Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 45 (1987)
Heft: 222

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

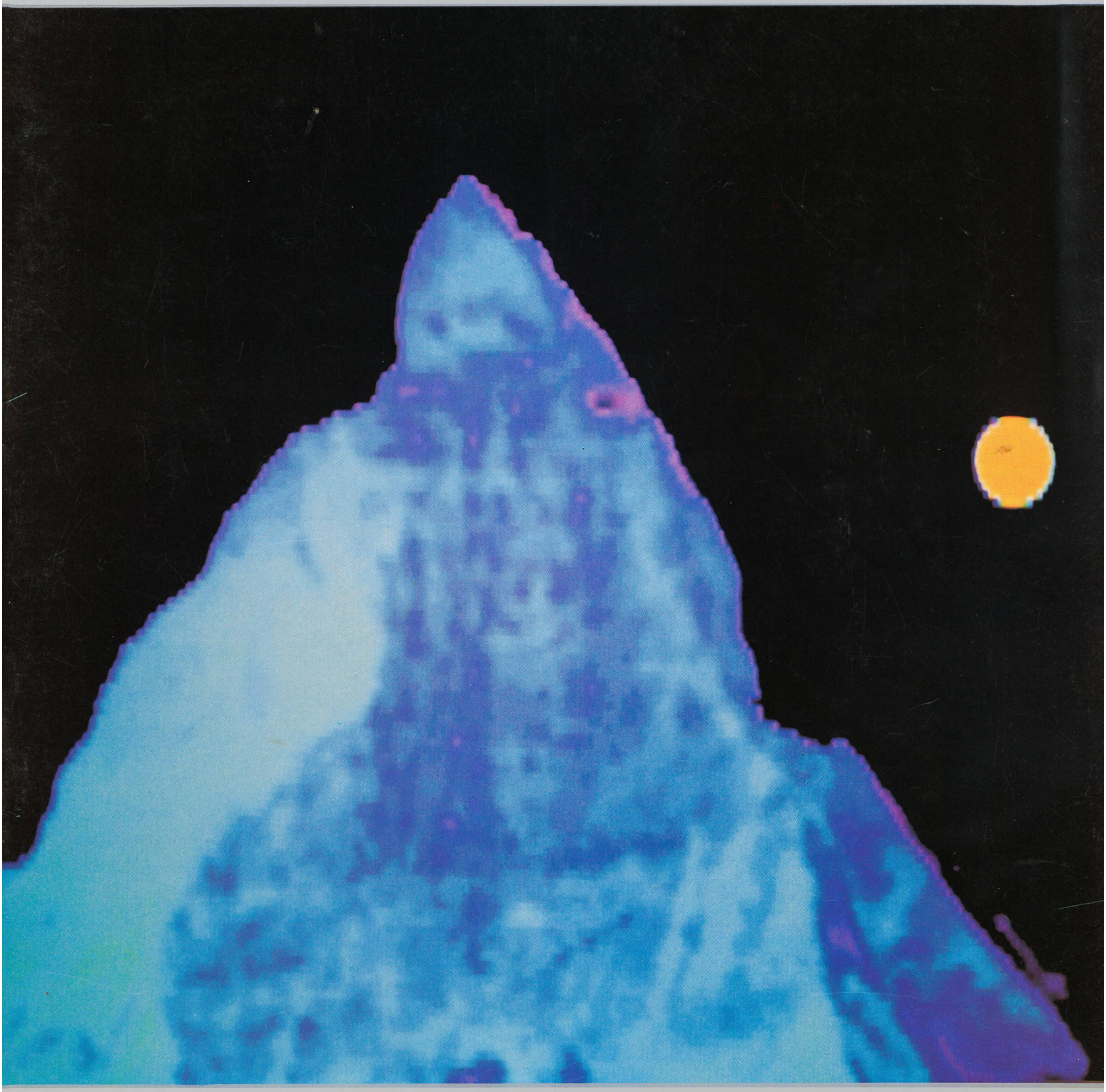
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 01.08.2025

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

222

Oktober · Octobre · Ottobre 1987



ORION

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

ORION

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

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

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:
Werner Maeder, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genf

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

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

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

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

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

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

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

Redaktion ORION-Zirkular:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

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

Übersetzungen:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

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

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

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

Druck: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 223:1.11.1987

SAG

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

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.—, Ausland: SFr. 55.—
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 27.—
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Franz Meyer, Bottigenstrasse 85, CH-3018 Bern
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

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

ISSN 0030-557 X

ORION

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

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

Collaborateurs permanents de la rédaction:

Astrophotographie:
Werner Maeder, 18, rue du Grand-Pré, CH-1202 Genève

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

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

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

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

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

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

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

Rédaction de la Circulaire ORION:
Kurt Locher, Rebrain 39, CH-8624 Grüt

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

Traduction:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

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

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

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

Impression: Tipo-offset Bonetti, CH-6600 Locarno

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

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 223: 1.11.1987

SAS

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

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)
Suisse: fr.s. 52.—, étranger: fr.s. 55.—.
Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 27.—.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Franz Meyer, Bottigenstrasse 85, CH-3018 Berne
Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

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

ISSN 0030-557 X

45. Jahrgang
45e Année
Nr. 222 Oktober 1987
No. 222 octobre 1987

Seiten 157-196
pages 157-196

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Nouvelles scientifiques · Neues aus der Forschung

G. MEYLAN: Découverte d'un quasar binaire 160
M. J. SCHMIDT: Wissenschaftler definieren das Bild des Kometen Halley 163
M. J. SCHMIDT: Les savants définissent l'image de la comète de Halley 163
G. WINNEWISSER: Kölner 3-m-Radioteleskop in den Walliser Alpen: Gornergrat 174

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato

A. von ROTZ: Procès verbal de la 43a assemblée générale du 23 mai 1987 à 14.00 h à l'Hôtel Métropole à Widnau 175/23
A. von ROTZ: Protokoll der 10. Konferenz der Sektionsvertreter vom 30. November 1986 ..... 176/24
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 178/26

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

E. HÜGLI: Warum neue Sternkarten im «Sternenhimmel»? 181
P. TSCHICHOLD: Eine einfache Methode, um die Parallelität von Feldstechern zu prüfen 183
R. BÄTTIG: Meine Privatsternwarte 183
Sonne, Mond und innere Planeten / Soleil, Lune et planètes intérieures 185

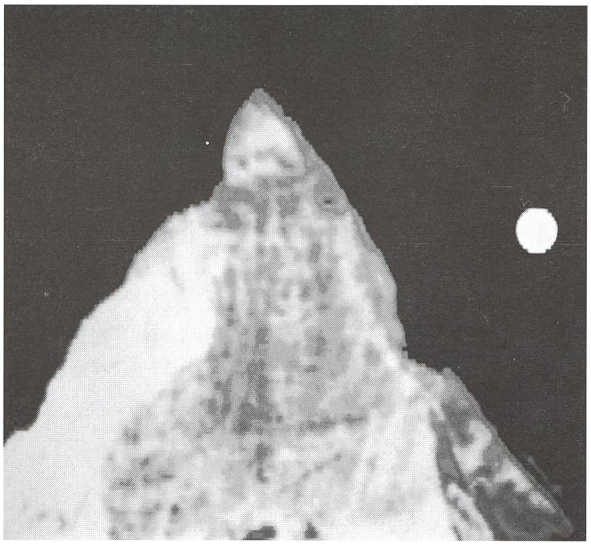
Astronomie und Schule · Astronomie et Ecole

P. HAYOZ, M. HEUBERGER: Neue Winkelmesstechnologie mit Anwendung in der Astrometrie 186
A. COTTIN: Canton de Neuchâtel: un nouveau chemin des planètes 188
A. BEHREND: Clavius Maginus Tycho 188

Der Beobachter · L'observateur

H. BODMER: Die Sonnenfleckentätigkeit im ersten Halbjahr 1987 - das Fleckenminimum ist überschritten 190
H. BODMER: Heller Meteorit vom 28. August 1987 190
H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen..... 190
A. TARNUTZER: Aufruf des IHW 192
A. TARNUTZER: Appel du IHW 192
An- und Verkauf / Achat et vente 192
Buchbesprechungen 192
SAG-Abzeichen / Insigne SAS 194

Titelbild/Couverture



Das Matterhorn

bei 90 GHz oder einer Wellenlänge von ca. 3 mm, kartographiert in einer 4-stündigen Aufnahme mit dem Kontinuumsempfangssystem des Kölner 3-m-Radioteleskops (M. Miller).
Die Sonne wurde nachträglich beigefügt. Die lineare Auflösung ist 8.5 m (bei einer Winkelauflösung von 3' und einer Entfernung von 10 km). Beitrag S. 174
Das Bild wurde an dem Bonner Astronomischen Bildrechner-System (BABSY) erstellt.

Le Cervin

vu à 90GHz, soit une longueur d'onde d'environ 3 mm. La cartographie a nécessité 4 heures d'enregistrement avec le radiotélescope de 3 m de Cologne (M. Miller)
Le Soleil a été rajouté plus tard. La résolution linéare est de 8.5 m (pour une résolution angulaire de 3' et une distance de 10 Km). L'image a été composée avec le systéme de traitement d'images de Bonn (BABSY).

Découverte d'un quasar binaire[1]

GEORGES MEYLAN

"Assurons-nous bien du fait, avant de nous inquiéter de la cause. Enfin nous éviterons le ridicule d'avoir trouvé la cause de ce qui n'est point."

Fontelle (Histoire des Oracles)

1. Introduction

Les données de base de la cosmologie observationnelle classique (loi de Hubble) ont été fournies par l'étude photométrique et spectrométrique des galaxies relativement proches. En ce qui concerne la cosmologie observationnelle moderne, les contraintes proviennent de travaux concernant deux types importants d'objets extragalactiques: les amas de galaxies et les galaxies à noyaux actifs (désignées par le sigle AGNs pour Active Galactic Nuclei).

Le concept de "galaxies à noyaux actifs" a émergé au cours de ces 20 dernières années suite à la découverte d'une certaine continuité des propriétés exhibées (dans l'ordre de leur découverte) par les galaxies de Seyfert, les galaxies N, les quasars et les objets BL Lacertae, appelés parfois blasars pour souligner le fait qu'ils sont apparentés aux quasars. Une de leurs plus intéressantes caractéristiques est leur très grande luminosité. Tous ces objets, et spécialement les quasars, les objets les plus brillants connus à ce jour, permettent des observations à de très grandes distances et justifient les essais entrepris afin d'utiliser les galaxies à noyaux actifs dans des tests cosmologiques basés sur des effets relativistes.

La découverte des quasars, voilà environ 25 ans, a été un des événements les plus excitants de l'histoire récente de l'astronomie. En dépit de lents progrès concernant la compréhension de leur nature physique, ces objets astronomiques, dont certains possèdent les plus grands décalages cosmologiques vers le rouge connus (i.e. redshift z), fournissent aujourd'hui encore les meilleures sondes pour explorer les régions les plus reculées de l'univers. Et malgré les nombreuses difficultés, tant théoriques qu'observationnelles,— peu ou pas de réponses définitives ont été apportées aux questions les plus simples et élémentaires—, l'enthousiasme des astronomes pour l'étude des quasars n'a pas faibli, bien au contraire.

2. Lentille gravitationelle ou paire de quasars

Quoique discutée et prédite théoriquement depuis longtemps par Eddington, Einstein et Zwicky, la découverte observationnelle encore récente (première en 1979) du phénomène de lentille gravitationnelle a occasionné une intense activité dans ce domaine, lequel apparaît un des plus vivants de l'astronomie extragalactique moderne. Rappelons que le phénomène de lentille gravitationelle apparaît lorsqu'il y a interposition d'une masse importante et relativement peu lumineuse le long de la ligne de vue d'un quasar. Le chemin parcouru par les particules de lumière émises par le quasar n'est plus rectiligne dans le voisinage de la masse interposée, mais est plus ou moins fortement perturbé (courbé) par le champ de gravitation de cette dernière. Le quasar ne présente plus une image simple mais au contraire multiple (généralement une image double est observée). Actuellement, 7 lentilles gravitationelles sont répertoriées, ce nombre variant légèrement avec l'enthousiasme des auteurs.

Mais d'autres causes pourraient expliquer l'apparence double d'un quasar, en particulier la plus naturelle d'entre elles, qui fait appel au possible caractère binaire de tout objet astronomique. Basées sur le degré de groupement observé des galaxies à faibles décalages vers le rouge et sur des extrapolations raisonnables pour les grands décalages vers le rouge, les probabilités pour que certaines des lentilles gravitationnelles observées soient en fait de réelles paire physiques de quasars avec de faibles séparations angulaires ne sont pas nulles. Plusieurs paires sont en fait actuellement connues, avec des séparations angulaires et des décalages vers le rouge qui laissent penser à des appartenances au même amas ou super-amas. Toutefois, aucune paire physique, avec petite séparation angulaire et décalages vers le rouge à peu près identiques, n'est connue. Trouver une telle paire de quasar serait extrêmement intéressant, car cela fournirait des moyens d'investigation de phénomènes qui ne peuvent être explorés à l'aide des lentilles gravitationnelles, e.g. la nature des groupements de galaxies à grands décalages vers le rouge, le rôle des interactions gravitationnelles dans l'allumage et l'entretien de l'émission d'énormes quantités d'énergie par les galaxies à noyaux actifs.

Nous décrivons ci-dessous la découverte de ce qui semble être le premier quasar binaire, apparemment associé avec la radio source PKS 1145 - 071, avec un décalage vers le rouge égal à $z = 1.345$ et dont les deux composantes sont séparées en projection sur le plan du ciel par 4.2 secondes d'arc.

3. Les nouvelles observations

En 1971, grâce au Palomar Sky Survey, la radio source OM - 076 a été identifiée pour la première fois avec un objet bleu d'apparence stellaire, de magnitude 7.5. Sa "redécouverte" en 1975, sous le nom de PKS 1145 - 071, a confirmé la précédente identification optique. Une étude spectroscopique de cet objet, publiée en 1986, lui a attribué le statut de quasar, avec un décalage vers le rouge de 1.345. Aucun auteur n'a mentionné jusqu'à ce jour le caractère binaire de cette source.

3a. Les images CCD

A la fin de l'année passée, l'auteur du présent article a obtenu trois nuits d'observation pour étudier le collapse gravitationnel dans les parties centrales des amas globulaires des Nuages de Magellan. L'instrument utilisé, un CCD (Charge

1 Basé sur des observations obtenues à l'Observatoire Européen Austral(ESO), La Silla, Chili, au Mont Hopkins Observatory (Multiple Mirror Telescope), Arizona, USA et au National Radio Astronomy Observatory (VLA), New Mexico, USA

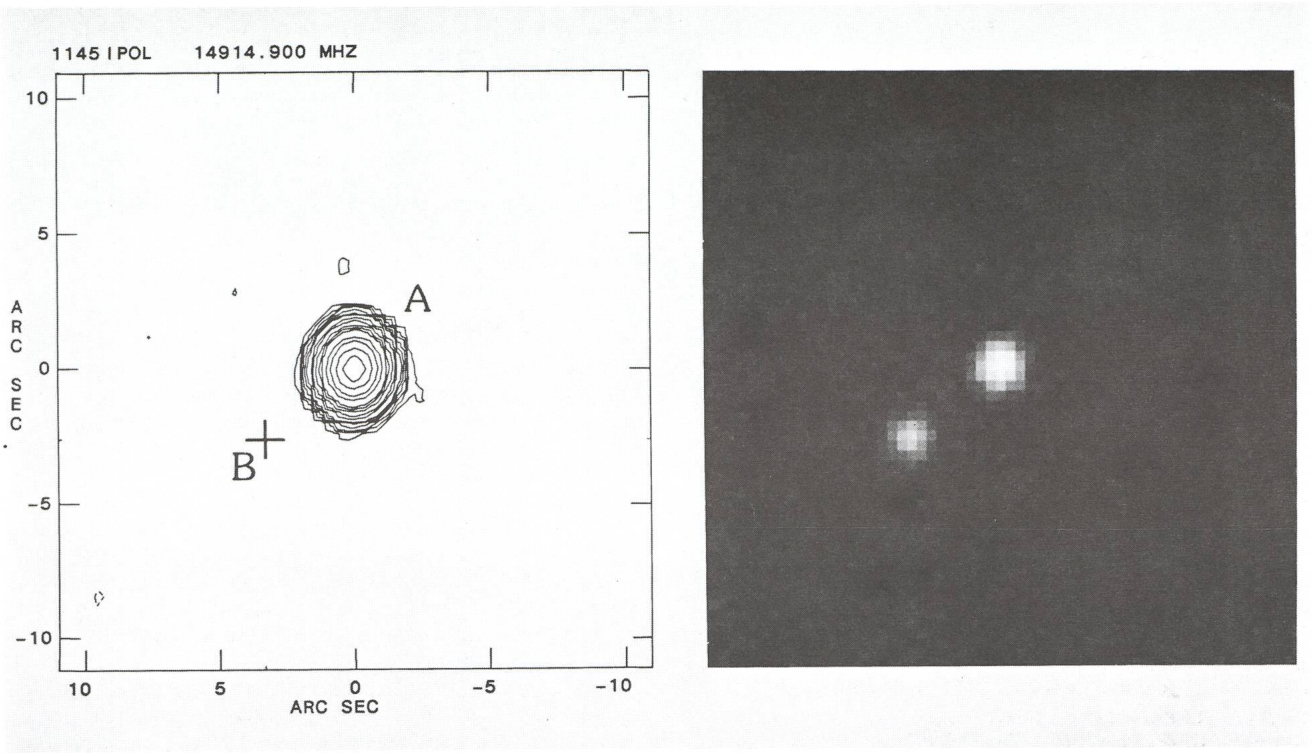


Figure 1: Carte radio et image CCD du quasar binaire QQ 1145 - 071. Les deux composantes sont désignées par A et B. La figure de droite, obtenue à l'aide d'un CCD à l'Observatoire Européen Austral (ESO), La Silla, Chili, est la première évidence du caractère binaire de l'objet. La figure de gauche, obtenue à l'aide du VLA, ne montrant une émission radio que dans la composante A, permet d'éliminer l'hypothèse de lentille gravitationnelle en faveur du véritable caractère binaire de cette source double, la première du genre.

Coupled Device), fait partie d'une nouvelle génération de détecteurs qui remplacent avantageusement les anciennes plaques photographiques. Petite merveille électronique, ce genre de récepteur contient, concentrées sur environ un centimètre carré, une quantité impressionnante d'unités réceptrices (dans le cas présent 163 840 exactement), chacune capable de compter le nombre exact de photons incidents qu'elle reçoit. Les avantages des CCDs par rapport à la technique photographique sont, entre autres, une grande efficacité quantique, une bonne linéarité et le fait de fournir immédiatement, via la structure même de l'appareil, une forme digitalisée de l'image, donc directement traitable par ordinateur.

En plus des images CCD concernant les amas globulaires, des images CCD supplémentaires, utilisées à des fins de calibrations, ont été également obtenues pendant la même nuit, généralement sur des régions du ciel très pauvres en étoiles brillantes et en objets étendus diffus. Le choix de ces champs pauvres a été, au préalable, l'objet d'un examen attentif afin que chacun d'eux fournisse un résultat scientifique intrinsèque, en plus du rôle de calibration. Ainsi, chaque champ contient un quasar connu, susceptible d'être dédoublé par une lentille gravitationelle.

Au cours de la nuit du 28 au 29 décembre 1986, utilisant un CCD monté au foyer cassegrain du télescope de 2.2 mètres de diamètre de l'Observatoire Européen Austral (ESO), situé à La Silla, dans le sud du désert d'Atacama, au Chili, deux images (B, avec un filtre dans le bleu et V, avec un filtre dans le visible) de PKS 1145 - 071 ont été obtenues. La grande qualité du télescope et de l'instrumentation a permis immédiatement de dévoiler pour la première fois le caractère binaire de ce quasar (voir Figure 1).

La séparation des deux composantes A et B vaut:

$$\Delta\alpha_{A\text{-}B} = -3.3 \pm 0.1 \text{ secondes d'arc}$$

$$\Delta\delta_{A\text{-}B} = +2.6 \pm 0.1 \text{ secondes d'arc,}$$

ce qui donne un séparation totale de 4.2 $\pm$0.1 secondes d'arc. La nuit d'observation n'ayant pas été idéale sur le plan photométrique, la calibration en magnitude est incertaine (magnitude apparente approximative de la composante A $\sim$18), mais il est possible de déduire le rapport d'intensités pour les deux images: $I_A / I_B = 2.15 \pm 0.15$ avec le filtre *B*, et 2.7 $\pm$ 0.1 avec le filtre *V*.

Grâce à sa position équatoriale (déclinaison égale à - 7°), PKS 1145 - 071 peut être observé à partir des deux hémisphères. Cet avantage, associé à une collaboration internationale efficace, a permis de déclencher une cascade d'observations bienvenues.

3b. Les observations spectroscopiques

Des spectres ont été obtenus par George Djorgovski (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), durant les nuits des 2 au 3 et 3 au 4 janvier 1987, avec un spectrographe Réticon monté sur le Multiple Mirror Telescope (MMT) au Mont Hopkins en Arizona (USA). Ces spectres ont confirmé immédiatement que les deux objets A et B sont des quasars ayant pratiquement le même décalage vers le rouge.

A premier coup d'oeil, les deux spectres semblent similaires, mais une analyse détaillée laisse voir des différences significa-

tives: par exemple, le raie C IV 1549 du carbone (en émission, caractéristique des quasars) possède une largeur équivalente nettement plus grande dans la composante A que dans la composante B. Le décalage vers le rouge du quasar A, basé uniquement sur la raie C IV a une valeur $z_A = 1.345 \pm 0.001$, correspondant à 69% de la vitesse de la lumière!

Un grand soin a été apporté à la mesure de la différence en vitesse Δz_{A-B} existant entre les deux quasars. Les déterminations de Δz_{A-B} ont été effectuées à l'aide de deux techniques différentes, l'une basée sur la raie C IV seule et l'autre à partir des spectres entiers, traités à l'aide de la méthode dite de corrélation croisée. La première technique donne $\Delta z_{A-B} = 0.001 \pm 0.003$; la seconde technique, plus précise, donne $\Delta z_{A-B} = (9.3 \pm 2.7)\times10^{-4}$, ou en termes de vitesse, $\Delta v^{rf}_{A-B} = 280 \pm 80$ km s^{-1} pour les spectres pris lors de la première nuit et $\Delta z_{A-B} = (6.5 \pm 3.8)\times10^{-4}$, ou en termes de vitesse, $\Delta v^{rf}_{A-B} = 200 \pm 110$ km s^{-1} pour la seconde nuit.

L'analyse des spectres a fourni l'information suivante: les deux composantes sont des quasars, tous deux ont à peu près le même décalage vers le rouge, mais il semble qu'une très légère différence en vitesse existe, de l'ordre de 250 ± 100 km s^{-1}. A ce stade des observations, aucun choix définitif n'a pu être effectué face à l'alternative: lentille gravitationnelle ou quasar binaire.

3c. Les observations radio

Des observations radio de PKS 1145 - 071 ont été obtenues par Richard Perley (National Radio Astronomy Observatory) pendant la nuit du 8 au 9 janvier 1987, avec le Very Large Array (VLA) radiotélescope, situé près de Socorro, au Nouveau-Mexique (USA). A cause de la configuration alors disponible, seules les données prises aux longueurs d' ondes égales à 2 et 1.3 centimètres possèdent une résolution suffisante pour déterminer clairement si l'objet contient deux points d'emission ou seulement un. La carte radio (voir Figure 1) des observations effectuées à la longeur d'onde égale à 2 centimètres (avec une excellente dynamique de ~ 2700:1) illustre le principal résultat: seule une source est visible en radio, ayant les coordonnées (époque 1950.0):

$\alpha = 11^h 45^m 18.29^s$ $\delta = -07° 08' 00.56''$

avec une erreur de 0.05 seconde d'arc en chaque cordonnée. La position du plus brillant des deux quasar observés a aussi été déterminée, à partir du Palomar Sky Survey, utilisant une vingtaine d'étoiles de référence et des méthodes astrométriques sophistiquées. La position du quasar A est définie (époque 1950.0) par:

$\alpha = 11^h 45^m 18.30^s$ $\delta = -07° 08'01'05''$

Il n'y a donc pas de doute: la radio source PKS 1145 - 071 est associée avec le quasar A.

4. Une paire gravitationnellement liée

En résumé, les images CCD et la spectroscopie concernant PKS 1145 - 071 sont marginalement consistantes avec l'interprétation de la paire de quasars comme étant due à une lentille gravitationnelle. La contrainte observationelle cruciale provient des observations radio: le rapport des intensités radio aux longueurs d'ondes centimètriques est de l'ordre de 500, alors que dans le domaine optique, ce même rapport vaut ~ 2.5. Il faudrait, afin de sauver l'hypothèse de lentille gravitationnelle, faire appel à de fantastiques variabilités du rapport L_{Opt}/L_{Radio} de la luminosité optique à la luminosité radio, dans des échelles de temps de l'ordre d'une année. De telles variabilités n'ont jamais été observées dans une source extragalactique.

Une conclusion s'impose: la paire de quasars QQ 1145 - 071 est probablement un véritable quasar binaire.

Les données observationnelles peuvent, alors, être interprétées en termes de grandeurs physiques: dans un modèle cosmologique de Friedman (avec $H_0 = 100$ km s^{-1} Mpc^{-1}, $\Lambda_0 = 0$, and $q_0 = 0$), le module de distance du système vaut (m-M) = 44.1, et la séparation de 4.2 secondes d'arc correspond à 25.0 kiloparsecs. si l'on substitue $q_0 = 1/2$, les deux nombres ci-dessus égalent 43.4, et 18.1 kiloparsecs, respectivement.

A partir de la séparation angulaire et de la différence en vitesse (petite, mais significative) entre les deux composantes A et B, il a été possible, pour la première fois, d'obtenir une estimation directe de la masse d'un quasar. Sous l'hypothèse de mouvements orbitaux des deux composantes autour du centre de masse du système, la troisième loi de Képler donne $M_A + M_B = 4.5\ 10^{11}\ M_\odot$, valeur raisonnable puisqu'elle représente environ deux fois la masse de notre Galaxie.

5. Conclusion

L'étude d'un quasar binaire apparaît essentielle dans le contexte de la compréhension générale de l'origine et du maintien de l'émission des noyaux de galaxies actifs. Des observations de phénomènes de marées sont fréquemment rapportés dans des cas d'association galaxie-quasar à faibles décalages vers le rouge. De tels phénomènes pourraient jouer un rôle essentiel dans la dynamique interne des quasars. Des collisions entre galaxies pourraient être un moyen plausible d'amener de la matière près des noyaux actifs situés en leurs centres et par là de les "nourrir". Dans la cas du système QQ 1145 - 071, on pourrait assister à une telle interaction, ayant en fait eu lieu voilà environ 10 millards d'années, à une époque lointaine pendant laquelle la densité des quasars était nettement supérieure à celle d'aujourd'hui.

