Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 46 (1988)
Heft: 229

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

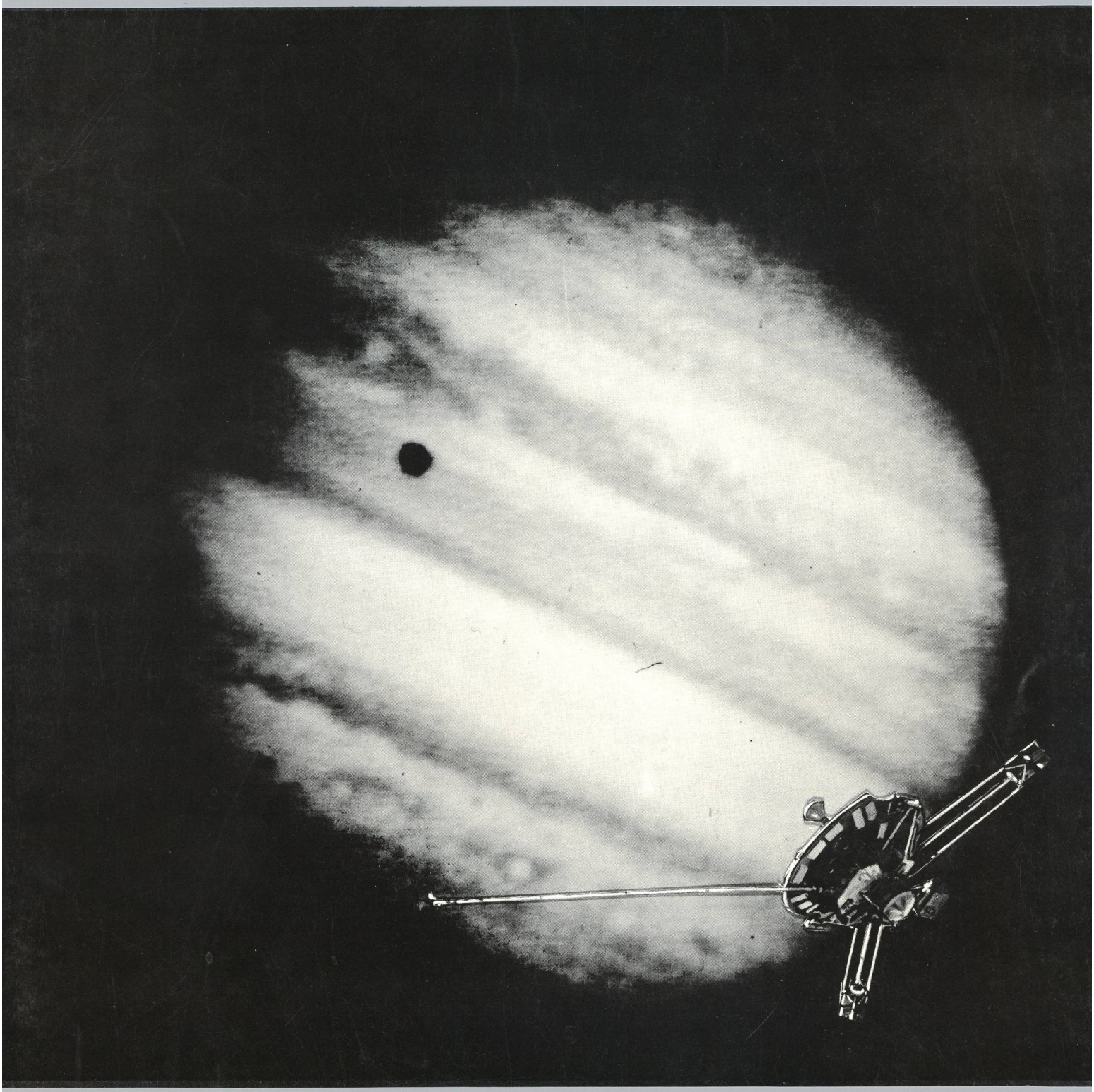
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 23.05.2025

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

229

Dezember · Décembre · Dicembre 1988



ORION

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

ORION

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

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

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:
Werner Maeder, 1261 Burtigny

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

Astro- und Instrumententechnik:
vakant

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

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

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

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

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

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

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

Übersetzungen:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

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

Auflage: 3100 Exemplare, Erscheint 6 x in 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 230: 31. 12. 1988

SAG

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

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.—, Ausland: SFr. 55.—
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 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, 1261 Burtigny

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

Technique astronomique et instrumentale:
vacant

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

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

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

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

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

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

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

Traduction:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen

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

Tirage: 3100 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 230: 31. 12. 1988

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

46. Jahrgang
46e Année
Nr. 229 Dezember 1988
No. 229 décembre 1988

ORION

Seiten 221-260
pages 221-260

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

M. J. SCHMIDT: Voyager 2 photographiert Neptun ... 224
N. CRAMER: Les vitesses superluminiques 225
N. CRAMER: Überlichtgeschwindigkeiten 225
R. LORENZI: Das Ultraviolett-Teleskop GLASAR in der Erdumlaufbahn 228
M. J. SCHMIDT: Pioneer 10 sucht einen weiteren Planeten 230

Der Beobachter · L'observateur

E. FREYDANK: Jupiter 1986 232
D. FISCHER: Amateurastronomen im Mondschatten 234
P. HOMBACH: Totale Sonnenfinsternis 236
H. BODMER: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen 238

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

A. VON ROTZ: Procès-verbal de la 44e Assemblée générale de la SAS le 28 mai à 14.00 h à l'Observatoire de Genève, à Sauverny 239/29
A. TARNUTZER: Wechsel in der Redaktion des Orion-Zirkulars 240/30
A. TARNUTZER: Changement dans la Rédaction du Circulaire ORION 240/30
Reduktion der Mitgliederbeiträge für Jungmitglieder 240/30
Réduction des cotisations annuelles pour les membres juniors 240/30
Sachregister / Table des Matières 1988
Zentralvorstand der SAG / Comité central de la SAS
Adressen der Sektionspräsidenten / Adresses des présidents des sections
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 242/32

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

H. JOST-HEDIGER: Auflösung des Marsrätsels 243
H. JOST-HEDIGER: Das Sonnenrätsel 243

Astrophotographie · Astrofotografie

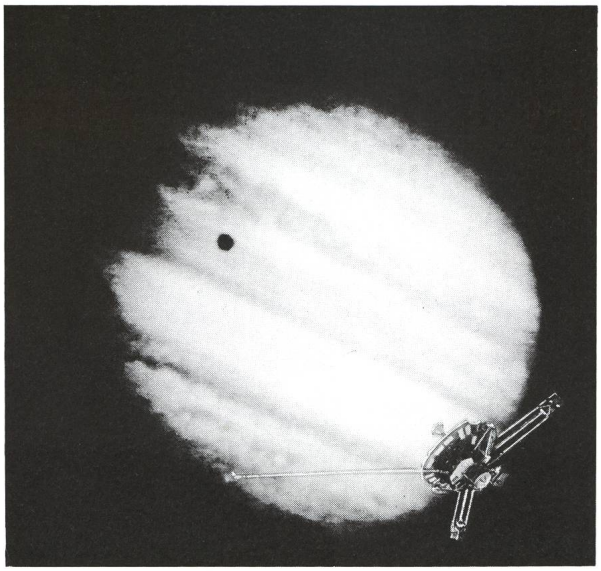
B. SCHAERER: Beobachtung einer übergrossen Sternschnuppe 244
A. BEHREND: La Lune 244

A. VON ROTZ: Aratea 246
Bibliographies 247
Sonne, Mond und innere Planeten ·Soleil, Lune et planètes intérieures 249
An- und Verkauf 249

Meteore-Meteoriten · Météores-Météorites

D. HEINLEIN: Bahnbestimmung simultan photographierter Meteorite 250

Titelbild/Couverture



In Dezember 1973 flog Pioneer 10 als ertser von Menschenhand geschaffener Raumflugkörper am Planeten Jupiter vorbei. Die Montage zeigt den Riesenplaneten, aufgenommen durch Pioneer 10 und davor die Raumsonde. Der dunkle Punkt auf der Jupiterscheibe ist der Schatten des Mondes Ganymed. Am Terminator links unten wird gerade der grosse rote Fleck sichtbar. Pioneer 10 identifizierte ihn als gewaltigen Wirbelsturm.

Pioneer 10, la première sonde spatiale à visiter la planète Jupiter en décembre 1973, nous a transmis cette belle prise de la géante. La photo composite illustre ce moment historique. Le rond noir sur le disque jovien est l'ombre de Ganymède, satellite naturel de Jupiter. La célèbre «Tache Rouge», un gigantesque tourbillon, surgit au terminateur.

Bildmontage: MEN J. SCHMIDT

Voyager 2 photographiert Neptun

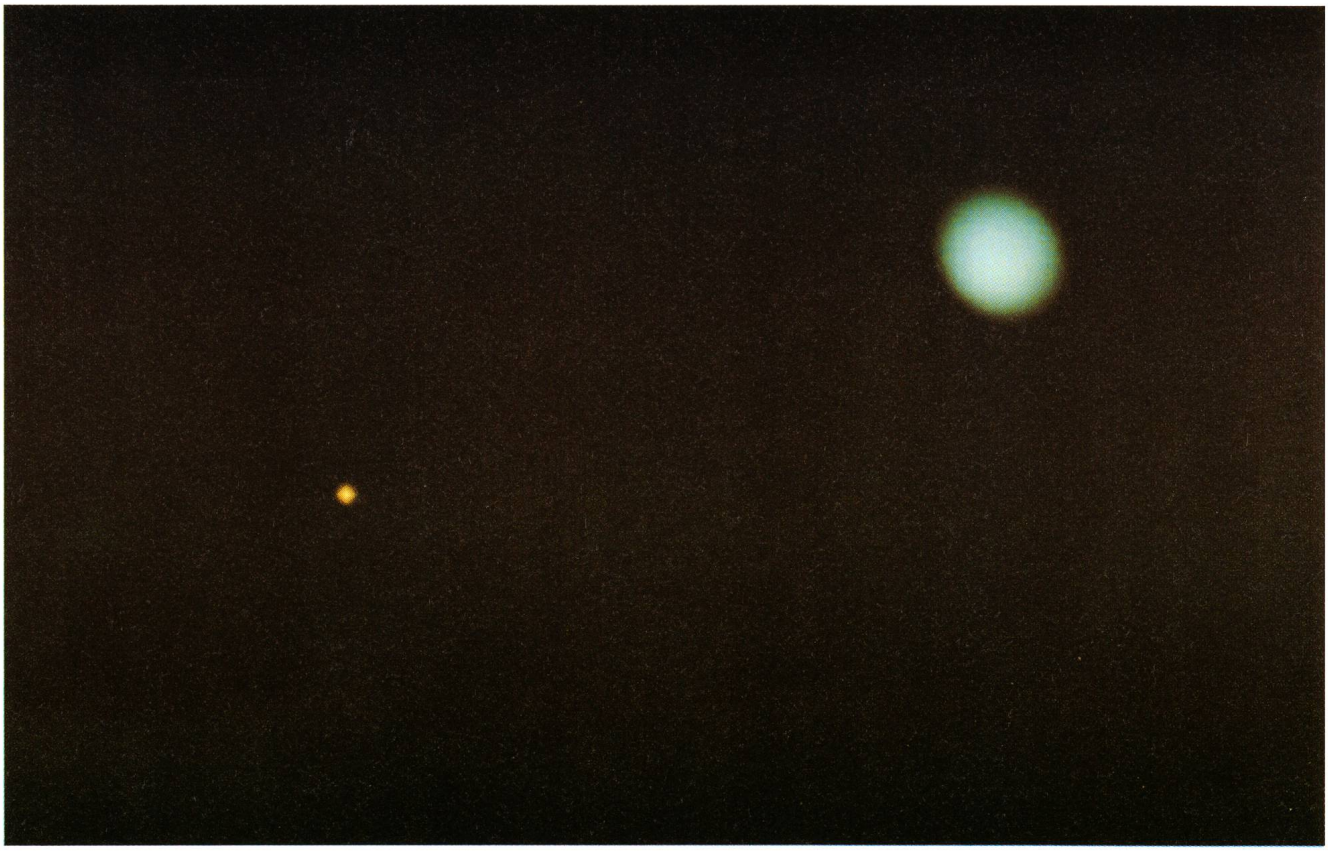
MEN J. SCHMIDT

Am 9. Mai befand sich die amerikanische Raumsonde Voyager 2 noch 685 Millionen Kilometer vom Zielplaneten Neptun entfernt. Aus dieser immensen Distanz wurde der zur Zeit äusserste Planet erstmals photographiert. Die Fachleute des Jet Propulsion Laboratory haben die empfangenen Bilddaten verarbeitet und nun die ersten brauchbaren Farbaufnahmen hergestellt.

Die Qualität der Bilder entspricht den besten von der Erde aus gewonnenen Bildern. Neptun erscheint auf den Voyager 2 Aufnahmen als blaugrün leuchtendes Scheibchen. Ebenfalls auf den Bildern erscheint der grosse Mond des Neptun Triton. Er hat eine orangene Färbung. Von nun an werden alle paar Wochen neue Photos des Planeten aufgenommen. Voyager 2 soll am 25. August 1989 um 05:00 Uhr MEZ in nur 5'000 Kilometern Entfernung an Neptun vorbeifliegen. Auf der Erde werden dann vier Stunden und sechs Minuten später die Daten aus aller nächster Nähe eintreffen. So lange sind nämlich die Funksignale zu uns unterwegs. Etwa vier Stunden nach der Ueberfliegung des Nordpols vom Riesenplaneten wird Voyager 2 in etwa 40'000 Kilometern Distanz am grossen Mond Triton vorbeiziehen.

Voyager 2 wurde am 20. August 1977 gestartet und flog 1979 am Riesenplaneten Jupiter, 1981 an Saturn und 1986 bei Uranus vorbei. Konnten aus Jupiterdistanz noch alle 42 Sekunden ein Bild zur Erde übertragen werden, so dauerte dies bei Saturn bereits 2,4 Minuten. In Uranusdistanz (2.96 Milliarden Km) konnte dank technischen Verbesserungen alle 4 Minuten ein Bild aufgezeichnet werden. Beim ferneren Neptun (4.39 Milliarden Km) dauerte die Bildübertragung nochmals mehrere Minuten länger, da die Funksignale der Raumsonde immer schwächer werden.

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



Erstes Bild aus 685 Millionen Kilometern: Neptun und sein Trabant Triton. Bild: JPL/Archiv Schmidt

Les vitesses superluminiques

Überlichtgeschwindigkeiten

NOËL CRAMER

Par vitesse «superluminique» nous entendons l'observation dans le cosmos de déplacements qui paraissent se dérouler avec des vitesses supérieures à celle de la lumière. Nous avons vu dans Orion 226 comment une impulsion lumineuse sphérique issue de l'explosion d'une supernova pouvait interagir avec des nuages de matière interstellaire en produisant des échos lumineux d'apparence superluminiques.

