli 2126 und 12. August 2261 stattfinden werden. Nach Marsden gibt es also nur eine kleine Möglichkeit eines Zusammenstosses mit der Erde während der nächsten zwei Jahrtausende.

Es ist möglich, dass die Bewegung des Kometen auf lange Sicht mit einer Resonanz von 1:11 mit Jupiter erfolgt.

P/Kojima (1992z)

Wiedergefunden durch J.V. Scotti mit dem Spacewatch Teleskop von Kitt Peak. Am 1. Dezember war der Komet hauptsächlich sternförmig; die Helligkeit betrug am 21. Oktober 22.

N. Kojima hat diesen Kometen am 27. Dezember 1970 auf Aufnahmen entdeckt, gemacht im Brennpunkt seines Teleskopes von 31 cm, als er den Kometen Neujmin2 suchte. Der Komet war damals diffus, mit einer Kondensation. Vier Tage später zeigte er einen kurzen Schweif; die Helligkeit betrug anfangs 1971 13.5.

Der Komet passierte 1962 Jupiter in einem Abstand von ca. 4 AE, was als Konsequenz die Verringerung der Periheldistanz von 2.0 auf 1.6 AE zur Folge hatte, während die Umlaufzeit von 6.9 auf 6.2 Jahre abnahm. Eine weitere Annäherung von 0.15 AE an Jupiter hat 1973 die Periheldistanz wieder auf 2. 4 AE ansteigen lassen; die gegenwärtige Umlaufzeit beträgt 7.8 Jahre.

P/ Schaumasse (1992x)

Les premières estimations visuelles donnent la comète à magnitude 14.3 fin novembre, environ mag. 12.5 en décembre et 10.7 dans la première quinzaine de janvier, soit environ une magnitude plus faible que les prévisions de l' U.A.I.

La comète était à peine contrastée du fond du ciel le 26 décembre au foyer d'un 200 mm mais le 17 janvier la coma était dense et bien marquée.

La comète passera au périhélie le 3.9 mars 1993 à q= 1.202 U.A., la période est de 8.22 ans.

Découverte le 1er décembre par Schaumasse (Nice), la comète était proche de magnitude 12. Des calculs orbitaux montrèrent qu'elle circulait sur une orbite elliptique, avec une période de 8 ans. Elle ne fut pas retrouvée en 1935. En 1937 elle passa à 0.37 U.A. de Jupiter et des calculs très fins indiquèrent son retour en 1943, mais les recherches de plusiers observatoires restèrent vaines. Pourtant en mars 1944, Giclas photographiait la comète avec un instrument à grand champ, les plaques la montrèrent à 7° de la position attendue. Ces differences furent attribuées d'abord à des accélerations inconnues, puis dans les années 60 aux effets de forces non gravitationnelles.

P/Bus (1993b)

Redécouverte par Scotti, à Kitt Peak. Le 1er janvier les images étaient stellaires, mais le 21 janvier, une faible queue était perceptible.

La comète fut découverte le 9 février 1981 par J. Bus à Siding Spring en examinant une plaque photo, la magnitude était de 17.5. Elle possédait une faible queue de 20" et une condensation centrale, la période est de 6.52 ans.

Nouvelles comètes

Comète Ohshita (1992a1)

Découverte visuellement par Nobuo Ohshita, avec des jumelles 25x150 le 24 novembre, la magnitude lors de la découverte était de 11.

Le passage au périhélie a eu lieu le 1.5 novembre 1992 à une distance du soleil de 0.663 U.A., l'inclinaison est de 115,1°.

La magnitude de la comète depuis le 24 décembre au 4 janvier à été de 12-12.5

Comète Mueller (1993a)

Jean Mueller a découvert cette comète le 6 janvier sur une plaque prise au Schmidt de 1.2 m du Palomar. L'objet est décrit comme condensé avec une coma proéminente et une faible queue vers le sud, la magnitude est de 15.5.

Les éléments paraboliques préliminaires donnent le passage au périhélie le 13 janvier 1994 à une distance q= 1.937 U.A., l'inclinaison est de 124.86°. Il s'agit donc également d'une comète rétrograde.

La comète pourrait atteindre la magnitude 7 aux alentours du périhélie.

JG. BOSCH.

Bibliographie:
Circulaires UAI
Comets. GW. Kronk

P/Schaumasse (1992x)

Die ersten visuellen Schätzungen ergeben für den Kometen Ende November eine Helligkeit von 14.3, ungefähr 12.5 im Dezember und 10.7 in der ersten Hälfte Januar, also eine Helligkeit weniger als von der UAI vorausgesagt.

Im Brennpunkt eines Teleskops von 200 mm zeigte der Komet am 26. Dezember fast keinen Kontrast zum Himmelshintergrund, aber am 17. Januar war die Koma kompakt und gut ausgeprägt.

Der Komet wird sein Perihel am 3.9 März bei q=1.202 AE durchlaufen; die Periode ist 8.22 Jahre.

Entdeckt am 1. Dezember durch Schaumasse (Nizza) war der Komet nahe der Helligkeit 12. Berechnungen ergaben, dass er auf einer elliptischen Bahn läuft, mit einer Periode von 8 Jahren. Der Komet wurde 1935 nicht wiedergefunden; 1937 passierte er in 0. 37 AE Abstand Jupiter. Präzise Berechnungen sahen seine Widerkehr für das Jahr 1943 vor, aber die Suche durch mehrere Sternwarten bleib erfolglos. Im März 1944 dagegen fotografierte Giclas den Kometen mit einer Grossfeldkamera; die Aufnahmen zeigten den Kometen in 7° Abstand zu der erwarteten Position. Diese Differenzen wurden zuerst unbekannten Beschleunigungen zugeschrieben, aber in den 60er-Jahren als Einflüsse erkannt, die nichts mit der Schwerkraft zu tun haben.

P/Bus(1993b)

Wiederentdeckt durch Scotti (Kitt Peak). Am 1. Januar war der Anblick sternförmig, aber am 21. Januar war ein schwacher Schweif sichtbar.

Der Komet wurde am 9. Februar 1981 durch J. Bus in Siding Spring bei der Kontrolle einer Fotoaufnahme entdeckt; die Helligkeit war 17.5 und der Komet besass einen schwachen Schweif von 20" Länge und eine zentrale Verdichtung. Die Periode beträgt 6.52 Jahre.

Neue Kometen

Komet Ohshita (1992a1)

Visuell mittels Feldstecher 25x150 am 24. November durch Nobuo Ohshita entdeckt; bei der Entdeckung betrug die Helligkeit 11.

Der Periheldurchgang fand am 1.5. November 1992 bei einer Distanz zur Sonne von 0.663 AE statt; die Neigung ist 115.1°.

Die Helligkeit des Kometen betrug 12-12.5 zwischen dem 24. Dezember und dem 4. Januar.

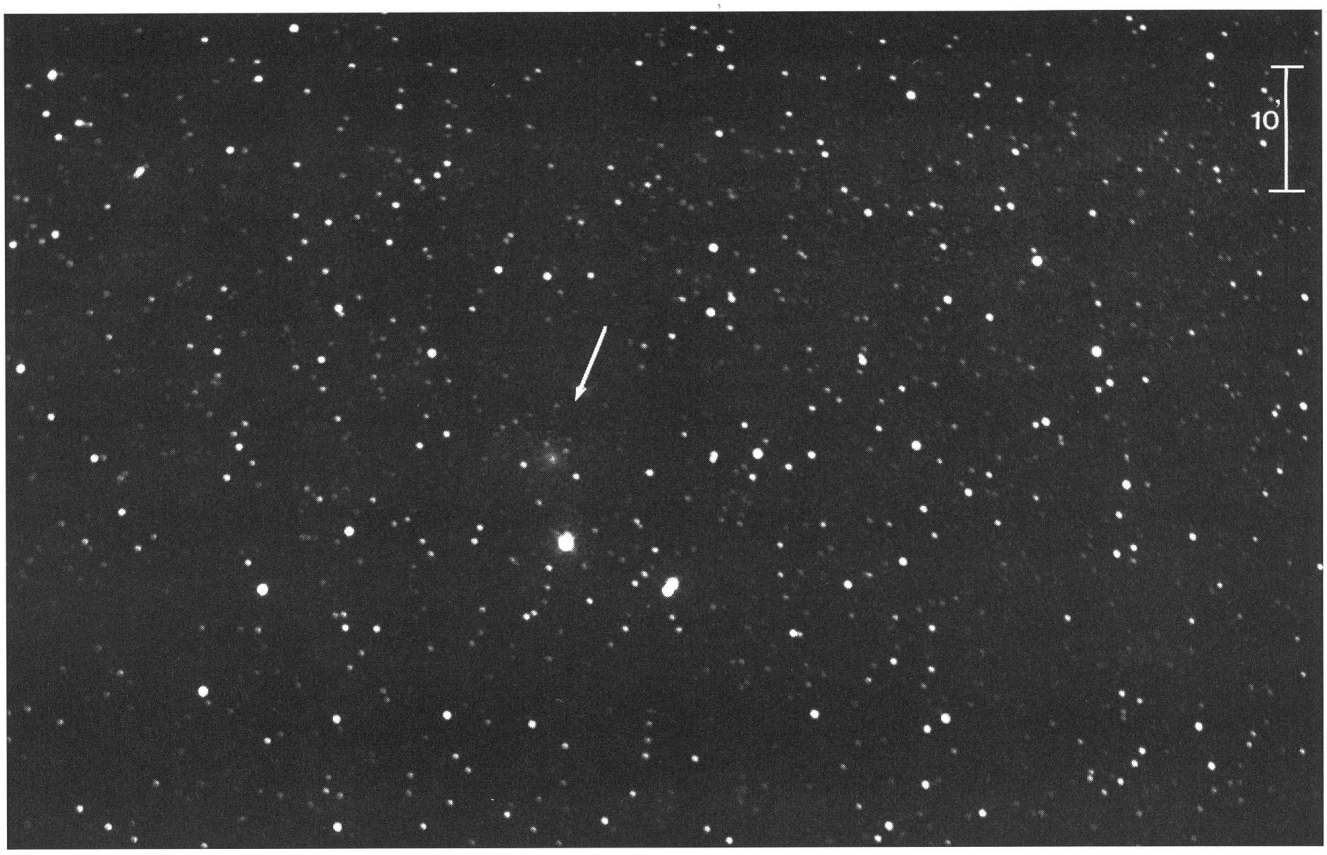
Komet Mueller (1993a)

Jean Mueller hat diesen Kometen am 6. Januar auf einer Aufnahme entdeckt, die mit der 1.2m-Schmidt von Palomar Mountain gemacht wurde. Das Objekt wird wie folgt beschrieben: kondensiert, mit hervorstehender Koma und einem schwachen Schweif in Richtung Süd; die Helligkeit beträgt 15.5.

Die vorläufigen parabolischen Bahnelemente ergeben den Periheldurchgang am 13. Januar 1994 bei einer Distanz q=1.937 AE; die Neigung beträgt 124.86°. Es handelt sich also um einen rückläufigen Kometen.

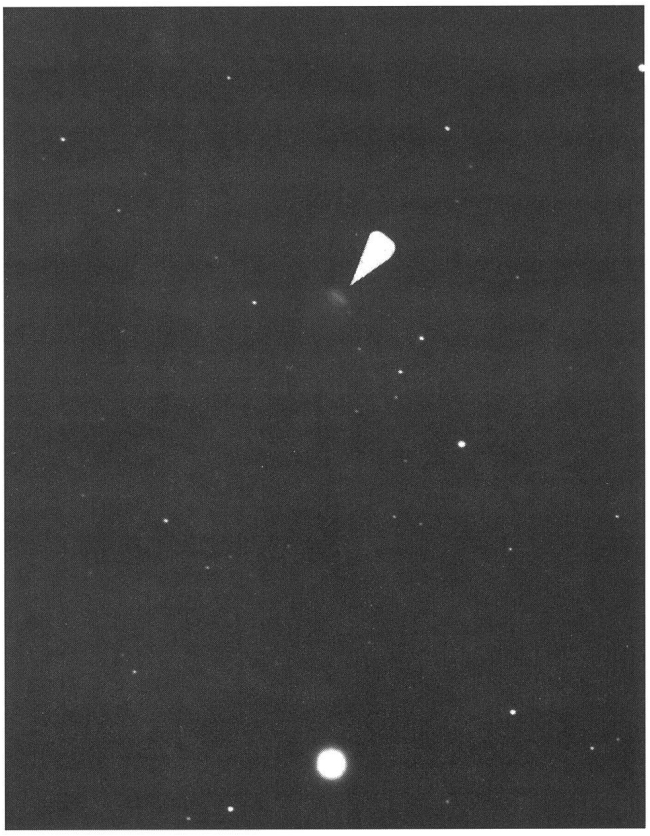
Der Komet könnte beim Periheldurchgang die Helligkeit 7 erreichen.

(Uebersetzung: W. Maeder).