Une autre hypothèse intéressante pourrait être que cette paire n'est qu'un indice de la présence d'un amas de galaxies à grand décalage vers le rouge: comme les quasars sont des objets rares, deux quasars voisins peuvent suggérer une région à grande densité de galaxies. Ainsi des images CCD du champ autour de la paire QQ 1145 - 071, avec longs temps d'intégration (une heure au lieu des cinq minutes de décembre 1986), associées à de nouvelles observations spectroscopiques, apporteront des éléments de réponses aux nombreuses questions encore pendantes. Deux nuits d'observations sont déjà réservées, en février 1988, avec le grand télescope de 3.6 mètres de diamètre de l'Observatoire Européen Austral (ESO).

Adresse de l'auteur:
Dr. Georges Meylan, European Southern Observatory
Karl-Schwarzschild-Strasse 2, D-8046 Garching bei München

Wissenschaftler definieren das Bild des Kometen Halley

MEN J. SCHMIDT

Les savants définissent l'image de la comète de Halley

Seit dem 16. Oktober 1982 wird der berühmte periodische Komet Halley von Wissenschaftlern in aller Welt beobachtet. Höhepunkt der Kometenforschung war sicher der Vorbeiflug von insgesammt 5 Sonden am Kometen im März 1986 als Halley nach 76 Jahren sich wieder einmal in Sonnennähe befand. Die gewonnenen Daten wurden nun zusammen mit der Fülle von erdgebundenen Forschungsergebnissen ausgewertet und in verschiedenen Symposien zwischen den Fachleuten ausgetauscht. Einige der wichtigsten Ergebnisse sollen nun im folgenden näher beschrieben werden. Ausserdem konnten mitlerweile auch Bilder von eindrücklicher Schönheit und Qualität erarbeitet werden, einige davon sollen hier präsentiert werden.

Viele neue Ergebnisse

Insgesammt haben 5 Raumsonden von drei verschiedenen Raumfahrtsbehörden den Kometen Halley aus der Nähe erforscht, ferner flog eine amerikanische Sonde in die Nähe des Kometen Giacobini-Zinner. Alle gewonnenen Messungen wurden und werden von Wissenschaftlern aus aller Welt ausgewertet. Es stellte sich heraus, dass der Komet Halley wirklich ein ausserordentliches Gebilde in unserem Sonnensystem ist. Die gewonnenen Ergebnisse haben teilweise in eindrücklicher Form die gemachten Voraussagen über den Aufbau vom Kometen bestätigt. Anderseits gab es auch Ueberraschungen, mit denen die Wissenschaftler nicht gerechnet hatten und nun ins allgemeine Kometenbild eingepasst werden müssen.

Theoretische Voraussagen wichtig

«Wenn wir einen Himmelskörper auf seine Beschaffenheit untersuchen wollen, müssen wir ungefähr wissen was uns dort erwarten könnte», erklärte Dr. Keller, «das Modell über die Beschaffenheit des Kometen brauchten wir, damit wir überhaupt wussten, wonach gesucht werden sollte.

Auch bei den Forschungsmissionen zu Halley waren die Wissenschaftler auf Modelle angewiesen. Schon seit etlichen Jahren waren Sie sich einig wie die nähere Umgebung eines Kometenkerns aufgebaut sein sollte. Um den eigentlichen Kern von etwa 6 Kilometern Durchmesser (so die Theorie) bildet sich in Sonnennähe durch abströmende Gas- und Staubteilchen eine mehrere hunderttausend Kilometer im Durchmesser grosse Gaswolke, die sogennante Koma. Sie stellt den sichtbaren Teil des Kometen von der Erde aus dar. Durch die Sonnenstrahlung und den Sonnenwind wird die Koma deformiert und die Gas- und Staubteilchen werden mitgerissen. Es entstehen der gekrümmte Gas- und Staubschweif, und der gerade Ionenschweif. Die Stelle, wo der Sonnenwind mit etwa 400 Km/sek

Une partie importante des données scientifiques à été jusqu'ici interprétée.:

Depuis le 16 octobre 1982 la célèbre comète périodique de Halley a été observée par les savants du monde entier. Le point culminant de cette recherche fut certainement le passage de pas moins 5 sondes au voisinage de la comète en mars 1986 quand Halley, après 76 ans, se trouva à nouveau proche du Soleil. Les données obtenues ont été interprétées simultanément avec les résultats des nombreuses recherches faites depuis la Terre et, lors de divers symposiums, échangées entre les chercheurs. Quelques-uns des résultats les plus importants sont décrits plus à fond ci-après. D'autre part, quelques photographies d'une qualité et d'une beauté frappante sont aussi présentées.

De nombreux résultats nouveaux

Au total, ce sont 5 sondes spatiales expédiées par trois autorités différentes d'austronautique qui ont étudié la comète de Halley de près. D'autre part, une sonde américaine a étudié la comète Giacobini-Zinner de près. Toutes les mesures faites ont été et sont encore interprétées par des savants du monde entier. Il est apparu que la comète de Halley est véritablement un objet extraordinaire dans notre système solaire. Les résultats acquis ont confirmé partiellement mais d'une manière impressionante les pronostics faits sur la composition des cométes. Par ailleurs, il y a eu des surprises avec lesquelles les savants n'ont pas compté qui doivent s'intégrer à l'image générale des comètes.

Pronostics théoriques importants

«Si nous voulons étudier la composition d'un corps céleste, nous devons à peu près savoir ce qui peut nous y attendre» déclara le Dr Keller,» nous avions donc besoin du modèle de la composition de la comète pour savoir ce que nous devions rechercher».

Lors des missions de recherches sur Halley, les savants étaient également dépendants de modéles. Depuis quelques années déjà, les savants étaient d'accord sur la composition probable des environs d'un noyau comète. Autour du noyau proprement dit d'environ 6 km de diamètre (selon la théorie), il se forme, à l'approche du Soleil, par la dispersion des particules gazeuses et de poussière, une nuée gazeuse de plusieurs centaines de milliers de kilomètres de diamètre, la chevelure ou coma. Elle représente la partie visible de la comète depuis la Terre. Par le rayonnement et le vent solaires, la chevelure se déforme et les particules gazeuses et de poussière sont entraînées. Alors se forment la queue de gaz et de poussière et la

Bild 1
Der Kern des Kometen Halley aufgenommen mit der Halley Multicolour Camera auf der ESA Raumsonde Giotto in der Nacht vom 13. zum 14. März 1986. Der kohlenschwarze Kern hebt sich als Silluette vor dem aufgehellten Hintergrund ab. Die Aufnahme wurde von Fachleuten in der DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) aus zwei Einzelbildern aus 25000 und 10'000 Kilometern Distanz zusammenkopiert. Die unregelmässige Form des Kerns ist deutlich zu sehen; er ist 15.8 Kilometer lang und 8 Kilometer breit. Das Sonnenlicht kommt von links oben (30° über der Horizontalen, 17° hinter der Bildebene). Im schmalen von der Sonne beschienenen Streifen erkennt man kraterähnliche Vertiefungen und Strukturen. Der helle Fleck im dunklen Teil des Kerns ist eine mehrere hundert Meter hohe Erhebung die von der Morgensonne beschienen wird.
Bild: © 1986 Max Planck Institut für Aeronomie/Courtesy of H.U. Keller/Archiv Schmidt

auf die Koma trifft, wird als Schockfront oder Bugstosswelle bezeichnet. Nach der Theorie befindet sich diese in etwa 10^5 - 10^6 km vom Kern. Es folgt eine Zone wo sich die Sonnenwind-Teilchen mit den Kometenteilchen «vermischen». Schliesslich wird eine sogennante Kontaktfläche erwartet, innerhalb welcher die Kometenmaterie nicht mehr mit Sonnenwindteilchen vermischt ist. Innerhalb der Kontaktfläche hat man die beste Chance, unverfälschte Kometenmaterie, d.h. Muttermoleküle, anzutreffen. Die Wissenschaftler konnten nun gespannt darauf warten, ob die Phänomene Schockfront und Kontaktfläche nun effektiv existieren und in welcher Art und Distanz vom Kern. Zweitens war die Zusammensetzung der Kometenmaterie eine der wichtigsten Fragen. Aufgrund von spektroskopischen Beobachtungen von der Erde aus bei verschiedenen Kometen konnten verschiedene Gasmoleküle identifiziert werden. Es galt nun zu klären, in welchen Mengen diese Bestandteile vorkommen und ob noch unbekannte Moleküle noch dazu kommen.

Hauptsächlich Wasser

Die irdischen Spektren hatten immer grosse Mengen von Wasser gezeigt, was mit der Theorie vom Aufbau eines Kometen [1] übereinstimmte. Bei einer Erwärmung der Kernoberfläche in

Photo 1:
Le noyau de la comète de Halley photographié au moyen de la Halley Multicolour Camera de la sonde spatiale Giotto de l'ESA dans la nuit du 13 au 14 mars 1986. Le noyau noir de jais ressort comme silhouette sur le fond éclairé. La prise de vue a été obtenue par des spécialistes de la DFVLR à l'aide de deux photos, l'une a 25000 et l'autre à 1000 km de distance et copiées ensemble. La forme irrégulière du noyau est clairement visible; il a 15,8 km de longueur et 8 km de largeur. La lumière solaire vient de gauche en haut (30° sur l'horizontale, 17° derrière le plan de l'image). Dans les bandes étroites écairées par le Soleil, on reconnaît des dépressions et structures en forme de cratère. La tache claire dans la partie sombre du noyau est une éminence de plusieurs centaines de mètres éclairée par le Soleil matinal.
Photo: © 1986 Institut Max-Planck pour l'aéronomie/Courtesy H.U. Keller/Archives Schmidt

queue ionisée droite. L'endroit où le vent solaire touche la chevelure à une vitesse de 400 km/sec environ est désigné sous le nom d'onde ou front de choc. Selon la théorie, celui-ci se trouve à environ 10^5 - 10^6 km du noyau. Puis vient une zone où les particules du vent solaire se mèlent aux particules de la comète. Enfin, la théorie prévoit une surface de contact dans laquelle la matière de la comète n'est plus mélangée aux particules du vent solaire. A l'intérieur de cette zone, on a toutes les chances de trouver de la matière de comète authentique, c-à-d des molécules-mères. Les savants ne pouvaient qu'attendre avec impatience les résultats pour savoir si les phénomènes front de choc et surface de contact existent vraiment et de quelle façon et à quelle distance du noyau. Un deuxième point important était la composition de la matière des comètes. D'après des observations spectroscopiques faites depuis la Terre sur diverses comètes, on a pu identifier diverses molécules gazeuses. Il fallait maintenant éclaircir en quelle quantité ces parties sont représentées et s'il existe encore d'autres molécules inconnues dans les comètes.

Principalement de l'eau

Les spectres terrestres avaient toujours montré de grandes quantités d'eau, ce qui concordait avec la théorie de la composition des comètes. Lors d'un réchauffement à l'approche de Soleil, la glace se sublime et libère les molécules du groupe de l'eau (masses de 17 à 19) en grande quantité. Plus à l'extérieur, ces molécules entrent en action réciproque avec le vent solaire et sont ionisées. Ce sont: H_2O+, H_3O et $HO+$. D'autre part, sont libérés d'autres gaz en plus petites quantités.

A part les combinaisons carboniques, on observa aussi du sodium. A l'aide des observations spectroscopiques, on calcula déjà avant le vol de la sonde spatiale vers Halley, la répartition en quantité des diverses molécules. A titre d'exemple, nous mentionnons ici que, selon un modèle, à une distance de 8×10^4 kilomètres du noyau, les molécules H_3O+ commencent à surpasser celles de H_2O+ en quantité. Faire la preuve de cette affirmation était un des devoirs de 10 instruments scientifiques de la sonde Giotto.

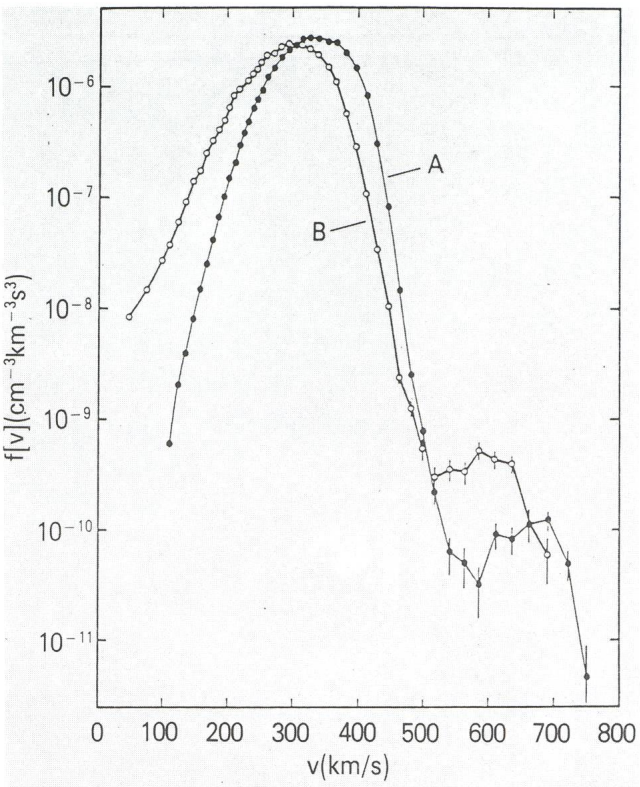
L'institut de physique de l'université de Berne participa aussi aux mesures des éléments gazeux de la comète. L'une des expériences fut dirigée par le Professeur Hans Balsiger. Il s'agissait ici d'un spectromètre de masse pour gaz ionisés. Un autre spectromètre de masse pour la mesure des particules neutres de gaz a également été réalisé avec la participation de l'Uni Berne. A cette expérience participa un team sous la direction du Professeur Peter Eberhard. On peut dire assurément qu'à part la caméra, les spectromètres de masse sont les instruments les plus importants à bord de la Sonde Giotto. Un autre spectromètre de masse put même analyser directement

Bild 2:
Ein historisches Spektrum der Ionen-Massenspektrometers der Universität Bern. Die Kurven A und B zeigen gemessene Wasserstoffionen aus dem Sonnenwind. Die beiden Spektren wurden am 13. März (A) zwischen 14.49-15.42 GMT, und (B) 19.03 - 19.27 GMT (Weltzeit) aufgenommen. Am 12. März 1986 wurden die ersten Protonen vom Kometen gemessen. Auf dem Spektrum sind diese als kleine Hügel rechts aussen dargestellt.
Spektrumsskizze: Prof. H. Balsiger, Universität Bern/Archiv Schmidt

Sonnennähe sublimiert das Eis und setzt die Moleküle der Wassergruppe (Massen von 17 - 19) in grossen Mengen frei. Weiter aussen werden diese Moleküle in Wechselwirkung mit dem Sonnenwind ionisiert, es sind dies H_2O+, H_3O+, und $OH+$. Daneben werden auch noch andere Gase in kleineren Mengen freigesetzt. Neben Kohlenstoffverbindungen war auch Natrium beobachtet worden.
Aufgrund der spektroskopischen Beobachtungen wurden bereits vor den Raumsondenvorbeiflügen bei Halley Häufigkeitsverteilungen der verschiedenen Moleküle berechnet. Als Beispiel soll hier erwähnt werden, dass nach einem Modell in einer Entfernung von 8×10^4 Kilometern vom Kern das H_3O+ Molekül gegenüber dem H_2O+ zu überwiegen beginnt .[2] Diese Aussage zu überprüfen war eine der Aufgaben der 10 wissenschaftlichen Instrumente an Bord der Giotto-Sonde.

Uni Bern analysiert Kometengase
An den Messungen der Kometengasbestandteile war auch das Physikalische Institut der Universität Bern beteiligt. Eines der Experimente wurde von Prof. Hans Balsiger geleitet. Es handelte sich dabei um ein Ionen-Massenspektrometer (IMS). Ein weiteres Massenspektrometer zur Messung der neutralen Gasteilchen wurde ebenfalls mit der Beteiligung der Uni Bern realisiert. Bei diesem NMS (Neutral Gas Spektrometer) Experiment beteiligte sich ein Team unter der Leitung von Prof. Peter Eberhard. Es darf getrost gesagt werden, dass neben der Bildkamera die Massenspektrometer die wichtigsten Instrumente an Bord der Giotto-Sonde sind. Ein weiteres Massenspektrometer konnte sogar die Staubteilchen direkt analysieren. Dr. Jochen Kissel vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg leitete dieses PIA (Particulate Impact Analyser) Experiment.
Das Massenspektrometer für ionisierte Gase IMS entdeckte schon früh die ersten Ionen, die direkt vom Kometen stammten:
Am 12. März 1986 um 18 Uhr GMT wurden in einer Entfernung von noch 7.5×10^6 Kilometer (7.5 Mio Km) vom Kometen die ersten Protonen kometaren Ursprungs registriert.[3]
Gemessen wurde bei diesem IMS-Experiment mit zwei verschiedenen Sensoren. Der HERS- (Hight Energy-Range-Spektrometer)-Sensor konnte Messungen im interplanetaren Raum durchführen und dadurch den Sonnenwind messen. Der zweite Sensor, HIS (Hight-Intensity-Spectrometer) mass in unmittelbarer Kometennähe die kometaren Ionen. Während der gesamten Annäherungsphase bis zur Minimalentfernung zum Kometenkern lieferte das Massenspektrometer eine Fülle von Messwerten.

Gaszusammensetzung ermittelt
Einige der wichtigen Beobachtungen mit dem Ionenmassenspektrometer IMS sollten hier aufgeführt werden. Der HIS-Sensor lieferte Daten aus einer Distanz von 2×10^5 Km vom Kern bis zur Minimalentfernung von 605 Kilometern. Im Bild 3 sind die gemessenen Moleküle im Spektrum zu sehen. Am



Spectrum	A	B
UT 13 March	14.49–15.42	19.03–19.27
Speed (km/s)	334	284
Density (cm^{-3})	5	6
Thermal Mach No.	5.5	4.3
^{n}shell/^{n}total	.002	.007

Photo 2:
Un spectre historique du spectromètre de masse pour gaz ionisés de l'Université de Berne. Les courbes A et B montrent des ions d'hydrogène mesurés du vent solaire. Les deux spectres ont été pris le 13 mars (A) entre 14.49 h et 15.42 h GMT et (B) entre 19.03 h et 19.27 h GMT (temps universel). Le 12 mars 1986, les premiers protons de la comète ont été mesurés. Sur le spectre ils sont représentés par de petites éminences à droite.
Esquisse du spectre: Prof H. Balsiger, Université Berne.

les particules de poussière. Le Dr Jochen Kissel de l'Institut Max-Planck de physique nucléaire à Heidelberg dirigea cette expérience PIA (Particulate Impact Analyser).
Le spectromètre de masse pour gaz ionisés découvrit déjà très tôt les premiers ions venant de la comète: le 12 mars 1986 à 18.00h GMT, à une distance de $7,5 \times 10^6$ km (7,5 millions de km) de la comète, furent enregistrés les premiers protons en provenance de la comète. Lors de cette expérience, les mesures furent faites à l'aide de deux senseurs. Le senseur HERS (High-Energy-Range-Spectrometer) pouvait effectuer des mesures dans l'espace interplanétaire et, de ce fait, mesurer le vent solaire. Le second senseur HIS (High-Intensity-Spectrometer) mesura les ions de la comète dans les environs immédiats de celle-ci. Pendant toute la phase d'approche et jusqu'à une distance minimum du noyau. le spectromètre de masse livra une grande quantité de mesures.

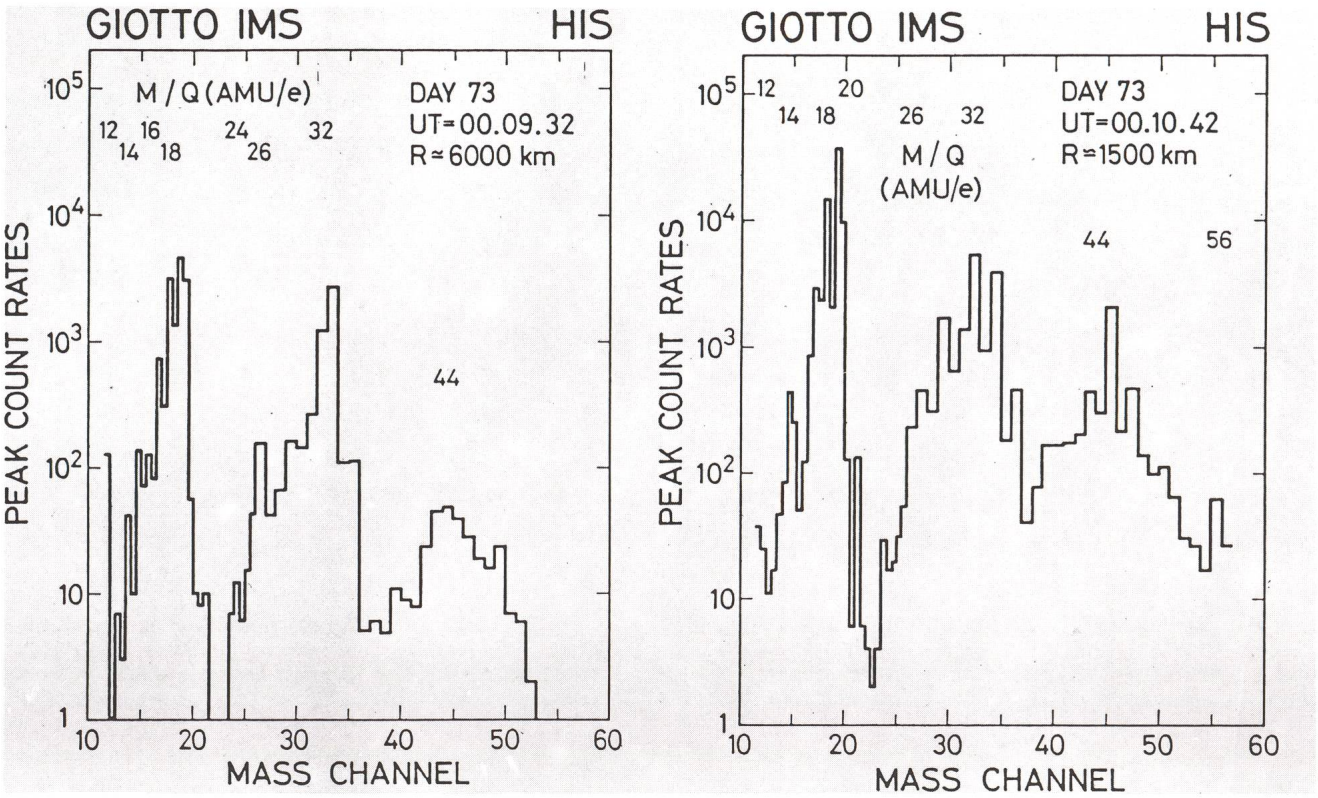


Bild 3:
Spektrum des HIS-Sensors: Im linken sind die Peaks Zählraten aus einer Distanz vo 6'000 Kilometern vom Kern zu sehen. Der Hügel bei der Massenzahl 12 zeigt den ionisierten Kohlenstoff, die Wassergruppe stellt die Massenzahl 17-19 dar. Das rechte Spektrum zeigt Messungen innerhalb der Kontaktfläche aus einer Distanz von 1'500 Kilometern vom Kometenkern. Deutlich fällt auf, dass in der Wassergruppe das H_30+ Molekül (Masse 19) dominiert.
Spektrumskizze: Prof. H. Balsiger/Archiv Schmidt

Photo 3:
Spectre du senseur HIS: Agauche sont visibles (les nombres de Peaks) à une distance de 6000 km du noyau. L'éminence près du nombre de masse 12 montre le carbone ionisé. Le groupe hydro constitue les nombres de masse 17 - 19. Le spectre de droite montre de mesures à l'intérieur de la zone de contact à une distance de 1500 km du noyau. Il est frappant que dans le groupe hydro, la molécule H_30+ (masse 19) domine.
Esquisse de spectre: Prof. H. Balsiger/Archives Schmidt

stärksten tritt deutlich die Wassergruppe vor (Masse 17-19), in der Gruppe mit der Masse 13-16 ist Methan zu finden, die Masse 16 zeigt den ionisierten Sauerstoff O+. Als Ueberraschung kann gewertet werden, dass reiner Kohlenstoff (Masse 12) relativ häufig vorkommt. Dagegen wurde Natrium weit weniger häufig registriert als dies vor dem Vorbeiflug angenommen worden war. Die Auswertung der Daten hat auch gezeigt, dass die Voraussage über eine Zunahme von H_3O+ gegenüber H_2O+ eingetroffen ist, wenn auch erst näher am Kern. Im zweiten Spektrum des Bildes 3, aus einer Distanz von 1'500 km vom Kern ist deutlich zu erkennen wie H_3O+ viel häufiger anzutreffen ist als im ersten Spektrum aus 6'000 Kilometer Kernentfernung.[3] Während des Anfluges registrierte der HIS-Sensor eine stetige Zunahme von verschiedenen Molekülen (Bild. 4). Zum Erstaunen der Berner Wissenschaftler konnte ein spezielles Ereignis vor dem Erreichen der Kontaktfläche beobachtet werden. Kurzfristig steigt die Menge der Moleküle an, so als würden sie sich vor der Kontaktfläche anstauen. «Wir haben hier ein Ereignis registriert, das wir überhaupt nicht erwartet haben» erklärte Prof. Hans Balsiger. «Die genaue Ursache für dieses Phänomen müssen wir noch abklären».