Dans ce qui suit, nous allons examiner un cas analogue où la sphère qui se dilate est composée non de lumière, mais de particules de matière (électrons, protons, ou autres particules élémentaires) qui rayonnent de la lumière. Ici aussi nous verrons que des vitesses superluminiques doivent être observées dans certaines conditions.

La compréhension du phénomène est légèrement plus difficile que dans le cas des échos lumineux, mais les mathématiques nécessaires restent élémentaires.

Nous allons supposer ici qu'à un moment donné se produit une explosion dans un objet cosmique (galaxie, quasar, etc..) qui éjecte une coquille sphérique de matière émettant de la lumière. Pour simplifier nous supposerons que l'observateur, situé très loin, ne se déplace pas relativement à la source de l'explosion. Nous suivons maintenant le déplacement d'un petit élément de la coquille sphérique en expansion, tel que le perçoit l'observateur.

L'élément, que nous appellerons «E», se déplace avec une vitesse v le long d'une trajectoire qui fait un angle α avec la ligne de visée de l'observateur (voir figure 1). En un point A sa lumière porte le message «E est en A» vers l'observateur avec la vitesse de la lumière c. Ayant parcouru la distance supplémentaire R, pour atteindre le point B, sa lumière porte le message «E est en B», également avec la vitesse c, vers l'observateur. Ce qui nous intéresse maintenant est de savoir combien de temps s'est écoulé, du point de vue de l'observateur, entre ces deux messages.

Le temps t_1 mis pour passer de A en B est évident (voir formules (1) dans l'encadré). Pendant la durée t_1, l'élément E s'est approché de la distance R cos α de l'observateur; le message «E est en A», par contre, a franchi cette même distance avec la vitesse c, donc en un temps t_2. La différence de temps entre ces deux messages est alors $\Delta t = t_1 - t_2$, qui s'exprime selon (2).

L'observateur voit un déplacement valant R sin α, c-à-d la distance apparente AB, en un temps Δt. La vitesse apparente, V_{app}, s'exprime donc selon (3). Il est commode d'exprimer les vitesses par rapport à celle de la lumière (4). La vitesse apparente relative, β_{app}, s'écrit alors comme en (5). Cette expression donne la vitesse d'un élément quelconque de la coquille. Nous désirons finalement savoir comment l'observateur perçoit la sphère en expansion.

Le pourtour apparent de la coquille sera formé par les éléments qui se déplacent avec les plus grandes vitesses apparentes. Il faut rechercher l'angle α qui rend maximal β_{app}. Ceci se fait en dérivant β_{app} par rapport à α (5) et en cherchant les valeurs de α qui annulent cette dérivée (ligne suivante). En ter-

Unter «Überlichtgeschwindigkeiten» versteht man Bewegungen, die sich scheinbar schneller als mit Lichtgeschwindigkeit im Weltall fortbewegen. Wir haben bereits im Orion N° 226 festgehalten, wie die Explosion einer Supernova einen kugelförmigen Lichtimpuls ausstrahlt, und wie diese Kugelschale in Wolken interstellarer Materie Erscheinungen erzeugt, welche sich mit Überlichtgeschwindigkeiten ausbreiten.

Nachstehend werden wir hier nochmals eine sich ausdehnende Kugelschale untersuchen, die jedoch nicht aus Licht besteht, sondern aus Materie-Teilchen (Elektronen, Protonen oder andere Elementarteilchen) welche Licht ausstrahlen. Auch hier werden wir sehen, dass Überlichtgeschwindigkeiten unter gewissen Bedingungen beobachtet werden müssen.

Die Erscheinung ist in diesem Fall etwas schwieriger zu begreifen; die erfoderliche mathematische Überlegung bleibt jedoch einfach.

Wir werden hier annehmen, dass sich zu einem gegebenen Zeitpunkt eine Explosion in einem kosmischen Objekt (Galaxie, Quasar, usw.) ereignet, bei welcher eine aus Materie bestehende, leuchtende, kugelförmige Schale herausgeschleudert wird. Zur Vereinfachung nehmen wir an, dass der weit entfernte Beobachter sich im Verhältnis zur Quelle nicht bewegt. Wir folgen jetzt, vom Standpunkt des Beobachters aus gesehen, der Bewegung eines kleinen Volumenelementes der expandierenden Schale.

Das «E» genannte Element folgt mit der Geschwidigkeit v einer geraden Bahn die den Winkel α mit der Sichtlinie bildet (Abb. 1). Sein Licht trägt in einem Punkt A dem Beobachter die Meldung «E ist in A» mit der Geschwindigkeit c zu. Nach durchlauf der weiteren Strecke R, mit dem Ziel, den Punkt B zu erreichen, lautet die Meldung gleichfalls «E ist in B». Was uns jetzt interessiert ist wie der Beobachter diesen Zeitintervall zwischen den beiden Meldungen gemessen hat.

Die Zeit t_1 welche E braucht, von A bis B zu gelangen ist offensichtlich (siehe eingerahmte Formeln (1)). Während der Zeit t_1 ist E dem Beobachter um den Wert R cos α näher gekommen; hingegen die Meldung «E ist in A» hat dieselbe Distanz mit der Geschwindigkeit c in der Zeit t_2 durchlaufen. Der Beobachter misst also eine Zeitspanne $\Delta t = t_1 - t_2$ zwischen diesen beiden Meldungen (2).

Der Beobachter sieht die scheinbare Bewegung AB = R sin α innerhalb einer Zeitspanne Δt. Die scheinbare Geschwindigkeit v_{app} ist also (3). Sie kann einfachheitshalber im Verhältnis zur Lichtgeschwindigkeit ausgedrückt werden (4). Die scheinbare relative Geschwindigkeit β_{app} irgendeines Volumenelementes der Schale ist dann wie in (5) ausgedrückt. Schliesslich möchten wir wissen, in welcher Weise der Beobachter diese sich ausdehnende Kugelschale sieht.

Der sichtbare Rand der Schale besteht aus den Elementen, welche sich mit der schnellsten scheinbaren Geschwindigkeit fortbewegen. Wir müssen also den Winkel α finden, durch welchen β_{app} maximal wird. Dies tritt ein, wenn die Ableitung von β_{app} null wird ((5), und folgende Linie). In anderen Worten,

mes plus concrets: comme pour un véhicule qui franchit un col il existe un endroit où il se déplace sans monter ni déscendre, nous cherchons les valeurs de α pour lesquelles β_{app} ne varie plus en fonction de α. On voit que cette condition est satisfaite si $\beta = \cos \alpha$ On peut remplacer cette expression dans (5) et on obtient la vitesse apparente d'expansion de la sphère lumineuse (6). Pour simplifier l'écriture, nos avons appelé γ la fraction dans cette expression.

On constate que γ est toujours positif, ne vaut 1 que pour $v = 0$, et tend vers l'infini pour v approchant c. Une sphère lumineuse qui se dilate la fait donc avec une vitesse apparente qui est *toujours* supérieure à sa vitesse d'expansion réelle. Le facteur γ est le facteur de Lorentz de la théorie de la relativité restreinte! En fait, nous avons tacitement tenu compte dans le raisonnement plus haut d'une des conditions fondamentales des transformations de Lorentz: l'invariance de la vitesse de la lumière; la lumière issue de l'élément E nous parvient avec la vitesse c quelle que soit la vitesse de E.

Si la coquille se dilate avec une vitesse $v << c$ son apparence sera sphérique. Si v est proche de c, le effets relativistes deviennent sensibles et on peut montrer que son apparence à un instant donné est celle d'un ellipsoïde de révolution (figure 2) orienté vers l'observateur, d'excentricité β et avec le rapport

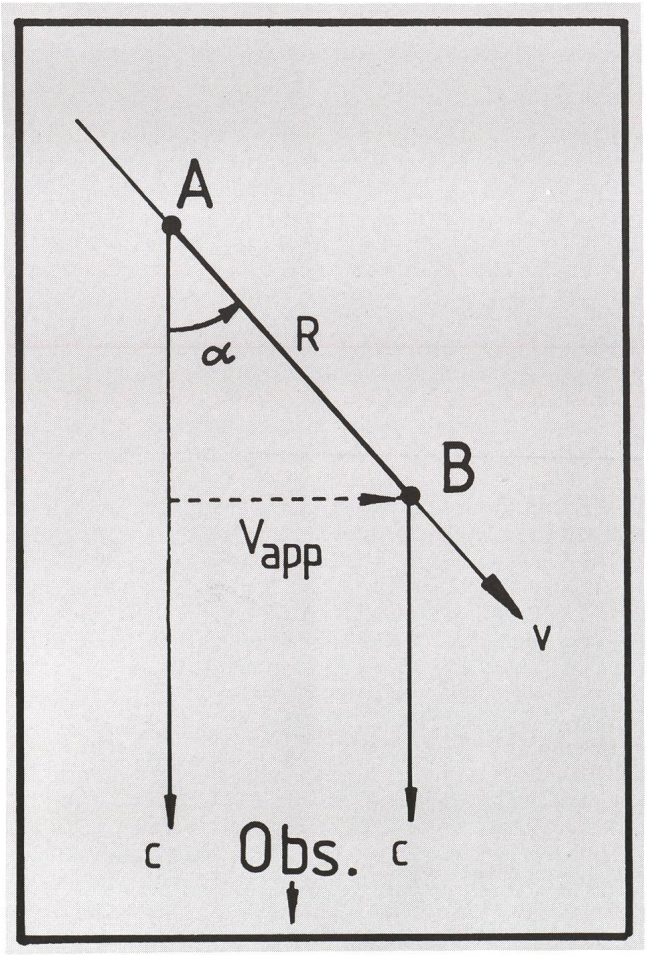


Fig. 1:
Un élément de la coquille en expansion se déplace avec la vitesse v en faisant l'angle α avec la linge de visée. L'observateur le voit passer de A en B avec la vitesse v_{app}. La lumière émise tout le long de la trajectoire se dirige vers l'observateur avec la vitesse c.

wie ein Fahrzeug, welches auf einer Passhöhe angelangt in einem gewissen Moment weder hinauf- noch hinunterfährt, suchen wir die Werte von α, für welche β_{app} sich im Bezug auf α nicht mehr verändert. Die Bedingung ist erfüllt wenn $\beta = \cos \alpha$. Wir bekommen auf diese Weise (6), die Geschwindigkeit, mit welcher die leuchtende Kugel sich scheinbar ausdehnt. Zur Vereinfachung haben wir hier den Bruch γ genannt.

Wir stellen fest, dass γ stets positiv ist, den Wert 1 nur dann hat, wenn $v = 0$ ist und ins Unendliche strebt, wenn v sich c nähert. Die *scheinbare* Ausdehnungsgeschwindigkeit einer leuchtenden Sphäre ist also *ständig* grösser als deren wirkliche Geschwindigkeit. Der Faktor γ ist übrigens der Lorentzfaktor der beschränkten Relativitätstheorie! Wir haben nämlich in der obigen Überlegung stillschweigend eine der grundlegenden Bedingungen der Lorentztransformationen angenommen: die Unveränderlichkeit der Lichtgeschwindigkeit. Das vom Element E ausgestrahlte Licht erreicht uns stets mit der Geschwindigkeit c, unabhängig von der Geschwindigkeit von E.

Wenn die Schale sich mit $v << c$ ausdehnt, wird deren Erscheinung offenbar sphärisch sein. Wenn aber v die Grössenordnung c erreicht, dann werden relativistiche Effekte merkbar

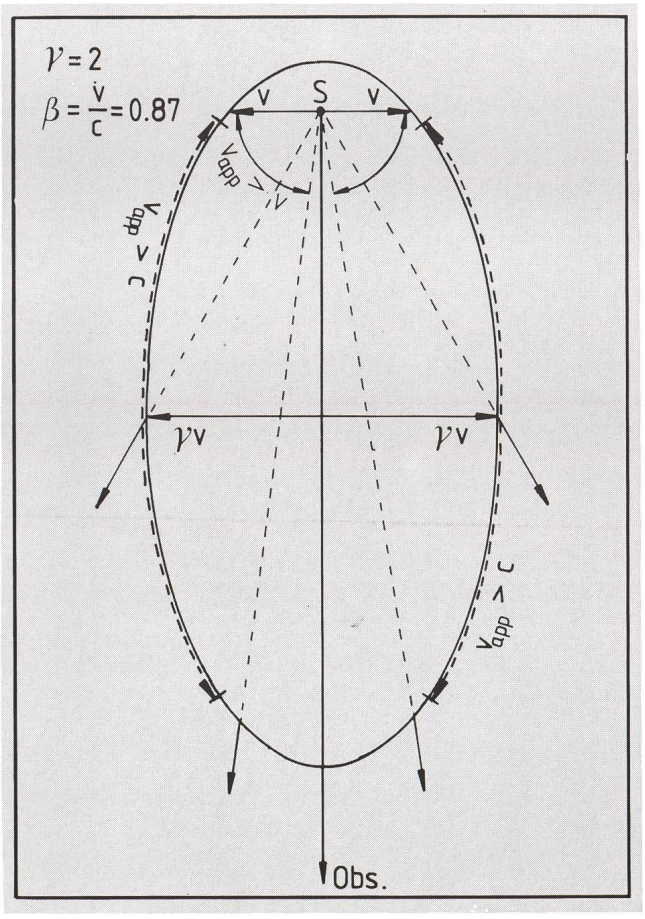


Fig. 2:
Pour des vitesses proches de celle de la lumière, la sphère en expansion n'est plus perçue comme telle par l'observateur. La coquille a l'apparence d'un ellipsoïde de révolution orienté vers lui, ayant la source S en un foyer, un rapport entre les axes de γ et une excentricité β. Dans le cas présent nous avons $v = 87\%$ de la vitesse de la lumière, soit $\gamma = 2$. L'observateur voit la sphère se dilater avec $v_{app} = 2c$. Les angles pour lesquels $v_{app} > v$ et les secteurs superluminiques ($v_{app} > c$) sont indiqués sur la figure.

axial γ. La figure montre le cas pour v = 87% de la vitesse de la lumière , correspondant à $\gamma = 2$. La vitesse apparente de l'expansion, $V_{app\text{-}max}$, n'est pas la vitesse des élements qui se déplacent perpendiculairement à la ligne de visée comme le suggère notre expérience courante. On y voit également les secteurs angulaires où $v_{app} > v$ et où $v_{app} > c$. C'est dans ce dernier secteur que nous rencontrons les vitesses superluminiqus. On peut vérifier à l'aide des relations données dans l'encadré que ces vitesses sont possibles dès que $\gamma > \sqrt{2}$.

und man kann aufzeigen, dass sie zu einer gegebenen Zeit wie ein Rotationsellipsoid aussieht (Abb. 2), mit grosser Achse auf der Sichtlinie des Beobachters, Exzentrizität β und einem Achsenverhältnis von γ. Die Figur zeigt den Fall, wo v = 87% der Lichtgeschwindigkeit beträgt, was $\gamma = 2$ entpricht. Die scheinbare Ausdehnungsgeschwindigkeit $V_{app\text{-}max}$ ist nicht diejenige der transversal zur Sichtlinie laufenden Elemente, wie wir es auf Grund unserer alltäglichen Erfahrung voraussetzen würden. Wir sehen auch hier die Winkel-Sektoren, wo $V_{app} > V$

$$t_1 = \frac{R}{v} \qquad t_2 = \frac{R \cos \alpha}{c} \tag{1}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{R}{v} - \frac{R \cos \alpha}{c} = t_1 \left(1 - \frac{v}{c} \cos \alpha \right) \tag{2}$$

$$v_{app} = \frac{R \sin \alpha}{\Delta t} = \frac{v \sin \alpha}{1 - \frac{v}{c} \cos \alpha} \tag{3}$$

$$\beta = \frac{v}{c} \qquad \beta_{app} = \frac{v_{app}}{c} \tag{4}$$

$$\beta_{app} = \frac{\beta \sin \alpha}{1 - \beta \cos \alpha} \Rightarrow \frac{d\beta_{app}}{d\alpha} = \frac{\beta \cos \alpha - \beta^2}{(1 - \beta \cos \alpha)^2} \tag{5}$$

$$\frac{d\beta_{app}}{d\alpha} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \beta = 0 \Rightarrow v = 0 & (v_{app} = \min) \\ \beta = \cos \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \beta^2} & (v_{app} = \max) \end{cases}$$

$$\beta_{app\ max} = \beta \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \beta \gamma \Rightarrow v_{app\ max} = \gamma v \tag{6}$$

De telles «explosions relativistes» avaient été prédites en 1966 par Martin J. Rees (Nature, 211, 468, 1966) quelques années avant que les radioastronomes n'observent pour la première fois des vitesses superluminiques (1968 - 1970) à l'aide de la technique VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Son but était alors d'expliquer les rapides variations lumineuses observées pour certains quasars (dont 3C273).