▲ *P/Schaumasse; 17.1.92; FFC 500/3.5; Tmax 400; 7 min.; J.G. Bosch*

▲ ► *P/Schaumasse; 26.12.92; 20h TMC; FFC 500/3.5; Tmax 400; 7 min.; J.G. Bosch*

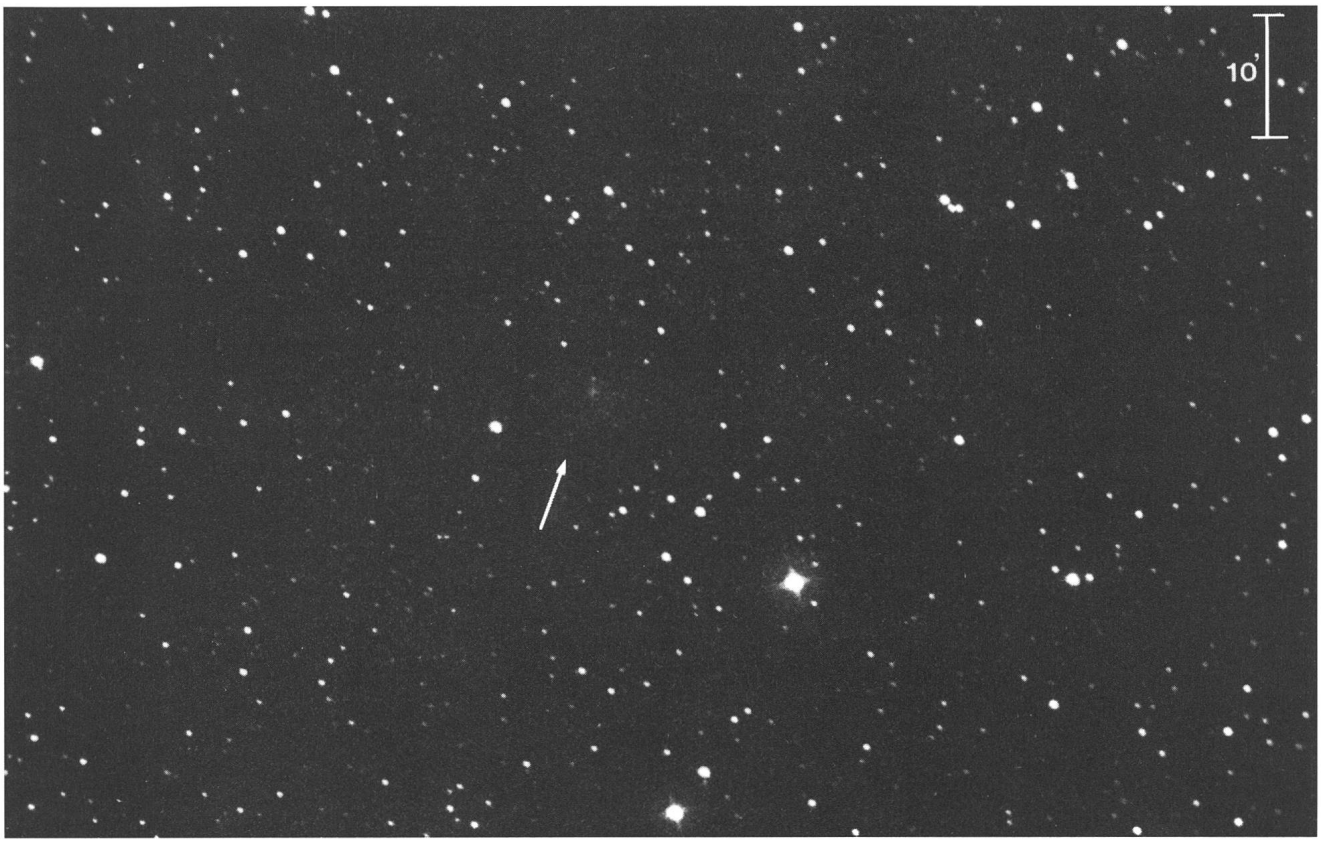


◄

La Comète P/Schaumasse le 12.2.93

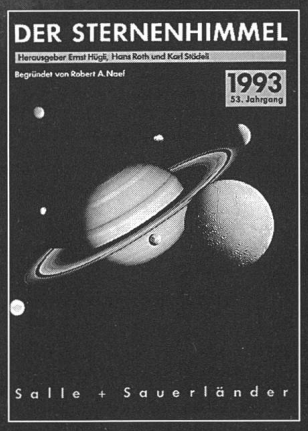
Bien que de magnitude 9.5, cet objet est difficile à observer. Au télescope de 35 cm, la comète se présente comme une faible lueur sans noyau distinctement visible. Son déplacement au cours de la pose de 15 minutes est nettement perceptible.

Photo: A. Behrend



Der Sternenhimmel 1993

Für kundige Laien und versierte Amateurastronomen



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

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

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

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

Preisstand Oktober 1992 · Änderungen vorbehalten

Archivierung und Befundsicherung des astronomischen und künstlerischen Werkes von Eugen Steck. Feldkirch, Vorarlberg

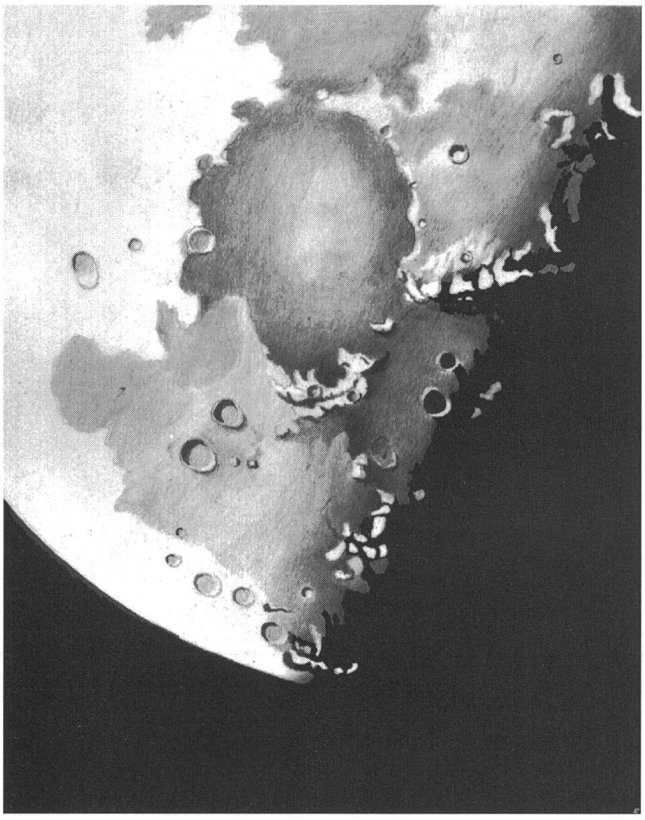
T. WANGER

Eugen Steck aus Feldkirch ist durch seine hervorragenden astronomischen Handzeichnungen (Mond- und Sonnenflekkenaufnahmen) und Malereien den älteren Leserinnen und Lesern des ORION bestens bekannt. (ORION April-Juni 1962. S. 131-134: ORION Oktober 1980, S. 152-153: ORION Oktober 1983. S. 170 sowie: Sonderschrift des ORION aus: Astro-Amateur 1961, S. 129136) Nun wurde sein umfangreicher astronomischer und künstlerischer Nachlaß durch einen Kunsthistoriker gesichtet, archiviert und bearbeitet.

Als Kunsthistoriker und angehender Historiker mit Erfahrung in Archivierung und Befundsicherung von Kunstwerken machte ich mich, im Mai 1991, an die Bearbeitung des umfangreichen astronomischen und künstlerischen Nachlasses des Feldkirchers Eugen Steck.

Eugen Steck (1902-1985), ein Zwillingsbruder des Künstlers Benjamin Steck (1902-1981) verfügte über ein fotografisches Gedächtnis und trotz seiner zittrigen Hand, an der auch sein Zwillingsbruder litt, gelangte er an die Grenze des Darstellbaren: zuerst durch seine hervorragenden Buntpapier-Scherenschnitte (die er mit freier Hand nach der Natur fertigte und die zwischen 1925 und 1936 Beachtung in verschiedenen Kunstzeitschriften fanden), dann durch seine mit Bleistift zu Papier gebrachten Mondaufnahmen und schließlich durch seine Sonnenfleckenaufnahmen, die er nicht etwa durch das Fernrohr auf ein Blatt projizierte und einzeichnete (wie schon Galileo Galilei. Christoph Scheiner und Johannes Hevelius), sondern Steck brachte das Beobachtete mit Bleistift zu Papier – so exakt, daß er dies der eidgenössischen Sternwarte nach Zürich zur Auswertung senden konnte. Seine Malerei, ich denke hier vor allem an die Blumenstilleben – welche seine Gattin Josefine Steck-Zerlauth arrangierte – dokumentieren seine künstlerische Entwicklung vom Naturalismus mit oft idealistischen Zügen hin zu einem (durch die verschlechternde Hand bedingten) Spätimpressionismus: mit grösster Anstrengung und mit Hilfe eines kiloschweren Pendeluhrgewichts (welches das Zeichenblatt auf dem Tisch hielt) war er bestrebt seine Behinderung zu kompensieren.

Mit Unterstützung von Josefine Steck-Zerlauth ging ich an die Bergung von 28 Büchern, großteils von Eugen Steck selbst gebunden. in denen er 7213 Sonnenfleckenhandzeichnungen aus der Zeit von 1937 bis 1983 hinterließ. An diesen Bänden führte ich archivarische Arbeiten in Bezug auf die zahlreichen Anlagen durch. Am 13.5.1992 machte Frau Steck-Zerlauth – von der Öffentlichkeit leider unbemerkt – diese 28bändige Kostbarkeit der Stadtbibliothek Feldkirch, zum Geschenk. Bereits 1988 hatte Frau Steck der Stadt Feldkirch. dem Wunsch ihres verstorbenen Gatten entsprechend, eine schmiedeeiserne Kugelsonnenuhr mit Erinnerungstafel an den aus Feldkirch stammenden Astronomen Georg Joachim Rheticus



Eugen Steck. Inv. Nr. 92: Mare Serentitatis. Mare Imbrium. «Der Vorhang geht auf». 29.7 x 20,7 cm. Sign. u. r.: E.Steck. Mondbeobachtung vom 22.3.1953 23h00-24h00 an einem 61/810 mm Refraktor gezeichnet, F=20 Barlowlinse, ca. 90 fache Vergrößerung. Bleistifte verschiedener Härten. Feder und Pinsel in Tusche auf weißem Papier mit Weißhöhungen, auf grauem Karton.

(1514-1574), geschenkt, der bekanntlich erstmals das heliozentrische Bild des Nikolaus Kopernikus publizierte. Die Sonnenuhr wurde von Frau Steck-Zerlauth an der Veitskapfgasse aufgestellt.

Nun begann ich den kompletten astronomischen und künstlerischen Nachlaß von Eugen Steck zu inventarisieren, fotografieren, archivieren und eine vollständige Dokumentation in zweifacher Ausfertigung anzulegen. Es gelang mir innerhalb eines Jahres, den gesamten bereits in verschiedenen Häusern und Orten zerstreut deponierten Nachlaß, im Hinblick auf einen Verkauf an die Stadt Feldkirch, zusammenzutragen und zu bearbeiten. Die Werke wurden von mir, nach einer entsprechenden Notiz, aus ihren Rahmen genommen, da

oft ohne Passepartout das Glas direkt auf der Zeichnung/ Malerei zu liegen kam und dies einzelnen Werken schadete. Ich legte die Arbeiten in chlor- und säurefreie Seidenpapierbögen und in Mappen. Wo Eugen Steck Werke in Ringmappen hinterließ – etwa seine «Sternbilder der griechischen Mythologie» oder seine an Galilei erinnernden «Besonderen Stellungen der vier (sichtbaren) Jupitermonde», aber auch seine unrealisierten «Vorarlberger Maschinenstickereientwürfe» – ersetzte ich die PVC-Folien durch Polypropylenfolien, denn ich war bestrebt, den ursprünglichen Charakter zu belassen und unbedenklichere Materialien zu verwenden. Auch führte ich kleinere notwendige Restaurierungen durch – unter Bedachtnahme auf die Verwendung von Originalmaterial von Eugen Steck und «in seinem Sinne».

Bis Mai 1992 habe ich nicht nur den astronomischen und künstlerischen Nachlaß inventarisiert, archiviert und eine zweifache Dokumentation erstellt, sondern darüberhinaus mit der wissenschaftlichen Aufarbeitung des Werkes von Eugen Steck begonnen. Von rund 200 Werken der Astronomie liegt nun eine über 600 seitige genaue Beschreibung vor, welche ich mit Hilfe der von mir erstellten Formblätter (Handzeichnung, Malerei und verschiedene Techniken) erstellte. Von rund 600 weiteren Werken trug ich, als ersten Schritt, Inventarnummer, Titel, Signatur, Datum, Technik und Bemerkungen in Hefte ein.