Découverte de la composition des gaz

Quelques-unes plus importantes observations au moyen du spectromètre de masse pour gaz ionisés sont citées ci-après. Le senseur HIS livra des données d'une distance de 2×10^5 km jusqu'à un minimum de 605 km du noyau de la comète. Sur l'image no 3 on peut voir les spectres des molécules mesurées. Le groupe acquatique est le plus distinct (masse 17 - 19); dans le groupe de masse 13 - 16 on trouve le méthane, la masse 16 montre l'oxygène ionisé O+. On peut qualifier de surprise le fait que le carbone pur (masse 12) se rencontre relativement souvent. Par contre, le sodium a été moins souvent enregistré que ce qu'on admettait avant le survol de la comète. La mise en valeur des données a aussi démontré que le pronostic concernant l'augmentation de H_3O+ par rapport à H_2O+ était exact, bien que plus proche du noyau.
Dans le second spectre de l'image no 3, à une distance de 1500 km du noyau, ou reconnait distinctement que H_3O+ est beaucoup plus fréquent que dans le spectre à 6000 km du noyau.
Pendant l'approche, le senseur HIS enregistra une constante augmentation des diverses molécules (image 4). A l'étonnement des savants bernois, on a pu observer un événement particulier avant d'attendre la zone de contact. A court terme, la

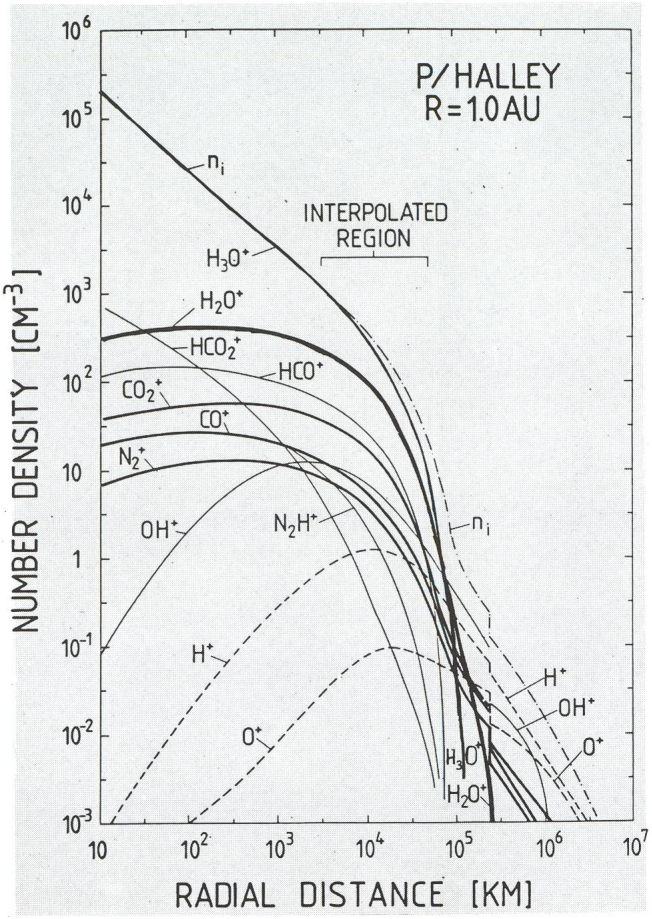


Bild 4:
Kurve der ionisierten Moleküle im Kometengas als theoretisches Modell. Links nach oben ist die angenommene Dichte angegeben und unten nach rechts die Entfernung zum Kern. In diesem theoretischen Modell sind die Wissenschaftler davon ausgegangen, dass in einer bestimmten Entfernung zum Kern das H_30+ Molekül gegenüber dem H_20 Molekül überwiegt. Diese Annahme konnte mit dem Ionenmassenspektrometer bestätigt werden.[2]
Skizze: Prof. H. Balsiger / Archiv Schmidt

Bild 5:
Zeitliches Profil desHIS—Sensors während der Annäherung an den Kometenkern. Im linken senkrechten Balken ist die Zählrate angegeben, der untere Balken nach rechts zeigt die Zeit an. Der obere Balken nach rechts gibt die Entfernung zum Kometenkern an. Die Buchstaben CA (Closest approach) bezeichen die minmale Distanz zum Kern (605 Kilometer). Das interessante an diesem Spektrum ist, dass nach einem mehr oder weniger regelmässigen Ansteigen der Moleküle, vor der Kontaktfläche die Moleküle für kurze Zeit rasch ansteigen, wie wenn sie sich vor der Kontaktfläche anstauen würden. Diese Entdeckung wurde nicht erwartet und ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Auch auf diesem Spektrum kann das plötzliche Ueberwiegen von H_30+ gegenüber H_20+ erkannt werden.
Spektrumskizze: Prof. H. Balsiger Universität Bern/Archiv Schmidt.

Vorwiegend Wasser

Ebenso spektakuläre Ergebnisse lieferte das zweite Massenspektrometer mit Schweizer Beteiligung. Wie bereits erwähnt beteiligte sich ein Team der Uni Bern unter der Leitung von Prof. Peter Eberhard am NMS-Experiment. Geleitet wurde das Neutralgasmassenspektrometer-Experiment von Dr. Die-

Photo 4: Courbe des molécules ionisées dans le gaz de la comète comme modèle théorique. A gauche vers le haut est indiquée la densité admise et en bas vers la droite la distance au noyau. Dans ce modèle théorique, les savants sont partis du fait admis qu'à une certaine distance du noyau la molécule H_30+ dépasse en quantité la molécule H_20+. Cette hypothèse a été confirmée par le spectromètre de masse pour gaz ionisés.
Esquisse: Prof. H Balsiger/Archives Schmidt

quantité des molécules augmenta comme si elles voulaient se masser sur la zone de contact. «Nous avons enregistré ici un événement que nous n'attendions pas du tout» déclara le Professeur Hans Balsiger. «La cause exacte de ce phénomène doit encore être éclaircie.»

Principalement de l'eau

Le second spectromètre de masse avec participation suisse livra également des résultats spectaculaires. Comme indiqué plus haut, un team de l'Uni Berne, sous la direction du Professeur Peter Eberhard, participa à l'expérience NMS. L'expérience fut dirigée par le Dr Dieter Kraukovsky de l'Institut Max-Planck de physique d'Heidelberg. L'un des résultats les plus importants fut le fait que la comète de Halley se compose pour 80% d'eau congelée.
Selon les données de NMS, de la vapeur d'eau OH et de l'oxygène atomique ont été enregistrés à une distance d'environ 150000 km du noyau. Une autre constatation fut que relativement beaucoup de combinaisons complexes du soufre se trouvent dans la matière de la comète. Ceci était inconnu avant le lancement de Giotto. Avec l'expérience NMS il a été également constaté que le sodium ne se trouve qu'en très petite quantité dans la comète. Jusqu'à une distance de 5000 km du noyau, il n'a été enregistré aucun ion Na+.

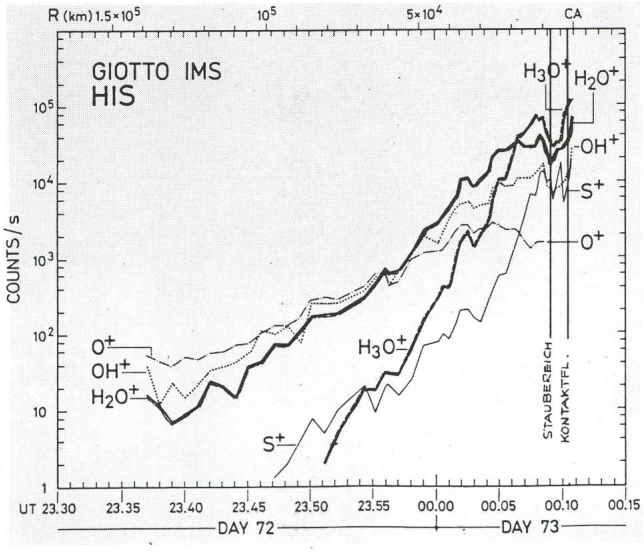


Photo 5:
Profil latéral du senseur HIS pendant l'approche du noyau de la comète. Sur le côté vertical gauche est indiquée l'échelle; En bas, horizontalement, le temps est indiqué vers la droite. En haut, la distance au noyau de la comète, de gauche à droite. Les lettres CA/Closest Approach) indiquent la distance minimale au noyau (605 km). l'intéressant à ce spectre est que après un accroissement plus ou moins régulier des molécules, celles-ci augmentent rapidement devant la zone de contact pour un court moment, comme si elles s'accumulaient devant cette zone. Cette découverte n'était pas prévue et fait l'objet de recherches ultérieures. Dans ce spectre également, la supériorité subite des molécules H_30+ sur les molécules H_20+ est reconnaisable.
Esquisse du spectre: Prof.H.Balsiger, Uni Berne/Archives Schmidt

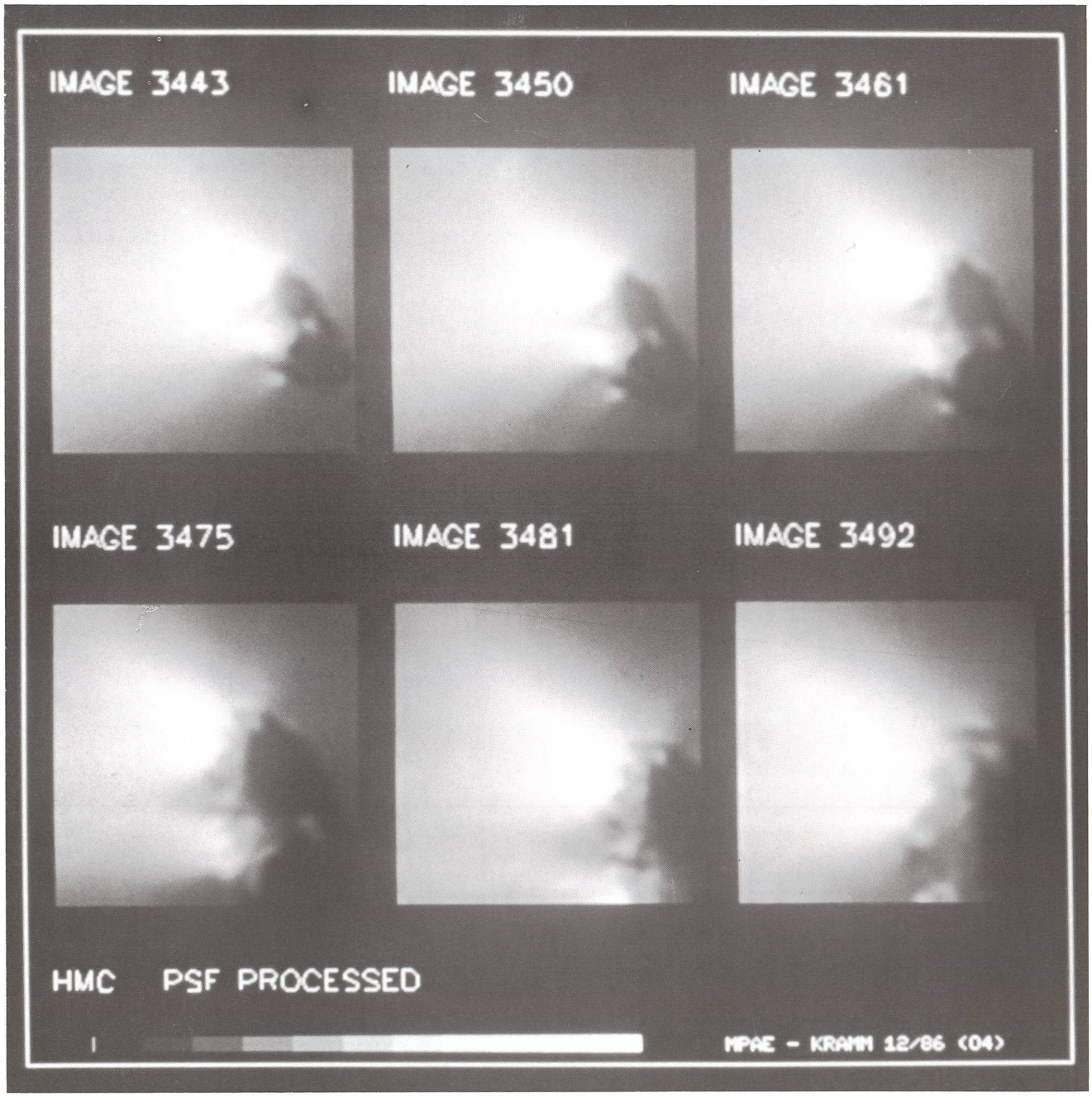


Bild 6:
Bildserie der Annäherung der Giottoraumsonde zum Kern des Kometen Halley: Das erste Bild stammt aus einer Entfernung von 18'270 Kilometern, das letzte aus 4'910 Kilometern. Deutlich ist der dunkle Kern des Kometen mit zunehmendem Detailreichtum zu erkennen. Die Giottobilder waren die ersten, welche eindeutig den Kometenkern identifizieren konnten.
Bild: © 1986 Max-Planck Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller/Archiv Schmidt

Photo 6:
Série d'images de l'approche de la sonde spatiale Giotto vers le noyau de la comète de Halley. La première image a été prise à une distance de 18270 km, la dernière à 5910 km. Le noyau sombre de la comète est clairement visible avec toujours plus de détails. Les photos de Giotto ont été les premières qui permirent d'identifier clairement le noyau de la comète.
Photo: © 1986 Max-Planck Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller/Archives Schmidt

ter Krankovsky vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg. Eines der wichtigsten Ergebnisse war, dass der Komet Halley zu 80% aus gefrorenem Wasser zusammengesetzt ist.[4] In den NMS Daten wird Wasserdampf, OH und atomarer Sauerstoff in einer Entfernung von rund 150'000 Kilometern von Kern registriert .
Eine weitere Feststellung war, dass relativ komplexe oder viele Schwefelverbindungen in der Kometenmaterie vorkommen. Dies war vor dem Giotto-Vorbeiflug unbekannt. Auch mit dem NMS-Experiment wurde festgestellt, dass Natrium nur in ganz geringen Mengen vorkommt. Bis zu einer Distanz von 5'000 Kilometern vom Kern wurden überhaupt keine Na + Ionen registriert. [5]Die gewonnenen Messwerte der verschiedenen Massenspektrometer bestätigten den Wissenschaftlern, dass die Kometen zu den primitiven Körpern aus der Entstehungzeit unseres Sonnensystems gehören.

Geisyrartige Gas- und Stauberuptionen
Beim Kern des Kometen Halley handelt es sich im wesentlichen um einen sogennanten «schmutzigen Schneeball», wie in der vom amerikanischen Astronomen Fred Whipple zu Beginn der fünfziger Jahre aufgestellten Theorie.[6] Allerdings stellte sich heraus, dass es eine sehr lockere Mischung von gefrorenen Gasen und Staubteilchen ist. Würde man ein Stück Kometenmaterie durch Erwärmen zum Schmelzen bringen, so würden nach dem Verdampfen der Gasbestandteile keine Staubpartikel zurückbleiben, sondern auch diese würden mitgerissen. Dies kommt daher, dass die Staubteilchen zum grössten Teil kleiner sind als vorausgesagt. Die meistens Staubteilchen haben eine Masse von 10^{-16} Gramm.[7]

Der ganze Kern ist ausserdem von einer pechschwarzen Schicht bedeckt, die verzögert, dass das darunterliegende Eis schmelzen und verdampfen kann. Die Temperatur der Kernoberfläche liegt bei 60 bis 130° Celsius. Die darunterliegenden gefrorenen Gase tauen auf und der Druck steigt an. Schliesslich bricht die schwarze Schicht stellenweise auf der sonnenzugewandten Seite auf und bewirkt, dass die freiwerdenden Gase eruptionsartig in den Raum hinausschiessen. Die Astronomen nennen diese geisirartigen Ausbrüche Jets. Die Instrumente der europäischen Raumsonde Giotto haben festgestellt, dass etwa 4 t Staub pro Sekunde in den Raum hinausgestossen werden.

Bild 7:
In Richtung zur Sonne ist der Kern stellenweise aktiv. Das Bild aus 25'650 Kilometern zeigt den Kometenkern und verschiedene Aktivitätszonen. Mit der elektronischen Bildaufbereitung konnten insgesammt 13 verschiedene Gas- und Statubjets identifiziert werden. Einzelne schiessen auch aus der sonnenabgewandten Richtung aus dem Kern.
Bild: © 1986Max-Planck-Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller/Archiv Schmidt

Kernoberfläche ist "Frisch geteert"
Wie bereits erwähnt, registrierte das Ionenmassenspektrometer der Uni Bern auch Methan als Gasbestandteil. Die Wissenschaftler nehmen an, dass der Sonnenwind - ein von der Sonne stetig mit 400 Km/sek abdampfender Teilchenstrom - verantwortlich ist, dass die Oberfläche des Kometenkerns pechschwarz ist. In einem Experiment auf der Erde haben die drei italienischen Physiker L. Calcagno, G. Foti und G. Strazulla von der Universität Catania festgestellt, dass tiefgefrorenes Methan bei der Bestrahlung mit schnellen Protonen innerhalb von kurzer Zeit geschwärzt wird. Diese energiereichen Partikel

Les mesures recueillies par les différents spectromètres confirment aux savants que les comètes font partie des corps primitifs issus du temps de la formation de notre système solaire.

Gaz en forme de geyser et éruptions de poussière
Le noyau de la comète de Halley se compose essentiellement d'une» boule de neige sale», comme indiqué dans la théorie de l'astronome américain Fred Whipple au début des années 50. En effet, il apparut qu'il s'agit d'un mélange peu cohérent de gaz et particules de poussière congelés. Si on réchauffait un morceau de comète jusqu'à le fondre, il ne resterait, après l'évaporation des gaz, aucune particule de poussière car celles-ci aussi seraient entrainées par l'évaporation. Cela provient du fait que les particules poussièreuses sont en grande partie plus petites que prévu. La plupart des particules ont une masse de 10^{-16} grammes. D'autre part, tout le noyau est recouvert d'une couche noire comme jais qui empêche que la glace sous-jacente ne fonde et s'évapore. La température de la surface du noyau s'élève à 60 - 130° C. Les gaz congelés sous-jacents fondent et la pression monte. Enfin, la couche noire se fend par endroits sur le côté exposé au Soleil et permet au gaz de s'échapper sous forme eruptive dans l'espace. Les astronomes nomment ces éruptions en forme de geyser jets. Les instruments de la sonde européenne Giotto ont constaté qu'environ 4 tonnes de poussière par seconde sont projetées dans l'espace.

La surface du noyau est fraichement goudronnée
Comme déjà indiqué, les spectromètre de masse de l'Uni Berne a aussi détecté du méthane comme partie de gaz. Les savants admettent que le vent solaire - un courant de particules éjectées en permanence par le Soleil à la vitesse de 400 km/sec. est responsable du fait que la surface du noyau soit noire. Lors d'une

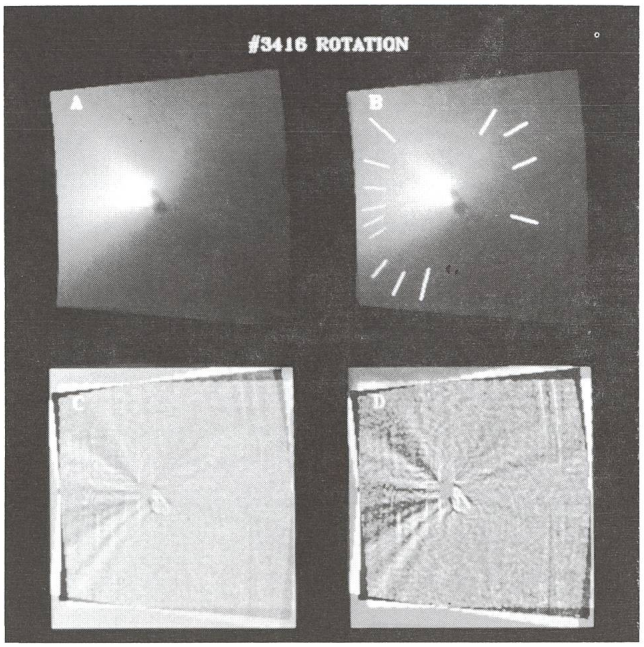


Photo 7:
En direction du Soleil, le noyau est partiellement actif. Cette image prise à 2565 km montre le noyau de la comète et diverses zones d'activité. Par traitement électronique de l'image, furent identifiés au total 13 jets de gaz et de poussière. Quelques-uns partent également de la partie opposée au Soleil.
Photo: © 1986 Max-Planck Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller/Archives Schmidt

Bild 8:
Der sowjetischen Raumsonde Vega 2 gelang dieses Foto aus 8030 Kilometern Distanz von Kern am 9. März 1986. Die Umrisse des Kometenkerns sind auf diesem Bild schwach sichtbar, ebenfalls verschiedene Strahlen, sogenannte Jets die vom Kern wegführen. Es handelt sich hier um das beste Vega 2 Bild von Halleys Kern.
Bild: Courtesy of R.Z. Sagdeev IKI/Archiv Schmidt

sind die wesentliche Komponente des Sonnenwindes. Die drei Forscher konnten zeigen, dass Bestrahlungsdosen von 10^{16} bis 10^{17} Ionen pro Quadratzentimeter weisses Methan-Eis innerhalb kurzer Zeit in ein schwarzes Material verwandeln. Die Oberfläche des Kometen Halley ist demnach «frisch geteert». Damit scheint auch das Rätsel gelöst zu sein, warum Halleys Kern zu den dunkelsten Körpern im Sonnensystém gehört. Die schwarze Schicht auf der Kernoberfläche erhält demnach ihre Farbe durch das Bombardement des Sonnenwindes und wird durch das stetige «Einsammeln» von interplanetarem Staub und frei werdenden eigenen Staubteilchen gebildet .
Wie Dr. Eberhard Grün vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg erklärte, wurden grosse Mengen von Kohlewasserstoffen in der Kometenmaterie festgestellt. Diese wurden bei der Analyse des Kometenstaubes mit dem Staubeinschlagmassenspektrometer registriert .

Wie schnell rotiert Halley?
Die Bildauswertung der Giotto-Mission und der russischen Vegasonden haben unser Wissen auch über das Aussehen und Beschaffenheit eines Kometenkerns erweitert. Die HMC (Halley Multicolour Camera) hat in der Nacht vom 13. zum 14. März 1986 mehrere tausend Bilder von der Kernumgebung des Kometen Kometenkern nicht erkannt werden. Einerseits war das Vega-1 Kamerasystem unscharf und anderseits war offensichtlich extrem viel Staub um den Kern vorhanden der ihn so verschleierte. Dank der elektronischen Bildauswertung konnte aber die Form und die Grösse des Kern erkannt werden. Zusammen mit den Bildern von Giotto versuchen gegenwärtig die Wissenschaftler ein dreidimensionales Modell des Kern zu rekonstruieren. Vor allem werden die Daten von Giotto und Vega auch dazu verwendet, um die genaue Rotation des Kerns zu definieren. Schon erdgebundene Beobachtungen hatten gezeigt, dass Halley vermutlich in 2,2 Tagen sich um seine eigene Achse dreht. Andere Beobachtungen wieder deuten auf eine Rotationszeit von 7,4 Tagen hin. Wie Dr. Klaus Wilhelm vom Max-Planck-Institut für Aeronomie erklärte, wurden zur Rotationsermittlung auch die Vegabilder herangezogen[8]. Falls die sowjetische Aussage zutrifft, dass die Vega 2 Sonde im Vergleich zu Giotto die Rückseite des Kerns fotographiert hat, so würde eine Rotation von 2,2 Tagen zutreffen. Die Rotationachse würde sich in diesem Fall quer zu seiner längsten Ausdehnung befinden. Halley rotiert dadurch um seine kleine Achse und diese vollzieht vielleicht zusätzlich noch eine Präzession (Taumelbewegung). Eine andere Meinung vertritt der Wissenschaftler Z. Sekanina vom Jet Propulsion Laboratory, Pasadena California, er spricht von einer Rotationszeit von 7.4 Tagen und zwar um die Längsache des erdnussförmigen Kerns. Daneben meint Sekanina, dass die beobachtete Periode von 2,2 Tagen durch eine Taumelbewegung herrührt. Weitere Untersuchungen werden notwendig sein, um diesbezüglich eine endgültige Klärung zu erhalten.

Besuch eines weiteren Kometen
Die europäische Kometensonde Giotto hat das Rendezvous mit dem Kometen Halley mit einigen «Schrammen» überstanden und umkreist gegenwärtig die Sonne. Zurzeit ist der Satel-

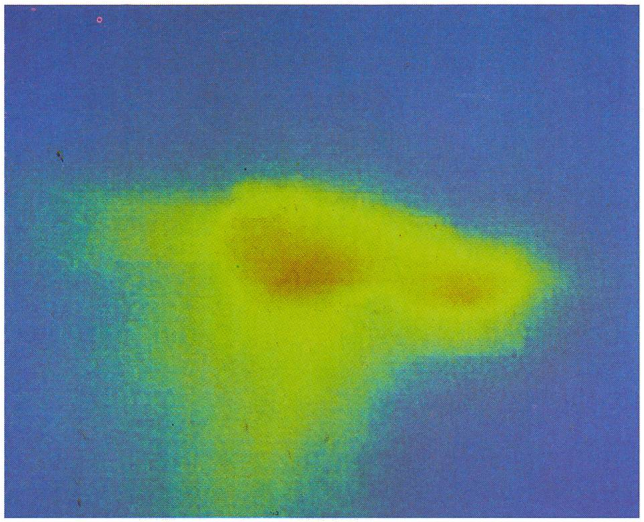


Photo 8:
La sonda spatiale Véga 2 a réussi cette photo à une distance de 8030 km du noyau le 9 mars 1986.
Les contours du noyau sont faiblement visibles sur cette prise de vue; divers rayons également partant du noyau et appelés jets. Il s'agit ici de la meilleure photo du noyau de Halley par Véga 2.
Photo: Courtesy R.Z. Sagdeev/Archives Schmidt

expérience sur Terre, les trois physiciens italiens L. Calcagno, G. Foti et G. Strazulla de l'Université de Catane ont constaté que le méthane congelé est noirci en peu de temps quand il est irradié par de rapides protons. Ces particules riches en énergie sont les principales composantes du vent solaire. Les trois chercheurs purent démontrer que des doses d'irradiation de 10^{16} à 10^{17}ions par centimètre carré transforment la glace blanche du méthane en très peu de temps en matière noire. La surface de la comète Halley est ainsi fraichement goudronnée. Ainsi, il apparait que le problème est résolu de savoir pourquoi le noyau de la comète de Halley est l'un des corps les plus sombres dans le système solaire. La couche noire sur la surface du noyau reçoit sa couleur par le bombardement du vent solaire et est formé par l'incessant ramassage de poussière interplanétaire et les particules de poussière liberées par lui-même. Comme le Dr Eberhard Grun de l'Institut Max-Planck de physique nucléaire à Heidelberg l'indique, de grandes quantités de carbure d'hydrogène ont été constatées dans la matiére de la comète. Elles furent enregistrées lors de l'analyse des poussières de la comète par le spectromètre.