Le modèle géométrique simplifié présenté ici sert à illustrer le phénomène; il ne tient pas compte de l'expansion de l'univers (la source a été supposée être au repos par rapport à l'observateur) et considère une coquille sphèrique mince qui se dilate à une vitesse constante. Nous n'avons pas parlé de la très forte variation de l'intensité lumineuse apparente en fonction de l'angle α, ni de l'effet Doppler. Les observations récentes montrent une prépondérance de «jets» relativistes issus de quasars ou de noyaux de galaxies. Les interprétations des multiples phénomènes obervés sont encore activement débattues; mais l'explication des vitesses apparentes se fait essentiellement comme ci-dessus. Actuellement, une cinquantaine de sources superluminiques sont connues. Certaines d'entre elles se déplacent avec des vitesses apparentes proches de dix fois celle de la lumière.

NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny

und wo $V_{app} > c$ sind. In diesem letzten Sektor begegnen wir den Überlichtgeschwindigkeiten. Mit Hilfe von den im eingerahmten Feld dargestellten Formeln können wir nachprüfen, dass solche Geschwindigkeiten möglich sind, sobald $\gamma > \sqrt{2}$ wird.

Solche «Relativistische Explosionen» sind schon im Jahre 1966 von Martin J. Rees (Nature, 221, 468, 1966) vorausgesagt worden. Er wollte damals die verwirrend raschen Lichtänderungen von gewissen Quasars (z.B. 3C273) auf diese Weise erklären. Einige Jahre später (1968 - 1970) wurden erstmals Überlichtgeschwindigkeiten von den Radioastronomen mit Hilfe der VLBI-methode (Very Long Baseline Interferometry) beobachtet.

Das hier unterbreitete, vereinfachte geometrische Modell dient zur Veranschaulichung des Phänomens, wobei dem Hubbleschen Gesetz nicht Rechnung getragen wurde (wir haben angenommen, dass der Beobachter sich im Bezug auf die Quelle S im Ruhestand befindet). Die dünne Schale dehnt sich auch mit konstanter Geschwindigkeit aus. Ferner haben wir weder den Dopplereffekt, noch die sehr starke Winkelabhängigkeit der scheinbaren Helligkeit erwähnt. Aktuelle Beobachtungen zeigen eine Vorherrschaft von relativistischen «jets», die aus Quasars oder Galaxien-Kernen stammen. Die Erklärungen der zahlreichen Erscheinungen werden immer noch heftig diskutiert; diejenigen der scheinbaren Überlichtgeschwindigkeiten werden hingegen weitgehend wie oben behandelt. Zur Zeit sind etwa fünfzig solche Quellen bekannt, wovon einige scheinbar Geschwindigkeiten von fast zehnfacher Lichtgeschwindigkeit aufweisen.

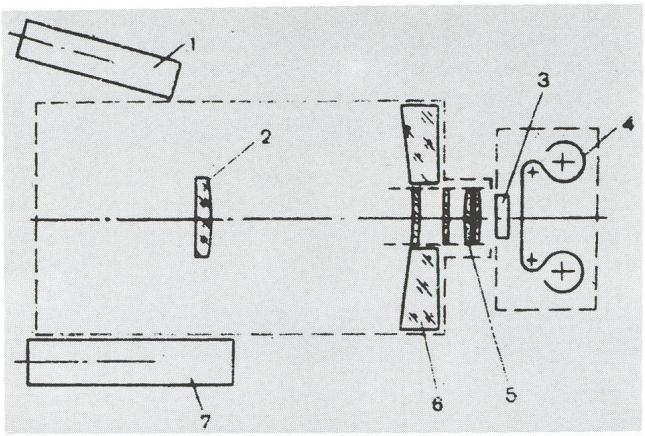
NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny
(Ubersetzung: IRÈNE SCHEFFRE)

Das Ultraviolett-Teleskop GLASAR in der Erdumlaufbahn

RENE LORENZI

Seit mehr als einem Jahr funktioniert das Ultraviolett-Teleskop GLASAR an Bord des Orbitalkomplexes MIR. Das Gerät, das in der Instrumentensektion des Astrophysik-Moduls QUANT untergebracht ist, wird für systematische Himmelsaufnahmen im UV-Bereich eingesetzt und dient insbesondere auch dem Aufspüren von bisher unbekannten Galaxien und Quasaren, die einen bedeutenden Teil ihrer Energie im UV-Bereich abstrahlen.

Bevor man das UV-Teleskop GLASAR und die ebenfalls auf QUANT installierten Röntgen-Teleskope in Betrieb nahm, musste die MIR-Station mit einer dritten Solarzellenfläche versehen werden. Diese zusätzliche Energiequelle gestattete es, das elektrisch betriebene System der Drehmomentenkreisel zu starten, um damit eine langdauernde Richtungsstabilisierung der Raumstation auf wirtschaftliche Art und Weise sowie mit genügend hoher Präzision zu realisieren. Würde man die Ausrichtung der Station mit Lageregelungs-Triebwerken durchführen, so wäre die Genauigkeit unzureichend und man hätte beträchtlichte Störungen der Ultraviolett- und Röntgen-Beobachtungen durch die Abgase in Kauf zu nehmen, vom übermässigen Treibstoffverbrauch und den damit verbundenen Nachschubproblemen ganz zu schweigen.



Optisches Schema des UV-Teleskops GLASAR

1 Sternsensor Typ B
2 Sekundärspiegel
3 Mikrokanal-Verstärker
4 Filmstreifen
5 Korrektur-Vorrichtung
6 Hauptspiegel
7 Sternsensor Typ A

Mitte 1987 wurde GLASAR einer Testserie unterzogen. Alle Teile des Geräts funktionierten einwandfrei, was denn auch durch die Auswertung des Filmmaterials bestätigt wurde, das die sowjetisch-syrische Besatzung bei der Rückkehr zur Erde mitbrachte.

GLASAR ist für Himmelsbeobachtungen im Wellenlängenbereich von 1600 Å ausgelegt. Für diese Strahlung ist die Erdatmosphäre vollkommen undurchdringlich. Besonders interessant sind die GLASAR-Aufnahmen im Hinblick auf aktive Kerne von Galaxien und Quasaren, von Objekten also, die sich in einer nichtstationären Phase ihrer Entwicklung befinden. Die Prozesse, die sich in diesen Gebilden abspielen, geben uns Aufschluss über die Entstehung und Entwicklung sowohl von ganzen Sternsystemen als auch von einzelnen Sternen. Aktive Kerne von Galaxien und Quasare können bekanntlich eine auffallende UV-Strahlung aufweisen. Vom astrophysikalischen Observatorium Bjurakan aus wurden mehr als 2000 Galaxien mit starker UV-Strahlung gefunden. Sie erhielten die Bezeichnung Markarjan-Galaxien. Bei der überwiegenden Mehrzahl unter ihnen handelt es sich um Seyfert-Galaxien, die offensichtliche Anzeichen von Aktivitäten im Kernbereich zeigen, wo sich stürmische Prozesse der Sternbildung abspielen. Man hofft, mit GLASAR Objekte zu finden, die bislang noch nicht entdeckt worden sind und die einen beträchtlichen Teil ihrer Energie gerade im 1600-Å-Bereich abstrahlen. Uebrigens wurde die Bezeichnung GLASAR aus den Wörtern «Galaxis» und «Quasar» gebildet. Mit dem Teleskop werden natürlich auch bereits bekannte aktive Galaxien und Quasare erforscht. Ausserdem wird auch die Ultraviolett-Abstrahlung von Sternen gemessen. Von besonderem Interesse sind hier heisse Sterne in Sternassoziationen. Ultraviolett-Beobachtungen von Gebieten mit Sternassoziationen ermöglichen es ferner, die Verteilung der in ihnen enthaltenen staubförmigen Materie detailliert zu bestimmen.

Für diese Art von Himmelsaufnahmen muss das Teleskop ein möglichst grosses Gesichtsfeld aufweisen. GLASAR verfügt über eine Ritchey-Chrétien-Optik und hat ein Gesichtfeld von 1,3 Grad, was einen Bilddurchmesser von 40 mm ergibt. Im Brennpunkt ist ein UV-Detektor/Mikrokanal-Verstärker eingesetzt, im welchem die eintretende Strahlung etwa tausendfach verstärkt und in den sichtbaren Wellenbereich umgewandelt wird. Die Aufnahme erfolgt auf Filmen von 8 m Länge, die in speziellen Kassetten untergebracht sind. Durch eine Schleusenkammer nehmen die Kosmonauten die belichtete Kassette heraus und setzen eine neue ein.

Zu Beginn einer Beobachtungssession dreht sich der ganze Orbitalkomplex - noch vor dem Eintritt in die Schattenzone - in Richtung auf den Himmelspunkt, dessen Koordinaten von der Bodenstation vorgegeben wurden. In dieser Ausrichtung wird er von der Kreiselanlage auf eine Bogenminute genau stabilisiert. Nach dem Eintritt in die Schattenzone schaltet GLASAR einen Sternsensor mit einem Gesichtsfeld von 1 Grad ein. Falls der Sensor gleich einen Stern zur Nachführung findet, «erfasst» er ihn und gewährleistet ungeachtet der kleinen Schwankungen der Station eine Ausrichtungsgenauigkeit von 2 bis 3 Bogensekunden. Fällt kein Leitstern ins Gesichtsfeld des Sensors, so führt GLASAR programmgesteuert eine spiralförmige Suchbewegung aus, bis ein Stern fixiert werden kann.

Das Teleskop ist mit zwei unterschiedlichen Typen von Sternsensoren ausgerüstet. Zwei Sensoren des Typs A dienen zur Orientierung von GLASAR in bezug auf die Koordinaten einer Ebene, die zur Teleskopachse senkrecht steht. In dieser Situation könnte sich das Teleskop zusammen mit der ganzen Raumstation noch um seine eigene Achse drehen, was zu einer «Verschmierung» der Aufnahme führen würde. Deshalb sind zwei Sensoren des Typs B unter einem Winkel von etwa 45 Grad zur Teleskopachse angeordnet. Sie fixieren ihrerseits einen Leitstern und verhindern derartige Drehbewegungen.

Beide Typen von Sensoren funktionieren aufgrund hinreichend heller Sterne von einer Grösse bis 3,5m (fotografische Helligkeit). Solche Sterne gibt es am Himmel nicht allzu viele - etwa 200 bis 300. Man könnte glauben, dass GLASAR nur einen kleinen Teil des Himmels aufzunehmen vermag. Das Sensorsystem erlaubt es jedoch, mit wenigen Leitsternen grosse Gebiete des Himmels zu fotografieren. Die Sensoren vom Typ A weichen auf die entgegengesetzte Seite um 0,75 Grad von der Teleskopachse ab. Zudem können sie in zwei Schritten bezüglich der Teleskopachse verschoben werden. Damit kann man mehrere symmetrisch um den Leitstern der Sensoren A gelegene Abschnitte aufnehmen - bei Fixierung eines Leitsterns für einen Sensor vom Typ B. Da auch die Sensoren vom Typ B gegenseitig verschieblich sind, können sie verschiedene Sterne anpeilen, und GLASAR kann bei fixem Leitstern für die Sensoren A eine Himmelsfläche von etwa 25 Quadratgrad aufnehmen.

Das Ultraviolett-Teleskop wird in drei verschiedenen Betriebsweisen eingesetzt. Im automatischen Betrieb erhält GLASAR die Kommandos über die Telemetriekanäle. Die zweite Betriebsweise ist halbautomatisch. Hier geben die Kosmonauten alle notwendigen Vorgaben für das Teleskop über das Steuerpult im Innern der Station ein. Anschliessend macht GLASAR automatisch eine Anzahl von Aufnahmen, wobei die Lage eines Sternsensors vom Typ A verändert wird. Im Handbetrieb schliesslich wird das Teleskop nur von den Kosmonauten bedient. Das war vor allem am Anfang der Fall, als die Abweichungen zwischen den Achsen der Raumstation und des Teleskops noch nicht genau bekannt waren. GLASAR wird auch von Hand bedient, wenn man interessante Objekte beobachten will, für die kein entsprechender Leitstern vorhanden ist. Auf diese Weise wurde zum Beispiel die Supernova in der Grossen Magellanschen Wolke untersucht. Im Handbe-

trieb erfolgt eine Aufnahme in der Weise, dass die ganze Raumstation auf das Himmelsobjekt ausgerichtet wird, ohne die Sternsensoren des Teleskops einzuschalten. Da ja die Ausrichtung der Station ungenauer als die von GLASAR ist, erhält man «verwischte» Aufnahmen; mit andern Worten, das Auflösungsvermögen ist geringer und infolgedessen ist die Grenzhelligkeit um 4 bis 5m herabgesetzt. Während bei einer acht Minuten dauernden Belichtung unter Einschaltung der automatischen Teleskop-Stabilisierung Sterne bis zur Klasse 13m im 1600-Å-Bereich fotografiert werden können, so gelingen ohne die Automatik noch Aufnahmen von Sternen der Klasse 11 bis 12m. Aber auch in dieser Arbeitsweise kann man natürlich die sehr helle Supernova 1987A und viele aktive Galaxien beobachten.