Das mir zur Archivierung zur Verfügung gestandene Werk von Eugen Steck umfaßte:

7213 Handzeichnungen: Sonnenfleckenaufnahmen Steck (1937-1883)

40 Handzeichnungen: Mondaufnahmen Johann Nepomuk Krieger Eugen Steck (1965-1968)

87 Handzeichnungen: Mondaufnahmen Steck (1953 – 1964)

94 Handzeichnungen: Deckblätter mit Bezeichnungen zu Mondaufnahmen Steck

27 Werke der Malerei: «Sternbilder der griechischen Mythologie» mit Erläuterungen (um 1971)

19 Werke der Malerei: Studien zu Sternbilder der griechischen Mythologie mit Erläuterungen und Anlagen

55 Handzeichnungen und Malerei: Werke astronomischer Themen (Sterngruppen, großformatige Mondkarte 1939). großformatige Sternkarte (1965), Mondfinsternisse etc. (1939-1984)

143 Werke der Malerei (Stilleben, Landschaft, Architektur, Interieur; von 1931-1984)

20 Zeichnungen (Handzeichnung, Studie, Skizze, Entwurf; von 1931-1974)

235 Zeichnungen: Maschinenstickereientwürfe (inkl. Skizzen: um 1956)

102 Scherenschnitte (in Technik, Zeichnung und Druck; von 1920 – 1984)

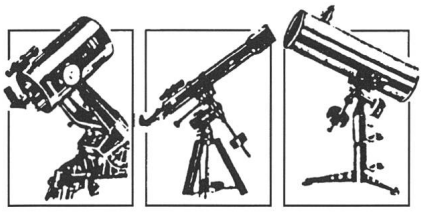
232 Besondere Stellungen der Jupitermonde (1951 – 1975)

5 Zubehöre (Fernrohr, Fernrohrstativ. Pinselschachtel, Pinselhalter, Pendeluhrgewicht)

Ich hoffe, daß durch meine Arbeit das astronomische und künstlerische Werk von Eugen Steck der Vergessenheit entrissen und der ihm gebührenden Anerkennung zuteil werden wird.

THOMAS WANGER
Veitskapfgasse 6, D–6800 Feldkirch

TIEFPREISE für alle Teleskope und Zubehör / TIEFPREISE für alle Teleskope



Christener

Tel. 031/711 07 30

E. Christener

Meisenweg 5
3506 Grosshöchstetten

Grosse Auswahl aller Marken

Jegliches Zubehör Okulare, Filter

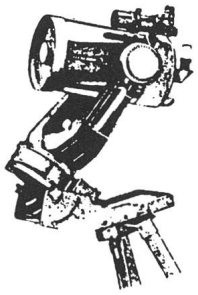
Telradsucher

Sternatlanten Astronomische Literatur

Kompetente Beratung!

Volle Garantie

PARKS
Tele Vue
Meade
Vixen
Celestron
TAKAHASHI



Carl Zeiss

Astro-Werkstatt

Die neue Rubrik «Astro-Werkstatt» hat den Zweck, den Einsteigern unter uns Amateurastronomen Tips und Tricks im Sinne von Werkzeugen für Beobachtungen anzubieten wobei die Themen, wenn immer möglich, auf aktuelle Ereignisse bezogen werden, damit auch praktisch geübt und Ergebnisse erzielt werden können.

Die Rubrik soll bewusst kein Monolog sein sondern den Dialog mit den Lesern ermöglichen und wird wesentlich davon leben, dass auch die Leser unserer Zeitschrift mitmachen und ihre Tips und Tricks einbringen.

Ich hoffe sehr, dass wir jeweils einige Monate nach der Behandlung des jeweiligen Themas einen Teil der erarbeiteten Resultate im Orion veröffentlichen können.

Unsere ersten Themen werden sein:
Wir beobachten den Mondlauf
Planetentour in einer Nacht
Die Sonne als Uhr und Ortszeiger

HUGO JOST-HEDIGER
Lingeriz 89, 2540 Grenchen

Astrowerkstatt – Der Mondlauf am Himmel

Obwohl einfach zu beobachten, bietet die Beobachtung der Mondbahn dem Amateurbeobachter immer wieder überraschende Einsichten und Erkenntnisse. Die Beobachtung, wie sich die Stellung des Mondes unter den Gestirnen des Himmels innerhalb eines Jahres, eines Monats oder sogar innerhalb einer Nacht ändert, zeigt uns auf einfache Art und Weise eindrücklich verschiedene Aspekte der Himmelmechanik auf.

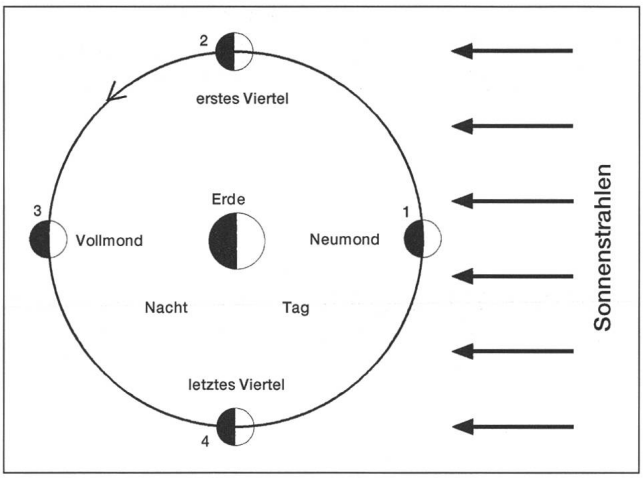
«Was lässt sich denn da beobachten? Und wozu soll das gut sein?» das können wir uns fragen.

Nun denn, betreiben wir etwas Theorie und schauen dann, wie sich die dargestellten Sachverhalte durch die Beobachtung überprüfen und erklären lassen.

Die Mondphasen

Das auffälligste Phänomen, welches den Umlauf des Mondes um die Erde begleitet, ist der Phasenwechsel des Mondes. Der Mond strahlt kein eigenes Licht aus, und von seiner gerade von der Sonne beschienenen Halbkugel sehen wir immer nur einen bestimmten Teil, je nach der Grösse des Winkels zwischen den Geraden «Erde-Sonne» und «Erde - Mond» (Bild 1). In Position 1 steht der Mond in der gleichen Richtung wie die Sonne, er ist nicht zu sehen, es herrscht *Neumond*. Ab diesem Datum wird das *Mondalter* in Tagen gezählt, der Mond *«nimmt zu»*. Nach 7,4 Tagen ist er nach Position 2 vorgerückt und wir sehen den *zunehmenden Halbmond*; die Licht-/Schattengrenze, der *Terminator*, liegt in der Mitte des Mondes. Nach weiteren 7.4 Tagen herrscht Vollmond und nach wiederum 7.4 Tagen sehen wir das *letzte Viertel* des abnehmenden Mondes.

Mit dem Umlauf von Erde und Mond um die Sonne ändert sich im Raum (in Bezug auf die Sterne) die Ausrichtung der Erde auf die Sonne. Steht in Position 1 ein Stern in der gleichen Position wie die Sonne, so ist der Mond nach 27.3 Tagen in die gleiche Position in Bezug auf unseren Stern zurückgekehrt. Ein *siderischer Monat* (Sternmonat) ist vergangen. In der Zwischenzeit verändert sich aber dauernd seine Richtung zur Sonne so, dass der Mond von Neumond zu Neumond insgesamt 29.5 Tage braucht. Ein *synodischer Monat* oder eine



Lunation ist vergangen. Im Jahr 1923 wurde die fortlaufende Numerierung der Lunationen eingeführt. Lunation 1 begann mit dem Neumond am 17. Januar 1923.

Wie können wir die zwei verschiedenen Monate (synodisch und siderisch) messen? Beschränken wir uns doch bei dieser Messung auf die Messung der Tage (nicht auf die Stunde genau) für den synodischen und den siderischen Monat.

Der synodische Monat

lässt sich am besten messen, wenn der Mond bei zunehmendem und/oder abnehmendem Halbmond beobachtet wird (festzustellen, wann genau Vollmond ist, ist recht schwierig und der Neumond ist ja leider unsichtbar). Notieren wir also die Daten, an welchen Halbmond herrscht und wir können auf einfache Art und Weise den synodischen Monat berechnen.

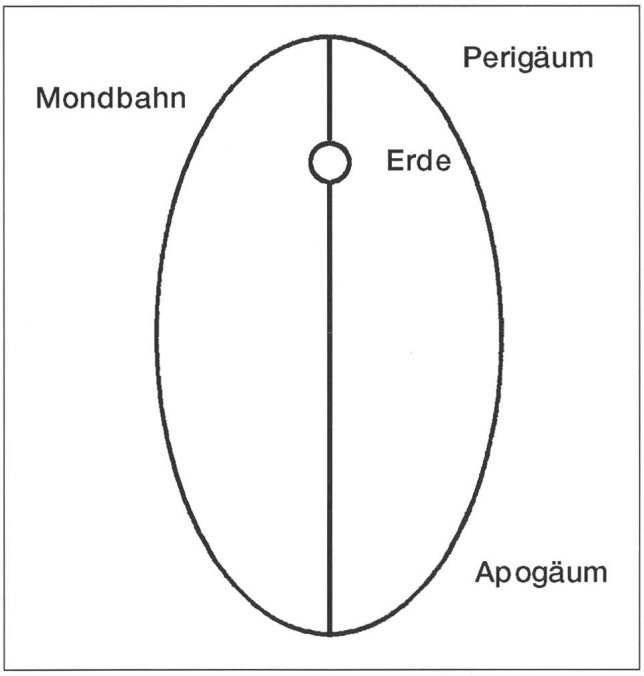
Der siderische Monat

ist etwas schwieriger zu beobachten und braucht mehr Geduld. Wir beobachten den Mond, wenn er in der Nähe eines hellen Stern steht und stellen dann fest wie viele Tage es

dauert, bis er wieder am selben Himmelspunkt (in Bezug auf unseren Stern) steht. Notieren wir diese Daten (es kann auch mehr als ein Mondlauf dazwischenliegen), so können wir daraus den siderischen Monat berechnen.

Der Mond als Trabant der Erde

So wie alle Planeten die Sonne umkreisen, so umkreist auch der Mond die Erde auf einer *elliptischen Bahn* (Bild 2) und somit ändert sich auch sein Entfernung. Der erdnächste Punkt der Mondbahn heisst *Perigäum* (356400 km) der erdfernste Punkt *Apogäum* (406700 km). Dadurch erscheint der Mond am Himmel beim Perigäum unter einem *Winkeldurchmesser* von 33,5 Bogensekunden, im Apogäum unter einem solchen von 29,4 Bogensekunden. Dieser Unterschied im Winkeldurchmesser von ca. 12% führt uns nun zur Frage. wie man das wohl zweckmässig und einfach messen und dadurch feststellen könnte, dass die Mondbahn tatsächlich eine Ellipse ist.



Am einfachsten ist die Messung natürlich dann, wenn die Unterschiede am grössten werden. Dies führt uns dazu dass wir die Daten von Apogäum und Perigäum wissen sollten. Ein Jahrbuch gibt dazu Auskunft und zeigt uns für 1992 folgendes:

Apogäum:
18.4/ 16.5/ 12.6./ 10.7./ 7.8./ 3.9./ 1.10./ 28.10./ 25.11./22.12.
Perigäum:
6.4./ 4.5./ 1.6./ 26.6./ 23.7./ 19.8./ 17.9./ 15.10./ 13.11./ 11.12.

Dabei ist zu beachten, dass die Daten des Perigäums ab August in die Nähe des Neumonds fallen und deshalb die Beobachtung ein paar Tage früher oder später erfolgen muss. Ebenso sollte der Mond natürlich am Nachthimmel stehen und dies ist nach dem Vollmond leider erst zwischen Mitternacht und Tagesanbruch der Fall. Trotz dieser kleinen Erschwernis (Astronomie findet eben vorwiegends Nachts statt) schreiten wir zur Messung und stellen zuerst unser Werkzeug zusammen.

Wir benötigen:
- Papier und Bleistift (um die Aufnahmedaten festzuhalten)
- Photoapparat mit Stativ und Objektiv mit Brennweite zwischen 150mm und max. 2000mm
- Am besten DIA-Film 100 ASA (empfindlicherer Film ist unnötig, denn Licht haben wir für unsere Zwecke genug).

Nun aber auf zur Messung

Dies ist nämlich viel einfacher, als man sich gemeinhin vorstellt. Es genügt, den Mond an mindestens einem Tag im Perigäum und an einem Tag im Apogäum zu photographieren. Dabei muss darauf geachtet werden, dass für alle Aufnahmen die absolut identische Brennweite verwendet wird. Nur so lassen sich dann die verschiedenen Aufnahmen (z.B. durch Projektion und Ausmessen dcr Bilddurchmesser beim DIA) vergleichen und auch Schlüsse auf die Entfemungen ziehen.

Wir notieren für die spätere Auswertung bei jedem Bild Datum, genaue Zeit, Blende, Brennweite, Filmtyp und Empfindlichkeit, Belichtungszeit.

Noch ein Typ zu den Belichtungszeiten: Da wir die Oberflächendetails des Mondes für unsere Messungen nicht unbedingt brauchen, ist die Wahl der richtigen Belichtungszeit

Tabelle 1: Belichtungszeiten:				Film 100 ASA			
Mondalter nach n Tagen				Blende			
n Voll	n Neu	Phase	Leuchtdichte asb	4	5,6	11	16
0	14	1,5	15750	1/2000	1/1000	1/250	1/125
2	12	24,8	9500	1/1000	1/500	1/125	1/60
4	10	49,6	5200	1/500	1/250	1/60	1/30
6	8	74,4	3500	1/500	1/250	1/60	1/30
8	6	99,2	2150	1/250	1/125	1/30	1/15
10	5	124	1500	1/125	1/60	1/15	1/8
12	2	148,8	1130	1/125	1/60	1/15	1/8
13	1	161,2		1/60	1/30	1/8	1/4

nicht so kritisch. Immerhin sollte der Mondrand scharf und nicht überstrahlt sein. Machen wir deshalb am besten jeweils meherere Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten. Zu brauchbaren Resultaten führen die Belichtungszeiten gemäss Tabelle 1.