Quelle est la vitesse de rotation de Halley?
La mise en valeur des photogrtaphies des sondes Giotto et Véga ont élargi nos connaissances sur l'aspect et la composition d'un noyau de comète. La caméra HMC (Halley Multicolour Camera) a pris plusieurs milliers de photographies des environs du noyau de la comète dans lesquelles, à première vue, le noyau ne put être reconnu. D'une part, le système de caméra de Véga 1 n'a pas fourni d'images nettes et d'autre part, il y avait apparemment énormément de poussière autour du noyau, ce qui l'a voilé. Mais grâce à la mise en valeur électronique des prises de vue, il a été possible de reconnaître la forme et la grandeur du noyau. Les savants cherchent actuellement, en étudiant les photographies de Véga et de Giotto, à reconstruire un modéle à trois dimensions du noyau de Halley. Les donnés de Véga et Giotto sont également utilisées avant tout pour déterminer la rotation du noyau. Des observations terrestres avaient déjà démontré qu'Halley tourne autour de son propre axe en 2,2 jours. D'autres observa-

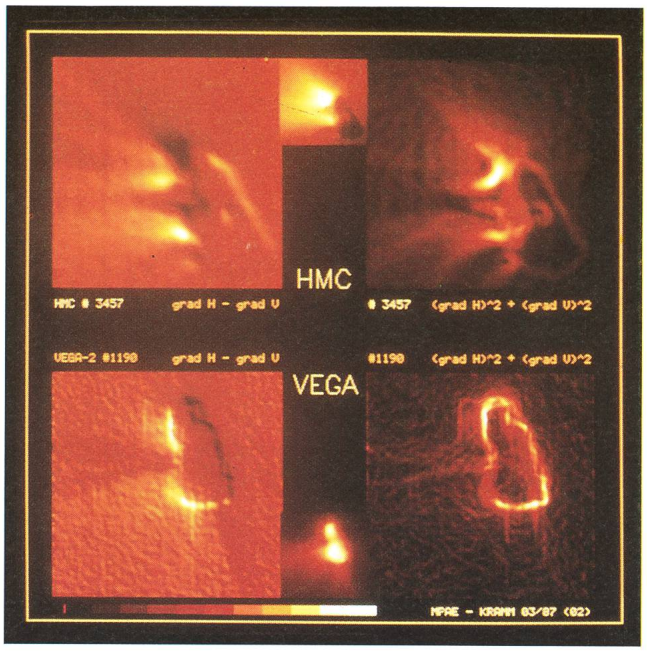


Bild 9:
Zur Erstellung einer dreidimensionalen Darstellung des Kometenkerns, werden die Daten der Giottosonde und der russischen Vegasonden miteinander verglichen. Auf diesem Bild ist oben ein Giottobild und unten ein Vegabild zu sehen. Die Aktivitätszonen, wie auch die Rotation des Kerns werden durch solche Vergleiche ermittelt.
Bild: Courtesy of H.U. Keller, MPAE/Archiv Schmidt

lit abgeschaltet, er soll aber Ende 1989 wieder reaktiviert werden. Die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Lindau wollen versuchen, die HMC (Halley-Multicolour-Camera) wieder in Betrieb zu nehmen. Die Kamera war in der Nacht vom 13. zum 14. März in etwa 1000 Kilometern von Halley «ausgestiegen». Testversuche mit der Kamera, die wenige Stunden nach dem Vorbeiflug durchgeführt wurden, zeigten zwar, dass die Kameraelektronik noch funktioniert, es konnte jedoch kein Objekt am Himmel abgebildet werden. Möglicherweise hat die Kamera die Orientierung verloren, meint Dr. H.U. Keller. Sollte die «Reparatur» der Kamera gelingen, könnte die Sonde bei ihrem nahen Vorbeiflug an der Erde am 2. Juli 1990, mit Kurskorrekturen auf eine neue Bahn gebracht, um am 14. Juli 1992 in die Nähe des Kometen Grigg-Skjiellerup zu gelangen. Auch hier würde GIOTTO dann versuchen, Bilder des Kometenkerns zu gewinnen, welche qualitativ gegenüber den Halley-Bildern sogar noch besser sein könnten, da die Sonde keine so grosse Relativgeschwindigkeit zum Kometen mehr aufweisen würde, wie dies bei der Halley-Begegnung der Fall war.
Die beteiligten Wissenschaftler wären froh, wenn dieses geplante Unternehmen erfolgreich realisiert werden könnte. Da-

Bild 10:
Das schönste Bild vom Kern: Für dieses Bild wurden sechs Bilder ineinandergesetzt, die aus Entfernungen von 14'485 km, 9774 km, 8212 km, 5219 km, 3865 km und 2791 km aufgenommen wurden. Die Auflösung verbessert sich zum hellsten Punkt hin. Neben den Staub- und Gasfontänen zur Sonne hin, sind eine schüsselartige Vertiefung und verschiedene Strukturen nach oben hin erkennbar. Etwa in der Mitte links ist eine Senke su sehen, der Kern scheint hier eine Einschnürung aufzuweisen.
Bild: © 1986 Max-Planck-Institut für Aeronomie, Courtesy of H. U. Keller/Archiv Schmidt

Photo 9:
Pour obtenir une représentation tridimensionelle du noyau de la comète, les données de la sonde Giotto et des sondes russes Véga ont été comparées entre elles. Sur cette image, nous voyons en haut une photo de Giotto et en bas une photo de Véga. Les zones d'activité ainsi que la rotation du noyau sont déterminées au moyen de telles comparaisons.
Photo: © 1986 Max-Planck-Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller MPAE/Archives Schmidt

tions démontrent un temps de rotation de 7,4 jours. Comme l'indique le Dr. Klaus Wilhelm de l'Institut Max-Planck pour l'aéronomie, les prises de vue de Véga sont également utilisées dans ce but.

Si les déclarations soviétiques sont exactes, disant que les prises de vue de Véga 2, en comparaison avec celles de Giotto, montrent le revers du noyau, la rotation de 2,2 jours serait exacte. L'axe de rotation serait dans ce cas transversal sur la plus grande dimension du noyau. Ainsi Halley effectue sa rotation autour de son axe le plus petit qui, peut-être, effectue également une précession. Le savant Z. Sekanina du Jet Propulsion Laboratory de Pasadena en Californie est d'un autre avis. Il parle d'un temps de rotation de 7,4 jours autour du grand axe du noyau en forme de cacahuète. De plus, Sekanina pense que la période observée de 2,2 jours provient d'un mouvement (précession). D'autres recherches plus approfondies seront nécessaires pour éclaircir définitivement ce point.

Visite d'une autre comète

La sonde européenne Giotto a réussi son rendez-vous avec la cométe de Halley avec quelques égratignures et est actuellement en orbite autour du Soleil. Les satellite est présentement hors-

Photo 10:
La plus belle image de noyau
Pour l'obtenir, 6 prises de vue ont été mises ensemble. Elles furent prises à des distances de 14485 km, 9774 km, 8212 km, 5219 km, 3865 km et 2791 km. La résolution s'améliore en direction du point le plus clair. A part les fontaines de gaz et de poussières en direction du Soleil, on reconnait diverses structures et une cavité en forme d'écuelle. A peu près au milieu à gauche, on voit une dépression, le noyau semble avoir ici un étranglement.
Photo: © 1986 Max-Planck-Institut für Aeronomie, Courtesy of H.U. Keller/Archives Schmidt

durch könnten Vergleiche mit den Messungen beim Vorbeiflug am Halleyischen Kometen angestellt werden. Die brennedste Frage für die Fachleute ist, ob die gewonnenen Daten der fünf Raumsonden vom Kometen Halley nur für Halley zutreffen, oder ob die Messungen auch bei den anderen Kometen ihre Gültigkeit haben.

circuit mais doit être réactive à fin 1989. Les savants de l'Institut Max-Planck pour l'aéronomie à Lindau essaient de remettre en route la caméra HMC. La caméra a cessé son fonctionnement à environ 1000 km de Halley. Des essais qui ont eu lieu peu de temps avant la rencontre ont montré que l'électronique de la caméra fonctionnait encore mais ne pouvait pas prendre d'image

Bild 11:
Prächtig erscheinen auf dieser aus 60 Einzelbilder zusammengesetzten Aufnahme die Gas und Staubfontänen die vom Kern in Richtung Sonne abdampfen. Ferner ist ein Tal am oberen Ende des unregelmässig geformten Kerns zu erkennen, sowie eine kraterähnliche Vertiefung und eine mehrere hundert Meter hohe Erhebung die im dunklen Teil des Kerns von der Morgensonne angeleuchtet wird.
Bild: Max-Planck-Institut für Aeronomie/Archiv Schmidt

Photo 11:
Sur cette prise de vue composée à l'aide de 60 photos particulières, les fontaines de gaz et de poussières apparaissent magnifiquement, partant du noyau et s'évaporant en direction du Soleil. D'autre part, on reconnait une vallée au bord supérieur irrégulier du noyau ainsi qu'une cavité genre cratère et une éminence de plusieurs centaines de mètres de hauteur qui est illuminée par le Soleil matinal, dans la partie sombre du noyau.

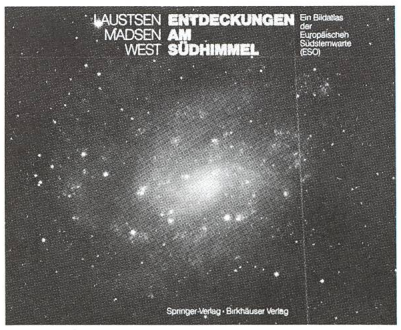
References:
1. Whipple F.L., 1950 A comet model, Astrophys. J. 111,779-798
2. Ip W.H., Cometary Atmospheres, Astronomy and Astrophysics, 92 95-100. 1980
3. Balsiger et al, Ion composition and dynamics at comet Halley, Nature 321,330,1986
4. Krankowsky et al, In situ gas and ion measurements at comet Halley, Nature 321,326, 1986
5. Krankovsky et al In situ gas and ion measurements at comet Halley, Nature 321,329,1986
6. Whipple F. L. The Black Heart of Comet Halley, Sky & Teleskope 73, 242, 1987
7. Kissel et al, Composition of comet Halley dust particles from Gioto observations Naute 321,337,1986
8. K. Wilhelm, personal comunication with the autor

d'objet céleste. Il est probable que la caméra a perdu l'orientation, pense le Dr. H.U. Keller.
Si la réparation de la caméra réussit, la sonde pourrait, lors de son passage près de la Terre le 2 juillet 1990, après une correction de direction la plaçant sur une nouvelle orbite, s'approcher le 14 juillet 1992 de la comète Grigg Skjiellerup. Ici également, Giotto essayerait d'obtenir des photographies du noyau de la comète qui pourraint être qualitativement meilleures que celles de Halley, car la sonde n'aurait pas une vitesse relative à la comète si grande que ce fut le cas lors de la rencontre avec Halley. Les savants intéressés seraient heureux si cette entreprise projetée pouvait être réalisée avec succès. On pourrait alors faire des comparaisons avec les résultats obtenus près de Halley. La question la plus brûlante pour les savants est de savoir si les données obtenues par les 5 sondes spatiales auprès de Halley ne concernent que Halley ou peuvent être appliquées aux autres comètes.

Adresse des Autors:
MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Traduction: J. - A. HADORN

Die erste umfassende Dokumentation des südlichen Sternhimmels



S. Laustsen,
C. Madsen, R. M. West

Entdeckungen am Südhimmel
Ein Bildatlas der Europäischen Südsternwarte (ESO)

Subskriptionspreis bis 31.12.1987:
sFr. 84.– / DM 98.–

Ab 1.1.1988:
sFr. 108.– / DM 128.–

1987. 264 Seiten, 40 ganzseitige Farbtafeln, 50 Farb- und 147 sw-Abbildungen, 1 Falttafel, Gebunden
ISBN 3-7643-1896-1

Das 25jährige Bestehen des ‹European Southern Observatory› (ESO), wird mit einer bemerkenswerten Publikation gefeiert. ‹Entdeckungen am Südhimmel› ist eine Sammlung überwältigender Fotografien ergänzt durch einen aufschlussreichen Kommentar. Das Werk bietet einen Überblick über die enorme Vielzahl von Galaxien und Sternhaufen, die durch die ESO-Teleskope bisher entdeckt wurden. Eine Reise durch die Milchstrasse, zeigt Objekte wie Dunkelwolken, planetarische Nebel, HII-Regionen, Herbig-Haro-Objekte und aus unserem Sonnensystem Einzeldarstellungen von Asteroiden und Kometen, sowie eine Serie von besonderen Fotografien des Kometen Halley und Supernova 1987 A. Ausserdem werden das ESO selbst, die Teleskope und Zukunftspläne beschrieben. Die Autoren sind ausgewiesene Spezialisten in der astronomischen Forschungsarbeit und erfahrene Astrofotografen.

Die deutsche Ausgabe wurde in Zusammenarbeit mit dem Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, realisiert.

Birkhäuser Verlag
Basel · Boston

Kölner 3-m-Radioteleskop in den Walliser Alpen: Gornergrat

G. WINNEWISSER

Vor etwas mehr als einem Jahr, am 14. April 1986, wurde vom Gornergrat aus die erste extraterrestrische Molekülline mit dem neuen 3-m-Radioteleskop der Universität zu Köln beobachtet. Es war der bei einer Wellenlänge von ca. $\lambda = 2.8$ mm in Emission auftretende Rotationsübergang $J,N = 3,2 \rightarrow 2,1$ der SO-Molekülradikals in Richtung der Orion A. Dieser Augenblick markierte den Beginn der eigentlichen astronomischen Arbeiten mit dem 3-m-Radioteleskop auf Gornergrat. Vorausgegangen war in Köln eine fast auf den Tag genaue fünfjährige Planungs- und Bauphase für das Teleskop und die entsprechende Steuer- und Empfangselektronik und auf dem Gornergrat eine einjährige Umbauphase, um das Teleskop auf dem hochalpinen Beobachtungsstandort unterbringen zu können. Neben kleineren Umbauten im Observatorium selbst musste der Süd-Turm des Gornergrat Observatoriums eigens für das Teleskop mit einer neuen Kuppel versehen werden, die eine Spaltöffnung von 3.50 m hat.

Die Absorption der schwachen extraterrestrischen Signale im Millimeter- und Submillimeterbereich werden im wesentlichen durch das in der Erdatmosphäse vorhandene dampfförmige Wasser abgeschwächt. Ein trockener und mit wenig Wasserdampf belasteter Standort ist daher von essentieller Bedeutung: nur hochgelegene Standorte können diese Bedingung erfüllen.

Der Beobachtungsstandort Gornergrat ist entsprechend seines niedrigen Wasserdampfgehaltes ein hervorragender Platz für Beobachtungen im Millimeter-, Submillimeterwellen- und fernen Infrarotbereich. Bisherige Messungen deuten an, dass die ausfällbare Wasserdampfmenge im Sommer Werte um 2.5 mm aufweist, und in den Wintermonaten (ca.

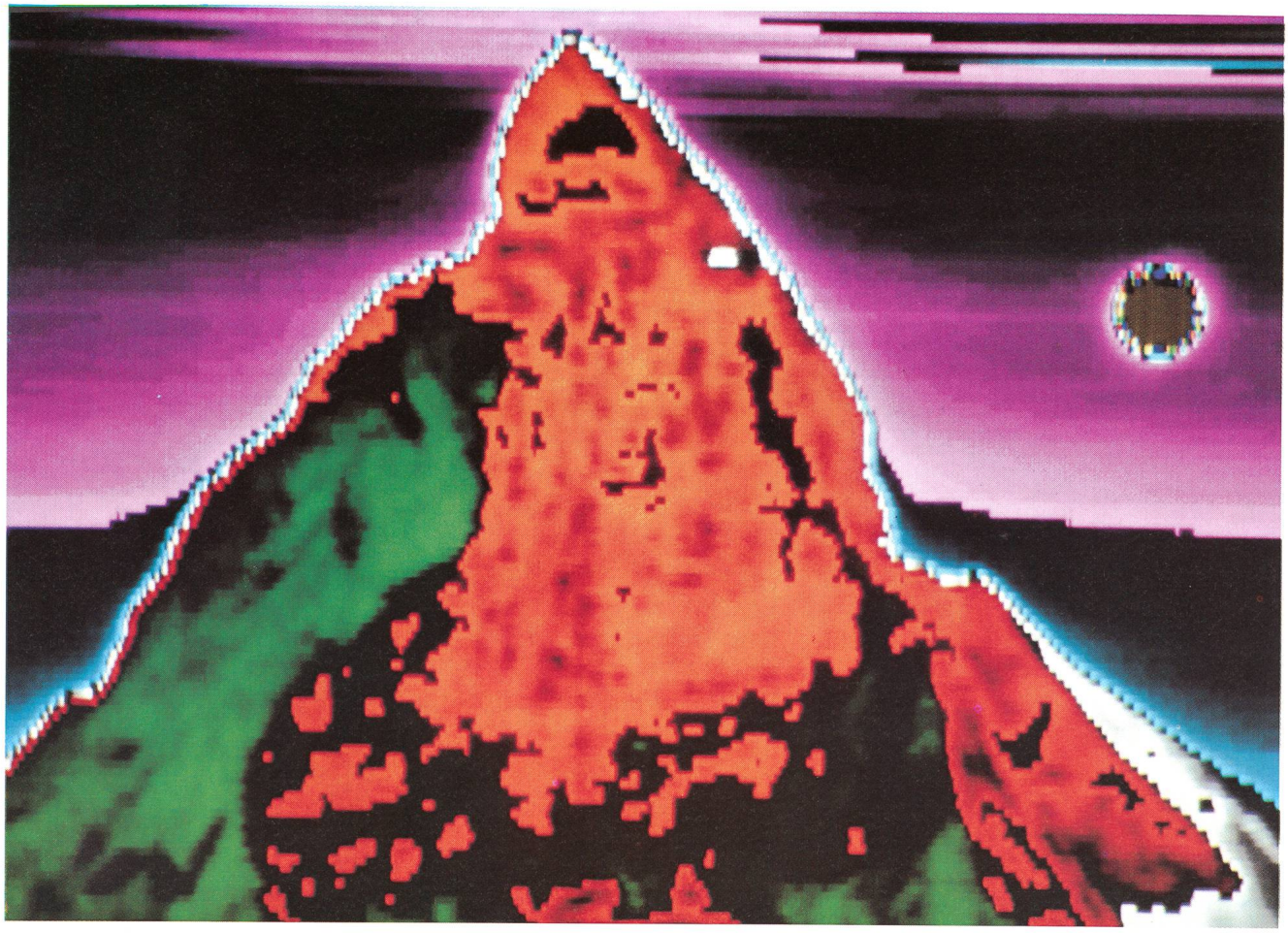


Abb. 1: Das Matterhorn bei 90 GHz oder einer Wellenlänge von ca. 3 mm, kartographiert in einer 4stündigen Aufnahme mit dem Kontinuumsempfangssystem des 3-m-Radioteleskops (M. Miller). Auf der durch den Rechner eingefärbten Reproduktion erkennt man im Vergleich zum optischen Bild, dass Schnee- und Gletscherflächen den kalten Himmel reflektieren und daher kälter erscheinen (-120°C) als der nackte Fels (-20°C). Die Sonne wurde nachträglich beigefügt. Die linere Auflösung ist 8.5 m (bei einer Winkelauflösung von 3' und einer Entfernung von 10 km). Das Bild wurde an dem Bonner Astronomischen Bildrechner-System (BABSY) erstellt. *Fortsetzung S. 179*

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 5/87

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Procès-verbal de la 43e assemblée générale du 23 mai 1987 à 14.00 h à l'Hôtel Métropole à Widnau

Présidence: Mr le Prof Dr R. ROGGERO, président central SAS
Présents: 75 membres et 4 invités

Mr R. GRABHER, président de la section du Rheintal, organisatrice de l'assemblée, souhaite la bienvenue aux membres et invités présents et présente brièvement sa section.
Mr HANS SPIRIG, maire de la commune de Widnau, apporte le salut des autorités municipales, souhaite une cordiale bienvenue aux astro-amateurs présents et remercie la SAS pour sa visite à Widnau. Dans son allocution de réception, il présente la commune et son développement et met avant tout l'accent sur les institutions communales concernant l'instruction, la culture et l'économie.

Ordre du jours:

1. Allocution de réception du président de la SAS.
Le président central salue, au nom du comité central, les membres et les remercie pour leur présence.

2. Election des scrutateurs
G. BEHREND **et** L. HOFSTETTER **sont nommés scrutateurs à l'unanimité.**

3. Approbation du procès-verbal de l'assemblée générale du 28 mai 1986
Les membres présents E. GREUTER, P. KELLER et J. LIENHARD ont lu le procès-verbal et proposent à l'assemblée de l'accepter. La lecture n'en est pas demandée et l'assemblée l'approuve sans discussion et à l'unanimité.

4. Rapport annuel du président.
Au début de son rapport, le président prie l'assemblée de se lever et d'observer un instant de silence à la mémoire des membres décédés l'an passé.
Le président informe ensuite l'assemblée de l'admission des nouvelles sections Euler de Granges et Urania de Zurich au sein de la SAS. Il se réjouit du fait de l'augmentation des membres au cours de l'année écoulée. A part la démission de EDOARDO ALGE, il présente la venue au comité central de FANZ MEYER de la section de Berne et de BERNARD NICOLET de la section de Genève. Un donateur désirant rester inconnu a remis à la SAS pour le fonds d'Orion la somme de Fr. 45'300.—. Ce donateur anonyme est remercié chaleureusement. Le président termine son rapport annuel avec ses meilleurs voeux à tous les amis du ciel étoilé.
Il en est remercié par acclamations.

5. Rapport annuel du secrétaire central.
A la fin de l'année 1986, la SAS comptait 3393 membres, ce qui représente une augmentation de 122 membres. Le nombre des abonnés à Orion a augmenté de 57, passant de 2290 à 2347. Avec des voeux de beaucoup de succés et d'agréables "heures étoilées", A. TARNUTZER termine son rapport annuel.

6. Rapport annuel du directeur technique
Pour le directeur technique, l'année passée fut celle de la préparation du Congrès astronomique de Berthoud qui, cette fois encore fut un grand succès.
Le nombre des observateurs solaires s'est augmenté de 10 à 13 et augmentera probablement encore de quelques observateurs actifs de la section de Neuchâtel. Malgré que du côté des observateurs des planètes et des variables c'est quelque peu tranquille, il apparaît qu'individuellement l'activité est réelle. Il est à espérer que quelques intéressés suplémentaires se joignent bientôt à ce groupe.

7. Bilan annuel 1986. Rapport des réviseurs des comptes. Décharge au comité central
Les divers comptes du bilan annuel ont été publiés dans Orion 219. Les réviseurs chargés du contrôle ont vérifié les comptes de la SAS par sondage et proposent dans leur rapport de les accepter et d'en donner décharge au comité central, ce qui est fait à l'unanimité.

8. Budget 1988, Cotisations 1988
Les propositions de budget sont acceptées à l'unanimité. La requète du comité central que les cotisations restent inchangées est acceptée à l'unanimité.
Ces cotisations sont les suivantes:

Membres individuels:	Suisse (membres à part entière)	Fr. 52.-
	membres juniors	Fr. 27.-
	étranger	Fr. 55.-
Membres des sections:	(à part entière - Orion)	Fr. 45.-
	membre junior (Orion)	Fr. 24.-
	surtaxe étranger	Fr. 3.-
Cotisations SAS pour les membres sans Orion	(entière)	Fr. 5.-
	Junior	Fr. 3.-

9. Elections (élections nouvelles au comité)
FRANZ MEYER (caissier) et BERNARD NICOLET (conseiller de la jeunesse) sont admis à l'unanimité au comité central. REINHOLD GRABHER fonctionnant comme président de séance propose à l'assemblée de réélire Mr le prof Dr RINALDO ROGGERO comme président central, HANS BODMER comme directeur tecnique, NOËL CRAMER comme 2e vice président, ARNOLD von ROTZ comme secrétaire des procés-verbaux, KARL STÄDELI comme chef rédacteur, Dr HEINZ STRÜBIN comme 1er vice président et ANDREAS TARNUTZER comme secrétaire central. L'élection du président central et des autres membres du comité central a lieu à l'unanimité sous des applaudissement cordiaux.

10. Election des réviseurs des comptes
Sont élus: ALFRED EGLI, 1er réviseur
MAX SANER 2er réviseur
PIERRE KELLER, suppléant

11. Adaptation des statuts. Siège de la SAS.
L'article 1 des statuts fixe comme siège de la SAS la domicile du secrétaire central. En ce moment ce serait Lucerne. Pour des raisons fiscales, on devrait pouvoir choisir librement le siège social. Le comité central propose à l'assemblée de corriger les statuts comme suit:
Art. 1. La Société Astronomique de Suisse (SAS) fondée à Berne le 27 novembre 1938 est une association au sens de l'article 60 du Code civil suisse. **L'assemblée générale décide du siège social de la société.**
Art. 20. (complément au paragraphe k):
14. Décision du siège social de la société.
Ces modifications sont acceptées à l'unanimité.

12. Attribution du Prix-Robert-A. -Naef
Le Prix-Robert-A.-Naef est attribué à Mr GILBERT BÜRKI, Saverny pour son article "IRAS : le cosmos infra-rouge", paru dans Orion no 212. En raison de devoirs professionnels G. BÜRKI est empêché de prendre personnellement possession du prix et s'en est excusé.

13. Honneurs
FRANZ KÄLIN, prof Dr RINALDO ROGGERO et ANDREAS TARNUTZER sont nommés membres honoraires de la SAS par acclamations. Pour F. KÄLIN, cette nomination a lieu en remerciement pour plus de 20 ans de présidence et pour son activité lors de la fondation de la section du Rheintal. R. ROGGERO et A. TARNUTZER sont nommés membres honoraires en remerciement de leur activité intense comme président central resp. secrétaire central au comité central de la SAS et pour leur grand engagement pour la propagation de l'idéal astronomique.

14. Propositions des sections et des membres
Aucune proposition n'a été faite à l'assemblée générale de la part des sections ou des membres.

15. Fixation du lieu de l'assemblée générale 1988
La 44e assemblée générale de la SAS aura lieu le 28 mai 1988 à Genéve.

16. Divers
Présentement a lieu au Technorama de Winterthur une exposition sur le thème: Aventure dans l'Univers. Parallèlement, plusieurs conférences s'y rapportant ont lieu.

Fin de l'assemblée vers 16.00h.

ARNOLD von ROTZ

Traduction: J.-A. HADORN

Protokoll der 10. Konferenz der Sektionsvertreter vom 30. November 1986

14.00 Uhr im Rest. Du Pont, Bahnhofquai 7, 8001 Zürich

Vorsitz: Prof. Dr. Rinaldo Roggero, Zentralpräsident der SAG

Traktandum 1 **Protokoll vom 30. November 1985**
Das Protokoll wird stillschweigend genehmigt.

Traktandum 2 **Generalversammlung 1987 in Widnau/Heerbrugg**
Die 43. GV der Sag wird durch die Sektion «Astronomische Gesellschaft Rheintal» durchgeführt. Die Tagung findet am 23. und 24. Mai 1987 in Widnau Rheintal statt; Samstag 23. 5.1987, 14.00 Uhr GV im Wydebaumsaal, Hotel Metropol. Zudem sind verschiedene Vorträge, Besichtigungen, ein Damenprogramm und gemeinsame Essen vorgesehen.

Traktandum 3 **ORION**
In der Dezember-Ausgabe des ORION erscheint eine Umfrage über das offizielle Organ der SAG. Die Redaktion bittet alle ORION-Leser, sich mit objektiver Kritik an der Umfrage zu beteiligen. Dadurch erhält das Redaktionsteam Hinweise darüber, was sich die Leser in Bezug auf die zukünftige Gestaltung des ORION vorstellen und was aus der Sicht der Leser verändert werden soll.

Traktandum 4 **Aktivitäten der SAG**
Am 13. d.M. konnte das Verhältnis der «Gesellschaft der Freunde der URANIA-Sternwarte» zur SAG bereinigt werden. Inskünftig bilden alle Mitglieder dieser Sektion, die den ORION beziehen, innerhalb der GFUS eine Sektion der SAG.

Die neu gegründete Astronomische Gesellschaft Grenchen hat an den ZV das Gesuch um Aufnahme als Sektion der SAG gerichtet. Nach den üblichen Formalitäten hat der ZV in seiner Sitzung von heute vormittag Grenchen als 31. Sektion in die SAG aufgenommen.

Die Versammlung begrüsst die beiden Sektionen mit starkem Applaus.