Von August bis Dezember 1987 wurden mit GLASAR etwa 130 Himmelsabschnitte aufgenommen. Alles in allem entstanden etwa 300 Aufnahmen. Das Arbeitsprogramm umfasste auch das monatliche Fotografieren der Supernova und die Aufnahme einiger aktiver Galaxien. Das Hauptprogramm besteht nach wie vor in der systematischen Kartierung des Himmels im UV-Bereich und im Aufsuchen von Galaxien und Quasaren mit auffälliger UV-Strahlung. Bei ihrer Rückkehr zur Erde brachten die Kosmonauten JURI ROMANENKO und ALEXANDER ALEXANDROW drei belichtete Kassetten mit, die gegenwärtig von den Spezialisten weiter ausgewertet werden.

Quelle: G. M. TOWMASJAN, Na orbite - «Glasar», Semlia Wselennaja 1988/3

Adresse des Verfassers:
RENÉ LORENZI, Hanfrose 29, CH-8055 Zürich

Pioneer 10 sucht einen weiteren Planeten

MEN J. SCHMIDT

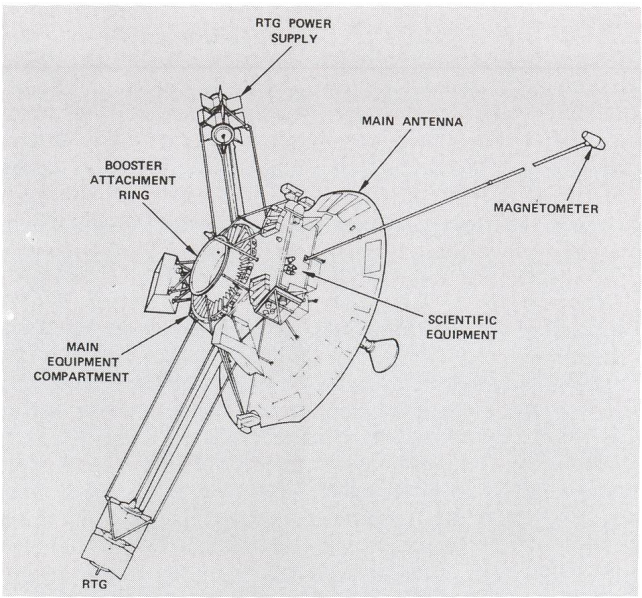


Bild 1:
Skizze der Pioneer Raumsonde. Kernstück der Raumsonde ist die grosse Parabolantenne für den Funkverkehr zur Erde.
Skizze: NASA/Archiv Schmidt

Die amerikanische Raumsonde Pioneer 10 stösst weiter in den interstellaren Raum vor. Aus einer Entfernung von 6.7 Milliarden Kilometern von der Sonne sendet die vor 16 Jahren gestartete Raumsonde immer noch Daten zur Erde. Die Funkverbindung von der Erde zur Sonde und zurück dauert gegenwärtig 12 Stunden und 26 Minuten. Die Sonde hat als Aufgabe, Ausschau nach einem **10**. Planten zu halten sowie den Einfluss der Sonne im interstellaren Raum zu untersuchen.
Pioneer **10** war 1972 gestartet worden, mit der Aufgabe den Riesenplaneten Jupiter aus der Nähe zu erforschen. Im Dezember 1973 lieferte dann die Sonde die ersten Daten dieses Planeten zur Erde. Durch die Schwerkraft des Planeten Jupiter wurde das unbemannte Raumfahrzeug beschleunigt und auf eine Bahn zum Verlassen des Sonnensystem gebracht.
Auch nach der erfolgreichen Mission beim Planeten Jupiter liefern seither die Instrumente an Bord der Sonde laufend Daten zu Erde. Der Bordcomputer und wissenschaftliche Instrumente beziehen ihren Strom aus einer Nuklearbatterie. Diese kann die Sonde noch bis höchstens Ende der 90iger Jahre mit elektrischer Energie versorgen.

Mit 48.000 Stundenkilometern unterwegs

Vor genau 5 Jahren hat Pioneer 10 die Bahn des äussersten Planeten Pluto überquert. Damit ist sie in einen neuen unerforschten Bereich des Weltraums eingedrungen. Die Wissenschaftler hoffen, dass Pioneer 10 noch so lange funktionstüchtig bleibt, bis die Grenze des Sonnensystems erreicht ist.Als Grenze bezeichnen die Fachleute den Bereich wo der Einflussbereich der Sonnenstrahlung aufhört. Dahinter beginnt astronomisch gesehen dann der interstellare Raum. Zur

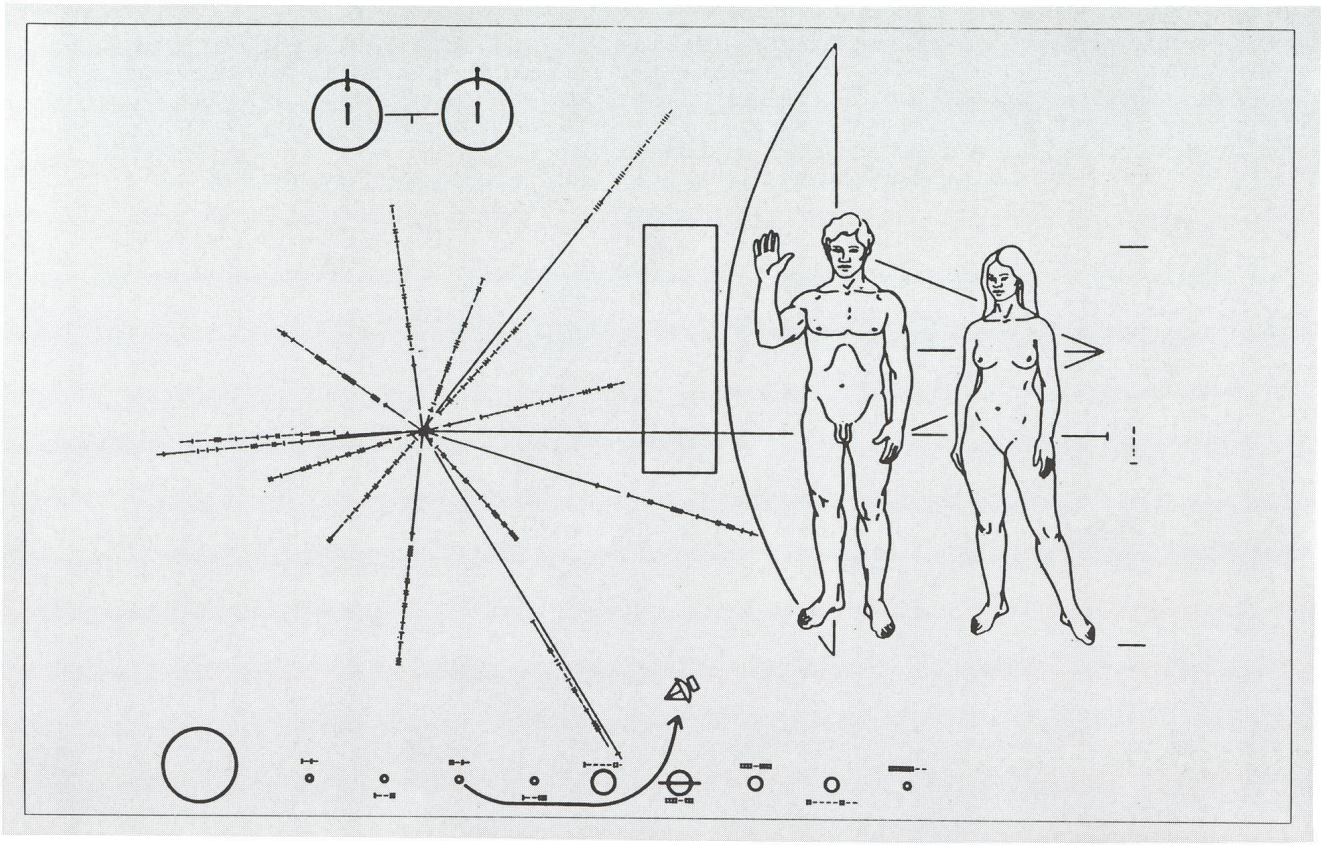


Bild 2: Darstellung der vergoldeten Aluminiumplaquette für einen eventuellen interstellaren «Finder» der Pioneer-Raumsonde.
Bild: NASA/Archiv-Schmidt

Zeit rechnen die Wissenchaftler, dass Pioneer 10 diesen Bereich in einem bis drei Jahren erreichen wird. Die Sonde verlässt zur Zeit unser Sonnensystem mit einer Geschwindigkeit von 48'000 Kilometern pro Stunde. Die Funksignale von der Sonde sind mitlerweile so schwach geworden, dass deren Leistung 11 Milliarden Jahre gespeichert werden müsste um eine 7,5 Watt Lampe für eine Milisekunde zum Leuchten zu bringen. Empfangen werden die Daten der Raumsonde mit Antennen deren Durchmesser 70 Meter beträgt.

Neue Aufgaben

Aus der unvorstellbaren Entfernung von 45 AU (Astronomischen Einheiten, 1 AU = 150'000 Mio Km) sendet Pioneer Daten zur Erde. Einerseits sollen die vom grossen Physiker Albert Einstein vorausgesagten Gravitationswellen auf ihre Existenz erforscht werden und im weiteren soll Pioneer 10 den Einfluss der Sonne untersuchen. Dazu gehören neben der Anziehungskraft der Sonne auch die verschiedenen ausgesandten Partikelstrahlen wie zum Beispiel der Sonnenwind. Schliesslich soll die Sonde noch Ausschau nach einem weiteren vermuteten Planeten halten der unsere Sonne angeblich umkreisen soll. Verschiedene Wissenschaftler sind überzeugt, dass der 10. Planet in unserem Sonnensystem existiert. Auf Grund von Bahnstörungen der Sonde und auf die Planeten Uranus und Neptun erhoffen sich die Fachleute Aufschluss über die Existen des Planeten X zu erhalten.

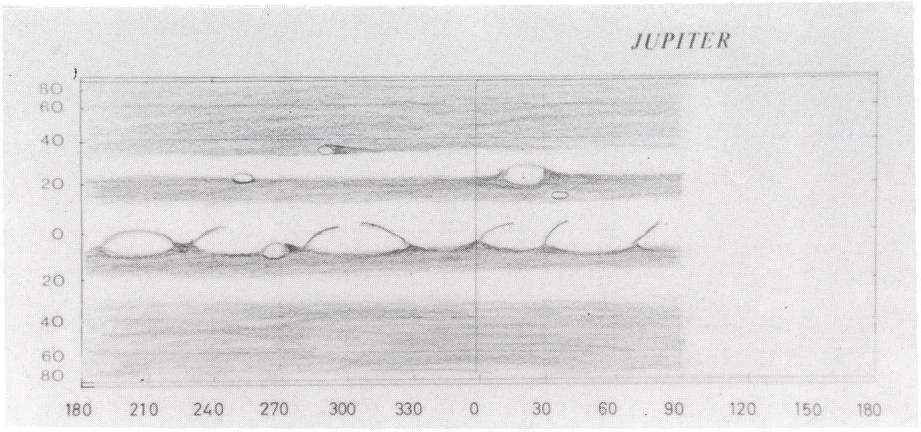
Ein stummer Reisender durchs All

Pioneer 10 wird auch nach Beendigung der Mission weiter durchs All fliegen. Als stummes Raumfahrzeug des Planeten Erde wird sie praktisch ewig durch den interstellaren Raum fliegen. In 10'507 Jahren wird Pioneer beim Bernards Stern - er ist 6,2 Lichtjahre von uns entfernt - vorbeifliegen. Sollte Pioneer 10 auf seiner endlosen Reise durch die Unendlichkeit von intelligenten Lebewesen gefunden werden ist vorgesorgt. Auf einer vergoldeten Aluminiumplaquette steht der Absender darauf. Neben einer stilisierten Abbildung der Sonde ist ein Menschenpaar als Grössenvergleich dargestellt. Daneben ist das Sonnensystem stilisiert dargestellt und die Reise der Pioneer-Raumsonde. Als Masseinheit wurde das Wasserstoffatom verwendet, dessen Wellenlänge 21 centimeter beträgt. Schliesslich sind insgesammt 14 pulsierende Sterne dargestellt, wie sie von unserer Sonne, und nur von ihr aus gesehen werden. Dies dient einem allfälligen Finder dazu herauszufinden von welchem Stern Pioneer 10 abgeschickt worden ist.

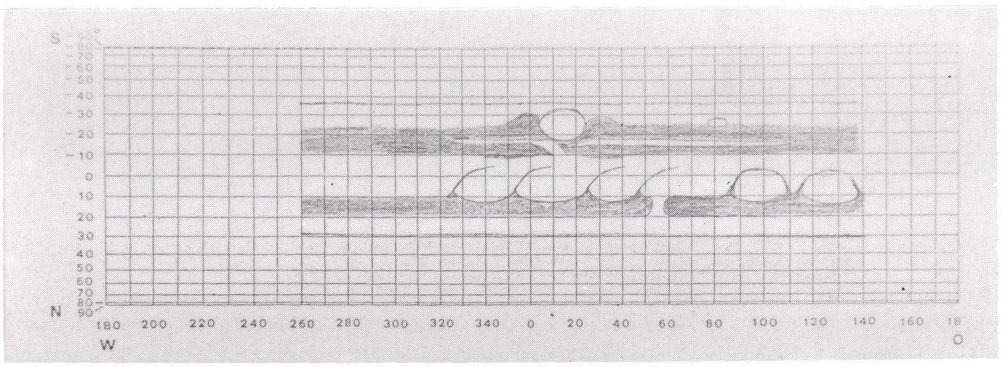
MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Jupiter 1986

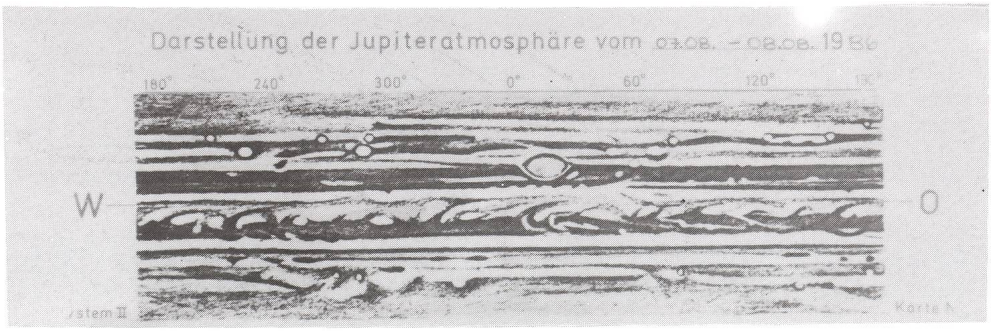
ERIKA FREYDANK



29.07. - 30.07.1986
Beobachter: J. Meyer



01.08. - 02.08.1986
Beobachter: U. Maurer



07.08. - 08.08.1986
Beobachter: I. Miyazaki

Etwas spät möchte ich doch noch einen Überblick über die Beobachtertätigkeit Jupiter 1986 geben. Es liegen 404 Einzelzeichnungen von 10 Beobachtern vor. Vielfach wurde dabei die lange Sichtbarkeit genutzt und der Planet 5 Stunden hintereinander am Fernrohr beobachtet, so dass sich gut die Rotation verfolgen liess und in nur einer Nacht fast der gesamte Jupiter erfasst wurde. Das Erscheinungsbild zeigen nun die Bilder 1 - 3 Gesamtkarten, die aus in 1 höchstens 2 Nächten gewonnenen Einzelzeichnungen erstellt wurden.