Der Mond am Himmel

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes ändern sich von Tag zu Tag beträchtlich. Ebenso ändert sich der Bogen, den der Mond über dem Horizont beschreibt (*Tagbogen*) und die Mondstellung vor dem Hintergrund der Sterne. Der Mond bewegt sich vor dem Hintergrund der Sterne in der Nähe der vermeintlichen Sonnenbahn, der *Ekliptik*, von der er bis zu 5 Grad nach Norden und Süden abweichen kann. Seine Umlaufbewegung um die Erde läuft von Westen nach Osten (gegensinnig zur scheinbaren Tagesdrehung des Himmels). Die in östlicher Richtung gemessene Entfernung von Sonne zu Mond am Himmel wächst täglich um etwa 12 Grad. Der Mond ändert seine Höhe über dem Horizont ähnlich wie die Sonne. Der grundlegende Unterschied besteht aber darin, dass die Sonne die Ekliptik in einem Jahr durchläuft während der Mond dazu 27.3 Tage genügen. Daher wandelt sich im Ablauf einer einzigen *Lunation* die Mondhöhe über dem Horizont im gleichen Umfang wie die Sonnenhöhe in einem ganzen Jahr.

Wir wollen nun versuchen. die östliche Bewegung des Mondes um die Erde und die variable Höhe des Mondes über dem Horizont zu beobachten.

Auch dazu benötigen wir wiederum unsere Werkzeuge. Es sind dies: Papier und Bleistift – Genaue Uhr – Visiereinrichtung Richtung Süden z.B. Hauswand

Unsere Messung ist sehr einfach

Wir notieren an 2 oder 3 aufeinanderfolgenden Tagen, um welche Zeit der Mond genau im Süden steht. Dazu benützen wir eine Hausmauer oder irgendeine andere geeignete Visiereinrichtung. Der eigenen Phantasie und Kreativität sind dabei keine Grenzen gesetzt. Wichtig ist dabei nur. dass immer am selben Mondrand gemessen wird und dass die Zeit auf ca. 10 Sekunden genau genommen wird. Die variable Höhe des Mondes über dem Horizont schätzen wir mindestens 3 mal im Abstand von je ca. 5 Tagen, wobei auch bei dieser Messung der Mond im Süden stehen soll.

Nun hoffe ich, mit diesen 3 Beobachtungen etwelche Leser zu einer Beobachtungstätigkeit angeregt zu haben. Ich bitte alle Beobachter, mir bis zum 15. August 93 ihre Resultate zuzuschicken damit wir in einem späteren Orion die Resultate diskutieren können.

HUGO JOST-HEDIGER
Lingeriz 89, 2540 Grenchen.

Internationales Venus Beobachtungsprogramm - IVW

D. NIECHOY

Die astronomischen Beobachtergruppen der **ALPO** (Association of Lunar and Planetary Observers), der **BAA** (British Astronomical Association) und der **Arbeitskreis Planetenbeobachter** (Fachgruppe der Vereinigung der Sternfreunde e.V.) haben sich auf internationaler Ebene zu einem Venus - Beobachtungsprogramm zusammengefunden. Dieses Programm läuft unter dem Namen **„International Venus Watch“** und hat sich zum Ziel gesetzt, die Beobachtungsaufzeichnungen, - daten -, skizzen und Objektbeschreibungen zu einem internationalen Standard zu vereinheitlichen. Um Vergleiche zwischen einzelnen Beobachtern und Beobachtungen noch schneller und genauer durchführen zu können.

Dafür war es wichtig, zuerst die Objektbeschreibungen zu standardisieren, sowie auch die allgemeinen Daten. In einer Informationsschrift, die über die untenstehende Adresse zu erhalten ist, sind die wichtigsten Tabellen und Objektbeschreibungen enthalten und sie sollten bei allen beteiligten Beobachtern Beachtung finden.

Wie schon beim *Venus-Programm 1985* (Orion Nr. 215) widmet sich dieses Programm all den Problemen des Planeten Venus mit all seinen Geheimnissen und bekannten Erscheinungen. Hier seien besonders das „aschgraue Licht“ und die „übergreifenden Hörnerspitzen“ erwähnt. Neben diesen Phänomenen wird sich dieses Programm auch schwerpunktmäßig mit den in aller Welt heiß diskutierten hellen und dunklen Erscheinungen widmen, die immer wieder zu unterschiedlichen Meinungen führen. Als weiteres Beispiel mögen neben den hellen und dunklen Erscheinungen auf dem beleuchteten Seite auch die bräunlichen Erscheinungen auf der unbeleuchteten Seite, also der Nachtseite des Planeten Venus erwähnt werden. Letztere Erscheinungen treten recht unregelmäßig auf und sind daher von besonderem Interesse.

Interessierte Beobachter können die Informationsschrift bei folgender Adresse anfordern:
Arbeitskreis Planetenbeobachter
Göttinger Merkur/Venus - Archiv
Detlev Niechoy
Bertheaustrasse 26, D-3400 Göttingen

Die hellen Flecke auf dem Planeten Venus

Während der Venus-Morgensichtbarkeit 1990 konnten sehr oft helle Flecke auf dem beleuchteten Teil der Venus gesehen werden. Die Flecke sind im integralen Licht nicht so deutlich zusehen, da die beleuchtete Seite des Planeten Venus wie bekannt eine sehr hohe, ja glänzende Helligkeit besitzt. Damit gehören die hellen Flecke mit zu den schwierig wahrnehmbaren Phänomenen dieses Planeten. Bei Filterbeobachtungen sind die hellen Flecke etwas einfacher und deutlicher wahrzunehmen. Sie zeichnen sich durch eine größere Helligkeit aus als der überwiegende Teil der beleuchteten Seite und sind deutlich begrenzt.

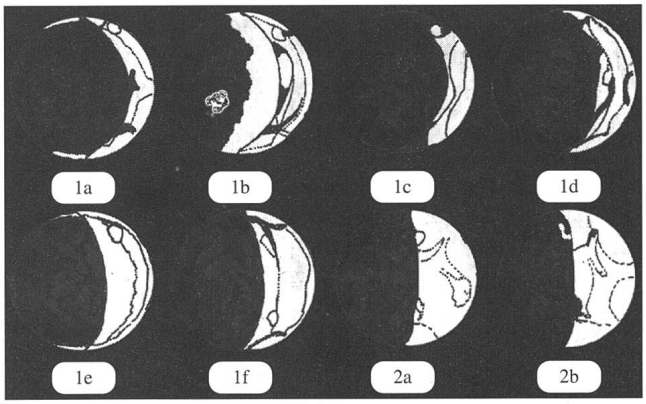
Bei dieser Morgensichtbarkeit konnte man die Flecke sehr leicht wahrnehmbar, wenn man mit den Wrattenfiltern W 15 (gelb) und W 25 (rot) oder den Schottfilter RG 610 (rot) beobachtete. Die Intensität der Flecke wurde nach der 10-stufigen ALPO-Skala auf 9-8 geschätzt. Die Intensitätsskala

der ALPO reicht von 10 (glänzend, weiß) - O (tief dunkel, schwarz). Ferner fiel auf, daß diese hellen Flecke wesentlich öfter auf der nördlichen Hemisphäre gesehen wurden als auf der südlichen und daß ihre Intensität deutlich höher war je näher sie bei den Polregionen gesehen wurden. Die Abbildung 1a - 1f zeigt Zeichnungen von den hellen Flecken aus der Morgensichtbarkeit.

Das es sich bei diesen hellen Flecken durchaus nicht um absolut neue Erscheinungen handelt, zeigen die Abildungen 2a und 2b. Diese Zeichnungen stammen von dem erfahrenen Amateurastronom Herrn G. Schirdewahn aus dem Jahr 1947.

Auch ist bekannt, daß der bekannte Astronom G.D. Cassini sehr helle Flecke auf der Venus wahrgenommen hat und versuchte, mit ihnen eine Rotationsbestimmung für den Planeten Venus durchzuführen. Sein Versuch mißlang, weil er diese Flecke der Oberfläche des Planeten zuordnete, die wie wir heute wissen nicht zusehen ist und es sich bei diesen hellen Flecken nur um Erscheinungen der Venus-Atmosphäre handelt.

Das diese hellen Flecke nur bei sehr wenigen Venus-Sichtbarkeiten beobachtete wurden, liegt vermutlich an den anfangs erwähnten Schwierigkeiten zur Wahrnehmung und zum andern daran, daß nur wenige erfahrene Beobachter sich der Beobachtung der Venus widmen. Im Rahmen der Beobachtung weiterer Sichtbarkeiten der Venus sollte es möglich sein, das Auftreten dieser hellen Flecke zu überwachen, um deren Haufigkeit auf der nördlichen oder südlichen Hemisphäre festzustellen, welche Bedingungen dafür ausschlaggebend sind, und deren Intensitätveränderungen. Das dürfte mit Sicherheit ein interessantes Betätigungsfeld sein für die visuellen Planetenbeobachter.



1a. 21.Februar 1990, 06.26 UT, 8", 112x, RG610, D. Niechoy, Heller Fleck nahe dem nördlich Polband.
1b. 23.Februar 1990, 06.23 UT, 8", 225x, W15, D.Niechoy, Heller Fleck im Bereich des nördlichen Polbandes
1c. 23.Februar 1990, 06.38 UT, 8", 225x, W47, D.Niechoy, Im Violettfilter ist der helle Fleck deutlich weiß von der Polregion abgehoben zu sehen.
1d. 16.März 1990, 06.26 UT, 8", 170x, W15, D.Niechoy, Heller Fleck in der Äquatorgegend.
1e. 18.März 1990, 09.24 UT, 8", 170x, UG3, D.Niechoy, Heller Fleck nahe der nördlichen Polregion.
1f. 19.März 1990, 05.54 UT, 8", 225x, W25, D.Niechoy, Heller Fleck nahe dem südlichen Polsaum
2a. 16.Januar 1947, 07.15 UT, 4", 60-lOOx, G.Schirdewahn, Heller Fleck am Terminator nahe der nördlichen Polregion
2b. 16.Januar 1947, 07.30 UT, 4", 60-lOOx, G.Schirdewahn, Heller Fleck am Terminator scheint auf den dunklen Teil der Venus überzugreifen.

Venus und ihre Wolkenmerkmale

Seit 1610 Galileo Galilei den Planet Venus erstmals mit dem Teleskop beobachtet hatte und einen ähnlichen Phasenverlauf wie beim Mond bemerkte, fesselte dieser Planet immer wieder die beobachtenden Astronomen. 1639 beobachtete der englische Pfarrer Horrocks einen Durchgang der Venus vor der Sonnenscheibe und 1643 bemerkte der italienische Mönch Riccoli, das „aschgraue Licht der Venus".

Aus dem Jahre 1645 stammt der erste Hinweis über Flecke die auf dem Planetenscheibchen der Venus vom italienischen Astronom Francesco Fontana aus Neapel wahrgenommen wurden. 1666 bemerkte und zeichnete Giovanni Domenico Cassini erstmals helle und dunkle Flecke auf dem beleuchteten Teil der Venus, Abb.1. Er war auch einer der ersten, der diese Flecke für Oberflächenmerkmale hielt und eine Rotationsbestimmung versuchte. In den folgenden Jahren versuchten weitere Astronomen, wie Diancini, J.J.Cassini, Giacomo Filipp Maraldi, Johann H. Schröter, William Herschel, Schiaparelli, Villiger, Leo Brenner, Crerulli und Percival Lowell, die Rotation der Venus ebenfalls an Hand von den sehr schwachen Merkmalen auf dem beleuchteten Teil der Venus zu bestimmen. All diese Untersuchungen führten zu unterschiedlichen Ergebnissen, weil alle annahmen, daß die gesehenen Details beständige Merkmale der Oberfläche des Planeten seien, ähnlich wie beim Mond oder beim Planeten Mars.

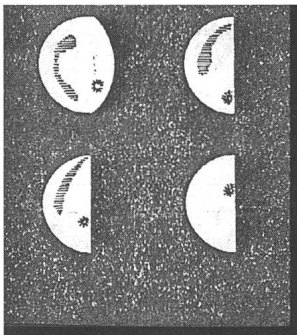
Heute wissen wir, daß es sich bei den Merkmalen, wenn überhaupt, nur um Erscheinungen in der oberen Wolken- bzw. Atomsphärenschicht des Planeten Venus handeln kann. Gewissheit verschafften uns dabei nicht zuletzt die Raumsonden Mariner 5 und 10. Allerdings schon 1761 entdeckte der sowjetische Astronom Michail Lomonossow die Atmosphäre der Venus bei einem Venus-Durchgang vor der Sonne und 1769 wurde diese von David Rittenhouse ebenfalls bei einem Venus-Durchgang bestätigt.

1781 äußerte William Herschel, nur gestützt aufgrund seiner eigenen Beobachtungen und Erfahrungen, daß der Planet Venus von einer dichten Wolkenschicht umgeben sei und daß die Merkmale damit nicht der Oberfläche, sondern der Atmosphäre der Venus zuzuschreiben seien.

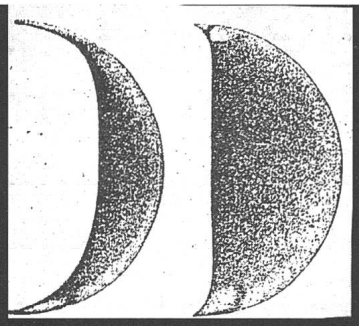
Der deutsche Amateurastronom Dr. W.Sandner äußerte sich 1949 ähnlich. Bei seinen Beobachtungen stellte er fest, daß die Merkmale im blauen Bereich deutlicher als im roten Bereich erscheinen. Dies weist daraufhin, daß sie nicht der Oberfläche des Planeten Venus zuzurechnen seien, sondern seiner Atmosphäre angehören.