MEYER FRANZ und NICOLET BERNHARD sind bereit, die vakanten Sitze im ZV zu besetzen. Der Zentralpräsident dankt den beiden für ihre Bereitschaft zur aktiven Mitarbeiten an der Gestaltung der SAG

H. BODMER, techn. Leiter, orientiert:
- Die *Sonnenbeobachtergruppe* zählt heute 12 Beobachter, die die Sonne von blosem Auge (Guckson), mit dem Feldstecher oder einem Teleskop beobachten. Am 13. und 14. Juni wird die Gruppe in Carona eine Tagung abhalten, Leiter THOMAS FRIEDLI.
- Die *Arbeitsgruppe für Astronomie und Computer* zählt schon heute 40 Mitglieder (Gründungsversammlung 15. März 1986). Sie gibt ein regelmässig erscheinendes Bulletin heraus.
  Die Einladung zur Tagung 1987 wird in kürze im ORION erscheinen. Leiter der Gruppe ist HANS ULRICH FUCHS.
- Die Beobachtergruppe veränderlicher Sterne wünscht seit längerem einen Zuwachs, handelt es sich doch hier um eine

Beobachtertätigkeit, bei der für die Wissenschaft ein echter und für die Fachwelt höchst wünschenswerter Beitrag geleistet werden kann.

- Auf Anregung der Astronomischen Gesellschaft Winthertur wird die SAG in Zusammenarbeit mit verschiedenen Sektionen im kommenden Jahr einen Kurs für Demonstratoren an Volkssternwarten durchführen.
- Die Astro-Materialzentrale hat ihr Angebot wesentlich erweitert. Sie kann zur Zeit neben Einzelbauteilen auch fertige Instrumente anbieten.
- Das Jahresdiagramm für 1987 über den Lauf von Sonne, Mond und Planeten kann zum Preis von Fr. 13.- bezogen werden bei HANS BODMER, Postfach, 8606 Greifensee.
- Gemäss Statuten hat die SAG ihren Sitz am Wohnort des Zentralsekretärs. Damit die SAG einen steuerlich günstigen Geschäftssitz wählen kann, sollen an der kommenden GV die Statuten so geändert werden, dass der ZV in Zukunft den Sitz in den Kanton verlegen kann, wo für die SAG die günstigsten Steuerverhältnisse bestehen. Zur Zeit hat die SAG ihren Sitz in Schaffhausen.
- Auf Anregung der Sektion Wintherthur hat sich der ZV entschlossen, das SAG-Manual der Sektionen im Kommenden Jahr mit verschiedenen Unterlagen zu erweitern.
- Vom 20. bis 24. Juni 1987 findet in Paris ein Kolloquium der IAU statt. Astro-Amateure erhalten dazu eine Einladung auf Antrag an die IAU.
- Zur Zeit werden folgende SAG-Reisen geplant:
  1988 nach den Philippinen, evtl. Borneo (Finsternisreise)
  1991 nach Mexiko (Finsternisreise)
  Für Jahre ohne Finsternisreise studiert A. TARNUTZER Astroreisen zur Besichtigung von Gross-Sternwarten und Forschungszentren.

Traktandum 5 **Wünsche der Sektionen an die Adresse der SAG**

Für die welschen Sternfreunde sollten mehr Artikel in französicher Sprache erscheinen; den Deutschschweizern sollten sie reduziert werden. Aus Kostengründen kann der ORION nicht getrennt in französich und deutsch aufgelegt werden. N. CRAMER wird in Zukunft vermehrt in französisch schreiben.

Traktandum 6 **Erfahrungsaustausch**

aus der Versammlung werden folgende Anregungen und Wünsche vorgebracht:

- Aufgrund der heutigen Erfahrung wird angeregt, an der Jahresversammlung jeweils den Teilnehmern einen Aperitiv zu offerieren.
- In denSektionen wurden mit Astrohocks gute Erfahrungen gemacht. An diesen Anlässen werden kurze Einführungsreferate besonders geschätzt. Gruppenarbeiten dienen ebenfalls der Verbesserung der Kontaktnahme unter den Teilnehmern.
- An die Adresse der Materialzentrale geht der Wunsch, sie möchte Okularadapter 35/31 mm in ihr Sortiment aufnehmen.
- Die SAG sollte ein Verzeichnis über vorhandenes astronomisches Ausstellungsmaterial erstellen und dies nach Bedarf den Sektionen zur Verfügung stellen, damit diese bei einschlägigen Aktivitäten darauf zurückgreifen können.
- Oertliche astronomische Austellungen sollten frühzeitig im ORION publiziert werden, damit auch ausserregionale Interessenten die Möglichkeit erhalten, die Ausstellungen zu besichtigen. Diese Mitteilungen sind mindestens einen Monat vor dem Erscheinen des ORION an den Zentralsekretär zu richten.
- Der Austausch von Dia-Schauen sollte unter den Sektionen gefördert werden. Die Sektion Schaffhausen (Arbeitsgruppe) sucht vertonte Dia-Schauen, die Sektion Luzern kann solche anbieten.
- Dem Redaktionsteam «Der Sternenhimmel 1987» wird für die vorzügliche Arbeit mit besonders herzlichem Applaus gedankt.
- Für Allgemeine Auskünfte und beim Auftreten von besonderen astronomischen Ereignissen sollte vermehrt die telefonische Auskunft (Automat) eingesetzt werden.

Traktandum 7 **Anträge und Diverses**

Die Sektion Aarau plant in ihrer Region einen Planetenweg.
Das deutsche Observatorium in Locarno konnte durch eine kleine Gruppe von Astronomen gekauft werden. Die Anlage verfügt über ein 45-cm-Spiegelteleskop und einen Refraktor. Das Institut wird zur Zeit ausgebaut.
Dem Zentralvorstand wurden vor der Sitzung keine Anträge eingereicht.

Traktandum 8 **Nächste Konferenz**

Die nächste Konferenz der Sektionsvertreter findet am 28. November 1987 im Bahnhofbuffet Zürich statt.
Die Konferenz von 1988 soll eine Woche vor dem ersten Adventsonntag stattfinden.

Schluss der Konferenz um 16.30 Uhr

Zürich, Dezember 1986

Für das Protokoll:
ARNOLD von ROTZ

Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

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

5. bis 10. Oktober 1987
Kurs: Einführung in Astronomische Berechnungen mit Taschenrechner und Computer. Sternwarte Calina. Kursleiter: HANS BODMER. Anmeldung bei Frau MARGHERITA KOFLER, Postfach 30, CH-6914 Carona.

12. Oktober 1987
«Riesenteleskope für die neunziger Jahre». Vortrag von PD Dr. CH. TREFZGER, Astronomisches Institut Basel. Astronomische Vereinigung St. Gallen. Restaurant Dufour, St. Gallen, 20 Uhr.

13.,20. oder 27. Oktober 1987
Beobachtungsabend für Mitglieder und ein weiteres Publikum. Astronomische Gesellschaft und Astronomische Jugendgruppe Bern.
Kindergarten Wald bei Zimmerwald, 20.00 Uhr. (Auskunft Tel. 181)

16. Oktober 1987
«Satelliten im Dienste der Astronomie und der Fernmeldetechnik unter Berücksichtigung der Amateurfunksatelliten». Vortrag von Hrn. MEN J. SCHMIDT, Gossau SG. Astronomische Gesellschaft Luzern. Vortragssaal der Zentralbibliothek Luzern. 20 Uhr.

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

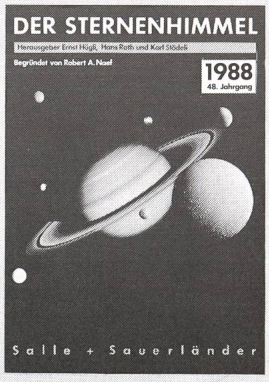
2. November 1987
«Untersuchung des Halleyschen Kometen mit den Sonden Giotto und Vega.»
Vortrag von Prof. Dr. J. GEISS, Physikalisches Insitut der Universität Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern, 20.15 Uhr.

9. November 1987
«Neue Sterne - Explosionen im All». Vortrag von Herrn RAINER LUKAS, Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin. Astronomische Vereinigung St. Gallen. Restaurant Dufour, St. Gallen, 20 Uhr.

28. Mai 1988 / 28. mai 1988
44. Generalversammlung der SAG in Genf
44ème assemblée Générale de la SAS à Genève

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

Der Sternenhimmel 1988



48. Jahrgang. Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde (gegründet 1941 von Robert A. Naef†) unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Jahresübersicht und Monatsübersichten enthalten wie gewohnt zahlreiche Kärtchen zur Darstellung des Laufs von Planeten und Planetoiden, zur Veranschaulichung der Finsternisse usw. Der Astro-Kalender vermittelt rasch greifbar die genauen Zeiten und Umstände aller zu beobachtenden Erscheinumgen. Dieses Jahrbuch ist für alle geschrieben, die sich in der großen Fülle der Himmelserscheinungen zurechtfinden wollen. Es kann auch viele Anregungen für den Schulunterricht bieten und sei daher Lehrern besonders empfohlen.

Der Sternenhimmel 1988
Herausgegeben von
Ernst Hügli, Hans Roth
und Karl Städeli
208 Seiten,
über 40 Abbildungen,
broschiert Fr. 28.–

Verlag Sauerländer
Aarau · Frankfurt am Main · Salzburg

Abb. 2: Das Kölner 3-m-Radioteleskop im Observatorium Gornergrat-Süd der Internationalen Stiftung Hochalpine Forschungsstationen Jungfraujoch und Gornergrat.

November-März) bei Temperaturen unter -20°C auf Werte unter 1 mm absinkt. Werte um 0.6 mm wurden gemessen. Die ausfällbare Wasserdampfmenge gibt die Höhe der Wasserschicht an, die man bei völliger Kondensation einer vertikalen atmosphärischen Säule über dem Beobachtungsort erhalten würde. Werte unter 1 mm werden als sehr gut angesehen und nur von den besten Standorten der Welt erreicht.

Die technischen Einzelheiten des 3-m-Radioteleskops und die auf Gornergrat vorhandene augenblickliche Steuer- und Empfangselektronik sind im Anhang zusammengestellt. Die Empfangselektronik ist mit einem breitbandigen Kontinuumssystem und vier verschiedenen Spektrometern mit unterschiedlicher spektraler Auflösung ausgestattet. Mit dem Kontinuumssystem wird in einem mittels des Empfängers eingestellten Frequenzband von 500 MHz Breite die emittierte Strahlungsleistung der zu untersuchenden Objekte gemessen, gleichwohl ob sie terrestrischer oder extraterrestrischer Natur sind. (Abb. 1 und 2)

Die Beobachtung des bei 90 GHz oder einer Wellenlänge von $\lambda = 3$ mm "strahlenden" Matterhorns ist einmalig, wenngleich es im sichtbaren Bereich von ungezählten Touristen sicherlich schon millionenfach photografiert wurde. Diese Messung mit dem 3-m-Radioteleskop ist aber auch eine besonders eindrucksvolle Demonstration der Ergebnisse einer radioastronomischen Kontinuumsmessung an einem terrestrischen Objekt: Zeigt sie doch eine Fülle von Information, die dem optischen Bild nicht entnommen werden kann. Die Temperaturverteilung des Felsens (linker Teil des Matterhorns) entspricht der wahren Temperatur, während Schnee- und Gletscherfelder kälter erscheinen, da sie bei 90 GHz teilweise den kalten Himmel reflektieren. Am rechten Rand des Matterhorns, im oberen Viertel, findet sich im Falschfarbenbild ein warmer Punkt: die Wärmeabstrahlung der Solvay-Hütte. Zusätzlich ist über dem Matterhorn die Höhenschichtung und Luftströmung zu erkennen, die im Sichtbaren nicht wahrgenommen werden kann. Ganz ähnlich kann die Wärmestrahlung der Planeten und warmer interstellarer Objekte gemessen werden, wie z.B. Gebiete aus Staub und Gas, die durch eingebettete junge Sterne erwärmt werden. Die Ergebnisse des Infrared Astronomical Satellite (IRAS) im Jahre 1983 sind hierfür ein phantastisches Beispiel: es wurde eine grosse Fülle an Daten über die IR-Kontinuumsstrahlung bei den Wellenlängen um 100 Mikrometer, um 60 Mikrometer, um 25 Mikrometer und um 12 Mikrometer gewonnen, die insbesondere Hinweise auf Sternentstehungsgebiete enthalten. In diesen interstellaren Regionen werden mit dem 3-m-Radioteleskop vergleichende Messungen der Gaskomponente durchgeführt, wobei Moleküle wie Kohlenmonoxyd, CO, Blausäure, HCN (Abb. 3), und viele andere mehr als Sonden benützt werden, um die auf Grund des vorhandenen interstellaren Staubs optisch undurchsichtigen Dunkelwolken zu «durchleuchten».

Während die Kontinuumsstrahlung keine spezifische Information über Dynamik oder chemische Zusammensetzung der interstellaren Molekülwolken enthält, geben die Spektralli-

nien neben der Information über die räumliche Struktur und Verteilung der Wolken auf Grund der sehr genau messbaren Doppelverschiebung der interstellaren Linie zu der im Labor gemessenen Position der Linie Aufschluss über Relativgeschwindigkeiten, Turbulenzen und Strömungsverhältnisse. Zusätzlich lassen sich aus den Linienprofilen Werte für Parameter, wie Dichte, Temperatur, und Masse ableiten.

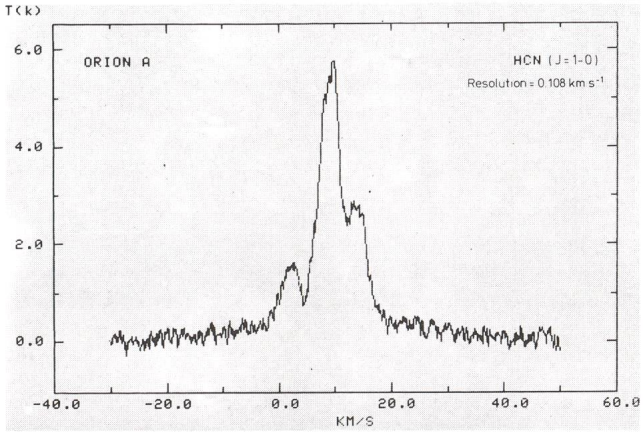


Abb. 3: Emission des niedrigsten Rotationsübergangs von HCN aus Richtung der Orion A Molekülwolke (Integrationszeit 2000 sec). Die Linie ist durch die Wechselwirkung des Stickstoff-Kernquadrupolmomentes mit der Rotation in drei Komponenten aufgespalten, die deutlich zu erkennen sind.

Das 3-m-Radioteleskop wird im wesentlichen zur Untersuchung interstellarer Molekülwolken eingesetzt. Das Beispiel eines Sternentstehungsgebietes in der Dunkelwolke Lynds 1228 (L1228), die 30° ausserhalb der galaktischen Ebene liegt, zeigt sehr deutlich wie die interstellaren Molekülmessungen mit dem 3-m-Radioteleskop durch die vorhandenen Daten der IRAS-Durchmusterung ergänzt werden. Eine im IRAS-Katalog eingetragene Quelle liegt im Zentrum einer grossen bipolaren Ausflussquelle, wie mit dem 3-m-Radioteleskop im Licht des CO J = 1-0 Rotationsübergangs erstmalig gesehen werden konnte. Abb. 4 zeigt die CO-Linienprofile mit den auf Grund des Dopplereffekts rot- und blau verschobenen Linienflügeln, sowie die dazugehörende integrierte Intensitätskarte. Diese zeigt die beiden entgegengesetzt gerichteten Materie-Ausflüsse, die mehrere Keulenbreiten des 3-m-Radioteleskops (3,8 Bogenminuten bei 115 GHz, der Frequenz des CO J = 1-0 Rotationsübergangs) überdeckt. Sie ist damit eine der grössten bisher gefundenen bipolaren Ausflussquellen.

Die Forschungsarbeiten des Gornergrat-Observatoriums werden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Universität zu Köln und Sonderzuwendungen des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) unterstützt. Der Umbau und die neue Kuppel wurden durch Mittel der A. Krupp von Bohlen und Halbach Stiftung ermöglicht. Die Internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstationen steht uns immer tatkräftig zur Seite. Die stete Hilfe der Bürgergemeinde Zermatt und der Gornergratbahn seien hier besonders dankend vermerkt.

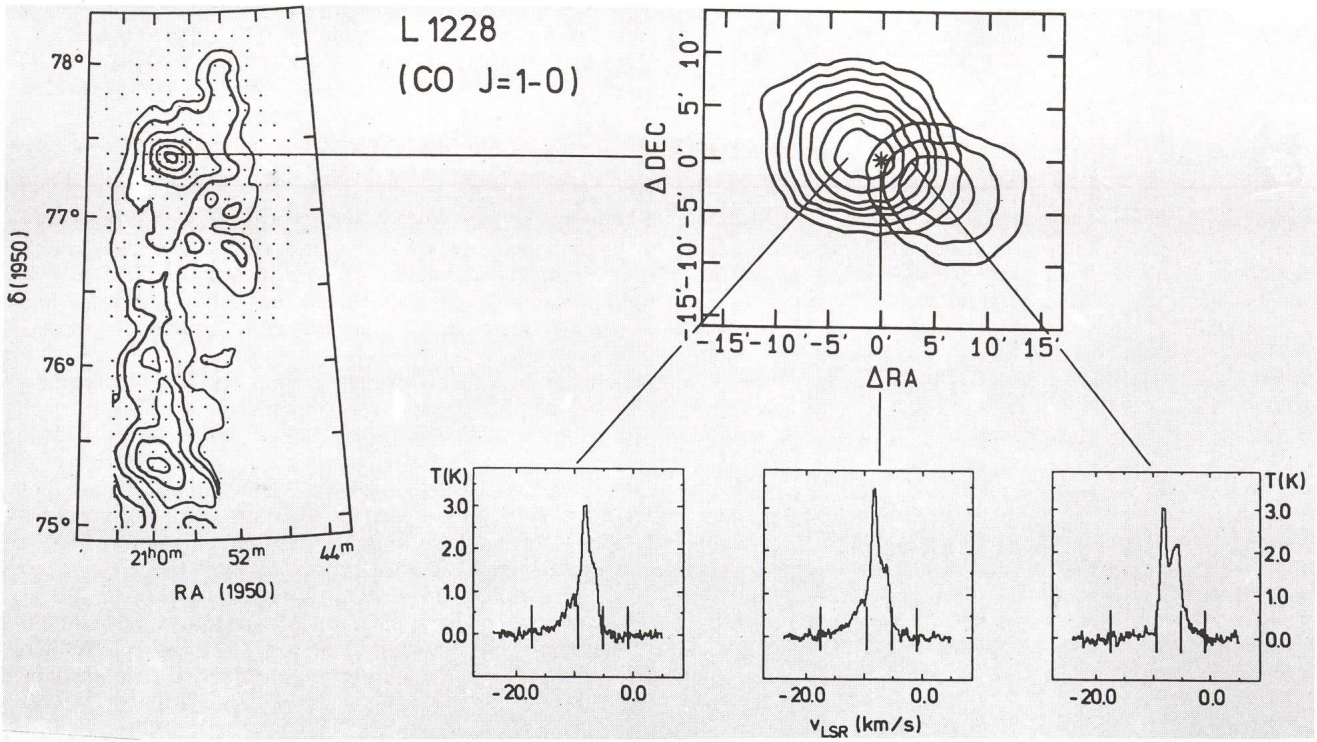


Abb. 4: CO-Emission aus der Dunkelwolke L1228. Der linke Teil der Abbildung zeigt die Ausdehnung der Wolke. Die Kontourlinien geben die gesamte integrierte Intensität wieder. Der rechte Teil verdeutlicht die Dynamik der Wolke: die rot-und blau verschobenen Geschwindigkeitskomponenten zeigen deutlich die Ausflussregion relativ zum zentralen Objekt, das durch einen Stern gekennzeichnet ist. Die CO-Linienprofile zeigen entsprechend markante Unterschiede.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Gisbert Winnewisser, I. Physikalisches Institut, Zülpicher Strasse 77, Universitätsstrasse 14, D-5000 Köln 41

FRAGEN

"Warum neue Sternkarten im «Sternenhimmel»?"

2. Teil der Antwort: die mathematischen Grundlagen der Sternkarten

Im ersten Teil (s. ORION 221) haben wir die Gründe dargelegt, warum im «Sternenhimmel» ab 1987 neue Sternkarten erscheinen. Im vorliegenden Teil wollen wir der Frage nachgehen, wie diese Karten entstanden sind.

Mathematisch gesprochen ist eine Karte eine Abbildung der Kugel - sei es die Erd-oder die Himmelskugel - auf eine Ebene: auf eine Seite des «Sternenhimmels» oder eines anderen Buches, oder auf ein Blatt Papier. Dabei sind Verzerrungen unvermeidlich: die Kugel besitzt eine "in jeder Richtung" gekrümmte Oberfläche, das Papier aber ist eben. Oder, derber ausgedrückt: weder kann man aus einem einzigen Stück Papier eine glatte Kugel formen noch kann man eine Kugel (zB. einen Ball) durch Aufschneiden glätten. So sind denn im Laufe der Zeit verschiedene Abbildungsverfahren entwickelt worden, die die Verzerrungen möglichst klein halten. Wir werden im folgenden die beiden für den Amateur wohl wichtigsten Abbildungsverfahren kurz ansehen.

Vorbemerkung zur Begriffsbildung

Schneidet man eine Kugel in zwei gleich grosse Hälften (dh. schneidet man sie durch den Mittelpunkt entzwei), so werden beide Kugelhälften von einem Grosskreis begrenzt. Den "oberen Scheitel" nennen wir auch dann den Nordpol und den "unteren" den Südpol, wenn der Grosskreis nicht der Äquator ist. Die Begriffe Äquator, Nord-und Südpol, die aus der Geografie bekannt sind, werden im folgenden also allgemeiner verwendet. So heisst denn zB. der Horizont Äquator, der Zenit der zugehörige Nordpol und der Nadir der zugehörige Südpol.

a) Die stereografische Projektion aus dem Südpol

Die Idee, die hinter dieser Abbildung steckt, ist einfach zu verstehen: durch den Mittelpunkt der Kugel wird die Ebene *E* gelegt, wobei diese auf der Kugel einen Grosskreis ausschneidet (zB. den Äquator); diese Ebene *E* ist die Bildebene. Um das Bild Q eines Punktes P der Kugel zu erhalten, zieht man einen Strahl vom Südpol S aus durch P; Q liegt dort in der Ebene *E*,

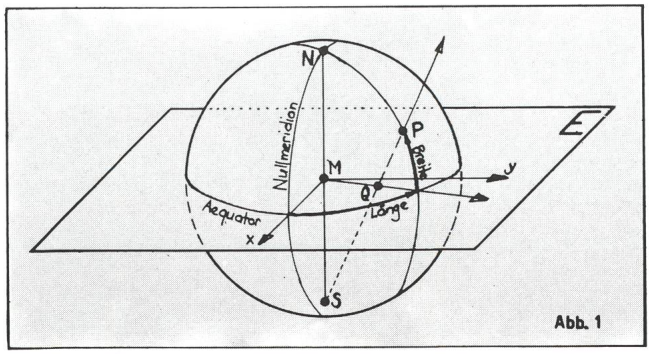


Abb. 1

wo diese vom Strahl SP durchstossen wird (s. Abb. 1). Wenn wir die «Breite» (gemessen vom Grosskreis nach Norden und nach Süden) mit b bezeichnen, zeigt uns eine einfache geometrische Überlegung (s. Anhang 1), dass der Punkt Q in der Ebene *E* den Abstand

$$R = tg(45° - b/2) \qquad [1]$$

vom Kugelmittelpunkt hat, der gleichzeitig das Bild des Nordpols N ist. Die zweite Kugelkoordinate, die «Länge», hat in der Bildebene den gleichen Wert wie auf der Kugel, wie man sich anhand der Abb. 1 sofort überzeugt. Führen wir statt der Polarkoordinaten rechtwinklige Koordinaten (X,Y) ein , so erhalten wir die **Abbildungsgleichungen der stereografischen Projektion** (s. Anhang 2 und Abb. 3):

$$X = \cos(l) \,.\, tg(45° - b/2) \qquad [2a]$$

$$Y = \sin(l) \,.\, tg(45° - b/2) \qquad [2b]$$

Wählen wir als «Länge» l das Azimut A und als «Breite» b die Höhe h über Horizont, so erhalten wir Sternkarten, wie sie im «Sternenhimmel 1987» zu finden sind: es handelt sich um stereografische Projektionen aus dem Nadir auf die Ebene des Horizonts mit dem Zenit als Zentrum. Sie geben den Anblick des Himmels an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder.

Wählen wir als «Länge» l die Rektaszension AR (Vorsicht: die Rektaszension wird in Stunden gemessen, in der Formel [2] benötigen wir aber Grad; man muss also umrechnen) und als «Breite» die Deklination δ, so erhalten wir Atlaskarten: es handelt sich um stereografische Projektionen aus dem Himmelssüdpol auf die Ebene des Himmelsäquators mit dem Himmelsnordpol als Zentrum. Sie nehmen keine Rücksicht auf die Sichtbarkeit der abgebildeten Himmelsregion.

Die stereografische Projektion aus dem Südpol ist besonders dann anzuwenden, wenn es darum geht, die ganze nördliche Himmelskugel oder speziell die Region um den Nordpol (dies ist in Horizontkoordinaten der Zenit, in beweglichen Äquatorkoordinaten der Himmelsnordpol) ohne Winkelverzerrungen darzustellen.

b) Mercatorentwurf oder Mercatorprojektion

Ursprünglich in der Seefahrt verwendet, gilt die Mercatorkarte als typische Seekarte. Ihr Vorteil ist die Bequemlichkeit, die eine Karte bietet, wenn eine Linie fester Himmelsrichtung (dh. eine Linie festen Schiffskurses ϕ oder eine sog. Kugelloxodrome) eine gerade Linie bildet: der von einem Schiff zu fahrende Kurs kann bequem mit Hilfe eines Lineals in diese Karte eingezeichnet werden. Dies ist genau die Eigenschaft, die Mercatorkarten für die Seefahrt so wichtig macht(e). Für die nicht ganz einfache Ableitung der **Abbildungsgleichungen des Mercatorentwurfs** sei der interessierte Leser auf die Literatur [STRUBECKER, 1969]verwiesen:

$$X = l \cdot \pi / 180 \qquad [3a]$$

$$Y = \ln(tg(45° + b/2)) \qquad [3b]$$

wo l wiederum die «Länge» (in Grad), b die «Breite» und ln der natürliche Logarithmus sind.

Wählen wir als «Länge» l das Azimut A und als «Breite» b die Höhe h über Horizont, so erhalten wir Karten, wie sie im «Sternenhimmel» in den Monatsübersichten zu finden sind: sind für einzelne Planeten oder Planetenkonstellationen Sichtbarkeitskärtchen eingestreut, so werden sie in Mercatorkoordinaten gezeichnet. Sie geben den Anblick des Himmelsausschnittes an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder.