Das SEB sowie auch das NEB waren sehr stark ausgeprägt und gut sichtbar. Schmal präsentierte sich das STB und ebenfalls das NTB. Gut erkannt wurde der GRF, der deutlich sichtbar in seiner Bucht im SEB lag. Bild 4 zeigt die Lage seines Mittelpunktes im Beobachtungszeitraum. Es wurden hier alle Zeichnungen unberücksichtigt gelassen, in denen seine Lage mehr als 40° vom ZM abwich. Es zeigt sich, dass der GRF 1986 stationär war, seine Lage also nicht veränderte.

Ein weiteres auffälliges Objekt, welches sich über längere Zeit eindeutig verfolgen liess, war ein kleiner heller Fleck im STB. Auch hier wurde die Position gemessen und über der Zeit aufgetragen. Bild 5.

Deutlich ergibt sich hier eine Driftbewegung. Bei anderen Objekten war nicht über einen ausreichend langen Zeitraum eindeutig zu identifizieren, ob es sich wirklich um dasselbe Objekt handelte oder um ein Vergehen und neu Entstehen sehr ähnlicher Objekte.

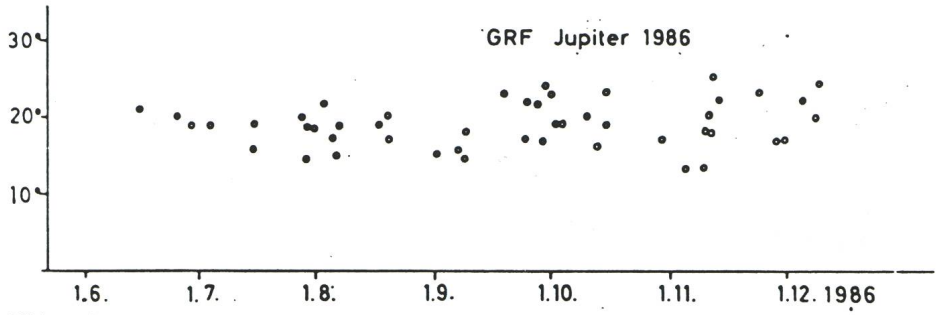


Bild 4

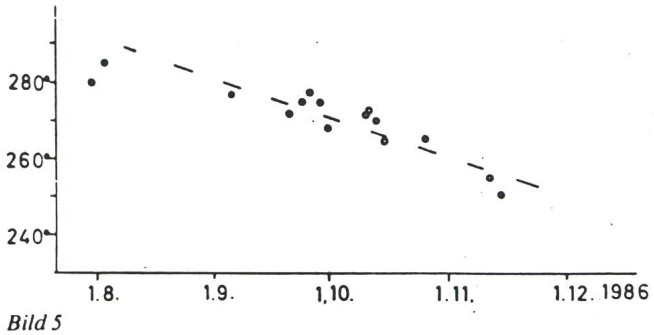
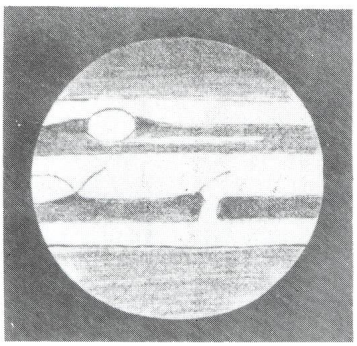
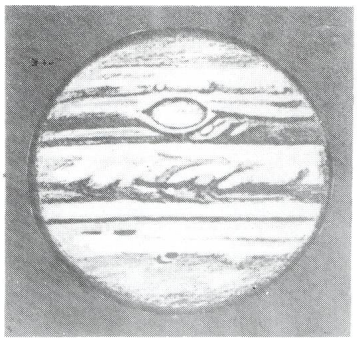


Bild 5

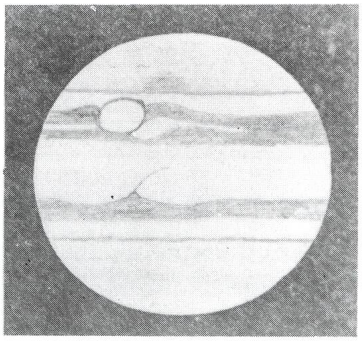
Auffällig war noch eine Unterbrechung des NEB, die von mehreren Beobachtern Anfang August 1986 etwa bei 50° jovianischer Länge (System II) bemerkt wurde.
Ebenfalls etwa ab Anfang August erschien in dem bis dahin verhältnismässig strukturlosen SEB eine helle Lücke, anfangs leicht hinter und unterhalb des GRF, sich dann weiter ausdehnend, bis fast das ganze Band geteilt erschien.
Brücken und Aufwölbungen vom NEB weit in die helle Äquatorzone ragend, blieben über den ganzen Zeitraum eine immer wieder gesehene Erscheinung.
Fazit: Es bleibt interessant, Jupiter zu beobachten, denn er bietet immer wieder einen sich verändernden Anblick. Bilder unten.



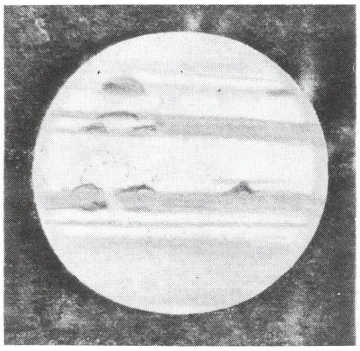
$86^a\ 08^m\ 02^d$ (6.)
J. Meyer



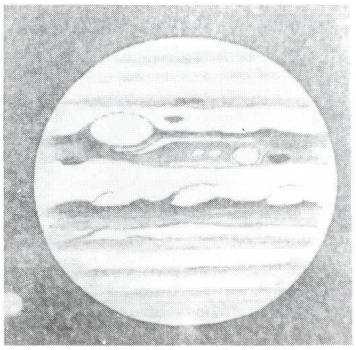
$86^a\ 09^m\ 01^d$ (7.)
I. Miyazaki



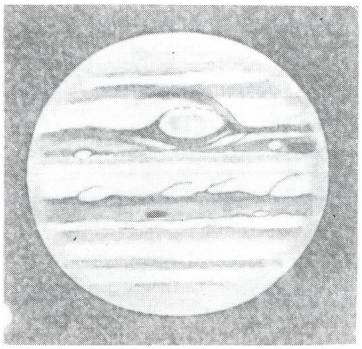
$86^a\ 09^m\ 24^d$ (8.)
U. Maurer



$867^a\ 10^m\ 11^d$ (9.)
H. Pachali



$86^a\ 11^m\ 28^d$ (10.)
S. Ullbricht

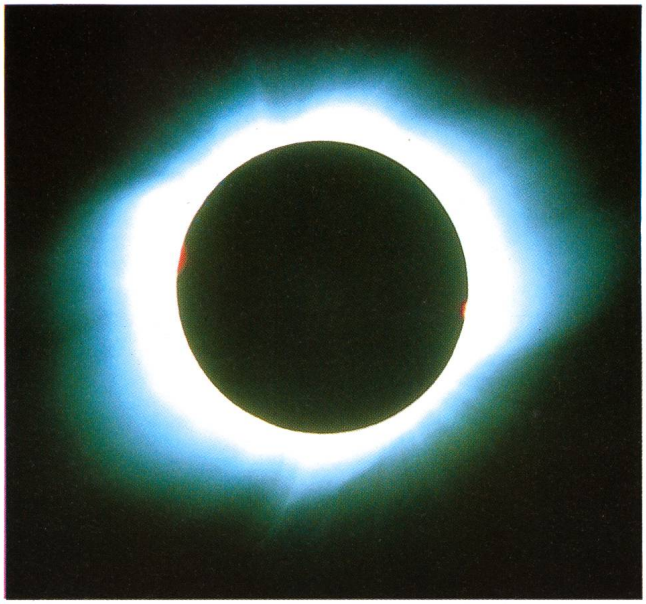


$86^a\ 11^m\ 30^d$
S. Ullbricht

ERIKA FREYDANK, Innstrasse 26, D-1000 Berlin 44

Amateurastronomen im Mondschatten

D. FISCHER



Diese Aufnahme gelang etwa 1 Minute vor Finsternis-Ende: die dünnen Wolken vor der Sonne waren ganz verschwunden und die Korona störungsfrei zu sehen. Typische Minimumsform mit Polarstrahlen und äquatorial ausgerichteten Streamern über der Bogenprotuberanz). Man beachte, wie stark der Streamer im Nordosten gekrümmt ist, um in Richtung Äquator zeigen zu können (zur Zeit eines Maximums hätte er radial vom Sonnenzentrum weggezeigt). Diese Struktur war visuell (im Kamerasucher) die auffälligste.

General Santos City, die 200 000 Einwohner-Stadt im Süden der philippinischen Insel Mindanao, stand am 18. März 1988 im Mittelpunkt weltweiten Interesses. Hier war das seltene Naturschauspiel einer totalen Sonnenfinsternis zu beobachten. Vier Bonner, die sich aus der dortigen Volkssternwarte kannten, hatten ihre Sparbüchsen geplündert, Koffer und Rucksäcke gepackt und sich auf den mehr als 12 000 Kilometer langen Weg gemacht: Karl-Josef Scharrenbroich, die Zahnmedizin-Studentin Helga Hombach, der Pianist Paul Hombach und der Astronomiestudent Daniel Fischer. Er schrieb für den Bonner General-Anzeiger, was sie erlebt haben:

26 Stunden dauerte die Reise über Frankfurt, Bangkok und Manila nach Mindanao. Warum reisen Menschen um die halbe Welt, nur um für dreieinhalb Minuten im Schatten des Mondes zu stehen? Den Fachastronomen, die sich alle 2 bis 3 Jahre dorthin aufmachen, wo eine Sonnenfinsternis vorausberechnet ist, bietet sich die seltene Gelegenheit, einen ungestörten Blick auf die Sonnenatmosphäre zu werfen.

Normalerweise überstrahlt die gleissend helle Sonnenoberfläche das dünne, darüberliegende Gas völlig: Selbst modernste Optiken können sie nur ungenügend unterdrücken.
Doch da der Mond unserer Erde annähernd dieselbe Winkelausdehnung wie die Sonnenscheibe hat, bietet er sich, wenn auch nur minutenlang, als perfekte Abschirmung an.

Diesem Zufall verdankt die Astronomie viel: Nur während einer totalen Sonnenfinsternis ist etwa vom Erdboden aus die vollständige Korona zu sehen, ein silbrigweiss schimmernder Schleier, oft bizarr geformt und viel grösser als die für gewöhnlich sichtbare Sonne. Weshalb das Gas hier mit mehr als einer Million Grad fast 1000 Mal heisser ist als die Sonnenoberfläche, ist noch immer nicht befriedigend geklärt: Die Suche nach dem aussergewöhnlichen Heizmechanismus ist Teil fast jeder wissenschaftlichen Finsternis-Expedition.

Doch die grosse Mehrzahl der Finsternis-Reisenden lockt das *Naturereignis* Sonnenfisternis. Um 7.51 Ortszeit war es in General Santos soweit. Zur Erleichterung aller hatte der Himmel sich über Nacht aufgeklart.

Stets beginnt es ganz unauffällig, wenn der Sonnenscheibe von einem Moment zum nächsten ein winziges Stück Rand fehlt: Nur durch geschwärzte Gläser oder andere Filter ist das zunächst wahrzunehmen.

Filter-Brillen für die Augen

Doch unaufhaltsam bewegt der Mond sich weiter und weiter auf das Zentrum der Sonnenscheibe zu, und irgendwann wird der Rückgang des Tageslichts auch direkt spürtbar.

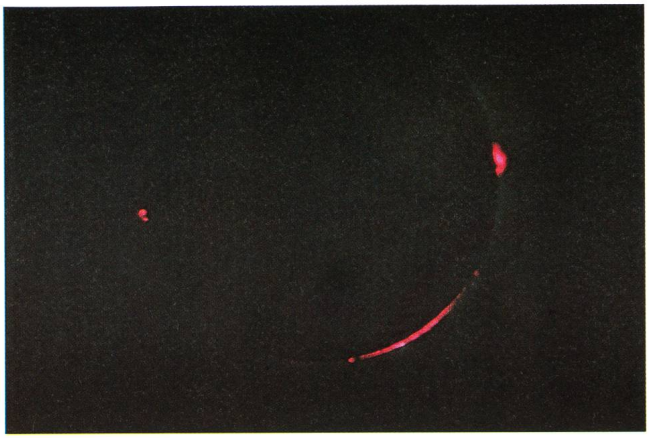
Wir stehen auf dem Dach des Rathauses von General Santos, auf das uns die Phlippinische Astronomische Gesellschaft eingeladen hat. Es ist längst übersät von Teleskopen und Kameras aller Art. Von unserem erhobenen Standort aus können wir fast die ganze Stadt überblicken, und insbesondere den Vorplatz des Rathauses, wo sich inzwischen Tausende von Bürgern versammelt haben.

Die meisten sind mit «Eclipse Viewers» ausgerüstet, kleinen Papprähmchen oder -brillen mit Filterfolien, die das Fortschreiten der Sonnenfinsternis ohne Gefahr für das Augenlicht verfolgen lassen. Die Finsternis-Kommission» und die lokalen «Task Forces» haben gute Arbeit geleistet und die Öffentlichkeit sachlich informiert.

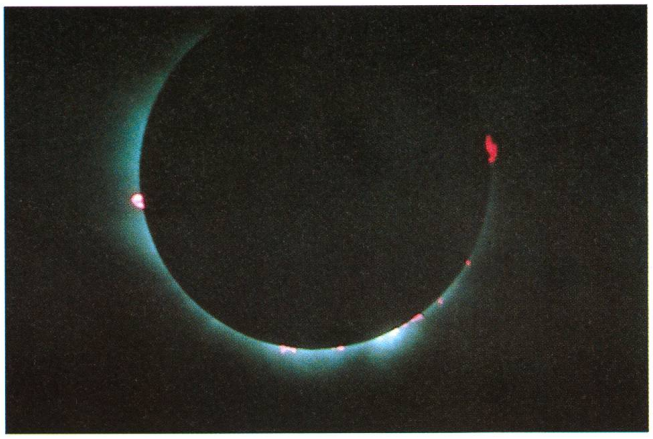
Dem ist durchaus nicht immer so: Im benachbarten Indonesien etwa hatten die Behörden erst 1983, vor einer vergleichbaren Sonnenfinsternis, der Bevölkerung nahegelegt, die Fenster zu schliessen und das Ereignis nur im Fernsehen zu verfolgen...