Bei Beobachtungen erweisen sich die Wolkenmerkmale nicht gerade als die deutlichsten Erscheinungen, sondern sie gehören eher zu den schwierigsten. Daher ist es auch verständlich, weswegen einige Beobachter sie wahrnehmen und andere nicht und sich daraus der Streit bzw. die unterschiedliche Meinung entwickelte um die reale Natur dieser Erscheinungen und bis heute anhält.

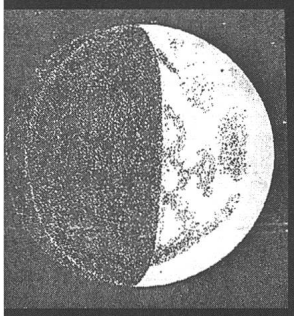
Der Münchner Astronom W.Villiger zeichnete 1895, Abb.2, die Venus. Wobei er Merkmale wie die Randaufhellung und die Polflecke und säume bemerkte. Um dieses Phänomen zu erklären, führte er 1897 Versuche durch. Diese Versuche bestanden im wesentlichen aus weißgestrichenen Gummibällen von 5cm Durchmesser, die an schwarzen Fäden hingen und in gleicher Art und Weise beleuchtet wurden wie der Planet Venus Licht von der Sonne erhält. Die Bälle wurden mit einem 5-Zöller aus 430m Entfernung von erfahren Beobachtern gezeichnet. Beim Vergleich der Versuchszeichnungen mit Zeichnungen der Venus aus der gleichen Zeit oder aus früheren



◄ 1

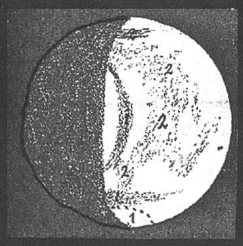


◄ 2



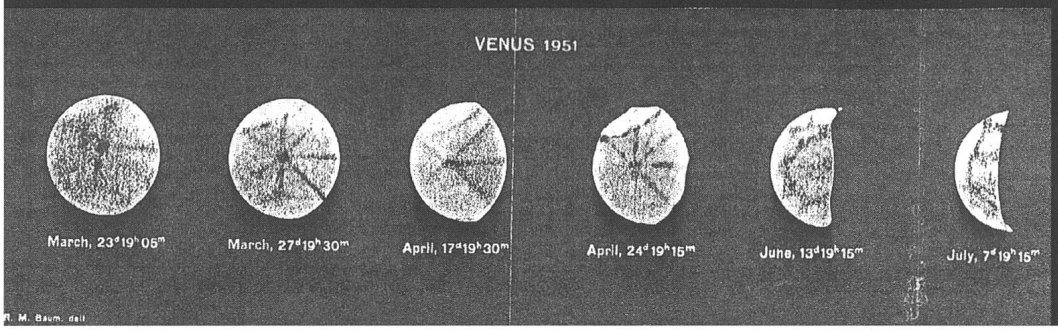
◄ 3a

▲ 3b



▲ 3c

▲ 4



◄ 5

Abb.1 Vier Zeichnungen von G.D. Cassini ca. 1666

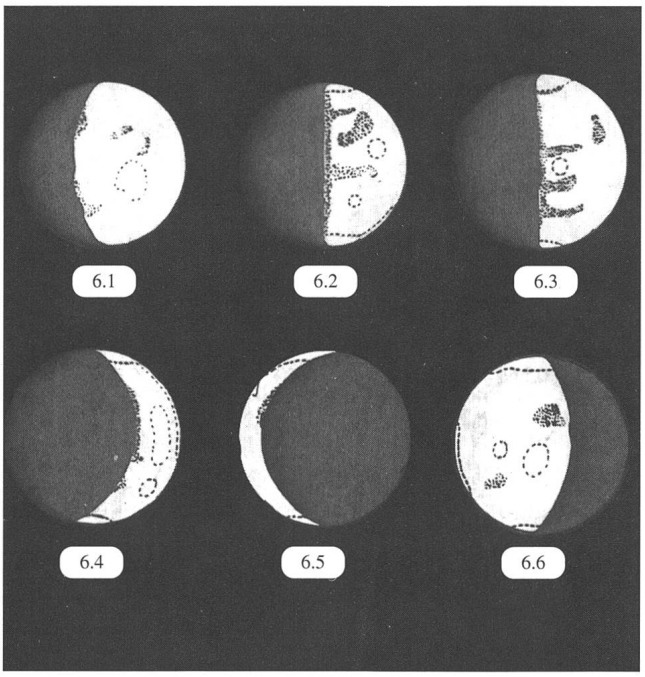
Abb.2 Zwei Zeichnungen von W.Villiger, am 10,5" Refraktor der Münchner Sternwarte
Links vom 20. Oktober 1895 um 21.50 Uhr
Rechts vom 15. November 1895 um 22.40 Uhr

Abb.3a Venus am 18.November 1895, 19.00 Uhr von Leo Brenner
Abb.3b Venus am 06.März 1897, 07.00 Uhr von Leo Brenner
Abb.3c Venus am 10.August 1897, 22.30 Uhr von Leo Brenner

Abb.4 Venus am 13. Oktober 1896, 02.55 Uhr von Percival Lowell

Abb.5 Serie von Venus-Skizzen aus 1951 von Richard Baum

Abb.6.1 - 6.6 Darstellung von Merkmalen auf dem beleuchteten Teil der Venus nach dem ALPO Venus Handbuch.



Jahren wurden keine Unterschiede festgestellt. Was die Situation um die Merkmale noch unklarer werden ließ und dazu führte, daß man sie als eine optische Täuschung und unreale Wahrnehmungen abtat.

In den Jahren um 1895 und 1987 beobachtete und zeichnete der bekannte deutsche Astronom Leo Brenner die Venus. Die Abbildung 3a - 3c zeigen einige seiner Studien, die deutlich die Randaufhellung und Polflecke zeigen, sowie helle Flecke, wie sie einst Cassini gesehen hatte.

Ungefähr im gleichen Zeitraum wie Leo Brenner beobachtete auch der vom Planeten Mars her bekannte Astronom Percival Lowell (1896 und 1903) den Planeten Venus. Seine sehr schematischen Darstellungen zeigen dunkle Bänder und Flecke, sowie einige strahlenförmige Strukturen Abb.4. Die strahlenförmigen Strukturen werden sehr selten wahrgenommen, eine Studie aus dem Jahre 1951 vom britischen Astronomen Richard Baum zeigt, daß sie nur vor der Halbphase, der Dichotomie, aufzutreten scheinen, Abb.5.

Aufgrund dieser Merkmale haben die britischen Amateurastronomen in den 50er Jahren eine Untersuchung durchgeführt, die sich damit beschäftigte, welche Wellenlängenbereiche das Auge wahrnehmen konnte. Als Ergebnis zeigte sich, daß es Beobachter gibt, die schon bei 350 nm etwas wahrnehmen, aber dass es auch Beobachter gibt, die erst ab 400 nm etwas wahrnehmen können. Ferner zeigte sich auch, daß gerade die jüngeren Beobachter sehr oft ab 350 nm und die älteren Beobachter erst ab 400 nm Wahrnehmungen meldeten. Dies lässt darauf schließen, daß die Empfindlichkeit des Auges bedingt mit dem Alter des Beobachters abzunehmen scheint und dass auch die physische Verfassung des Beobachters nicht ohne Einfluß ist. Auch der sowjetische Wissenschaftler I.D.Artamonow ermittelte die Empfindlichkeit des Auges für die Wellenlängen von 380 nm bis 780 nm, was sehr ähnlich dem Ergebnis der britischen Untersuchungen ist.

Auch die Fachastronomen bezogen in einem der Standardwerke über den Planeten Venus zum Punkt der visuellen Beobachtung wie folgt Stellung:

- Es gibt Beobachter, die in der Lage sind, Wolkenmerkmale mit schwachem Kontrast wahrzunehmen, wie sie die Raumsondenaufnahmen zeigen.
- Die hellen Polkappen (-flecke) und dunklen Polbänder (-säume), die von den visuellen Beobachtern wahrgenommen werden, finden Ihre Bestätigung in den Raumsondenaufnahmen. Sie sind im Blauen undeutlich sichtbar und sollten im Teleskop gesehen werden.
- Die Erscheinung des Schröter-Effektes, also der Unterschied zwischen der theoretischen und beobachteten Phase, ist vermutlich auf eine visuelle Kontrastwahrnehmung zurückzuführen, die durch unterschiedlich dunkle Wolkenmerkmale nahe dem Terminator hervorgerufen werden.
- Die speichenähnlichen Merkmale, wie sie Lowell und Kollegen auch auf Mars, Merkur und den galileischen Monden gesehen haben, sind mit Sicherheit unwahr.

Die bekannten überregionalen Beobachtergruppen der ALPO, der BAA und der VdS haben aufgrund ihrer langjährigen Beobachtungsserien einige der schwachen Merkmale in bestimmte Kategorien eingestuft, um deren Erscheinung und Wahrnehmung statistisch besser zu erfassen und zu beschreiben. Bei kommenden Venus-Sichtbarkeiten wird man im Rahmen koordinierter Beobachtungsprogramme auf diese Merkmale verstärkt achten.

In der folgenden Tabelle sind die Merkmalbeschreibungen aufgeführt, die Nummer in der letzten Spalte dient zur Information und als Hinweis auf die Abbildung 6, in der die Merkmale dargestellt wurden.

DETLEV NIECHOY
Bertheaustr.26, 3400 Göttingen

Tabelle der Erscheinungsform der Merkmale der Venus-Atmosphäre

Merkmal deutsch	*Merkmal englisch*	*Hinweis*
Polfleck, -kappen	cusp cap	2, 3, 4, 5, 6
Polsaum, -band	cusp cap collar	3, 4
Randaufhellung	limb brightening	2, 4, 5
Terminatorschatten	terminator shadow	2, 3, 4
dunkle Bänder	dark band markings	2, 3
dunkle unregelmäßige Merkmale	dark irregularity markings	1, 2, 3, 6
dunkle amorphe Merkmale	dark amorphe markings	1, 2, 3, 6
dunkle strahlenförmige Merkmale	dark radial markings	—
helle Flecke	bright spots	2, 3, 4, 6
sehr helle Flecke	bright star spots	—
helle Gebiete	bright regions	1, 4

Literaturhinweise:

1 "Tätigkeitsbericht von 1948 - 1950, private astronomische. Beobachtungsstätte" Dr.W.Sandner, Eigenverlag, 1951
2 "Nuevas Obsevaciones del Planeta Venus", R.Baum F.R.A.S., Tarragona, 1952
3 "Report on the Observations of the Planet Venus 1956-1972", R.Baum et. al., 1974
4 "Handbuch für Sternfreunde", G.D.Roth, Springer-Verlag, 1980
5 "Venus", D.M.Hunten et. al., Arizona Press, 1983
6 "Taschenbuch für Planetenbeobachter", G.D.Roth, Sterne und Weltraum, 1983
7 "Optische Täuschungen", I.D.Artamonow, Verlag Harri Deutsch, 1983
8 "Visual Observations of Venus: Theory and Methods (The ALPO Venus Handbook)", Julius L.Benton, Jr.; ALPO, 1988
9 "Introduction to Observing and Photographing the Solar System", Thomas A.Dobbins et. al., 1988

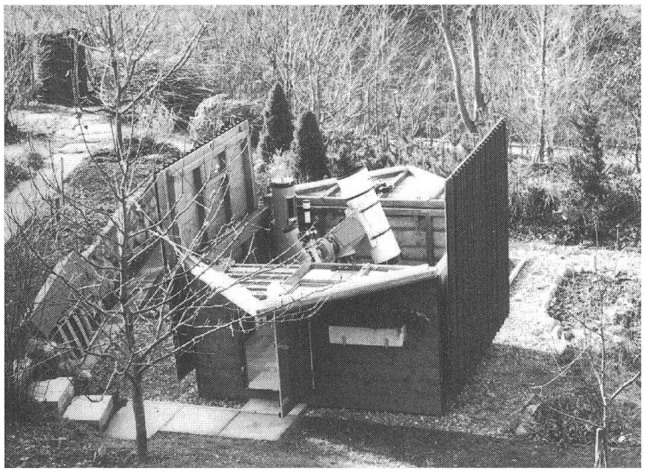
An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen
1. **Drehbare Kuppel** für Sternwarte. Durchmesser 3 m, Höhe 2,5 m. Eisenkonstruktion, Aluminiumverkleidung. In 4 Teile zerlegbar. Preisvorstellung Fr. 2000.–.
2. **Newton-Teleskop**, Eigenbau. 15 cm-Spiegel, Öffnung 1:8. Kunststoffrohr 140x19 cm. Ohne Okulare, ohne Montierung. Fr. 700.–. Auskunft bei Frau S. Wenger, Schwarzenburg, Tel 031/731 03 08.