Wählen wir als «Länge» l die Rektaszension AR (Vorsicht: die Rektaszension wird in Stunden angegeben, die Formel [3a] verlangt aber Grad; man muss also umrechnen) und als «Breite» b die Deklination δ, so erhalten wir Atlaskarten (sozusagen atlas equatorealis). Sie nehmen keine Rücksicht auf die Sichtbarkeit der abgebildeten Himmelsregion.

Der Mercatorentwurf ist besonders dann anzuwenden, wenn es darum geht, äquatornahe Regionen (in Horizontkoordinaten horizontnahe Regionen) ohne Winkelverzerrungen darzustellen. Die beiden Pole sind, da unendlich weit entfernt, nicht darstellbar.

c) Allgemeine Bemerkung für beide Kartenentwürfe

Die Abbildungsgleichungen [2] für die stereografische Projektion liefern einen Kreis vom Radius tg(45°-b/2) (dieser wird zu 1, wenn die ganze nördliche Halbkugel abgebildet wird); die Gleichungen [3] für den Mercatorentwurf liefern einen Streifen der Breite $2 \cdot \pi$ und der Höhe $2 \cdot \ln(\mathrm{tg}°(45 + b/2))$, wenn alle Sterne bis zur Breite $\pm$ b eingezeichnet werden. Um in beiden Fällen auf eine vernünftige Bildgrösse zu kommen, sind X und Y jeweils mit einem Skalenfaktor zu multiplizieren. Da beide Abbildungen winkeltreu sind, muss man für X und Y den gleichen Skalenfaktor wählen, wenn man die Winkeltreue für die Karte erhalten will.

Kurze historische Anmerkung

Die stereografische Projektion wurde bereits von Ptolemäus (um 150 n. Chr.) zur Darstellung der Himmelskugel verwendet. Die erste stereografische Weltkarte stammt aus dem Jahre 1512. Dass sie winkeltreu ist, wurde vom Jesuiten Christoph Clavius 1593 im Werk «Astrolabium» mitgeteilt.

Die erste Mercator-Erdkarte wurde 1569 vom Geografen Gerhard Kremer (lat. Mercator) veröffentlicht; ihre mathematische Darstellung gab Henry Bond (1645), deren Begründung aber erst 1666 Nicolaus Kauffman (lat. Mercator) bzw. 1695 Edmund Halley.

Anhang 1:
Die Ableitung der Abbildungsgleichungen für die stereografische Projektion

Der Abstand des Punktes Q vom Kugelmittelpunkt berechnet sich mittels einfacher Trigonometrie zu (s. Abb. 2):

$$QM \equiv R = \mathrm{tg}(\alpha) \qquad [4]$$

ist doch Δ (SMQ) ein rechtwinkliges Dreieck mit der Kathete MS = 1 (Kugelradius!). Den Winkel α erhalten wir mit folgen-

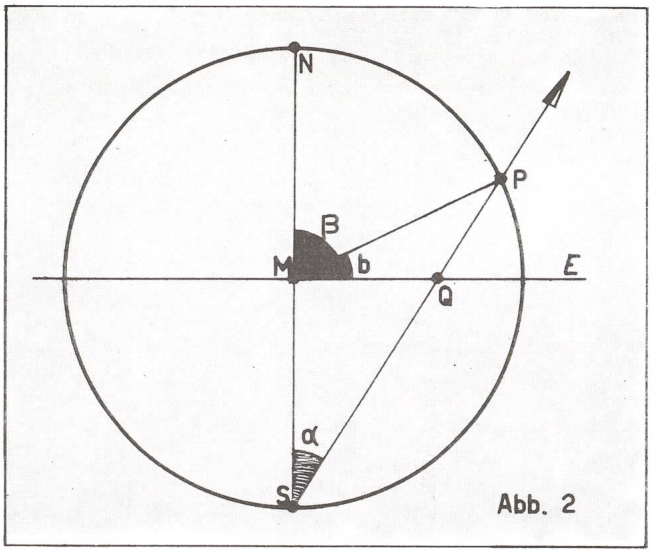


Abb. 2

der elementargeometrischen Überlegung: das Dreieck Δ (SMP) ist gleichschenklig (MS = MP = 1), folglich sind die beiden Basiswinkel gleich. Ihre Summe ist gleich dem Aussenwinkel β (Innenaussenwinkelsatz für Dreiecke), der mit der Breite b wie folgt zusammenhängt:

$$\beta = 90° - b \qquad [5]$$

also gilt für α:

$$\alpha = \beta / 2 = 45° - b/2 \qquad [6]$$

woraus die Formel [1] folgt:

$$QM \equiv R = \mathrm{tg}(45° - b/2) \qquad [7]$$

Anhang 2:
Der Zusammenhang zwischen Polar-und rechtwinkligen Koordinaten in der Ebene

Die Lage eines Punktes Q in einer Ebene lässt sich auf zwei verschiedene Arten beschreiben: durch seine rechtwinkligen Koordinaten X und Y oder durch die Polarkoordinaten R und l, wobei letztere Richtung und Abstand von einem Ursprung aus be-

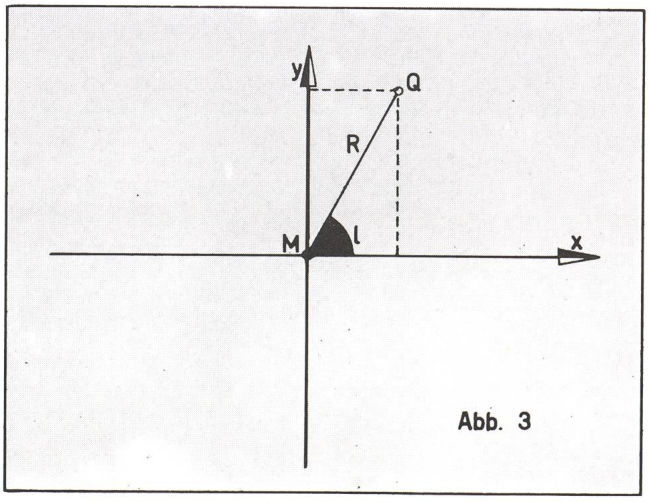


Abb. 3

zeichnen (ähnlich den Angaben beim Orientierungslaufen). Die Umrechnung von Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten wird mit folgenden Formeln unter Benutzung der Trigonometrie begründet (s. Abb. 3.):

$$X = R \cdot \cos(1) \qquad [8]$$

$$\text{bzw. } Y = R \cdot \sin(1) \qquad [9]$$

Anhang 3:
Korrekte Umsetzung in ein Computerprogramm

Wer einen Home- oder Personalcomputer besitzt, möchte vielleicht gerne die eine oder andere der hier vorgestellten Formeln programmieren, um selber Karten berechnen zu können. Dabei gilt es, folgendes Hauptproblem abzuklären: die meisten Programmiersprachen akzeptieren als Argument der Winkelfunktionen Sinus, Cosinus und Tangens nur das Bogenmass (Radian) als Einheit, nicht aber Grad. In diesem Falle ist eine Umrechnung einer Winkelangabe W in Grad in eine Winkelgabe w im Bogenmass zu machen:

$$w = W \cdot \pi / 180 \qquad [10]$$

Wenn - wie zB. in Turbo-Pascal - die Tangens-Funktion nicht zur Verfügung steht, behilft man sich mit

$$tg(\alpha) = \sin(\alpha) / \cos(\alpha) \qquad [11]$$

Allerdings ist hier Vorsicht geboten: der Nenner $\cos(\alpha)$ kann Null werden, wenn α 90° oder 270° ist; dieser Fall muss im Programm gesondert erfasst werden.

Literatur:

K. STRUBECKER, Differentialgeometrie, Band II, Sammlung Göschen (Band 1179/1179a), W. de Gruyter Verlag, Berlin (1969)

Adresse des Autors:
ERNST HÜGLI, Gäustrasse 298, CH-4703 Kestenholz

IDEEN

Angeregt durch den Beitrag von W. LOTMAR "Zur Benutzung von Feldstechern für astronomische Beobachtungen" (ORION Nr. 220, Juni 1987, S. 106) erhalten wir von einem Leser den nachstehenden Hinweis. Der Verfasser erhofft sich dadurch auch Kontake zu andern Amateuren, schreibt er uns doch: "Vielleicht finde ich so endlich einen Hobbykollegen!"

Eine einfache Methode, um die Parallelität von Feldstecherachsen zu prüfen

Mit der Sonne und dem Feldstecher(Objektive gegen die Sonne) werden auf einem weissen Schirm (Grösse 30×40 bis 50×60cm), der sich 30 bis 60 cm hinter den Okularen befindet, zwei helle, scharf begrenzte Kreise erzeugt. Die Scharfstellung erfolgt über den Okulartrieb. Die Zentren der Kreise müssen genau um den Okularabstand versetzt sein, und die Verbindungslinie der Zentren muss parallel zur Verbindungslinie der Okulare sein. Die erreichbare Genauigkeit dürfte bei 5 Bogenminuten liegen.
Mit dieser Methode habe ich schon mehrere Scherenfernrohre justiert, bei denen ja die Einstellung in zwei Positionen ("hoch"= Grabenfernrohr und "breit"= Stereofernrohr) stimmen muss. Alle mit Reparaturerfahrung an Scherenfernrohren mögen sich beim Autor melden!

Adresse des Autors: Dr. PETER TSCHICHOLD-LINK, Gassackerweg 46, CH-4402 Frenkendorf.

Fragen — Ideen — Kontakte

Mitarbeiter für diese Rubrik gesucht

Von der Arbeit als Redaktor der Fragen-Rubrik möchte ich mich in den kommenden Monaten teilweise — und später dann ganz — entlasten.
Aus diesem Grund suche ich einen Redaktions-Kollegen. Dieser sollte einzelne Beiträge selbständig oder mit Hilfe von Fachleuten bis zur Publikationsreife bearbeiten. Eine Übernahme der ganzen Arbeit auf einen späteren Zeitpunkt wäre denkbar.
Die freiwillige Mitarbeit am ORION verlangt gewiss ein Opfer an Zeit, ist aber andererseits sehr lehrreich, schafft interessante persönliche oder briefliche Kontakte und gibt schliesslich durch das publizierte Ergebnis Befriedigung. — Wer sich für einen «schreibenden Dienst» zu Gunsten unserer Mitglieder interessiert, soll doch bitte ganz unverbindlich mit mir Kontakt aufnehmen. Herzlichen Dank allen Einsatzfreudigen!

ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg. Tel. 031 / 93 09 88.

KONTAKTE

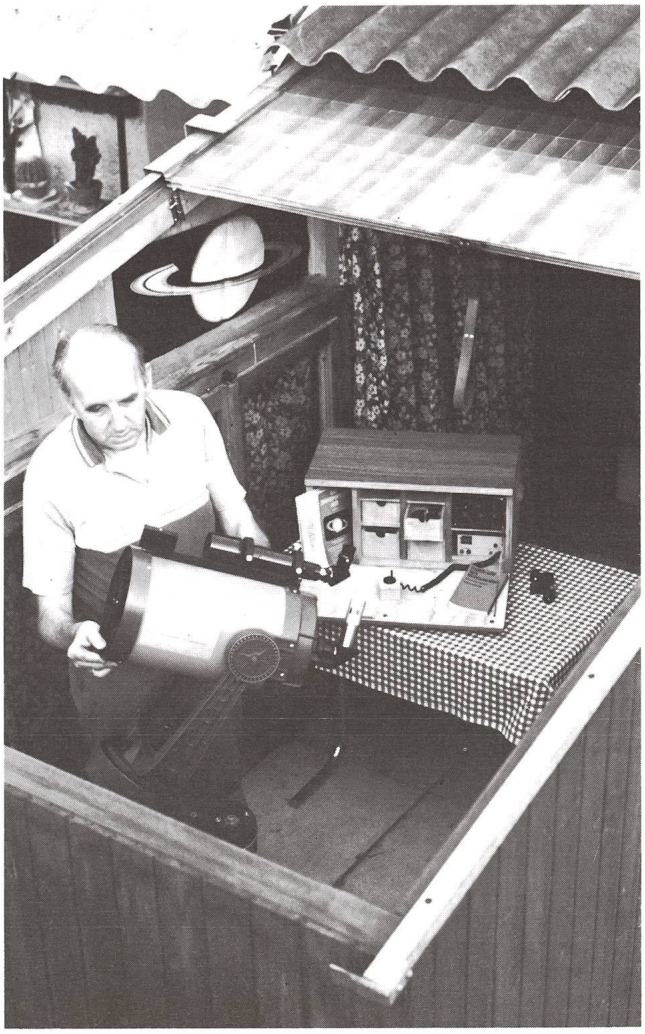
Meine Privatsternwarte.

Sicher ist es nichts Weltbewegendes, was auf meinem Balkon steht: ein kleiner Holzbau mit abfahrbarem Dach, ein C8 auf einer Säule. ...Eines aber ist sicher einmalig an meiner Sternwarte --ihr Dasein verdankt sie einem verbranntem Brot.

Im Oktober 78 hatte ich mir das C8 gekauft. Auf meinem schmalen Balkon montierte ich ein Stativ und beobachtete jeweils in klaren Nächten. Ich muss wohl keinem Amateur-Astronomen erklären, wie mühsam das Aufstellen, Justieren, usw ist. Kaum ist dann noch die Nachführung angeschlossen und man will dem Beobachten beginnen, so ziehen schon die ersten Wolken auf, und man kann das Spiel retour wiederholen und zusammenpacken.

Am 9. Dezember 82 habe ich in meinem Backofen ein Pfund Brot vergessen. Am Morgen war das Brot total verkohlt und stank fürchterlich. Ich habe das Brot in den Anbau unter meinem Balkon getragen und liegen gelassen - nach ca. 2 Stunden brannte der ganze Anbau. Das verkohlte Brot hat sich durch die Lufteinwirkung entzündet und den Brand ausgelöst.

Dadurch wurde ich gezwungen, einen neuen Aufbau zu machen. Der Balkon wurde dadurch um zwei Drittel vergrössert.



Da habe ich die Chance genutzt und einen Holzbau erstellen lassen. Das Schiebedach ist natürlich der grosse Schlager. So kann ich mein Instrument immer stehen lassen und alle Stromanschlüsse sind durch Schalterdruck einzuschalten. So macht es einem auch Spass bei unsicherem Wetter einmal Dach abzuschieben. Auf diese Weise schaut man viel öfters in die Sterne.

Nun zu meiner bescheidenen Ausrüstung. Wie schon mehrfach erwähnt, ist mein Instrument ein Celestron C8. Sehr wichtig ist meine Holzkiste. Da habe ich die Regelung der Nachführung eingebaut. In der Sternwarte ist sie am Stromnetz angeschlossen. Das ganze Netz in der Sternwarte ist durch Stromschutzschalter abgesichert. Die Nachführung kann aber auch an der Autobatterie angeschlossen werden. So kann ich auch im Freien beobachten.

In der Holzkiste ist aber auch Platz für meine Okulare. Sternkarte, Literatur, «der Sternenhimmel» usw sind natürlich auch immer dabei. Dazu gehört auch etwas Werkzeug, eine Taschenlampe, die Anschlussringe und das restliche Zubehör zum Fotografieren.

An der Wand sind die Daten der wichtigsten 300 Objekte. Die habe ich mit meinem PC ausgedruckt und kann somit auch für den aktuellen Monat oder Zeitpunkt die Liste erstellen. Je nach Sicht kann ich auch nur eine bestimmte Grössenklasse aussortieren. Die wichtigsten Planeten sind auch immer auf einer Tabelle an der Wand.

Ein grosser Nachteil hat eine solche Heimsternwarte mitten im Dorf: das Licht. Unser Dorf ist sehr stark mit Strassenlampen bestückt. Allerdings ist meine Lage im Hinterhof etwas abgeschirmt. Ich habe zusätzlich den Vorteil, dass um Mitternacht die Hälfte aller Strassenlampen abgeschaltet werden. Auch sind mir die Beamten vom Gemeindewerk sehr entgegengekommen und schalten die störenden Lampen rund um mein Haus, soweit es möglich ist, aus.

Es haben schon etliche Schulklassen vom Dorf und der Umgebung meine Sternwarte besucht. Was mich immer wieder in Erstaunen versetzt, ist das sehr magere Allgemeinwissen, was die Astronomie anbelangt. So glauben doch immer noch viele sogenante gebildete Leute, dass alle Sterne das Licht von der Sonne erhalten usw. Auch taucht regelmässig immer wieder die Frage nach dem Sinn und Zweck des Sternebeobachtens auf. Viele Leute können nicht verstehen, dass man stundenlang mit einem Fernrohr beobachten kann.

Ich betrachte es daher als eine Aufgabe, wenigstens einen winzigen kleinen Teil zur Erweiterung des Horizontes meiner Mitmenschen beizutragen.

Adresse des Autors:

ROMAN BÄTTIG, Bäckerei - Konditorei, CH-5612 Villmergen

ASTROPHOTO

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

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

Craig Youmans, ASTROPHOTO, 1099 Vulliens. Tél. 021/954094

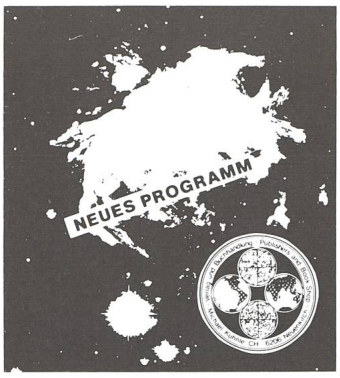
Jahresdiagramm Sonne, Mond, und Planeten 1988

Dieses Jahresdiagramm, das die Auf- und Untergänge, teilweise auch die Kulminationszeiten von Sonne, Mond und Planeten in einem Zweifarbendruck während des ganzen Jahres zeigt, ist für 1988 ab Ende November wieder erhältlich. Dieses ist plano 30 × 84 cm oder auf A4 gefalzt für zwei geogr. Lagen erhältlich:
Schweiz: 47° und Deutschland 50° Nord. Dazu wird eine ausführliche Beschreibung mit zahlreichen Ablesebeispielen mitgeliefert. Der Preis pro Diagramm beträgt Fr. 13.-/DM 15.- + Porto und Versand. Für Ihre Bestellung besten Dank!
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37,
CH-8606 Greifensee,
Tel. 01/940 20 46 abends

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG

MEADE-GESAMT-FARBKATALOG (56 Seiten) gegen Fr. 3.50 in Briefmarken: 23 versch. Schmidt-Cassegrain- und Newton-Teleskope, umfangreiches Zubehör.
Jubelandgebot: **MEADE-QUARZ 2080 LX-3** Fr. 5200.- statt 7830.-
NEU: MEADE **2080 LX-Universal** 3880.- statt 4990.-
MEADE **2120 LX-Universal** 7380.- statt 9480.-
MEADE Schmidt-Newton MTS: Modelle **MTS-SN6** und **MTS-SN8**
MEADE Schmidt-Cassegrain MTS: Modelle **MTS--SC8** und **MTS-SC10**
MEADE **Computer-3000-Teleskope HTC-GEM**
Neu: Gratis-Teleskop-Versand! Bei sinkenden Wechselkursen sinken unsere Preise!
SELBSTBAU-PROGRAMM «SATURN» mit **SPECTROS-ASTRO-OPTIK** gegen Fr. 1.50 in Briefmarken: Selbstbaumaterial. NEU: **Astro-Ferngläser.** Preiswertes und umfangreiches Qualitätssortiment. Quarz-Digital-Sternzeithur «ALPHA-PLUS» für 12 V und 220 V, etc

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

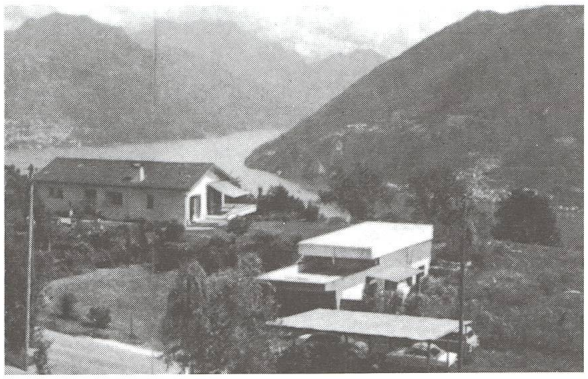


Astro-Bilderdienst
Astro Picture-Centre
Service de Astrophotographies
Patronat:
Schweiz. Astronomische Gesellschaft

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

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

Feriensternwarte CALINA CARONA



Calina verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

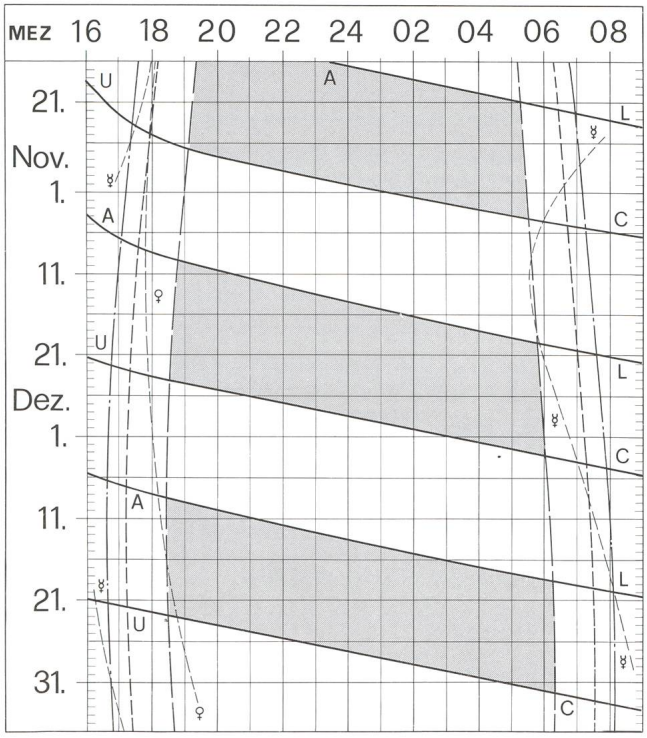
Newton-Teleskop ∅ 30 cm
Schmidt-Kamera ∅ 30 cm
Sonnen-Teleskop

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

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**

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

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

Neue Winkelmesstechnologie mit Anwendung in der Astrometrie

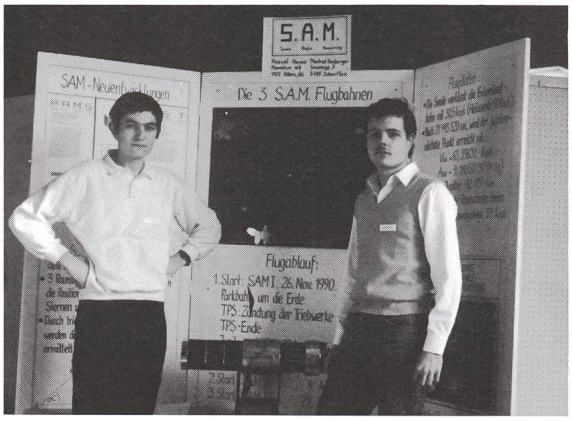
PASCAL HAYOZ
MANFRED HEUBERGER

Einleitung:
Die Astrometrie misst die Erscheinungswinkel von astronomischen Objekten und schliesst daraus durch trigonometrische Rechnungen auf die jeweilige Entfernung der gemessenen Objekte. **Space Angle Measuring (SAM)** nennen wir unser Astrometrieprojekt zur interstellaren Entfernungsmessung, welches bisherige, einschlägige Messungen an Genauigkeit übertreffen soll. Vorerst planten wir, die präzisen Winkelmessungen in irdischen Observatorien durchzuführen. Als wir jedoch vom neuesten ESA-Projekt «HIPPARCOS» hörten, welches Astrometrie vorteilhaft mit Hilfe eines Satelliten betreibt, entschieden wir uns, die Messungen ebenfalls in den Weltraum zu verlegen, um die störenden Einflüsse der Erdatmosphäre auszuschliessen. Wir gehen noch einen Schritt weiter, indem wir statt eines um die Erde kreisenden Satelliten drei interstellare Raumsonden als Messtationen benutzen. Diese stellen drei Messbasen zur Verfügung, welche viel grösser sind, als jene von Hipparcos. Durch die Dreierkonstellation der Raumsonden wird zwar der materielle Aufwand des Projektes vergrössert. Jedoch der Gewinn der Messgenauigkeit und die wesentliche Vergrösserung der maximalen Messentfernung rechtfertigen diesen Mehraufwand.

Während der weiteren Projektausarbeitung stellten sich eine Reihe technischer Probleme, wie z.B. die Stabilisation der Satelliten im Weltraum. Im Folgenden beleuchten wir die Funktionsweise und Anwendung einiger von uns für das Projekt entwickelten Systeme:

Das Winkelmessystem
Das von uns entworfene Winkelmessystem arbeitet mit einer digitalen Codierung, welche mit einer Abtastfrequenz von 1,2 MHz ausgelesen wird. Durch eine ausgeklügelte Vercodungs- und Auslesetechnik wird es ermöglicht, absolute Winkel im Bereich von 360° mit höchster Präzision zu bestimmen. Mit unserem System können Winkel mit der Genauigkeit von 0,5 Bogensekunden ($=2{,}5 \times 10^{-6}$ rad $=2{,}5 \times 10^{-3}$ Artilleriepromille) gemessen werden. Das System lässt sich ausserordentlich klein dimensionieren und verhält sich nahezu abnützungsfrei. Durch eine geringe Modifikation lässt sich unser System zur absoluten Vermessung von unbeschränkten Längen mit der Genauigkeit unter 0.5 Mikrometern verwenden. Diese Neuentwicklung haben wir zum Patent angemeldet. Die internationale Neuheitsrecherche ist im Gange (Hersteller gesucht, Anfragen unter: MANFRED HEUBERGER, Sonnegg 3, 3185 Schmitten).

Das Stabilisationssystem der Raumsonden
Unser Projekt setzt eine ziemlich lange Lebensdauer der Raumsonden voraus. Um dies zu ermöglichen, müssen die Raumsonden mit minimalem Treibstoffverbrauch stabilisiert und gesteuert werden können. Dies kann man erreichen, indem man in die Raumsonden zwei geeignete Schwungkörper einbaut, welche durch das Gesetz von actio=reactio die Raumsonde gegensinnig in Drehung versetzen. Wir haben eine Firma gefunden, welche solche Schwungkörper für den Einsatz in der Weltraumfahrt seit einiger Zeit erfolgreich herstellt . Mit diesem System kann man die Raumsonde in jede beliebige Lage drehen. In unserem Projekt müssen wir aber zusätzlich die jeweilige Raumlage der Raumsonden kennen. Diese erhalten wir, indem wir den zurückgelegten Winkel der Schwungkörper messen, und somit jede relative Drehung der Raumsonde messen können. Durch Kombination der Schwungkörper mit unserem hochpräzisen Winkelmessystem erhalten wir die nötige Positionierungsgenauigkeit unserer Raumsonden. Diese indirekte Methode zur Bestimmung der Raumausrichtung bedarf eines ausgeklügelten Eich - und Korrekturverfahrens, welches wir hergeleitet und beschrieben haben. Jedoch bleibt beim Betätigen dieser Schwungkörper der Gesamtimpuls des Systems erhalten, und die Raumsonde kann somit keine bleibenden Impulsänderungen, wie zum



PASCAL HAYOZ und MANFRED HEUBERGER haben im Frühjahr 1985 ihre Ausbildung am Kollegium Hl. Kreuz, Freiburg, mit der Matura Typ C abgeschlossen. PASCAL HAYOZ studiert in Freiburg Chemie und MANFRED HEUBERGER studiert ebenfalls in Freiburg Physik. Beide sind begeisterte Amateurastronomen und interessieren sich stark für die Entwicklung neuer Technologien. Die vorliegende Arbeit hat am diesjährigen Wettbewerb "Schweizer Jugend forscht" teilgenommen. Die Auszeichnung waren das Prädikat "sehr gut" und der Spezialpreis der SAG, sowie Spezialpreise der Universität und des Observatoriums von Genf.