Mittlerweile, es ist kurz von 9 Uhr, machen wir uns ganz andere Sorgen: Eine unscheinbare Wolkenbank am Osthorizont hat sich in Bewegung gesetzt und nähert sich beängstigend schnell der Sonne, die, schon fast zur Gänze vom Mond bedeckt, nur noch als schmale Sichel strahlt. Der famosen Wetterstatistik von General Santos hat ein kleines Tiefdruckgebiet einen Strich durch die Rechnung gemacht: Seit Tagen schon war die Wolkenlage wechselhaft gewesen, und die mit dem jetzt rapide schwindenden Sonnenlicht sinkende Temperatur kann leicht zu weiterer Wolkenbildung führen.

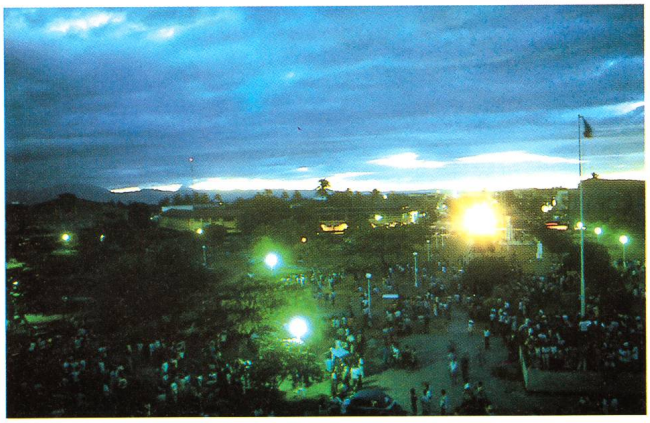
Die letzten 15 Minuten vor der auf nur 3 Minuten und 22 Sekunden berechneten vollständigen Bedeckung der Sonne werden zur Zitterpartie: Mal ist das Schrumpfen der Sichel genau zu beobachten, dann wieder versperren Wolken die Sicht. Das Lotteriespiel mit dem Wetter ist Teil jeder astronomischen Planung, aber nie ist der Einsatz so hoch wie bei einer Sonnenfinsternis: Wenn in den entscheidenden Minuten der völligen



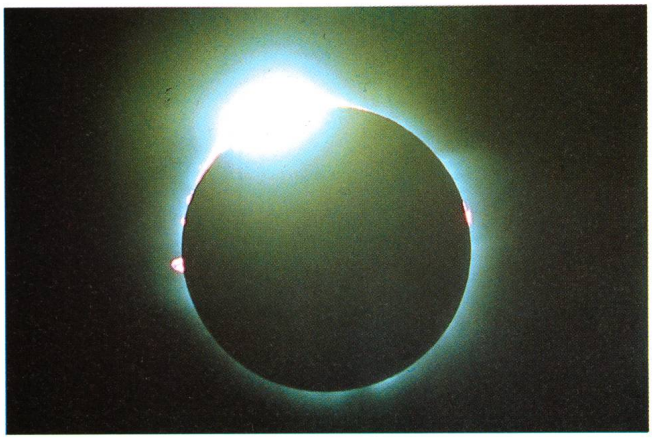
Unmittelbar nach dem Kontakt, zu sehen die Chromosphäre und einige auffällige Protuberanzen. Exemplare dieser Grösse waren während keiner der Sonnenfinsternisse der letzten Jahre zu sehen gewesen. Optik: Celestron Comet Catcher mit 2x-Telekonverter, auf Fujichrome 100; kopiert auf Kodak Slide Duplicating Film. Kurz bel.



Weitere Sekunden später und nocht etwas länger belichtet: die innere Korona ist nun deutlich zu erkennen.



Dieses Bild entstand mit einem 28mmm-Weitwinkel-Objektiv und zeigt zur Mitte der Totalität den Horizont in Richtung Süden. Er strahlt gelblich, während die Wolken über uns (im Kernschatten des Mondes) verfinstert sind.



Diese Aufnahme entstand, nachdem noch während der Totalität der Film gewechselt wurde (aber weiterhin Fujichrome 100). Einige Sekunden nach dem 3. Kontakt sind immer noch innere Korona und Protuberanzen perfekt zu sehen.

Ausblendung der Sonne Wolken die Sicht nehmen, waren vom wissenschaftlichen Standpunkt aus alle Bemühungen vergebens.

Den Augenblick, als der Mond das letzte Sonnenlicht ausknipst - «den zweiten Kontakt» im Fachjargon - erlebe ich am Sucher meiner Kamera , die an ein kleines Teleskop montiert ist. Durch die gerade weniger dichten Wolken sehe ich den letzten Rest der Sonne zu einem Punkt zusammenschmelzen, und dann ist er verschwunden: Die dreieinhalb Minuten der sogenannten Totalität haben begonnen. Am Himmel steht jetzt schwarz der Neumond, umgeben vom matt schimmernden Kranz der Korona, der wegen der Wolken zunächst nur schemenhaft zu sehen ist.

Dann kommt spontaner Beifall auf: Oben und unten, einander fast genau gegenüber, ragen zwei beachtliche Protuberanzen über den Mondrand hinaus. Abermals getrieben von den solaren Magnetfeldern werden hier Gasmassen aus der Sonnenoberfläche in den Raum gehoben, etliche 10 000 Kilometer hoch. Ihr leuchtendes Rot ein Hinweis auf den Wasserstoff, aus dem sie im Wesentlichen bestehen, hebt sie deutlich vom weissen Licht der Korona ab. Und vom Dunkelblau in der Umgebung der finsteren Sonne.

Der Horizont ist dagegen viel heller geblieben und schimmert gelblich, denn der Bereich, wo die Sonnenfinsternis in diesem Augenblick total ist, misst nur 175 Kilometer. Weiter draussen scheint weiter eine nur teilverfinsterte Sonne und sorgt so für die verwirrenden Farbspiele am Himmel.

Etwa eine Minute vor dem Ende der Totalität erlaubt eine Lücke in den Wolken dann überraschend einen ungestörten Blick auf die Sonnenkorona.
Sie ist länglich gestreckt und an den Sonnenpolen aufgefächert - Zeichen eines relativ entspannten Magnetfeldes. Fünf Jahre zuvor in Indonesien war sie bizarrer geformt gewesen: Jede Finsternis sieht anders aus.

Applaus für das Tageslicht

Doch viel zu rasch entschwindet jetzt das kostbare Bild, als wieder die ersten Sonnenstrahlen hinter dem Mond sichtbar werden und ein zweites Mal Applaus aufkommt. Auch wenn der heutige Mensch mitunter keine Kosten und Mühen scheut,

Die nächste totale Sonnenfinsternis wird am 22. Juli 1990 in Finnland und Sibirien zu sehen sein. Die Totalität dauert allerdings nur wenig mehr als 2 Minuten. Bedeutender wird dagegen eine Totale Sonnenfinsternis in Mexico und Hawaii am 11. Juli 1991: Mit knapp 7 Minuten Totalitätsdauer zählt sie zu den längsten möglichen überhaupt.

um in den Mondschatten zu gelangen, so ist es doch ein ursprüngliches Gefühl der Erleichterung, wenn das Tagesgestirn wieder da ist.

Unser ungeheures Glück mit den Wolken wird uns erst richtig bewusst, als wir vom Pech anderer Beobachtungsorte erfahren. Keine 10 Kilometer entfernt war die gesame Totalität hinter Wolken verborgen geblieben. Keine halbe Stunde nach unserem Wolkenloch schliesst sich die graue Decke auch über General Santos endgültig.

In General Santos wurden schon Reisepläne für eine zukünftige Sonnenfinsternis geschmiedet: Wer einmal im Mondschatten stand, verspürt den Drang, es wieder und wieder zu erleben.

DANIEL FISCHER, Im Kottsiefen 10, D-5330 Königswinter 41

Totale Sonnenfinsternis

P. HOMBACH

Anbei sende ich Ihnen zwei Repros meiner Sonnenfinsternisdias vom 18. März 1988. Sie entstanden in General Santos City, einer Stadt im SW der Insel Mindanao (Philippinen). Film AGFA CT200, Repro auf 50 ASA Film. Orientierung: N ist oben. W rechts.



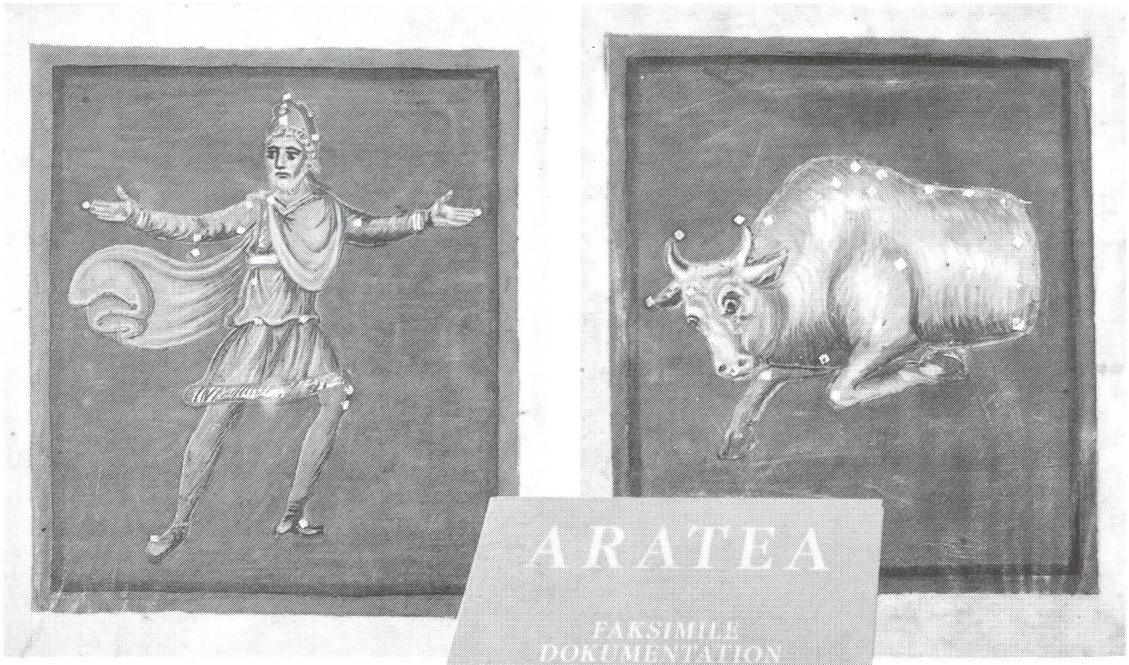
Gegen Ende der partiellen Phase, Sonne hinter Wolken, ohne Filter 720 mm, B = 50, 1/500 Sek.



Dritter Kontakt (diamond-ring) 240 mm, B 8 (?), 1/30 Sek.

PAUL HOMBACH, Samansstrasse 19, D-53 Bonn 3

ARATEA: Sternstunde der Buchmalerei



Sternbild des *Kepheus.* (fol. 26v)

Sternbild des *Taurus.* (fol. 24v)

Prachtvolle mythologische Bilder

Der in dieser Bilderhandschrift in spätantiken Figuren und lateinischen Versen geschilderte nächtliche Sternenhimmel prägte das abendländische Denken bis tief ins Mittelalter.

39 ganzseitige Bilder sind nach antiker Tradition fast quadratisch angelegt. Der Hintergrund, inspiriert vom nächtlichen Himmel, ein geheimnisvolles Blau, eingerahmt von einem feuerroten Band. Die Sterne selbst sind mit Gold aufgelegt, so daß sie, abhängig vom Lichteinfall, funkeln wie am Firmament in schönen wolkenlosen Nächten.

Diese bedeutendste astronomische Bilderhandschrift aus der Karolingerzeit wurde um 840 n. Chr. geschaffen – nach einem spätantiken Vorbild – und wird heute in der Bibliothek der niederländischen Rijksuniversiteit Leiden aufbewahrt.

Die Dokumentationsmappe

Lernen Sie durch diese Mappe zwei der 39 ganzseitigen Bilder kennen. Sie werden von der Schönheit und der Pracht dieser Miniaturen beeindruckt sein. Sie sind originalgetreu wiedergegeben, bis hin zu den leuchtenden Sternen.

FAKSIMILE-VERLAG LUZERN
Alpenstrasse 5, 6000 Luzern 6
Tel. 041 / 51 15 71

Bitte ausfüllen, ausschneiden und einsenden

Ansichts-Coupon

für die Dokumentationsmappe mit 2 faksimilierten Blättern

Bitte senden Sie mir die Dokumentationsmappe mit den zwei faksimilierten Blättern im Originalformat 20 × 22,5 cm und die 12seitige, farbige, reich illustrierte Informationsbroschüre zur Faksimile-Edition ARATEA
kostenlos und unverbindlich für 14 Tage zur Ansicht.
Ich kann sie zurücksenden oder die Schutzgebühr von Fr. 68.— überweisen. Wenn ich die Faksimile-Edition ARATEA bestelle, ist die Dokumentationsmappe gratis.

Name Vorname

Strasse PLZ/Ort

Telefon-Nr. Datum/Unterschrift

Bitte einsenden an:

FAKSIMILE-VERLAG LUZERN
Alpenstrasse 5, CH-6000 Luzern 6, Telefon 041 / 51 15 71

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

September 1988 (Mittelwert 119,9)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	155	139	118	151	129	113	101	85	76	76
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	82	101	89	91	87	83	82	111	109	158
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	153	161	180	152	142	143	168	144	116	101

November 1988 (Mittelwert 126,9)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	117	114	129	124	131	133	114	102	125	129
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	159	168	136	161	148	191	188	185	152	118
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	122	127	117	99	93	92	67	87	91	87

Oktober 1988 (Mittelwert 124,7)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	112	132	156	129	129	131	111	127	130	139
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	136	138	142	118	104	114	112	129	117	107
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	122	110	115	121	125	140	121	135	130	122	113

HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Energien im Kosmos

v. J. Ehrensperger
(10 Fr/DM)

Verlag W. Vogel, CH-8400 Winterthur

Profitieren auch Sie

von meiner **20-jährigen Erfahrung beim Kaufe eines**

Vixen oder **Celestron**-Teleskopes

Asserdem finden Sie bei mir das nötige Zubehör, Astrobücher, Dias, Posters und die neuen, eudiaskopischen Baader-Okulare

Achtung
Neue Preise für Vixen

Christener, Meisenweg, 5
3506 Grosshöchstetten
Tel. 031/91 07 30

Jahresdiagramm Sonne, Mond und Planeten 1989

Das Jahresdiagramm, das die Auf-und Untergänge, die Kulminationzeiten von Sonne Mond und Planeten usw. in einem Zweifarbendruck während des gesamten Jahres zeigt, ist für 1989 ab Ende November wieder erhältlich. Dieses ist plano oder auf A4 gefalzt für zwei geogr. Lagen erhältlich: Schweiz: 47 Grad Nord; Deutschland: 50 Grad Nord. Dazu wird eine ausführliche Beschreibung mit Ablesebeispielen mitgeliefert. Der Preis beträgt Fr. 13.— + Porto und Versand.
Für Ihre Bestellung danke ich Ihnen bestens!
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606Greifensee
Tel. 01/940 20 46 abends

ASTROOPTIK KOHLER
Astrofotografie, Ihr Traum?