Zu verkaufen
MAKSUTOW Teleskop. Bausystem Popp 1966. Spiegel 200 mm Brennweite 3200 mm. 6 Okulare Brennw. 5, 10, 15, 20, 30, 40mm. Parallaktische Montierung mit Gabelstativ. Synchronantrieb. Säulenunterbau verzinkt. Preis VB Fr.4000.–
J. Dätwieler-Riesen, Wydmatt 30, 3136 Seftigen,
Tel.G 031/61 93 46 P 033/45 38 59

Zu verkaufen
CELESTRON 11 Schmidt-Cassegrain 280mm/f10, nachverstärkte Gabelmontierung, Deklinationsmotor, Polwiege (Wedge), 2"Diag. Okular Erfle 2"/f32mm. Preis Fr.4500.–.
J.Barili, 6010 Kriens, Tel.(041) 41 06 59

Schutzbau einmal anders



Sicher hatte jedermann schon einmal den Wunsch, sein Teleskop nicht immer aufstellen zu müssen, sondern es einfach in einem Schutzbau belassen zu können. So ist es jedenfalls mir ergangen. Hat man ein kleines Stück Land zur Verfügung stellt sich die Frage, wie das Projekt aussehen, wie es funktionieren soll. Dabei habe ich mir selber die Auflage gemacht, dass es in die Umgebung passen soll und später vielleicht auch ohne Probleme umgenutzt werden kann.

Die klassische Form – ein Aluminium-Rundbau –, ist im Wohngebiet aus ästhetischen Gründen nicht möglich. Ein Haus auf Rädern würde zuviel Platz wegnehmen und ein solches mit Schiebedach ist in meinem Fall auch nicht günstig.

Dies brachte mich auf die Idee, ein auseinandernehm- und faltbares Haus zu bauen, welches sich wie eine Blume öffnet und schliesst. Schliesslich entwickelte sich auf dem Reissbrett sehr schnell das Haus mit folgenden Massen:

Breite: 1,8 m
Länge : 2,2 m
Firsthöhe: 2,3 m

Das Dach kann ein- oder beidseitig heruntergelassen, weggekippt und von Fanghaken gehalten werden. Sind beide Dachhälften weggekippt, können die Stirn- und Rückwandoberteile oder beides heruntergelassen und einerseits auf die Türe, andererseits auf einen Schwenkarm abgelegt werden. Diese dienen sehr gut als Ablagetische. Die Dachhälften stellen einen guten Schutz gegen Störlicht dar. Wünscht man mehr Horizontnähe, so kann die Dachhälfte ausgehängt und wegggestellt werden. Der Zeitaufwand zum Oeffnen oder Schliessen beträgt ca. 2-3 Minuten.

Ich kann im geschlossenen Haus stehen und bei schlechtem Wetter Arbeiten erledigen. Mit der Ausführung bin ich sehr zufrieden und geniesse jede Gelegenheit zum Fotografieren und Beobachten.

WALTER BUCHMANN
Höhe 22, 3150 Schwarzenburg

Leserbriefe/Courrier des lecteurs

Erklärung über die analoge Sternzeitarmbanduhr «Prestige»

Trotz der Polemik, die gegenüber der analogischen Sternzeitarmbanduhr «Prestige» im Orion (Dez.1992/ No 253 S.252) geführt wurde,wird hier bestätigt , dass diese analoge Sternzeitarmbanduhr durch die Herren Willy Kulli (damals Mitarbeiter von Prof. Paul Wild auf Zimmerwald) und Prof. Rinaldo Roggero im Sommer 1987 ausgedacht wurde und im Herbst 1987 von der ETA Fabriques d'Ebauches SA in Grenchen hergestellt wurde. Deswegen bleiben folgende grundlegende Begriffe fest:

1. In meinem Artikel welcher das Werden der oben erwähnten Sternzeitarmbanduhr «Prestige» beschreibt (Orion Okt.1992/No 252 S.221), wurde die Umgestaltung in der Schweiz von japanische Armbanduhren in Sternzeitarmbanduhren nur erwähnt und nicht eingehend beschrieben aus folgenden Gründen:
   a) die umgestalteten japanischen Uhren sind nicht vom gleichen Typ wie die analoge Sternzeitarmbanduhr «Prestige», da diese digital und nicht analog aufgebaut sind,
   b) diese digitale Sternzeitarmbanduhren waren schon eingehend beschrieben im Jahre 1989 (Orion No 232 S.84/85) von Herrn Lukas Howald aus Dornach (Kt. Solothurn), der sie umbaute.
2. Die Sternzeitarmbanduhr «Prestige» unterscheidet sich somit von anderen Sternzeitarmbanduhren, da ihr Quarzmechanismus auf einer analogischen Konstruktion fusst,die total anders aufgebaut ist als diese für eine digitale Uhr,
3. somit bleibt bis der Gegenbeweis erbracht wird, die analogische Sternzeituhr «Prestige» die erste siderische analoge Quarzarmbanduhr, welche völlig in der Schweiz hergestellt wurde und diese Notiz hatte sicher das Recht, publiziert zu werden.

PROF. DR.RINALDO ROGGERO
Via R. Simen 3, CH-6600 Locarno
Locarno, den 12. Februar 1993

Buchbesprechungen • Bibliographies

SCHAAF FRED: *Seeing the Deep Sky.* John Wiley & Sons, Inc., New York and Chichester (Zeichnungen), 20 Tabellen, 206 Seiten kartoniert. £ 9.95.

Ähnlich seinem früheren Buch *Seeing the Sky* (siehe ORION 244) teilt der Autor die vermittelte Materie in *Aktivitäten* auf, diesmal 35. Jede derselben behandelt auf einfache Weise ein Gebiet des Weltalls ausserhalb des Sonnensystems und bittet jeweils den Leser, die besprochenen Objekte selber zu beobachten. Auch wenn die behandelten theoretischen Erkenntnisse vom einfachen Sternfreund nicht immer nachvollzogen werden können, so soll der Leser die entsprechenden Objekte trotzdem und bewusst beobachten.

Die behandelten Themen über Sterne umfassen die hellsten Sterne, die Spektralklassen, das Hertzsprung-Russel Diagramm, Eigenbewegung, Doppelsterne, Farbe der Sterne und veränderliche Sterne. Dazu werden Sternhaufen, offene und kugelförmige, diffuse und planetarische Nebel sowie Galaxien behandelt. Im Anhang befinden sich Listen der hellsten Sterne, der Sternbilder, der MessierObjekte und ein Sachwörter-Verzeichnis.

Die Stärke dieses Buches liegt darin, dass der Autor den Leser zu eigenen Beobachtungen animiert, ihn sozusagen dazu drängt, damit er die Sternenwelt bewusst erlebt. Der Stoff wird leicht verständlich vermittelt.

ANDREAS TARNUTZER

SATO, HUMITAKA; KODAMA, HIDEO (EDITORS): *Dark Matter in the Universe,* Proceedings of the Third Nishinomiya Yukawa Memorial Symposium, Nishinomiya City, 10-11 November 1988 Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990 ISBN 3-540-51936-X, DM 98.–

La notion de «matière noire» a été introduite pour la première fois par Zwicky en 1933 pour expliquer l'écart observé entre la masse dynamique et la masse lumineuse de l'amas Coma-Berenice. Malgré un développement considérable soit théorique soit d'observation le mystère de la «matière noire» ou «matière manquante» est loin d'être résolu. Si on admet actuellement qu'elle constitue la partie dominante de la matière de l'Univers, sa distribution et son abondance restent totalement inconnues. Ce livre contient des exposés présentés au Nishinomiya-Yukawa Memorial Symposium, qui était destiné a des jeunes chercheurs physiciens et astro-physiciens non familiers avec le sujet de la «matière noire». L'ensemble des articles couvre donc les problèmes théoriques et d'observations actuels liés à ce sujet. C'est une excellente initiation au sujet, mais ce n'est pas de la vulgarisation scientifique. Des connaissances certaines en astronomie (en particulier en cosmologie), en physique et en mathématique sont nécessaires pour aborder ce livre qui n'est pas toujours d'une lecture facile. Sont présentés:

- le problème de la structure à large échelle de l'Univers par l'observation de la distribution des galaxies
- l'observation du rayonnement cosmique fossile dans le domaine submillimétrique et l'adéquation des résultats aux prévisions théoriques
- la problématique de la détermination de la densité de masse de l'Univers. Trois méthodes sont discutées ainsi que la questions importante à savoir «de quelle manière la lumière trace la distribution de masse» et les implications de tout cela sur la matière noire
- l'information contenue dans les spectres d'absorption des Quasars sur la période de formation et l'évolution des halos et disques galactiques et des nuages intergalactiques
- l'établissement d'un test cosmologique basé sur le champ de vitesse des galaxies et la discussion de la compatibilité des différents types de matière noire (baryonique froide, chaude) avec ce test
- la recherche des WIMP's (Weakly Interacting Massive Particles) des candidats possible pour la matière noire. Les méthodes de recherche directe et indirecte sont discutées et les résultats de quelques expériences présentées
- la chasse aux pseudo-bosons solaires et cosmiques de Nambu-Goldstone, appelés aussi axion et omion, parce qu'ils constituent la seule fenêtre de la physique des très hautes énergie sur le début de l'Univers et pour terminer
- la connexion entre matière noire et la nucléosynthèse primordiale et la problématique de la densité baryonique.

FABIO BARBLAN

SIEGFRIED MARX und WERNER PFAU; *Sternatlas - Star Atlas 2000.0.* 4. überarbeitete Auflage, 14 Textseiten (deutsch/englisch), 19 zweifarbige Sternkarten und 8 Klarsichtfolien; Format 32 x 24 cm.Ringheftung; DM 68.–. Barth Verlagsgesellschaft mbH Leipzig, Berlin, Heidelberg. ISBN 3-335-00265-3

Der inzwischen in vierter Auflage vorliegende Atlas dient als Hilfsmittel zum Auffinden bestimmter Sternbilder oder spezieller Einzelobjekte, wie z.B. Doppelsterne, Veränderliche und Galaxien. Die eingelegten Klarsichtfolien ermöglichen das Einzeichnen der unterschiedlichen Positionen bewegter Himmelskörper (Planeten, Planetoiden, Kometen), wobei die Positionen aller Objekte auf das Aequinoktium 2000.0 bezogen sind. Der erste Teil des Atlas enthält alle Sterne bis zur 6. Grössenklasse, der zweite Teil die Sterne bis zur 5. Grösse. Im vordern Teil befindet sich ein Verzeichnis der Sternbilder, eine Tabelle der Messier-Objekte und das griechische Alphabet.

Der Atlas ist recht gediegen und handlich aufgebaut und enthält verschiedene wertvolle Angaben, die in der Sternwarte gebraucht werden. Der Preis dünkt mich jedoch etwas zu hoch, wenn man mit andern Sternatlanten vergleicht, welche doch weit mehr an Informationen enthalten. Zur einfachen Einführung, für das Kennenlernen des Sternenhimmels und für den Gebrauch in der Sternwarte kann das Werk aber durchaus empfohlen werden.

HANS BODMER

H.H. KIEFFER, B.M. JAKOSKY, C.W. SNYDER, M.S. MATTHEWS (eds.): *MARS*, 1992, The University of Arizona Press, 1230 North Park Avenue, #102, Tucson, Arizona 85719. 1500 pp. 435 figs., ISBN 0-8165-1257-4. $65.–

The University of Arizona Press poursuit la production de son importante collection *Space Science Series,* sous la direction de Tom Gehrels. Le dernier né de cette série est consacré à la planète Mars. Les quatre éditeurs ont sollicité la collaboration de 114 spécialistes pour créer ce qui doit être l'ouvrage le plus complet actuellement disponible consacré à cette planète.

L'exploration de Mars par des engins spatiaux a eu lieu principalement dans les années 60 et 70 avec, comme point culminant, l'atterrissage sur la surface martienne des deux laboratoires automatiques Viking I et II en 1976. L'analyse des résultats de ces diverses missions spatiales a été rendue publique par le biais des articles de nombreux chercheurs impliqués dans ces programmes, parus dans les revues spécialisées, mais jamais de manière complète dans un seul ouvrage. Ce livre comble cette lacune et bénéficie, en plus, du recul dans le temps qui a permis de mieux cerner le débat au sujet des interprétations possibles des résultats.

Le livre est divisé en sept sections, chacune d'elles consistant en plusieurs articles écrits par des spécialistes: - une introduction de caractère historique mais qui mentionne aussi les questions non encore résolues – géophysique du corps solide – géologie de la roche de base et unités géologiques – propriétés et processus superficiels – l'atmosphère de Mars – biologie – satellites de Mars. Un appendice qui traite de la nomenclature martienne est suivi par un glossaire, une bibliographie, une section consacrée à des planches en couleurs et un index. Le livre est accompagné de deux documents cartographiques consistant chacun en trois volets. Ces cartes topographiques et géologiques sont livrées à part, ce qui leur permet d'avoir une dimension plus agréable pour la consultation.

Ce livre, de prix plus que raisonnable, est une très importante source de renseignements pour le professionnel aussi bien que pour l'amateur. On ne peut que le recommander.

NOËL CRAMER

DIETER B. HERRMANN; *Antimaterie im Weltall?* Ein Forschungsrätsel. 87 Seiten mit 31 Abbildungen, Gebunden; DM 24.80; Barth Verlagsgesellschaft mbH Leipzig, Berlin, Heidelberg; ISBN 3-335-00317-9

Das Buch beschreibt bedeutsame Teile des modernen astronomischen Weltbildes, wobei die «Urknall» - Hypothese einen Schwerpunkt bildet. Unterhaltsam und leicht verständlich schildert das Werk die engen Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Elementarteilchenphysik im 20. Jahrhundert und gibt Beispiele für Forschungsstrategien, Irrwege und Lösungen der modernen Wissenschaft.