«Seit wir uns kennen, beschäftigen wir uns intensiv mit der Amateurastronomie. Bei dieser Tätigkeit sind wir immer wieder auf das Problem der genauen Kenntnis der Entfernungen zu Astronomischen Objekten gestossen. Dies hat uns veranlasst, ein hochpräzises Winkelmessystem zu entwerfen, sowie ein Astrometrieprojekt auszuarbeiten.».

Beispiel Kurskorrekturen oder Impactkompensation erzeugen. Deshalb haben wir ein Triebwerk mit fein dosierbarem Schub (Low Thruster) entworfen, welches im Stande ist, diese Aufgabe zu erfüllen. Dieses Triebwerk nutzt im wesentlichen die Eigenschaft von vielen Stoffen, dass sie bei sehr niedrigen Druckverhältnissen und sehr tiefen Temperaturen (Weltraumbedingungen) bei Erwärmung vom festen Zustand direkt in den gasförmigen Zustand überwechseln (Sublimation). Die so vom Festkörper getrennten Moleküle wandern, bedingt durch ihre kinetische Energie und dem durch die Sublimation entstandenen Druckgefälle in eine folgende Boosterkammer. Dort werden die Teilchen, durch die spezielle Boosterkammerform weiter thermisch beschleunigt und über einen Abstrahltrichter in den freien Raum geschleudert. Dabei wird ein Impuls erzeugt, der auf den Bewegungszustand der Raumsonde wirkt. Die Abgabe von thermischer Energie in die Boosterkammer kann über einen fein regelbaren Steuerstrom dosiert werden, so dass auch eine sehr feine Dosierung des Schubes ermöglicht wird. Das European Space Technology Center (ESTEC) in Noordwijk Holland, zeigt Interesse an unserem Low Thruster und ist bereits daran, unsere Unterlagen zu prüfen.

Ergebnisse:

Um die Dreierkonstellation unserer Raumsonden zu optimieren, müssen sich diese sternförmig von der Sonne entfernen. Diese Forderung ist aber mit komplizierten Flugbahnen der einzelnen Sonden verbunden. Um die Flugbahnen numerisch auszuwerten und uns eine Liste möglicher Startdaten und Bahnparameter zu verschaffen, haben wir ein Computerprogramm geschrieben, welches die Flugbahnen zu beliebigen Zieldaten berechnet. Das Resultat unserer Berechnungen am Simulator sind die folgenden:

1) Um Energie zu gewinnen, benützen wir das bewegte Gravitationsfeld des Jupiters durch einen nahen Vorbeiflug als Beschleuniger.

2) Die Sonden müssen im Abstand von ca. 4,5 Jahren gestartet werden, um die sternförmige Konstellation zu erreichen.

3) Eine Liste von möglichen Startdaten sieht wie folgt aus:
   SAM 1 26.11.1990
   SAM 2 10.04.1995
   SAM 3 22.08.1999

4) der Abschusswinkel von der Erde variert dabei zwischen 59.3° und 60.1°

5) Die Ablenkwinkel im Jupitergravitationsfeld betragen:
   SAM 1 β = 65,7°
   SAM 2 β = 58,9°
   SAM 3 β = 50,3°

6) Der Jupitervorbeiflug von SAM 2 hat folgende Gestalt:
   Einflugswinkel: 75,4°
   Initialgeschwindigkeit: 33,241 Km/s
   Perijovis (Distanz zur obersten Atmosphäre): 9892 Km
   Ablenkwinkel ß = 58,9°
   Endgeschwindigkeit: 42,261 Km/s
   Dauer des Vorbeiflugs: 23,4 h

Geschwindigkeitsgewinn: 9,019 Km/s

Messgenauigkeit und wissenschaftliche Aspekte:

Will man die Entfernung eines bestimmten Sterns z.B. auf 20% genau bestimmen, so muss seine Parallaxe mindestens fünf mal so gross sein wie der mittlere Fehler der Parallaxenmessung. Der Stern darf also nur eine gewisse Maximalentfernung von der Sonne besitzen. Bis dahin war die Entfernungsgrenze bei 20 pc für 20% Fehler. Hipparcos (ESA 1988) wird diese Grenze bereits auf 100 pc hinausschieben. Durch die neue Messmethode und die vergrösserten Messbasen von SAM wird diese Grenze um ein Weiteres auf 127'000 pc erweitert (1 pc = 1 parsec = 30,857 Billionen Km).
In diesem grösseren Raumbereich sind insgesamt milliarden Mal so viele Sterne enthalten, vor allen Dingen aber Sterntypen, die in dem kleineren Raumbereich von 20 pc überhaupt nicht vorkommem: RR-Lyrae Sterne, Cepheiden, planetarische Nebel, Mira-Sterne, Hauptreihensterne, Riesen, Vorhauptreihensterne, Be-Sterne und viele andere. Dazu kommen nahe intergalaktische Objekte wie die Magellanschen Wolken oder gar das gesamte aussergalaktische Halo mit seinen tausenden Kugelsternhaufen. Durch Anschluss des SAM-Systems an extragalaktische Objekte kann ein homogenes, nahezu perfektes Inertialsystem als Bezugsrahmen für die Astronomie geschaffen werden. Ein solches Bezugssystem bietet Anwendungen in Physik, Geophysik, Nautik und anderen Bereichen.

Weitere Experimente an Bord

Die günstige Dreierkonstellation der Raumsonden würde in der Geschichte der Astronomie eine einmalige Gelegenheit eröffnen, weitere für die Astronomie bedeutende Experimente durchzuführen:
Die SAM Raumsonden besitzen jeweils ein Low Energy - Röntgenteleskop und je drei interferometrisch gekoppelte Radioteleskope. Damit wird es möglich, astronomische Objekte auch in anderen Bereichen mit einer nie dagewesenen Auflösung zu vermessen.

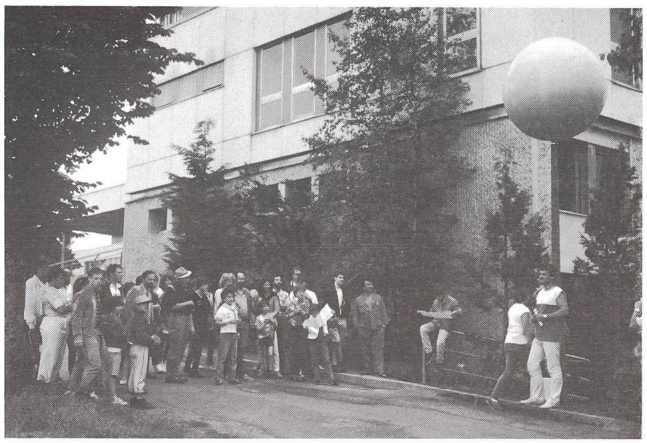
Adresse der Autoren:
MANFRED HEUBERGER, Sonnegg 3, CH-3185 Schmitten
PASCAL HAYOZ, rte. Planafaye 108, CH-1752 Villars-s-Glâne

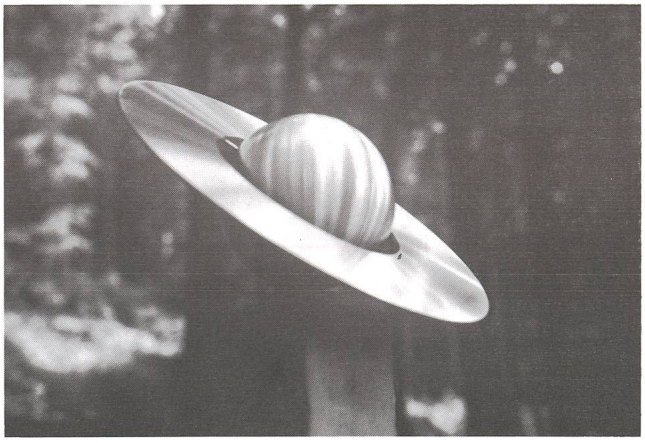
Verdankungen: Wir danken Sony Overseas für die bereitwillige Unterstützung mit detailliertem Informationsmaterial über optoelektronische Sensorechnik. Weiter danken wir TELDIX GmbH, Wehr- und Messtechnik in Heidelberg, Deutschland für die Bereitstellung technischer Daten über ihre entsprechenden Produkte. Das französische Zentrum für Weltraumforschung (CNES) in Toulose und das Operationszentrum (ESOC) in Darmstadt, Deutschland haben uns freundlicherweise umfassende Berichte über laufende Astrometrieprojekte zukommen lassen.

Zu verkaufen **31,7 cm NEWTON-TELESKOP** Einige Daten: 114 mm Achsenkreuz - Durchmesser 20 cm, Durchmesser der Stahlsäule 255 mm ∅ Schnecken-Getriebe, Feineinstellung der Polhöhe, Komplett mit motorischer Deklination und elektronischer Steuerung beider Achsen. Sehr günstiger Preis, Tel. Geschäftszeit 071 / 66 19 66 - Priv. 071 / 42 57 09 abends

Canton de Neuchâtel: un nouveau chemin des planètes

André Cattin





Un groupe de jeunes du Centre Pédagogique des Billodes, au Locle, s'intéressent depuis plusieurs mois à l'astronomie. En compagnie de leurs moniteurs, ils ont d'abord visité le Planetarium de Lucerne et le chemin des planètes de Burgdorf, puis monté une exposition.

Ces visites ne les ont pas laissés indifférents: le 2 juillet dernier était fêtée dans l'enthousiasme l'inauguration d'un nouveau chemin des planètes élaboré par eux, d'une longueur de 6 km environ, situé entre Le Locle et le Saut du Doubs. Le trajet est balisé depuis la gare CFF du Locle. Le Soleil, point de départ du parcours, resplendit au Centre Pédagogique des Billodes, à proximité du Musée d'horlogerie du Château des Monts. Le chemin nous conduit, à travers les sapins, jusqu'à l'Hôtel du Saut du Doubs, où il est possible de se restaurer et d'aller contempler la chute toute proche avant de gagner, à pied ou en bateau, le charmant village des Brenets où un petit train pittoresque reconduit le visiteur au Locle.

Il est prudent de ne pas entreprendre cette excursion trop tard dans la journée et de se renseigner au préalable sur l'horaire des transports publics pour le retour.

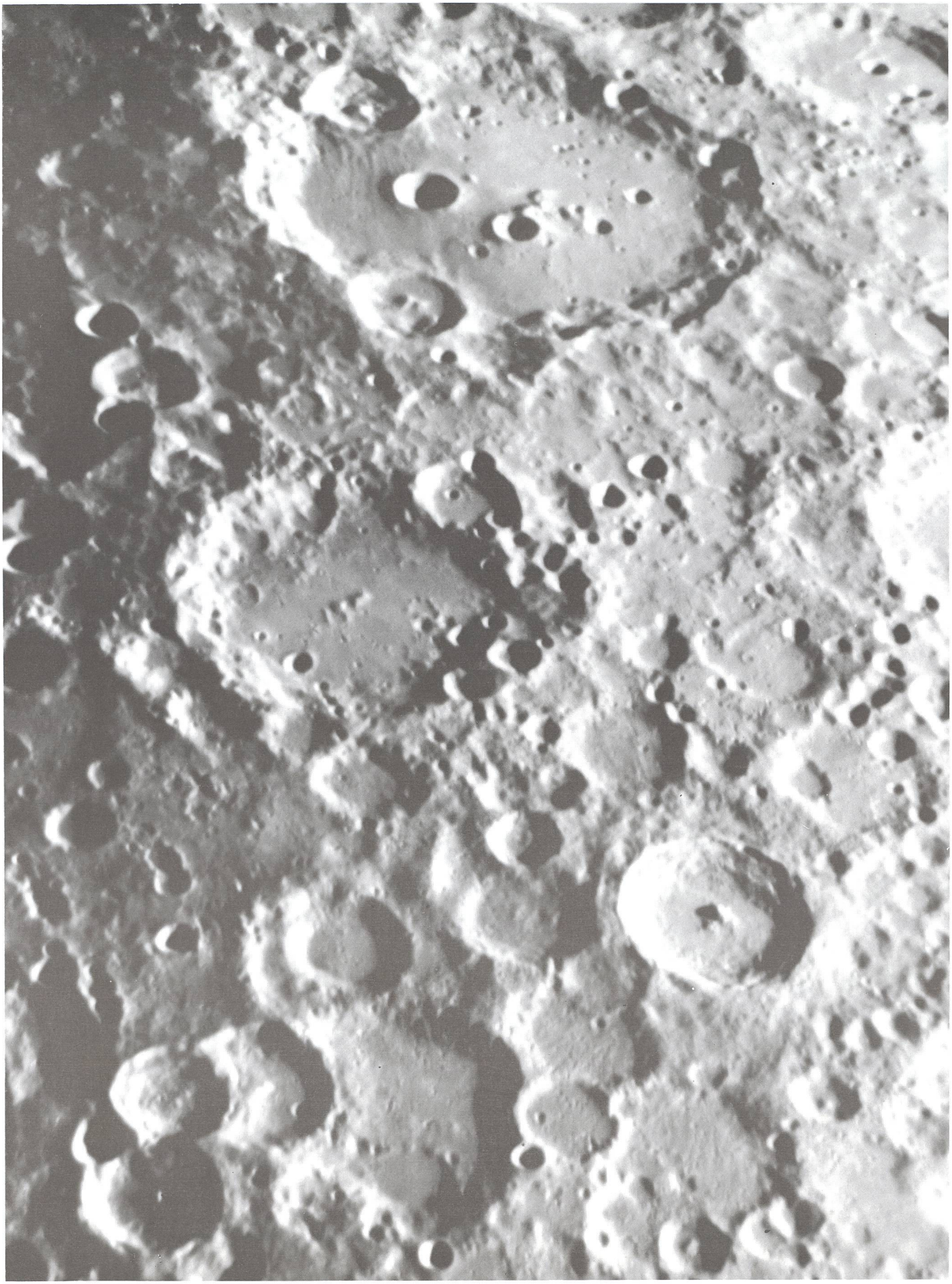
La Société Neuchâteloise d'Astronomie salue et admire cette réalisation, félicite les jeunes qui l'ont menée à bien. En plus de son intérêt purement astronomique, ce chemin des planètes contribuera sans doute au développement touristique d'une région que de nombreux Suisses connaissent mal encore. On peut se procurer des dépliants explicatifs à l'adresse suivante: Centre Pédagogique des Billodes, Secrétariat, Monts 28, 2400 Le Locle, en indiquant la quantité désirée.

Adresse de l'auteur:
André Cattin, Monts 71, CH-2400 Le Locle

Clavius Maginus Tycho

Photo prise au télescope de 350 mm de l'OMC.
La pose est de 1 seconde sur TP2415 avec une focale de 15500 mm.

Armin Behrend
Observatoire de Miam-Globs
Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds



Die Sonnenfleckentätigkeit im ersten halbjahr 1987 - das Fleckenminimum ist überschritten

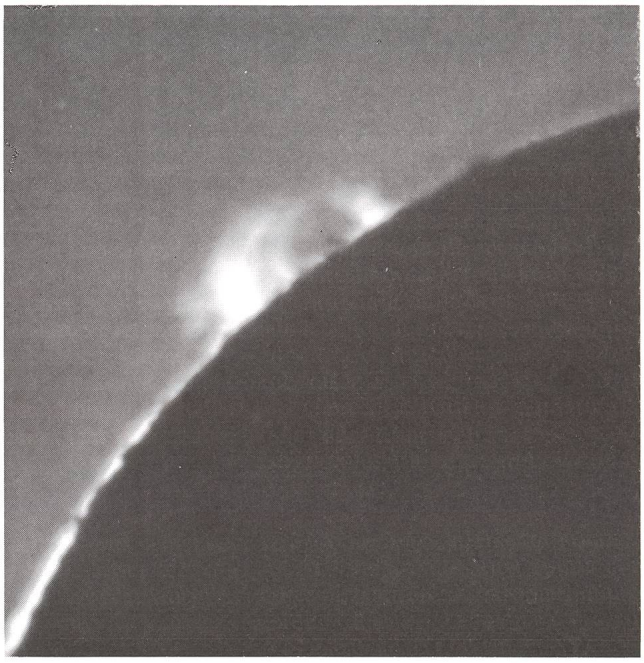
H. BODMER

Nachdem nun mehrere markante Fleckengruppen auf höheren Breitengraden auf der Sonne aufgetaucht sind, kann man mit gutem Gewissen sagen, dass das Fleckenminimum deutlich überschritten ist.

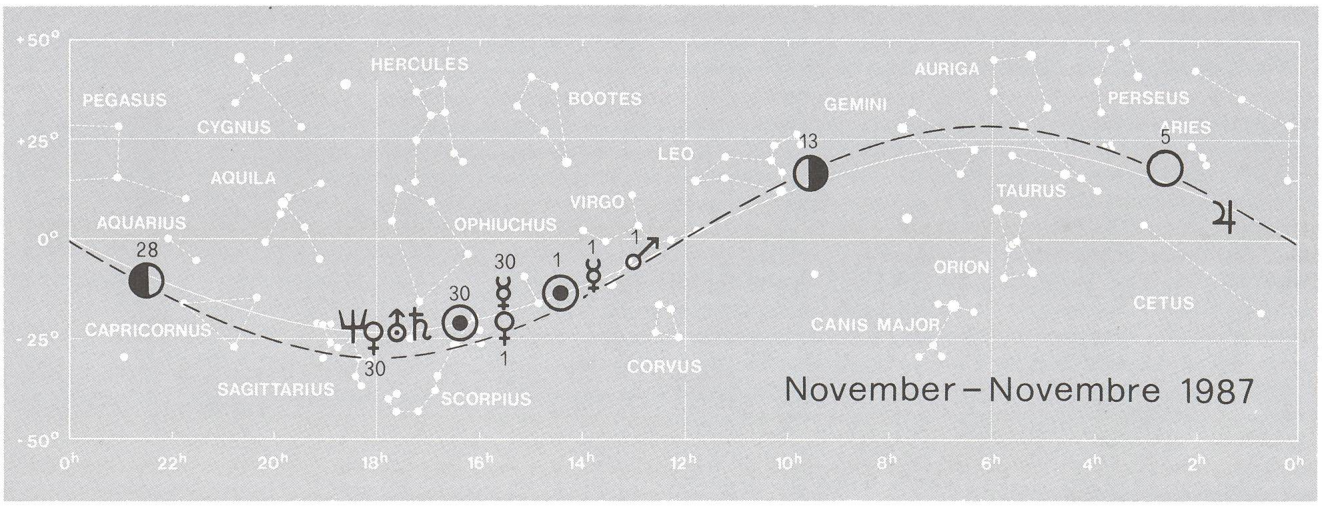
Das Jahr 1987 begann auf der Sonne allerdings sehr ruhig - es zeigten sich nur wenige unbedeutende Fleckengruppen der Klassen A, B und C, die sich relativ rasch wieder auflösten. Wichtig zu beobachten war jedoch der hohe Breitengrad, wo sich die Flecken bildeten. Das Monatsmittel blieb in den ersten drei Monaten tief; Januar 10,6; Februar 3,4 und März 14,4. Im April regte sich die Sonne! Eine längere Aktivitätsperiode wurde mit der Entwicklung einer D-Gruppe am 5./6. April eingeleitet. Am 11. April wurde die höchste Relativzahl Rz= 95 erreicht - ein Wert der schon recht lange nie mehr beobachtet wurde. (1984) An diesem Tag waren 5 Gruppen gleichzeitig zu sehen, darunter eine E-Gruppe die sogar von blossem Auge im Gucksonn erkannt werden konnte. Mit Ausnahme einer kleinern Gruppe lagen alle auf höhern Breiten, wiederum ein deutliches Zeichen, dass der 22. Zyklus in vollem Gange ist. Das Monatsmittel im April erreichte den Wert von 40,6. Diese Aktivität flaute erst wieder Anfangs Juli vollständig ab, als die Sonne für wenige Tage eine Ruhepause einschaltete. (Monatsmittel Mai 32,5 und Juni 16,4).

Von den 30 Fleckengruppen, die ich in der Zeit vom 1. Januar bis zum 30. Juni 1987 beobachtete und ihre Position auf der Sonne vermessen konnte, ergab sich folgendes Bild:

- 14 Gruppen lagen auf der nördlichen und 16 Gruppen auf der südlichen Halbkugel d.h. die Aktivität ist recht ausgeglichen.



Protuberanz am Sonnenrand vom 30. Juni 1987 / 15 Uhr UT
Aufnahme von Xaver Willi, Oberehrendingen
Aufnahmedaten: Kamera Minolta 500, Film TP 2414, Verschlusszeit: 1/250 sec., Protuberanzenfernrohr mit H-Alpha Filter 3,2 nm Durchlassbreite, Brennweite 1000 mm, Entwickler D 19 von Kodak



- 6 Gruppen gehörten noch zum alten Zyklus; sie lagen alle nahe dem Sonnenäquator. Mittlere Lage: 5,2 Grad Nord / 5,8 Grad Süd
- Die restlichen 24 Gruppen gehörten zum neuen Zyklus Mittlere Lage: 27 Grad Nord / 26,6 Grad Süd

Die beobachteten Gruppen wurden auch nach dem Klassifikationsschema von Prof. M. Waldmeier klassifiziert. Es zeigt sich auch hier, dass die Gruppen des neuen Zyklus markanter werden und höhere Entwickungsstadien erreichen. Ueber ein Drittel aller Flecken erreichte oder überstieg die Klasse C. (16% Klasse C, 20% Klasse D und 4% Klasse E)

Die Anzahl Tage, an denen die Sonne fleckenfrei war, ist ebenfalls deutlich zurückgegangen. Sie betrug Januar 5; Februar 18; März 3; April 1; Mai 0 und Juni 9. Total sind dies nur 36 Tage oder 19,9%. (2. Halbjahr 1986: 65 Tage oder 35,5%) Es ist festzustellen, dass die fleckenfreien Pausen immer kürzer und seltener werden; in naher Zukunft werden also auf der Sonne meist wieder zu jeder Zeit Flecken zu beobachten sein. Sonnenbeobachter, Eure Zeit ist gekommen!

Adresse des Autors:
HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

Juli 1987 (Mittelwert 31,7)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	7	0	0	0	0	0	7	10	13	9	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	0	0	0	0	7	17	10	12	19	39	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	60	78	110	100	94	88	79	57	57	51	58

August 1987 (Mittelwert 38.7)

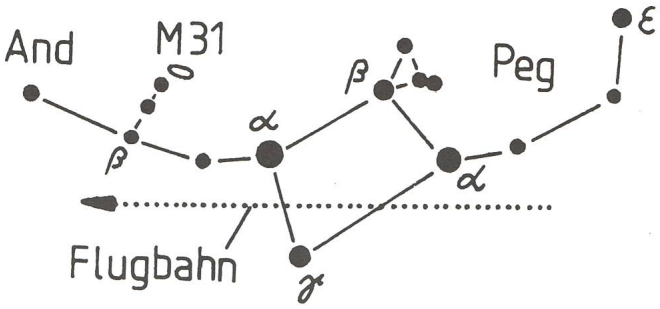
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	46	40	37	28	31	30	38	58	46	48	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	57	55	50	55	48	61	46	47	47	53	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	37	31	32	34	34	33	23	18	10	7	19

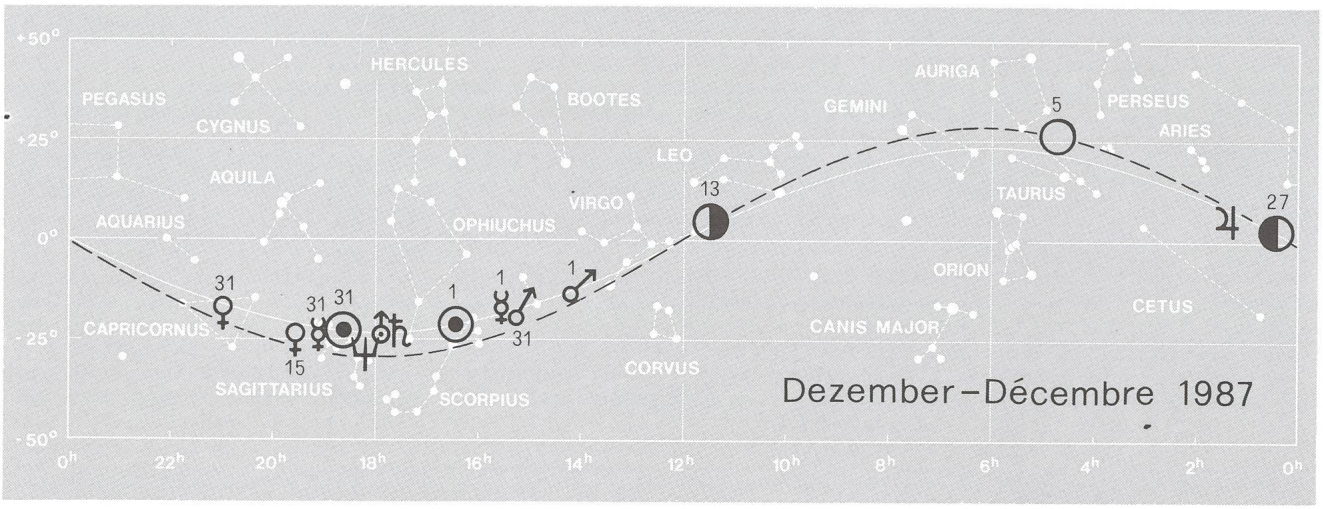
HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Heller Meteorit vom 28. Aug. 1987

Am Abend des 28. August 1987 habe ich von meiner Sternwarte in Greifensee aus, einen sehr hellen Meteorit um 22.07 Uhr MESZ durch das Sternbild Pegasus beobachtet. Die ungefähre Flugbahn ist in untenstehender Skizze dargestellt. Die Sichtbarkeitsdauer dieser Feuerkugel betrug ca. 2 - 2,5 Sekunden und war schätzungsweise -2,5m... -3m hell. Die Farbe war hellgelb. Wer hat ihn in dieser klaren Nacht auch gesehen?

HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH - 8606 Greifensee
Tel. 01 / 940 20 46





Aufruf des IHW

Soeben erhalte ich von STEPHEN EDBERG, Koordinator für Amateur-Beobachtungen des International Halley Watch IHW, einen Aufruf, den ich hier in leicht gekürzter Form weiterleite:

«Die Arbeiten zur Archivierung gehen noch weiter. Man hat beschlossen, alle brauchbaren Helligkeitsschätzungen, Zeichnungen, Fotografien und Spektren der **Kometen Giacobini-Zinner** und **Halley** aufzulisten. Es dürfte sich um 10'000 Helligkeitsschätzungen, 2000 Fotografien, 700 Zeichnungen und 52 Spektren handeln.

Es ist immer noch Zeit genug, um zusätzliche Daten im G-Z-Archiv aufzunehmen, und die Arbeiten mit den Halley-Daten haben erst begonnen. Deshalb bitte ich Sie, uns alle Ihre noch zurückgehaltenen Beobachtungen zuzusenden. Bitte stören Sie sich nicht daran, wenn diese nicht reduziert oder analysiert wurden. Senden Sie sie uns bitte, sodass wir G-Z beendigen können und sicher sind, dass kein ausstehendes Material über Halley existiert.

Ich danke allen für Ihre Hilfe an diesem internationalen Projekt. Es dürfte Sie interessieren, dass Halley Ende April 87 einen Helligkeitsausbruch von 1,4 Hellikeitsklassen hatte. Ich fotografierte ihn einige Tage später mit einem 32cm f/4 Reflektor mit TRI-X und Ektachrome 200 ohne spezielle Verarbeitung. Halley wurde visuell bis Mitte Juli verfolgt. Wird ihn jemand von Ihnen nach der jetzigen Konjunktion auffinden? Viel Glück."

Ihre noch ausstehenden Daten können Sie direkt an STEPHEN EDBERG, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, California 91109 USA senden. Sie können sie aber auch mir zuschicken, ich werde sie dann gesammelt weiterleiten.

A. TARNUTZER, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Appel du IHW

Je viens de recevoir de STEPHEN EDBERG, coordinateur des observations par amateurs du International Halley Watch IHW, un appel que je transmets ici en forme légèrement réduite:

"Les travaux pour la mise en archive continuent encore. On a décidé d'inclure dans les listes des **comètes Giacobini-Zinner** et **Halley** tous les observations de qualité acceptable en ce qui concerne les estimations de magnitude, dessins, photographies et spectras. Il devrait s'agir de 10'000 estimations de magnitude, de 2000 photos, 700 dessins et 52 spectras.

Il est toujours temps pour que des données additionnelles puissent être incluses dans les archives de Giacobini-Zinner, et nous venons juste de commencer avec celles-ci de Halley. Nous vous prions donc de nous transmettre toutes vos observations que vous avez éventuellement retenues. Ne vous dérangez pas si celles-ci n'ont pas encore été réduites ou analysées. Envoyez-nous les pour que nous puissions finir G-Z et pour nous assurer qu'il n'y a pas de matériel Halley non reçu encore.

Je vous remercie tous de votre aide dans ce projet international. Il pourrait vous intéresser que Halley a eu fin avril 87 un sursaut d'éclat de 1,4 magnitudes. Je l'ai photographié quelques jours plus tard avec un réflecteur de 32cm f/4 avec TRI-X et Ektachrome 200 sans traitement spécial. Halley a été suivi visuellement jusqu'à mi juillet. Est-ce que quelqu'un de vous le touvera après sa conjonction actuelle? Bonne chance."

Vous pouvez envoyer vos observations directement à STEPHEN EDBERG, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, California 91109 USA. Vous pouvez les envoyer aussi à moi, je me tâcherai alors de les transmettre.

A. TARNUTZER, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

An- und Verkauf / Achat et vente

Begegnung mit Halley
Eine Foto-Reportage der letzten Erscheinung des Kometen Halley.
88 Seiten, 69 Fotos, Format A5. Besprechung im ORION Nr. 219.
Preis Fr. 20.-.
Erhältlich beim Autor:
Gerhart Klaus, Waldeggstr. 10, CH-2540 Grenchen

Zu verkaufen, **MAKSUTOW Doppel-Teleskop,** 1×200mm / 1:2,5 und 1×200mm/1:10,4 Okulare, 1 Dachkantpr.,
1 Suchfernrohr, absolut neuwertig Fr. 8000.—
A. Maziarski, Männedorf, Tel. 01/9206031

Für einsteigenden Sternfreund wegen Zeitmangel günstig zu verkaufen neuwertiges **MEADE 2044**, 102 mm ∅ Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop komplett beobachtungsbereit mit: 3 einschraubbaren Tischbeinen, Zenitprisma, Porroprisma, 2 Okularen (18 mm, 9 mm) Barlow-Linse (2-3fach), Taukappe, Tragkoffer.
Dazu: Set mit 6 Farbfiltern, Off-Axis Nachführsystem, belichtetes Fadenkreuzokular, Frequenzwandler, Ringgewicht, und Zuberhörkoffer. Neupreis ca. Fr. 4.200.- / Verkaufspreis Fr. 2.600.-
Thomas Kienholz, Strytacherweg 7, 3855 Brienz, Tel. 036/51 24 95

Buchbesprechungen

TAYLOR, H. DENNIS. *The Adjustement and Testing of Telescope Objectives.* Adam Hilger, Bristol, England. Neudruck 1986 der 5. Auflage 1983. 14 × 21,5 cm, 95 + 7 Seiten. ISBN 0 85274 756 ×. £ 7.50.
Dieses Buch erschien zum erstenmal 1891. Dass es nach fast 100 Jahren teilweise immer noch aktuell ist, zeugt vom grossen Können des Autors, der zu seiner Zeit einer der führenden Optiker war und für die berühmte Firma Thomas Cooke & Sons in York arbeitete. Er war der Erfinder des Cooke Triplets, des ersten mittels der Theorie der Aberration berechneten photografischen Objektivs.
Vieles von dem, was in diesem Buch enthalten ist, ist heute noch für optische Arbeiten nützlich, weniges ist veraltet. Nach einer Beschreibung verschiedener Systeme zweilinsiger Objektive zeigt er, wie man diese im Fernrohr genau ausrichtet und wie man sie mittels eines Sternes untersucht und die verschiedenen Fehler beurteilt. Er behandelt im Detail wie das Bild eines Sternes entsteht und wie es aussehen sollte. Die Messerschneiden-Methode von Foucault wird ebenfalls erwähnt. Es folgen Ratschläge über die Behandlung und Reinigung der Objektive. So ist am Schluss eine Original-Anleitung über das Auseinandernehmen und Reinigen eines Cooke photovisuellen Objektivs abgedruckt, das in einem vorherigen Kapitel beschrieben wurde. Drei weitere Anhänge betreffen theoretische Aspekte. A. TARNUTZER

GIOVANELLI, RONALD, *Geheimnisvolle Sonne.* VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. 1987. 21,5 × 28,5 cm. 103 Bilder schwarzweiss und 20 farbig. 136 Seiten. ISBN 3-527-26501-5. DM 68.—.

Der englische Originaltext dieses ausgezeichniten Buches erschien 1984 und wurde in ORION 206 Seite 32 besprochen. Die jetzt erschienene deutschsprachige Übersetzung wurde durch Dr. Rainer Beck gesorgt, der sich bedonders bemüht hat, den Fachjargon mit englischen Originalbegriffen zu vermeiden und passende deutsche Wörter zu finden.

Das Buch ist so gut geschrieben, dass es sich lohnt, dessen Inhalt hier nochmals zu wiederholen. Nach einer Einleitung beschreibt der Autor die Sonne, so wie wir sie im weissen Licht sehen, mit Randverdunkelung, Sonnenflecken, Granulation. Es folgen Kapitel über das Innere der Sonne mit Dichte, Terperaturverlauf, Energietransport; die ungewöhliche Rotation der Sonne, differentielle Rotation und Schwankungen der Rotationsdauer; die Gase in Bewegung mit ihren Schallwellen. Dann werden die notorischen Sonnenflecken untersucht mit den magnetischen Strängen sowie die Magnetfelder ausserhalb der Sonnenflecken und was sie bewirken. Kapitel 8 beschreibt den Sonnenfleckenzyklus, was er ist und wieso er so ist. Anschliessend verlässt der Autor die sichtbare «Sonnenoberfläche» und zeigt die Eigenschaften der Chromosphäre sowie der Korona und des Raumes darüber. Im Kapitel «Schön und aufregend» bschreibt er die Protuberanzen, in «Aufregend und schön» die Flares. Den Abschluss macht Kapitel 13, Sonnenflecken und Wetter. Obwohl auf diesem Gebiet noch keine Klarheit herrscht, kann der Autor doch einige Zusammenhänge zeigen.

Der Übersetzer, selber ein begeisterter Sonnenbeobachter (und Mitbegründer der Fachzeitung SONNE) hat am Ende noch ein Literaturverzeichnis und ein Sachregister angefügt. Das Buch ist spannend geschrieben und liest sich sehr leicht, es kommt ohne jegliche mathematische Formeln aus. Es ist somit bestens für den Amateur geeignet und wird allem diejenigen erfreuen, die selber die Sonne beobachten.

A. TARNUTZER

SCHROEDER WILFRIED: *Das Phänomen des Polarlichts.* - Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt. 1984. 156 Seiten, einschl. 8 Tab. im Text, 29 Textabb., kart. DM 37.50 (für Mitglieder DM 22.—). Bestell. Nr. 8997-9 - ISBN 3-534-08997-9.

Der Autor bietet erstmals eine historische Darstellung der Erkenntnis des Polarlichts, das bisher nur unter phänomenologischen Gesichtspunkten dargestellt wurde. Er geht von ersten Vorstellungen aus der Antike und dem frühen Mittelalter aus, wo Polarlichter noch als «Wunderzeichen» verstanden wurden. Durch Detailstudien in den Beziehungen Sonne-Erde, die Einführung der spektroskopischen Daten, die Verwendung neuer Forschungsmethoden (Photographie) und die Entwicklung der mathematisch-physikalischen Theorie (Birkeland, Störmer) wurde das Phänomen Polarlicht Anfang des 20. Jahrhunderts zu einem solar-terrestrischen Modell ausgebaut.

WERNER MEADER

DREW JOERG/SCHWIER HEINRICH: *«Lilienthal oder die Astronomen».* Historische Materialien zu einem Projekt Arno Schmidts. Edition Text + Kritik Gmbh, 8000 München 80. 351 S. DM 69.— ISBN 3-88377-169-4.

Dieser Band enthält Materialien zu dem letzten grossen Romanprojekt Arno Schmidts. Von besonderem Interesse dürfte hierbei die sachkundige und bei weitem detaillierteste Untersuchung zur Geschichte der Lilienthaler Sternwarte und ihrer Leiter von Hermann Albert Schuhmacher aus dem Jahre 1890 sein, die Schmidt selbst in seinen Vorstudien verwendet haben dürfte, und in der eine erlauchte Reihe von Namen wie Schröter, Olbers, Harding, Bessel, Herschel und Gauss sich zu einer «astronomischen Gelehrtenrepublik» zusammenfindet. Die Veröffentlichung von Schuhmachers Untersuchung kann als ein wesentlicher Beitrag zum Verständnis zumindest der Thematik des von Schmidt nie ausgeführten Romanprojekts «Lilienthal» angesehen werden.

WERNER MAEDER

ARGYLE, ROBERT. Webb Society *Deep-Sky Observer's Handbook,* Volume 1, Double Stars, Second Edition. Enslow Publishers, Hillside, New Jersey. 1986. 16 × 23,4 cm. 32 Figuren, 10 Tabellen, 165 Seiten, ISBN 0-89490-122-2, broschiert. US$ 13.95.

Nur wenige Tage nach dem interessanten Samstagabend-Vortrag von Professor MARIO G. FRACASTORO über Doppelsterne anlässlich der GV der SAG in Locarno erschien auf meinem Tisch dieses Buch, das ebenfalls das Gebiet der Doppelsterne behandelt, diesmal aber aus der praktischen Sicht des Amaterus. In letzter Zeit hat die Astronomie mit Hilfe sehr grosser erdgebundener Instrumente ganz gewaltige Fortschritte gemacht. Man kann sich nun fragen, ob hier der Amateur mit seinen bescheidenen Mitteln überhaupt noch etwas beitragen kann. Die Antwort ist eindeutig JA, denn er kann sich oft recht ansehnliche Instrumente beschaffen und mit 50 cm Oeffnung kann man die meisten Doppelsterne beobachten.

Das Buch ist in zwei Teile aufgeteilt. Der erste Teil behandelt in 8 Kapiteln das Wissenswerte über die Doppelsterne sowie deren Beobachtungsmethoden, während der zweite Teil einen Katalog von 665 Doppel- oder Mehrfachsternen enthält.

Teil 1 beginnt mit der Geschichte der Forschung über die Doppelsterne und bringt eine Zusammenstellung der Sternwarten, an denen Doppelsterne beobachtet werden sowie die daran beteiligten Forscher. Darauf werden die verschiedenen Arten von Doppelsternen erläutert, wie visuelle, optische, spektroskopische und astrometrische Doppelsterne. Die Beobachtung der Doppelsterne hängt von verschiedenen Faktoren ab: Vom Winkelabstand der Komponenten und des Durchmessers sowie der Qualität des verwendeten Fernrohres, von der Helligkeit der Komponenten, vom Zustand der Atmosphäre und der Schärfe des Auges des Beobachters. Diese Faktoren werden im Détail besprochen und die möglichen Beobachtungsmethoden aufgezeigt. Es handelt sich um photographische, visuelle, mikrometrische und photometrische Methoden sowie Bedeckungen durch den Mond.

Kapitel 4 zeigt, auf was beim Aufzeichnen der Beobachtungen zu achten ist und wie ein entsprechendes Formular aufgebaut werden kann. 23 Seiten beansprucht das Kapitel über Mikrometer zum Messen der Doppelsterne. Neben verschiedenen Arten von Fadenmikrometer werden aber auch andere Typen, wie Bildmikrometer, Binokularamikrometr, Diffraktionsmikrometer, Interferometer und photoelektrische Scanner beschriben, wobei für den Amateur das Diffraktonsmikrometer wegen seiner einfachen Herstellbarkeit empfohlen wird. Anschliessend wird auch die Photographie der Doppelsterne mit den dabei anfallenden Problemen behandelt. Es folgen einige kurze Biographien bekannter Doppelsternforscher. Den Abschluss des ersten Teiles macht eine aufschlussreiche Arbeit über die Farben der Komponenten der Doppelsterne mit einer Tabelle von 200 Doppelsternen, die die Farben der jeweiligen Komponenten enthält.

Der im zweiten Teil enthaltene Katalog von 665 Doppelsternen enthält die Bezeichnung, die Koordinaten für das Äquinox 2000, die Helligkeit der Komponenten, deren Positionswinkel und Winkelentfernung zum angegebenen Datum, die Anzahl der Beobachtungen und den Namen des Beobachters. Für viele Doppelsterne sind Beobachtungen zu verschiedenen Zeitpunkten angegeben. Eine weitere Tabelle informiert über die Umlaufperiode und den Winkelabstand im Jahre 1985,0. In zwei Anhängen werden Doppelsterne mit bekannten Winkelabständen zum kalibrieren von Mikrometern angegeben sowie eine Liste von nützlichen Adressen beigefügt.

A. TARNUTZER

THOMSON, MALCOLM J. und MORALES, ROLAND J. Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, Volume 6, Anonymous Galaxies. Entslow Publishers, Inc., Aldershot 1987. 16 × 23,4 cm, 137 Seiten. ISBN 0-89490-133-8. £ 10.95.

Als «anonyme Galaxien» werden solche bezeichnet, die weder im New General Catalogue NGC noch in den beiden Index Catalogues IC I und IC II aufgeführt sind. Alle NGC und die meisten IC I Galaxien wurden visuell entdeckt, die übrigen fotografisch. Wohl wurden

auch nachher auf fotografischem Weg weitere Galaxien entdeckt, aber erst der Palomar Observatory Sky Survey zeigte die immense Fülle von nicht katalogisierten Objekten, die den beobachtbaren Himmel bevölkern. Basierend auf diesen Aufnahmen entstanden neue Kataloge, wie z.B. der 1961-1968 entstandene Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies CGCG von F. Zwicky, der 31'350 Galaxien bis zur fotografischen Helligkeit Mp von 15,5 auflistet. Die wenigsten davon wurden je visuell beobachtet.
Die beiden Autoren haben nun ein Beobachtungsprogramm zusammengestellt, in dem sie so viele dieser Galaxien wie möglich visuell beobachten und so einen Katalog zusammenstellen wollen, der mehr Informationen enthält als nur eine Auflistung. Sie verwenden dazu Teleskope von 33 bis 44 cm Öffnung. Sie gründeten auch einen Club von Beobachtern anonymer Galaxien, in dem jeder Beobachter Mitglied werden kann und stellen ein standardisiertes Beobachtungsformular zusammen.
Nach einer Einleitung und einem historischen Überblick werden die früheren und die modernen Kataloge beschrieben sowie moderne Atlanten und Karten. Anschliessend wird die visuelle Beobachtung der Galaxien erläutert: was für Teleskope mit welchen Zusatzgeräten von Vorteil sind, welche Beobachtungsorte zu bevorzugen sind und welche Beobachtungstechniken am sinnvollsten sind. Der zweite Teil des Buches enthält einen Katalog von 194 anonymen Galaxien mitsamt Beschreibungen und Zeichnungen des Gesichtsfelden im Fernrohr von Beobachtungen, die von den beiden Autoren gemacht wurden.
Das Buch wendet sich an solche Beobachter, die bei diesem anspruchsvollen Programm mitmachen wollen, das viel Einsatz verlangt, das aber auch die Befriedigung gibt, mit etwas Neuem zur Astronomie beizutragen.

A. Tarnutzer

Hynes, Steven J. *Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, Volume 7, The Southern Sky.* Enslow Publishers, Inc., Aldershot 1987. 16 × 23,4 cm 198 Seiten. ISBN 0-89490-136-6. £ 14.95.

Der südliche Sternhimmel enthält viele ganz besonders schöne Objekte. Heute reisen immer mehr Leute und Amateur-Astronomen in die südliche Hemisphäre und können so denjenigen Teil des Himmels betrachten, der in unsern nördlichen Breiten nie über den Horizont hervorkommt. Band 7 des Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook beschreibt nun viele der wichtigsten und schönsten Objekte in südlichen Deklinationen, ohne aber den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.
Nach Vorworten von Professor G. de Vaucouleurs und vom Verleger bringt Teil 1 einen historischen Überblick über die früheren Beobachtungen des südlichen Sternhimmels, Teil 2 die Beschreibung von Beobachtungen von offenen Sternhaufen, Kugelsternhaufen, planetarischen Nebeln, diffusion Nebeln, Galaxien und der Magellanschen Wolken. Diese wurden von blossem Auge und mit 12×40 Feldstechern bis zu Teleskopen von 4m Durchmesser gemacht. In jedem Kapitel erscheinen zuerst Beschreibungen und anschliessend Zeichnungen der Objekte, die jeweils in der Reihenfolge der NGC-Nummern angeordnet sind. Die Koordinaten sind für das Äquinox 2000 angegeben. Der Anhang enthält noch eine detailliertere und wertvolle Beschreibung mitsamt Übersichtsplänen der beiden Magellanschen Wolken, ein besonderes Kapitel über Eta Carinae und den Gum-Nebel.
Dieses Buch ist eine gute Hilfe für Beobachter von Deep-Sky-Objekten des südlichen Sternhimmels, die Zugang zu einem dunkeln Himmel ausserhalb der grossen Städte oder Zutritt zu einer Sternwarte mitsamt einem Teleskop auf der südlichen Halbkugel haben.

A. Tarnutzer

SAG-Abzeichen

Beim Zentralsekretär sind folgende Abzeichen der SAG eihältlich:
- Knopflochabzeichen, ca. 10 mm Durchmesser. Ausführung in Metall versilbert, glänzend, mit dreifarbiger Email-Einlage. Preis Fr. 10.— pro Stück plus Versandkosten.
- Gestickets Abzeichen. Durchmesser ca. 70 mm, licht-, wasch- sowie wetterfest. Zum Annähen (oder Kleben) an Ärmel, Blazer etc., dreifarbig. Preis Fr. 8.— pro Stück plus Versandkosten.

Insigne SAS

Le secrétaire central met à la vente les insignes de la SAS suivants:
- Insigne à boutonnière. Diamètre environ 10 mm. Exécution en métal argenté, avec de l'émail en trois couleurs. Prix par pièce Fr. 10.— plus frais d'expédition.
- Insigne brodé. Diamètre environ 70 mm, résistant à la lumière, au lavage et aux intempéries, pour être cousu (ou collé) à des manches, des blazers etc. Prix par pièce Fr. 8.— plus frais d'expédition.

✂ ----------

Bestellung/Commande

Bitte senden Sie mir: Veuillez m'envoyer:

☐ Knopflochabzeichen/Insigne à boutonnière à Fr. 10.—*

☐ Gesticktes Abzeichen/Insigne brodé à Fr. 8.—*

* plus Versandkosten
plus frais d'expédition

Ich bin/Je suis ☐ Einzelmitglied der SAG/Membre individuel de la SAS

☐ Sektionsmitglied/Membre de section

Sektion:
Section:

Adresse:

60 Jahre Kosmos-Astrogeräte

Überzeugend in Preis und Leistung

MEADE Modell 2045 LX-3 Quarz

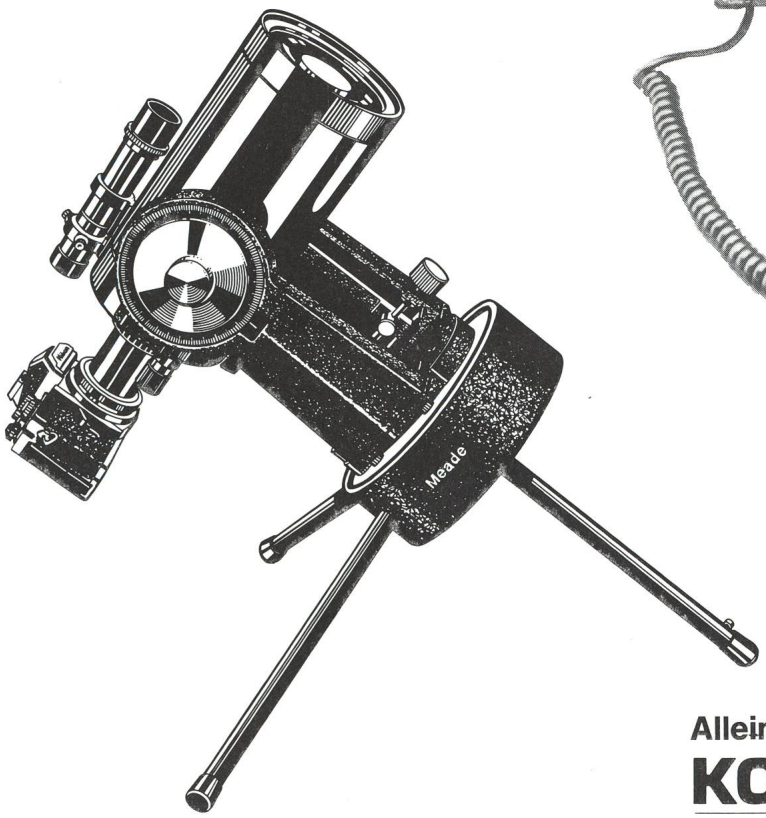
Das erste 4" Schmidt-Cassegrain Teleskop mit quarzgesteuerter Nachführung. Der Antrieb erfolgt über einen Zahnradsatz mit 2 Motoren, der über die Quarzelektronik gesteuert wird. Dadurch wird die Astrofotografie auch mit extremen Belichtungszeiten zum Kinderspiel.

Der Lieferumfang des Modells 2045 LX-3

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

Komplettgewicht im Koffer: 10 kg

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



MEADE Modell 2045

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

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

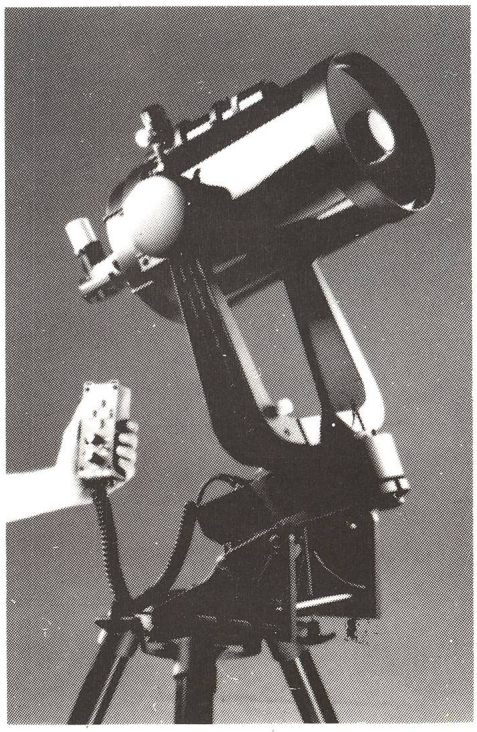
Bitte fordern Sie unseren Sonderprospekt 970 552 an.

Alleinvertretung Deutschland und Schweiz

KOSMOS SERVICE

POSTFACH 640 · 7000 STUTTGART 1

CELESTRON®

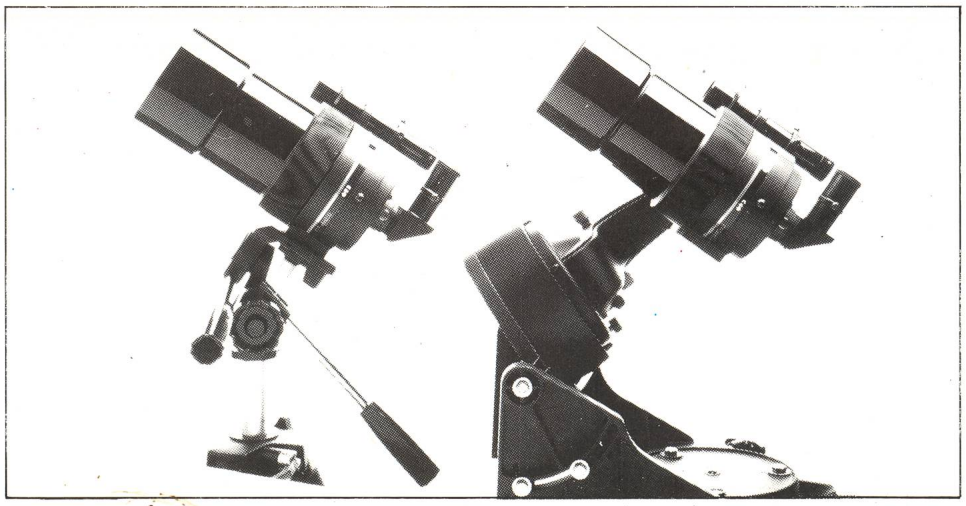


Celestron C 8 Powerstar

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

Celestron 90 SS und Astro

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



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

Name _____

Adresse _____

CELESTRON

Generalvertretung für die Schweiz

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

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