Und natürlich das richtige Zubehör:
Warum nicht gleich eine FFC von Lichtenknecker optics:
zB: 3,5/500 SCL ca. Sfr. 2800.— oder 4,0/760 SCL ca. Sfr. 4400.—
Demogerät an Lager!
Tiefkühlen oder Hypersensibilisieren?
Ich biete Ihnen für beide Arten Geräte in hoher funktioneller Qualität, konzipiert für den richtigen Einsatzsinn
Neu: Hypersensibilisierte Filme Kodak TP 2415 36 Fr. 22.—
Konica SR-V100 24 Fr. 22.—
Konica SR-V400 24 Fr. 25.—
Aber auch sonst alles mögliche Zuberhör, was Sie benötigen werden, bis hin zu Spezielkonstruktionen nach Mass zu Serienpreisen!
Weiter lieferbar: DayStar Hydrogen-α Filter zu Fabrikpreisen.
Demonstration möglich!
ASTROOPTIK KOHLER Beat Kohler, Bahnofstr. 63, 8620 Wetzikon
Besuche bitte Anmelden Tel. 01/930 04 43

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato **6/88**

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Procès-verbal de la 44e Assemblée générale de la SAS le 28 mai à 14.00h à l'Observatoire de Genève, à Sauverny

Présidence: Prof. Dr. R. ROGGERO, Président central de la SAS
Présents: 62 membres et 3 invités
Excusés: E. BILL, E. GREUTER, H. SCHMUCKI et R. WIRZ

Ordre du jour:

1. Allocution du Président de la SAS
WERNER MAEDER, président du Comité d'organisation de la Section de Genève, salue au début de la session les membres et invités présents et leur souhaite une cordiale bienvenue au nom de la Section et de la Ville de Genève.
Le président central remercie W. MAEDER pour l'organisation de l'Assemblée SAS 1988 par la section de Genève et souhaite une cordiale bienvenue à l'Assemblée.

2. Election des scrutateurs
Les scrutateurs proposés ERICH LAAGER et WERNER MAEDER sont élus à l'unanimité.

3. Approbation du procès-verbal de l'Assemblée générale du 23 mai 1987
Le procès-verbal est accepté sans discussion.

4. Rapport annuel du président central
Dans son rapport annuel, le président jette un regard rétrospectif sur la fondation en 1938 et sur l'évolution de la SAS au cours des 50 années écoulées, regard qui lui permet de constater que la SAS peut être fière des résultats acquis. Il rappelle à l'assemblée le souvenir des membres décédés au cours de la dernière année et prie les membres présents de se lever et d'observer une minute de silence en leur mémoire. En terminant, il souhaite à tous les amis des étoiles de nombreuses et belles soirées d'observation.

5. Rapport annuel du secrétaire central
Dans son rapport circonstancié, le secrétaire central prie les membres isolés de se joindre à une section active proche de leur domicile, appelle tous les membres actifs de la SAS à propager Orion parmi leurs amis et souhaite également à tous de joyeuses heures d'observation.

6. Rapport annuel du directeur technique
Le directeur technique fait un rapport sur les activités des divers groupes d'observation et sur le déroulement des cours de perfectionnement pour démonstrateurs et d'initiation aux calculs astronomiques au moyen des calculateurs de poche et des ordinateurs.

7. Finances 1987, rapport des vérificateurs des comptes et décharge au CC
Les différents comptes et bilans de la SAS ont été publiés dans le numéro 225 d'ORION. Le caissier central donne quelques détails à ce sujet et répond de manière complète aux questions posées. Les réviseurs A. EGLI et M. SANER proposent à l'assemblée, sur la base de leur révision, d'accepter les comptes et d'en donner décharge au Comité central, ce qui est accepté à l'unanimité et par applaudissements.

8. Budget 1989, cotisations 1989
La comparaison budgétaire 1987 et le budget 1988/89 ont été publiés dans Orion no 225. Le Comité central, sur la base de la situation financière de la SAS, propose à l'assemblée générale d'accepter les cotisations 1989 comme suit:

Membres isolés:	Jeunes membres	Fr. 25.—
	Membres en Suisse	52.—
	Membres à l'étranger	55.—
Membres de sections	Jeunes avec Orion	22.—
	Membres avec Orion	45.—
	Cotisation de section pour:	
	Membres avec Orion	5.—
	Jeunes sans Orion	3.—

Avec une abstention mais sans avis contraire, le budget et les propositions de cotisation sont acceptés.
Le président remercie F. MEYER pour sa gestion exemplaire des comptes et sa présentation du budget.

9. Election des vérificateurs des comtes
Il est proposé à l'Assemblée générale de confirmer par roulement les vérificateurs éprouvés. Ce sont: M. SANER comme 1er réviseur, P. KELLER comme 2e réviseur et A. EGLI comme suppléant. Sans avis contraire, avec une abstention, les réviseurs sont élus selon la proposition du CC.

10. Attribution du Prix Robert A. Naef
Le Prix est attribué à GEORGES MEYNET, Observatoire de Genève, pour l'article:
«*Les supernovae: l'événement du 24 février 1987*»
Cet article a paru dans le numéro 219 d'Orion.

11. Honneurs
Le professeur M. GOLAY, Genève et le Docteur A. RIMA, Locarno sont nommés membres d'honneurs de la SAS pour leurs mérites envers l'astronomie d'amateurs.

12. Journée suisse de l'astronomie du 17 semptembre 1988
Plusieurs sections ont émis le voeu de réaliser en Suisse une journée de l'astronomie. Le Comité central a décidé de déclarer le 17 septembre 1988 comme Journée Suisse de l'Astrono-

mie. Afin que ce jour soit un succès, la collaboration des sections est d'une importance capitale.
En ce moment un prospectus est en prépartation qui sera remis à tous les présidents de section. Il comprendra une carte céleste, valable pour le mois de septembre, des indications sur la visibilité de la Lune et des planètes et d'autres informations intéressantes.
Le numéro d'août d'Orion présentera également cette carte céleste sur sa page de titre. Les présidents de section recevront à cet effet une certaine nombre de ce numéro d'Orion.

13. Propositions des sections et des membres
Le CCs n'a reçu aucune proposition de sections ou de membres devant être traitée à la présente assemblée générale.

14. Choix des lieu et date de l'Assemblée générale 1989
La section de Berne est prête à organiser l'Assemblée générale de 1989. A l'unanimité, la date du 20 mai 1989 est choisie pour l'Assemblée générale qui aura lieu à Berne.

15. Divers
FRITZ EGGER, l'un des trois anciens présidents de section encore en vie (les deux autres anciens, le Prof Dr M. GOLAY et le Prof M. SCHÜRER sont également présents) remercie le président et tout le comité central pour le gros travail accompli pour la prospérité de la SAS. ERICH LAAGER lance un appel pour que des articles adéquats enrichissent le numéro d'août d'Orion pour la Journée de l'astronomie et l'appuie avec énergie.
Après un échange d'idées sur le problème: «Comment propager la science astronomique parmi la population?», le président remercie encore une fois cordialement l'assemblée pour sa participation active.

Fin de l'Assemblée générale 1988 vers 16.00h.

Le secrétaire des procès-verbaux:
ARNOLD VON ROTZ

Wechsel in der Redaktion des Orion-Zirkulars

Vor 21 Jahren hat Herr *Kurt Locher* die Redaktion des ORION—Zirkulars von unserem Ehrenmitglied Herrn Dr. *Ernst Leutenegger* übernommen. Zunehmende Auslandsaufenthalte haben ihn unter anderem veranlasst, von der Redaktion zurückzutreten. In den von ihm verfassten Zirkularen 167 bis 296 hat er in all den vielen Jahren unsere interessierten Mitglieder immer zuverlässig und kompetent mit neuesten Informationen über Kometen, Novae etc. versorgt. Wir danken hiermit Hern Kurt Locher herzlich für seinen grossen Einsatz zu unserm aller Wohle.

Als Nachfolger hat sich freundlicherweise Herr *Michael Kohl*, Bordackerstrasse 2, 8610 Uster zur Verfügung gestellt. Wir wünschen dem neuen Redaktor des ORION-Zirkulars viel Erfolg und danken ihm, dass er diese Arbeit auf sich genommen hat.

A. Tarnutzer, Zentralsekretär

Changement dans la Rédaction du Circulaire ORION

Il y a 21 années, Monsieur *Kurt Locher* a repris la rédaction du Circulaire ORION de notre membre honoraire dr. *Ernst Leutenegger*. Un nombre croissant de séjours à l'étranger entre autres le force maintenant à renoncer de la rédaction. Dans les Circulaires 167 à 296 rédigés par lui, il a fourni aux membres intéressés pendant toutes ces années d'une manière consciencieuse et compétente les informations les plus nouvelles au sujets des comètes, novae etc. Nous remercions ici à Monsieur *Kurt Locher* sincèrement pour sa grande dedication pour le bien de nous tous.

Monsieur *Michael Kohl*, Bordackestrasse 2, 8610 Uster a aimablement accepté sa succession. Nous souhaitons au nouveau rédacteur du Circulaire ORION beaucoup de succès et le remercions d'avoir pris sur soi cette tâche.

A. Tarnutzer, secrétaire central

Reduktion der Mitgliederbeiträge für Jungmitglieder

Aufgrund der guten finanziellen Lage der SAG und auf Vorschlag des Zentralvorstandes hat die Generalversammlung vom 28. Mai 1988 in Genf beschlossen, die Mitgliederbeiträge der Jungmitglieder mit ORION zu reduzieren. Damit soll diesen, die ja oft nur über wenig Sackgeld verfügen, die Mitgliedschaft bei der SAG erleichtert werden.

Die neuen Beiträge für 1989 wurden wie folgt festgelegt:

- Einzelmitglied Jung Fr. 25.—
- Sektionsmitglied Jung Fr. 22.—

Der Sektionsbeitrag für Jungmitglieder ohne ORION bleibt wie bisher Fr. 3.—

Réduction des cotisations annuelles pour les membres juniors

Suite à la bonne situation financière de la SAS et suivant la proposition du comité central, l'Assemblée Générale du 28 mai 1988 à Genève a décidé de réduire les cotisations des membres juniors abonnés à ORION. Ceci pour faciliter aux jeunes, qui souvent ne disposent que de peu d'argent de poche, de se faire membre de la SAS.

Les cotisations pour 1989 ont été fixées comme suit:

- Membre individuel junior Fr. 25.—
- Membre de section junior Fr. 22.—

La contribution des sections pour membres juniors non abonnée à ORION reste comme par le passé Fr. 3.—

Generalvertretung
für die Schweiz von:

Tele Vue CELESTRON® Vixen

SUPER PREISE



Wir schenken Ihnen beim Kauf von:		Unser Geschenk (Wert)	Unser Listen-preis	Ihr Superpreis, komplett
CELESTRON C8 Super Polaris (200/2000 mm) **GRATIS RA- und Dekl. Motor mit Steuergerät und Taukappe**		**Fr. 788.–**		**Fr. 3490.–***
VIXEN Super Polaris 80 M (80/910 mm) **GRATIS RA-Motor und Steuergerät**	Refraktor	**Fr. 440.–**	Fr. 1690.–	**Fr. 1490.–***
VIXEN Super Polaris 90 M (90/910 mm) **GRATIS RA-Motor und Steuergerät**	Refraktor	**Fr. 440.–**	Fr. 1850.–	**Fr. 1650.–***
VIXEN Super Polaris R 100 L (100/1000 mm) **GRATIS RA-Motor und Steuergerät**	Newton-Reflektor	**Fr. 440.–**	Fr. 1650.–	**Fr. 1490.–***
VIXEN Custom 90 M (90/1000 mm)	Refraktor		Fr. 1390.–	**Fr. 1090.–***

*Preisänderungen vorbehalten

Unsere weiteren Leistungen:

- Beratung und Unterstützung nach dem Kauf
- Komplettes Zubehörprogramm an Lager (Okulare usw.)
- Original ISFL-Garantie für die Schweiz
- Garantie-Service und Reparaturen

Kaufen Sie CELESTRON und VIXEN Telescope nur mit ISFL-Original-Garantie! Ihre Sicherheit! Ihr Vorteil!

Senden Sie mir Informationen und Bezugsquellennachweis

Name:

Strasse:

PLZ/Ort:

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

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS
Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01/69 01 08

Ihr Hobby! Ihr Beruf?

Wir suchen vielseitigen Mitarbeiter für die Betreuung und den Aufbau unserer Abteilung

ASTRONOMIE

Wir bieten abwechslungsreiche Tätigkeit

- Beratung unserer Optik-Kunden und Amateurastronomen
- Beratung der wissenschaftlichen Kunden (Schulen und Universitäten)
- Organisation von Astronomie-Veranstaltungen
- Ausliefern/Einrichten von Teleskopen

Sind Sie interessiert?
Rufen Sie mich bitte an:
Paul Wyss, 01 69 01 08
oder senden Sie Ihre
Bewerbungsunterlagen an:

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS
Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01/69 01 08

ORION im Abonnement

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

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

Un abonnement à ORION

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

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

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

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

Name/nom

Adresse

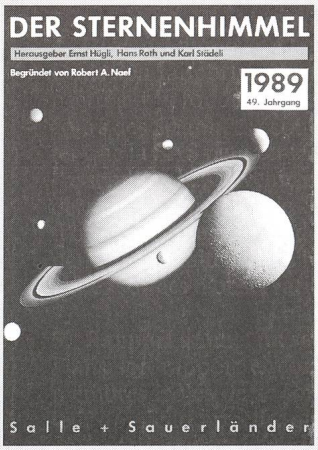
Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

ARATEA, Himmelsbilder von der Antike bis zur Neuzeit
Ausstellung **19. Oktober 1988 bis Ende Februar 1989** in der Galerie «le point» und in der Schalterhalle auf der Seite der Bahnhofstrasse, Hauptsitz Schweizerische Kreditanstalt, Paradeplatz 8, 8001 Zürich.
Die Ausstellung ist geöffnet von Monat bis Freitag während den Schalteröffnungszeiten 8.15 bis 16.00, Donnerstag bis 18.00 Uhr Eintritt frei.
ARATEA ist der Sammelname für das grosse Gedicht des Griechen Aratos über den Sternenhimmel, Sammelname zugleich für die lateinischen Uebersetzungen und Bearbeitungen dieses Werkes.

31. Januar 1989
Amateursonnenbeobachtung heute - Ziele, Methoden, Resultate. Vortrag von Hrn. Thomas Friedli, Bern, anlässlich der Hauptversammlung der AGB. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern. 20.15 Uhr.

21. Februar 1989
Symbiotische Sterne. Vortrag von Prof. Dr. H. Nussbaumer, Institut für Astronomie der ETH, Zürich. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern. 20.15 Uhr.