Wenn wir nachts zum Himmel blicken, sehen wir ferne Welten, welche aus Materie bestehen und denselben Naturgesetzen unterliegen wie unsere eigene Sonne oder die Planeten unserer unmittelbaren kosmischen Umgebung. Oder stimmt das vielleicht gar nicht? Setzen sich die Sterne möglicherweise aus Antimaterie zusammen, etwa aus Atomen mit negativ geladenem Kern und positiv geladenen Elektronen? Wenn es so wäre, könnten wir dies überhaupt feststellen und was für Gründe gäbe es dafür? Ein spannendes Rätsel der Wissenschaft!

HANS BODMER

M. EDMUNDS, G.E.J. PAGEL, R. CARSWELL, R.J. TERLEVICH (Eds.): *Elements and the Cosmos*, 1992, Cambridge University Press, 332 pp, ISBN 0-521-41475-X (H/b), £40.–

X. BARCONS, A. FABIAN (Eds.): *The X-ray Background*, 1992, Cambridge University Press, 310 pp, ISBN 0-521-41651-5 (H/b), £35.–, $59.95

P.M. LUGGER (Ed.): *Asteroids to Quasars*, 1991, Cambridge University Press, 307 pp, ISBN 0-521-35231-2, £40.–. $59.95

G. TENORIO-TAGLE, M. PRIETO, F. SÁNCHEZ (Eds.): *Star Formation in Stellar Systems*. 1992, Cambridge University Press, 573 pp, ISBN 0-521-44230-3, £45.–

Cambridge University Press poursuit avec ces quatre nouveaux volumes la publication de communications présentées lors de conférences spécialisées.

Elements and the Cosmos contient les communications des 92 participants à la 31è *Herstmonceux Conference of the Royal Greenwich Observatory,* tenue en juillet 1990 en l'honneur de B.E.J. Pagel. Le contenu s'adresse en premier lieu au spécialiste et se divise en sept chapitres traitant de la nucléosynthèse et de la répartition des éléments dans le cosmos: Nucléosynthèse du Big Bang, Données atomiques et nucléaires du Soleil, Nucléosynthèse des supernovae, Etoiles, Nébuleuses, Galaxies, Cosmologie.

The X-ray background réunit les articles de revue et contributions des 41 participants à la conférence tenue à Laredo, Espagne, en septembre 1990. Ces articles font le point des enseignements apportés par les satellites munis de détecteurs de rayons X (EINSTEIN, HEAO-1, GINGA, ROSAT) et, en particulier, au sujet encore mal compris du rayonnement de fond (XRB) extragalactique. La matière est présentée en huit chapitres: Introduction, Le spectre du XRB, Son isotropie, La contribution de types de sources connus, Modèles de sources du XRB, Résultats observationnels récents, Missions futures, Résumé. Un livre pour spécialistes.

Asteroids to Quasars, par contre, offre de la matière qui peut intéresser l'amateur. Il s'agit aussi ici des communications présentées lors d'un symposium en l'honneur de William Liller, anciennement professeur d'astronomie de l'Université de Harvard et vivant actuellement au Chili. Ce «Festschrift» rassemble une vingtaine d'articles écrits en partie par ses anciens étudiants sur des sujets allant du système solaire aux galaxies, au milieu extragalactique et, finalement, à l'histoire de l'astronomie et à une étude de l'archéoastronomie de l'île de Pâques faite par Liller lui-même. Le contenu de ce livre peut intéresser l'amateur et l'étudiant en astronomie.

Star Formation in Stellar Systems rassemble les textes des cours présentés lors de la troisième rencontre de la *Canary Islands Winter School* organisée par *l'Instituto de Astrofisica de Canarias* en décembre 1991. Avec les huit orateurs et quelque 110 participants à ce cours, les sujets abordés sont: Les éléments de la physique de la formation stellaire (P. Bodenheimer), Régions de formation stellaire récente (D. Hunter), Formation et évolution des galaxies (R. Larson), L'histoire de la formation stellaire dans les galaxies (R. Kennicutt), Associations OB et superassociations (J. Melnick), Formation stellaire induite (B. Elmegreen), Formation stellaire violente dans des galaxies en coalescence (F. Mirabel), Propagation à grande échelle de la formation stellaire (J. Franco). Ces exposés, didactiques et bien orientés du côté de la bibliographie, rendent ce livre intéressant pour l'amateur sérieux et pour l'étudiant en astrophysique.

NOËL CRAMER

JEAN MEEUS; *Astronomische Algorithmen*; 460 Seiten mit 39 Abbildungen, gebunden; DM 69.–. Uebersetzung von Andreas Dill, 1992 Barth Verlagsgesellschaft mbH, Leipzig Berlin Heidelberg; ISBN 0-335-00318-7

Astronomische Algorithmen ist eine Sammlung übersichtlicher Methoden zur Berechnung der wichtigsten Gegenstände in der Positionsastronomie für Fach- und Amateurastronomen, Navigatoren und alle Computerfreunde, welche sich für die Berechnung von Himmelserscheinungen sowie für die Kalenderrechnung interessieren. Die konsequente Anwendung moderner Theorien der Bewegungen von Sonne, Mond und

Planeten ermöglicht die einfache Berechnung aktueller wie auch für mehrere tausend Jahre in die Vergangenheit und Zukunft reichender Positionen und physischer Ephemeriden.

Jean Meeus geniesst auf dem Gebiet der astronomischen Berechnungen weithin Anerkennung und Respekt schon seit langer Zeit, als an Kleincomputer und programmierbare Taschenrechner noch nicht zu denken war. Als er im Jahre 1979 sein Buch «Astronomical Formulae for Calculators» herausgab, war dies praktisch das einzige Buch dieser Art, welches ich damals schon auch zu schätzen wusste.

Das vorliegende Werk liegt nun sehr erfreulicherweise auch in deutscher Sprache vor; ich habe schon lange auf diesen Moment gewartet! Das Werk ist eine Uebersetzung aus der englischen Sprache des Buches «Astronomical Algorithms» des gleichen Autors. Kaum eine Formel ist in diesem Buch zu finden, welche nicht mit einem vollständig durchgerechneten numerischen Beispiel ergänzt wird, was die Fehlersuche erheblich erleichtert. Der Einführungsteil (Kapitel 1 und 2) enthält viele Weisheiten, die aus der reichen Erfahrung des Autors mit verschiedenen Computern stammt. Durch den ganzen Text hindurch wird immer wieder von Fallstricken gewarnt, welche sich bei der Programmierung einschleichen könnten. Mit seinem besonderen Geschick für die Berechnungen aller Art hat uns Jean Meeus alles Wesentliche dieser modernen Technik zugänglich gemacht.

Das Buch ist im gesamten sauber und sehr logisch aufgebaut und die neuesten, von der Internationalen Astronomischen Union für verbindlich erklärten Festlegungen und Konstanten werden dabei berücksichtigt. Alle Algorithmen werden computergerecht für die neue Standardepoche J2000.0 angeboten und anhand von Beispielen detailliert und leichtverständlich erläutert. Die zu diesem Buch erhältlichen Begleitdisketten enthalten die notwendigen Routinen in QuickBasic 4.5, Turbo-Pascal 4.0 oder in «C». Es sind die Diskettenformate 360K 5 1/4" sowie 720K 3 1/2" erhältlich.

HANS BODMER

H.H. VOIGT (ed.): *Karl Schwarzschild, Gesammelte Werke/ Collected Works,* 1992, Springer Verlag, *Vol 1:* ISBN 3-540-52455-X, 503 pp, DM 278.–. *Vol 2:* ISBN 3-540-52456-8, 551 pp, DM 298.–. *Vol 3:* ISBN 3-540-52457-6, 701 pp, DM 358.–.

Le nom Schwarzschild est intimement associé au développement de l'astrophysique. Les étudiants en astronomie d'aujourd'hui connaissent bien les travaux de Martin Schwarzschild dont le livre *Structure and Evolution of the Stars* fait encore partie des ouvrages conseillés dans le cadre des cours de structure interne et d'évolution stellaires. Mais ici, il ne s'agit pas de l'actuel professeur d'astronomie à l'Université de Princeton, mais de son père qui, au cours de sa brève vie (1873-1916), réussit à s'affirmer comme un des principaux créateurs de l'astrophysique moderne. Cette compilation de ses œuvres complètes aurait dû déjà paraître vers le début des années 30 grâce aux efforts de Arnold Sommerfeld, Robert Emden et Albrecht Unsöld, mais la montée du National-Socialisme en Allemagne mit un terme à cette entreprise. Cette tâche vient d'être accomplie par une équipe menée par Hans-Heinrich Voigt de Göttingen et les éditions Springer.

Les trois tomes de cette compilation présentent, sous la forme graphique de leur publication originale, l'ensemble des écrits scientifiques de Karl Schwarzschild. Les différents domaines abordés par lui sont groupés en une dizaine de chapitres où les éditeurs (H.H. Voigt, R. Dvorak, W. Mattig, K. Jockers, R. Wielen) commentent dans une introduction le contenu de chaque rubrique et l'importance des divers articles dans le contexte de l'époque. Le premier volume de cette trilogie contient une introduction biographique et les articles traitant de la mécanique céleste, du Soleil et des atmosphères stellaires, des queues des comètes, de la structure, cinématique et dynamique de systèmes stellaires. Le second volume rassemble les écrits sur la détermination astronomique du lieu, la photométrie photographique, les techniques de mesure d'étoiles binaires, de variables et de la spectroscopie. Le troisième volume contient ses travaux sur l'optique, sur des sujets touchant à la physique théorique, notamment à l'électrodynamique et à la nouvelle théorie de la relativité et, finalement, un nombre d'articles traitant de sujets variés. Chaque volume contient une liste bibliographique exhaustive.

Il est impressionnant de parcourir cette œuvre importante accomplie en si peu d'années avant qu'une maladie, contractée au front lors de la première guerre mondiale, mette fin à une brillante carrière. La lecture de certains des articles de cette compilation peut aussi nous servir de leçon salutaire, tant le modernisme de la pensée surprend, compte tenu du temps qui nous sépare de leur auteur. Cette collection est indispensable dans chaque bibliothèque d'institut et doit être connue de chaque historien des sciences.

NOËL CRAMER

PETER MÜLLER: *Sternwarten in Bildern – Architektur und Geschichte der Sternwarten* von den Anfängen bis 1950; 257 Seiten, 276 Abbildungen, Leinengebunden. DM 98.–. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, London, Paris, New York und Hong Kong. ISBN 3-540-52771-0

Seit den alten Hochkulturen, seit mindenstens 4000 Jahren, haben die Sterne die Menschen fasziniert und sie haben sich bemüht, durch den Bau von Sternwarten und deren Instrumente mehr über den Sternenhimmel herauszufinden.

Im vorliegenden Buch werden die 83 wichtigsten Sternwarten von Stonehenge bis in die heutige Zeit, d.h. bis 1948, sehr ausführlich vorgestellt.

Einem kurzen Begleittext zu jeder Sternwarte sind jeweils historische Zeichnungen und Photographien und auch farbige Bilder aus der heutigen Zeit an die Seite gestellt. Bei älteren Observatorien sind auch meistens Grundrisszeichnungen zu finden. Dieser Bildband ist eine reichhaltige Fundgrube für den baugeschichtlich und kulturhistorisch interessierten Sternfreund.

Der Bildband (22 x 30cm) ist sehr sauber und sorgfältig gestaltet, die alten Dokumentationen sind fachmännisch aufgebessert und die Bildqualität ist sehr gut. Eine kurze Geschichte der Sternwarten und ein sehr exaktes Literaturverzeichnis sowie eine Uebersicht über bedeutende Sternwarten in aller Welt, welche zwischen 1580 und 1960 erstellt wurden, runden das Buch ab.

Allen Sternfreunden kann dieser wundervolle, einmalige und zudem noch preiswerte Bildband nur empfohlen werden.

HANS BODMER

OWEN GINGERICH: *The Great Copernicus Chase,* éd. Cambridge University Press, 1992, 304 pages, £19.95, $29.95, ISBN 0-521-32688-5 (hb).

Cet ouvrage donne un aspect historique de l'astronomie, raconté en 36 épisodes différents de l'Antiquité à nos jours. Ces chapitres, tous indépendants les uns des autres, ont déjà paru dans les revues *Sky and Telescope, Scientifc American,*

Technology Review, Vistas in Astronomy, Pacific Discovery, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, etc., entre les années 1966 et 1987. Ils se lisent avec plaisir, par petites doses, suivant le thème proposé. On y trouve, par exemple, le concept du ciel dans l'Antiquité, les observations de Ptolémée, la conception islamique de l'astronomie, l'évolution de la vision du monde d'Aristarque à Copernic, le problème des calendriers, Tycho Brahé et la révolution galiléenne, Kepler, les astrolabes, les lois de Newton, Halley et la comète, la place de Herschel dans l'astronomie, l'analyse chimique du cosmos, les révélations de la photographie du ciel, quelques portraits d'astronomes célèbres et les interprétations théoriques de l'univers. Pas de formules mathématiques rébarbatives pour l'amateur; il n'est pas nécessaire d'avoir une connaissance approfondie de la physique pour comprendre et lire avec plaisir ces aventures parfois extraordinaires. Le récit est très souvent anecdotique tout en restant scientifiquement exact; une vulgarisation de haute qualité. Chaque chapitre possède de nombreuses illustrations, un index complète le tout.

Ce livre permet de mieux comprendre les passionnés du ciel qui ont essayé de percer son secret.

J.-D. CRAMER

JOHN N. WILFORD, *Mars unser geheimnisvoller Nachbar,* vom antiken Mythos zur bemannten Mission. Aus dem Englischen von Doris Gerstner und Shaukat Khan, 272 Seiten, 27 s/w- und 13 Farbabbildungen, DM 68.–, Birkhäuser-Verlag, Basel, Boston, Berlin.

Die aktuelle Mars-Literatur wird zum wesentlichen Teil von spekulativen Veröffentlichungen bestimmt. Einige davon sind Dauerbrenner auf der Bestsellerliste und erzielen Spitzenauflagen. Dass der Marsmythos, seriös und realiastisch dargestellt,keineswegs weniger faszinierend und spekatulär ist beweist der amerikanische Wissenschaftsjournalist und zweifache Pulitzer-Preisträger Joh N. Wilford mit dem vorliegenden Sachbuch. Durch seine mit grosser Akribie und Sorgfalt durchgeführten Recherchen ist es ihm gelungen, dem Leser ein realistisches Bild der Marsforschung und deren gegenwärtigen und zukünftigen Projekten zu vermitteln.

Eingangs geht der Autor auf die Anfänge der Marsforschung ein und beschreibt die phantastischen Spekulationen, die sich später als falsche Folgerungen erweisen sollten. Er berichtet über die unbemannten Marsmissionen der Sowjets und der USA und auch über die erfolgreichen Viking-Sonden und geht dabei auf die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Unternehmungen ein. Der Leser erfährt Einzelheiten über die gescheiterte Phobos-Mission der Sowjets in den achtziger Jahren und über die Pläne der Amerikaner, die trotz der Rückschläge immer noch die bemannte Mission als Fernziel verfolgen. Ein Blick hinter die Kulissen der grossen Weltraumunternehmen, die für die Planung und Durchführung der Marsprojekte verantwortlich sind, vermittelt dem Leser nicht nur aufschlussreiche Einzelheiten über die anstehenden Vorhaben, sondern auch Wesentliches über die finanziellen und technischen Schwierigkeiten und den politischen Unwägbarkeiten, die die Marsprojekte belasten. Dabei lässt der Autor prominente Wissenschaftler, Techniker und auch Politiker ausführlich zu Worte kommen. Stichworte zu den abschliessenden Kapiteln: Wege zum Mars; Die künftigen Marsbewohner; Der Mars - unsere Bestimmung? - Der Autor kommt zu dem Schluss: «Niemand weiss, ob die Umwandlung des Marsklimas 3000 oder 100'000 Jahre in Anspruch nehmen würde. Doch schon lange bevor dies erreicht ist, werden Menschen auf dem Mars leben».

Ein empfehlenswertes Buch für alle, die sich ein Bild über diegegenwärtige Situation zur Eroberung unseres roten Nachbarplaneten machen wollen.Am Ende des Buches findet der Leser eine Auflistung der bisher durchgeführten Marsmissionen, Angaben zum Sonnensystem, zum weiteren Studium ein ausführliches Literaturverzeichnis und ein Wortindex.

ALOIS LOHOFF

Y. MELLIER, B. FORT, G. SOUCAIL, Toulouse (Editors) *Gravitational Lensing,* Proceedings of a Workshop Held in Toulouse, France, September 13-15, 1989 1990, XV 315pp. ISBN 3-540-52648-X. Hardcover. DM 65.–

Un tour d' horizon complet (à travers 47 articles de 1 à 20 pages) sur les connaissances actuelles soit théoriques, soit observationnelles, sur le phénomène des lentilles gravitationnelles, 10 ans après la découverte du quasar QO957+561, le premier objet observé soumis à une telle action. Le livre est subdivisé en quatre parties:

- Une partie théorique, l'Optique gravitationnelle de lecture assez difficile. Des connaissances d'optique, de relativité générale et de cosmologie sont indispensables pour la bonne compréhension des textes.
- Une partie expérimentale (observation), d'une lecture nettement plus facile. Elle présente un panorama complet des problèmes et des projets actuels et futurs liés à l'observation du phénomène des lentilles gravitationnelles. Sont évoqués les stratégies de recherche de lentilles gravitationnelles, la mesure du «time delay», les effets d'amplification de la luminosité, l'influence sur les spectres d'absorbtion d'un effet de lentille, l'observation en rayons X des lentilles gravitationnelles.
- Une partie consacrée au phénomène des micro-lentilles gravitationnelles, avec un mélange d'articles théoriques et expérimentaux. La notion de micro-lentille a été introduite parce que les phénomènes observés ne pouvaient pas être expliqués avec la seule hypothèse d'une macro-lentille (galaxie, groupe de galaxies). Il fallait admettre que des étoiles particulièrement massives situées sur la ligne de visée de l'objet pouvaient jouer un rôle dans la formation de l'image.
- et une dernière partie qui traite des lentilles gravitationnelles que sont les anneaux et arcs de galaxies. Le livre se termine par une série de conclusions redigées par R.D. Blandford du CIT de Pasadena, un des chairmen du Congrès. L'importance de ce domaine de recherche est principalement liée aux faits suivants:
- appréciation exacte de la vision de l'Univers profond (perturbée par les images gravitationnelles)
- meilleure compréhension physique des différentes classes d'objets extragalactiques. On trouve en annexe une liste des candidats possibles soumis à l'effet de lentille gravitationnelle.

F. BARBLAN

HERRMANN, DIETER B.: *Sternstunden; Abenteuer Astronomie.* Südwest Verlag München 1992. 23 x 30,5 cm, zahlreiche farbige Bilder, Fotos und Himmelskarten, 144 Seiten. ISBN 3-517-01326-9. DM 29.80.

Dieses Buch wendet sich an den Einsteiger, an Personen die sich für die Sternenwelt zu interessieren beginnen und nun etwas mehr darüber wissen wollen. Der Autor versteht es vorzüglich, den Leser in einfacher und spannender Weise in die Himmelskunde einzuführen. Dabei geht er ganz unkonventionell vor: Er beginnt mit der Beschreibung einer Nacht an einem Fernrohr, um nachher über Sternbilder und Tierkreiszeichen, Sternkarten und Sternatlanten immer tiefer in die

Materie einzudringen. Immer wieder regt er den Leser zu eigenen Beobachtungen und Messungen an und erklärt so die Zusammenhänge durch Nachvollziehen von fundamentalen Beobachtungen, wie sie früher von den Forschern mit blossem Auge durchgeführt wurden. Im Kapitel über die Fotografie werden nützliche Hinweise für die Benutzung der Kleinbildkamera und die Möglichkeit der Brennweitenverlängerung mittels Feldstecher gegeben.

Es haben sich nur wenige Fehler eingeschlichen, die aber das Verständnis nicht stören und wohl bei einer späteren Auflage korrigiert werden. So auf Seite 59, wo der Schattenstab vermutlich 15 anstelle von 150 cm lang sein sollte.

Der Autor ist Direktor der Archenhold-Sternwarte in Berlin Treptow, wo der originelle Refraktor mit weltweit der längsten Brennweite steht.

Ich kann dieses Buch allen Anfängern, auch Jugendlichen, wärmstens empfehlen

ANDREAS TARNUTZER

V. L. BARSUKOV (SENIOR EDITOR): *Venus Geology, Geochemistry and Geophysics* (Research Results from the USSR) 1992. The University of Arizona Press, 421p. ISBN 0-8165-1222-1 (cloth) $75.–

Ce livre résume les connaissances acquises sur la Géologie, la Géochimie et la Géophysique de la planète Vénus, par le traitement de l'information transmise par les différentes sondes vénusiennes de Venera 1 (12 fév. 1961) à Vega 2 (21 déc. 1984). Le livre est richement illustré par des photos, des dessins, des diagrammes et des graphiques qui facilitent la compréhension du texte par le lecteur. Une première partie, consacrée à la Géologie, est essentiellement basée sur les résultats acquis par imagerie radar à 8 cm de longueur d'onde par les sondes Venera 15 et 16, avec une résolution de 1 à 2 km. Sont abordés dans ce chapitre les phénomènes du volcanisme, des cratères d'impact, de la configuration tectonique globale de la planète, la problématique de la regénération des surfaces ainsi que l'étude approfondie de régions particulières comme celle de Lakshmi et de Tesserae. Une deuxième partie du livre est consacrée à l'interprétation pétrographique des mesures de composition chimique effectuées sur des roches vénusiennes par les sondes Venera et Véga. Il est question de la composition des roches ignées et de leur comparaison avec les roches terrestres de même type. Sont ensuite analysés les processus chimiques qui ont lieu à la surface de Vénus et la fin de ce chapitre est consacrée aux éléments volatiles de la croûte et de l'atmosphère vénusienne. La dernière partie du livre concerne la Géophysique. Son contenu est nettement plus mathématique et physique et d'une lecture moins facile. On traite dans ce chapitre le développement en harmoniques sphériques de la topographie, le champ de gravité et les ondes de densité, la rotation de la planète, l'état de stress de la croûte vénusienne et la variation de son épaisseur en relation avec les implications tectoniques et géodynamiques et on aborde une modélisation de la planète, de l'évolution thermique et de la convection. En annexe, on trouve un atlas des images de surface de Vénus ainsi qu'un lexique des noms des structures topographiques de cette planète. Ce livre donne une bonne image des connaissances que l'exploration spatiale permet d'acquérir, sur les planètes du système solaire et intéressera certainement tous les amateurs de planétologie.

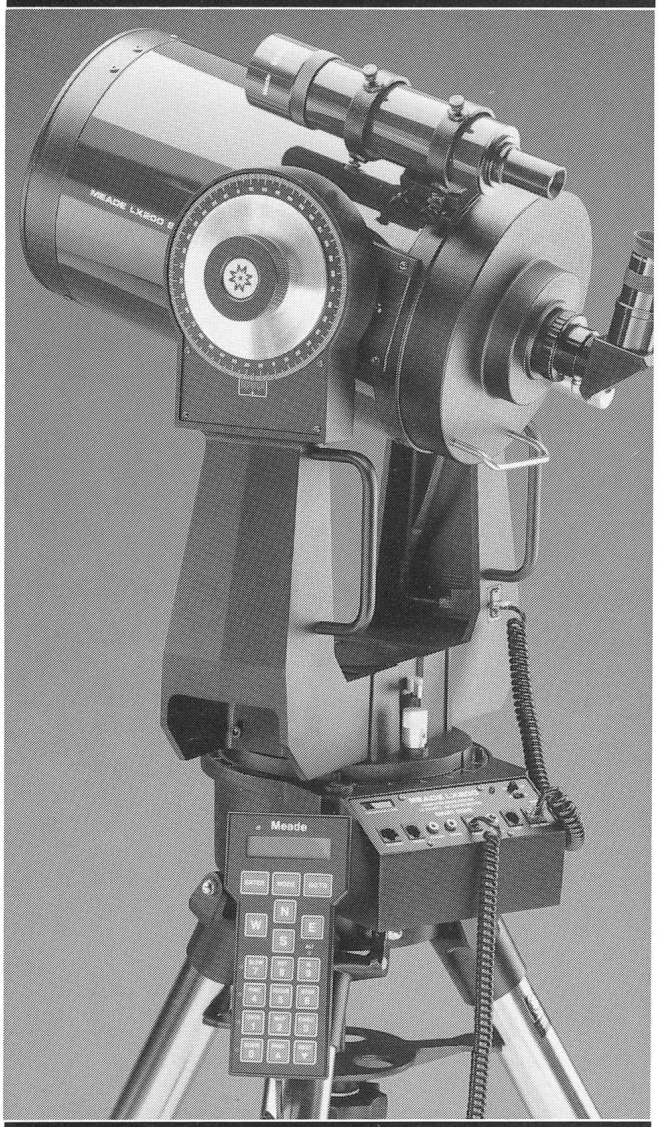
F. BARBLAN

MEADE

F/6.3 & F/10 Schmidt-Cassegrain

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

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



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

Vixen

CELESTRON®

CELESTRON 11
VIXEN ATLUX

Der echte Fortschritt

Elektronische High-Tech-Montierung

Stabilste, transportable Montierung für grosse Optiken, wie CELESTRON 11. Beide Achsen sind Schrittmotorgesteuert.
Für **Beobachtung** und **Fotografie** auf Reisen. Einfach zu handhaben und versorgen.
Eingebautes, sehr präzises Polsucher-System.
Stufenlos beleuchtete Teilkreise in Rektaszension und Deklination.

Generalvertretung für die Schweiz:

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124
8034 Zürich

Telefon 01 383 01 08
Telefax 01 383 00 94

CELESTRON C 11 auf VIXEN ATLUX Montierung

Fr. 14'950.– komplett mit folgendem Zubehör:

CELESTRON 11

Spiegel ∅	280 mm
Brennweite	2800 mm
Lichtstärke	f/10
Auflösungsvermögen	0,4"
Gewicht	12,5 kg

ATLUX-Montierung

ATLUX Stativ	70-90 cm
Skysensor 3 Computer	
Sucher	7 x 50
Spezialhalterung für C 11	
Zenitspiegel	2"
Plössl 2" (56x) Plössl 1 1/4" (127x) Plössl 1 1/4" (280x)	50 mm 22 mm 10 mm
Gewicht (ohne Gegengewicht)	22 kg
ISFL-Garantie	3 Jahre

Neu mit Computer!

Garantie ISFL Service