Der Sternenhimmel 1989



49. 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 Erscheinungen. 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 1989
Herausgegeben von
Ernst Hügli, Hans Roth
und Karl Städeli
192 Seiten,
über 40 Abbildungen,
broschiert Fr. 28.–

Verlag Sauerländer
Aarau · Frankfurt am Main · Salzburg

46. Jahrgang
46e Année
Inhaltsverzeichnis 1988
Tables des matières 1988

ORION

Seiten 1 - 260
pages 1 - 260

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

Sachregister/Table des matières 1988

(1. Zahl Heft, 2. Zahl Seite)

An- und Verkauf / Achat et vente **224,** 42; **225, 90; 226,** 134; **227,** 177; **228,** 218; **229,** 249
Aratea **229,** 246
Archäo-astronomische Betrachtungen zur Fundstätte Glozel in Frankreich **224,** 32; **225,** 85
Buchbesprechungen · Bibliographies **225,** 90; **226,** 130; **227,** 177; **228,** 217; **229,** 247
Le cinquantenaire de la SAS **228,** 187
«A la Belle Etoile» **227,** 157
50 Jahre SAG **228,** 184
«Unter freiem Himmel» **224,** 165
Der Galaxienhimmel im Frühling **224,** 37
Il y a de l'archéo-astronomie au site préhistorique de Glozel **224,** 32; **225,** 85
Der Kampf zwischen Kosmos und Chaos - Versuch einer einheitlichen Deutung der antiken Sternbilder **227,** 166
Komet P/Borelly **225,** 71
J. H. Mädlers Lösung des olberschen Paradoxons **227,** 144
Les potins d'Uranie: **225,** 74
Retrospektive Astrophysik 1986 **224,** 38
SAG-Abzeichen / Insigne SAS **222,** 194
Sonne, Mond und innere Planeten · Soleil, Lune et planètes intérieures **224,** 7; **225,** 7; **225,** 56; **226,** 129; **227,** 143; **228,** 205; **229,** 249
Ein Spektroskop für die Sternwarte Hubelmatt in Luzern **228,** 215
Le transit de Vénus **225,** 60

Astronomie und Schule · Astronomie et Ecole

Argumente gegen die Astrologie **228,** 211
Astronomische Berechnungen mit Taschenrechner und Computer **225,** 81
Détermination des orbites: Comment tenir compte de plusieurs observations **228,** 208
La mesure des distances **227,** 171
Was immer wieder gefragt wird **228,** 210
Week-end de formation au Louverain (NE) **225,** 81

Astrophotographie · Astrofotografie

Beobachtung einer übergrossen Sternschnuppe **229,** 244
Comète Bradfield (1987s) **224,** 14
L'hypersensibilisation du TP 2415 **227,** 163
Über das Hypersensibilisieren von TP 2415 und dessen Verhalten danach **227,** 154
Hypersensibilisierung von Filmmaterial **227,** 164
Komet Bradfield 1987s **224,** 16
Komet Bradfield 1987s **224,** 17
Komet Bradfield 1987s **224,** 18
Komet Bradfield 1987s **224,** 18
La Lune **229,** 244
Photographische Astrometrie **225,** 82; **227,** 151
Die Planetoiden 2 Pallas und 3 Juno **226,** 122
Saturne dans le Sagittaire **226,** 212
Variations sur le thème Centaure **228,** 212
Variationen über das Thema Centaurus **228,** 212

Der Beobachter · L'observateur

Amateurastronomen im Mondschatten **299,** 234
6. Schweizerische Amateursonnentagung **228,** 213
Bericht zur Marsopposition 1986 **225,** 53
Eclipse de Lune dans la pénombre du 7 octobre 1987 **224,** 29
Le geos **225,** 74
Information **228,** 214
Interessantes von der Venus-Morgensichtbarkeit 1986/1987 **225,** 58
Internationale Venusbeobachtung **225,** 57
Jupiter **225,** 57
Jupiter 1986 **229,** 232
Die Jupiteroppositionen 1987/88 **229,**
Komet Liller 1988a **227,** 150
Merkur in grösster westlicher Elongation **228,** 214
Neugründung einer Planetenbeobachtergruppe des SAG **224,** 30
Nombres de Wolf **224,** 30; **225,** 73; **226,** 129; **227,** 150; **228,** 214; **229,** 241

Nova Vulpeculae 1987 **225,** 74
Die ringförmige Sonnenfinsternis vom 23. September 1987 **224,** 27
Totale Sonnenfinsternis **229,** 236
Haben die Sonnenflecken einen Einfluss auf das Wetter auf der Erde? **227** 147
Die Sonnenfleckentätigkeit im zweiten Halbjahr 1987 - steigende Aktivität **226,** 126
Der Sonnenfleckenzyklus Nr. 21 **225,** 72
Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen **224,** 30; **225,** 73; **226,** 129; **227,** 150; **228,** 214; **229,** 241

Fragen/Ideen/Kontakte · Questions/Tuyaux/Contacts

Freitag, der Dreizehnte - wie häufig? **225,** 79
Kometenbeobachter gesucht **227,** 177
Das Marsrätsel **228,** 206
Auflösung des Marsrätsels **229,** 243
Meine Mini-Sternwarte **225,** 76
Beobachtungen von Mondhalos **227,** 177
Nachführung bei Kometenaufnahmen **225,** 78
Nach Norden orientierte Astrofotos auch bei Aufnahmen mit dem Photostativ **226,** 111
Rückblick und Dank **226,** 111
Das Sonnenrätsel **229,** 243
«Sterne im Computer» auf dem Commodore 64 **225,** 77
Der Trick mit dem Lichtfinger **226,** 118
Unwetter als Folge besonderer Himmelskonstellationen? **224,** 31
Warum dreht sich die Erde? **226,** 118
Welch ein Zufall **226,** 118

Meteore-Meteoriten · Météores-Météorites

Bahnbestimmung simultan photographierter Meteorite **229,** 250

Mitteilungen / Bulletin /Comunicato

SAG-Abzeichen / Insigne SAS **226,** 117/17
Adressen der Sektionspräsidenten **229**
Mitteilung betreffend Adress-Änderung **226,** 116/16
44^{e} Assemblée générale de la Société Astronomique de Suisse (SAS) 28/29 mai 1988 à Genève **224,** 19/1; **225,** 67/9
Astronomische Gesellschaft Bern - Rückblick auf das Jahr 1987 **226,** 113/13
La barque historique Neptune **224,** 21/3
Bilanz und Erfolgsrechnung SAG **225,** 68/10
Bilanz und Erfolgsrechnung ORION-Fonds **225,** 70/12
Budget **225,** 70/12
Bulletin d'inscription / Anmeldeformular **224,** 25/7
Bulletin de versement / Einzahlungsschein **224,** 23/5
Avis concernant les changements d'adresse **226,** 116/16
Changement dans la rédaction du Circulaire ORION **229,** 240/30
Compte-rendu de la lère réunion des délégués jeunesse **224,** 26/8
Formule pour la réservation de chambres **224,** 22/4
44. Generalversamlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG) in Genf - 28./29. Mai 1988 **224,** 19/1; **225,** 67/9
Giornata svizzera dell'astronomia **227,** 160/22
Professeur Marcel Golay, Genève **228,** 200/26
Greenwich Observatory zieht um **226,** 114/14
Journée suisse de l'Astronomie **227,** 158/20
Reduktion der Mitgliederbeiträge für Jungmitglieder **229,** 240/30
Réduction des cotisations annuelles pour les membres juniors **229,** 240/30
Neue Sektion der SAG: Die Astronomische Vereinigung Toggenburg **226,** 113/13
Ordre du jour de l'AG du 28 mai 1988 à Genève **225,** 67/9
ORION-Rechnung **225,** 69/11
Der viermillionste Besucher in Planetarium in Luzern **226,** 114/14
Procès verbal de la 44^{e} assemblée générale du 28 mai 1988 à 14.00 h à Genève **229,** 239/29
Protokoll der 11. Konferenz der Sektionsvertreter vom 28. November 1987 **228,** 199/25
Observatoire d'Ependes / Sternwarte Ependes **227,** 155/17
Alessandro Rima **228,** 201/27
Schweizerischer Tag der Astronomie **227,** 156/18
Die historische Segelbarke «Neptune» **244,** 21/3
Traktanden der GV vom 28. Mai 1988 in Genf **225,** 67/9
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités **224,** 26/8; **225,** 70/12; **226,** 115/15 **227,** 155/17; **228,** 199/25; **229,** 242/32
Wechsel in der Redaktion des ORION-Zirkulars **229,** 240/30
Zentralvorstand der SAG / Comité central de la SAS **226,** 115/15
Zimmerbestellungsformular **224,** 22/4

Neues aus der Forschung · Nouvelles scientifiques

Découverte d'une supernova très éloignée par l'ESO **228,** 203
Nouvelle disqualification d'une étoile supermassive **228,** 197
Neue Disqualifizierung eines supermassiven Sterns **228,** 198
L'écho lumineux de la Supernova 1987a **226,** 108
Einstein-Ringe beobachtet **224,** 11
Erste Rohglas-Scheibe für das grösste Teleskop der Welt abgeliefert **224,** 9
ESO-Entdeckung einer weit entfernten Supernova **228,** 203
20 Jahre Gornergrat-Observatorien Radio- und Infrarot-Teleskope **226,** 96
20 ans d'astronomie au Gornergrat Télescopes radio et infrarouge **226,** 96
Neues Gravitationsbild: der «Kleeblatt»-Quasar **228,** 205
Hipparcos - Europäischer Satellit soll Sterne vermessen **227,** 140
Hipparcos - un satellite européen doit mesurer les étoiles **227,** 142
Nouvelle image gravitationelle: un quasar «trèfle à quatre» **228,** 204
Das Lichtecho der Supernova 1987a **226,** 109
Observation des anneaux gravitationnels d'Einstein **224,** 10

Ein Observatorium auf der Erdumlaufbahn **224,** 11
Pioneer 10 sucht weiteren Planeten **229,** 230
Schweizer Experiment fliegt zum Mars **225,** 50
Die Supernova 1987A in der Grossen Magellanschen Wolke (I) **224,** 4;
Supernova 1987a **224,** 8;
Supernova 1987a **224,** 8
Supernova 1987a: Observation d'échos lumineux **225,** 49
Supernova 1987a: Lichtechos beobachtet **225,** 49
Röntgen- und Ultraviolett-Strahlen von der Supernova 1987A **228,** 194
Das beste Teleskop der Welt für die grösste Sternwarte der Welt **228,** 190
Überlichtgeschwindigkeiten **229,** 225
Das Ultraviolett-Teleskop GLASAR in der Erdumlaufbahn **229,** 228
Les vitesses superlumineuses **229,** 225
Voyager 2 photographiert Neptun **229,** 224

Autoren · Auteurs
(1. Zahl Heft, 2. Zahl Seite)

Achini, A. **226,** 122
Al Nath **225,** 74
Behrend, A. **224,** 16; **226,** 121; **229,** 244
Behrend, R. **228,** 208
Blatter, H. **224,** 31; **226,** 118
Blikisdorf, H. **227,** 154; **227,** 163
Bodmer, H. **224,** 30; **225,** 73; **225,** 81; **226,** 126; **227,** 150; **227,** 164; **228,** 214; **229,** 238
Bruhin, W. **224,** 18
Bühler, F. **225,** 113/13
Cramer, J.-D. **225,** 60
Cramer, N. **224,** 8; **224,** 10; **225,** 49; **226,** 96; **225,** 108; **226,** 109; **228,** 197; **228,** 198; **228,** 203; **228,** 204; **228,** 205; **228,** 200/26; **229,** 225
Debrunner, H. **226,** 96
Dorst, F. **224,** 27
Dragesco, J. **225,** 57; **228,** 214
Dumont, M. **227,** 171
Eisenhut, W. **227,** 165
Fischer, D. **229,** 234
Freydank, E. und H. **225,** 53; **229,** 232
Friedli, T. **228,** 213
Heinlein, D. **229,** 250
Hess, K. **224,** 37
Hitz, H.-R. **224,** 32, **225,** 85
Hombach, P. **229,** 236
Jost, H. **226,** 118; **228,** 206; **228,** 210; **229,** 243
Kaila, K. **225,** 71
Keller, H. U. **225,** 72
Kern, H. **224,** 14; **224,** 29; **225,** 74;
Klaus, G. **225,** 78
Kowalnik, D. **227,** 177
Laager, E. **225,** 79; **226,** 111;
Lorenzi, R. **229,** 228
Maeder, W. **228,** 212;
Manser, L. **227,** 177
Maurer, A. **227,** 144
Meyer, W. **225,** 57;
Müller, A. **227,** 150
Naumow, B. **224,** 11
Nicolet, B. **224,** 26/8; **225,** 81
Niechoy, D. **225,** 57; **225,** 58
Nietlisbach, E. **224,** 30
Oljanow, W. **224,** 11
Ossola, A. **224,** 17
Potschkajew, I. **224,** 11
Roggero, R. **228,** 201/27
Rufener, F. **226,** 96
Schaerer, B. **229,** 244
Scherle, W. F. **225,** 76
Schmidt, M. J. **225,** 50; **227,** 140; **227,**142; **228,** 194; **229,** 224; **229,** 230
Schürer, M. **225,** 82; **227,** 151; **228,** 184; **228,** 187
Städeli, K. **224,** 8; **224,** 11; **225,** 49; **228,** 190
Straumann, U. **224,** 18
Suter, C. **228,** 214
Tarnutzer, A. **224,** 9; **226,** 113/13; **228,** 215; **229,** 240/30
Tofani, G. **226,** 96
Tromp, A. **225,** 77
Von Rotz, A. **228,** 199/25; **229,** 239/29; **229,** 246
Wiesner, H. **228,** 211
Wild, P. **224,** 4
Willi, X. **227,** 147
Winnewisser, G. **226,** 96

Zentralvorstand der SAG
Comité central de la SAS

Zentralpräsident / Président central
Prof. Dr. Ing. RINALDO ROGGERO, Via Simen 3, 6600 Locarno

1. Vizepräsident / 1er vice-président
Dr. HEINZ STRÜBIN, Route des Préalpes 98, 1723 Marly

2. Vizepräsident / 2e vice-président
NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, 1290 Sauverny

Technischer Leiter / Directeur technique
HANS BODMER, Burstwiesenstrasse 37, 8606 Greifensee

Zentralsekretär / Secrétaire central
ANDREAS TARNUTZER, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Zentralkassier / Trésorier central
FANZ MEYER, Bottigenstrasse 85, 3018 Bern

Redaktor des ORION / Rédacteur de l'ORION
KARL STÄDELI, Rossackerstrasse 31, 8047 Zürich

Protokollführer / Rédacteur des procès-verbaux
ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich

Jugendberater / Conseiller des juniors
BERNARD NICOLET, rte. de Founex 4, 1299 Commugny

Adressen der Sektionspräsidenten · Adresses des présidents des sections

Der SAG sind die folgenden Gesellschaften als Sektionen angeschlossen, mit Angabe der jeweiligen Präsidenten oder Leiter sowie deren Adressen:

01 *Astronomische Vereinigung Aarau*
Robert Hepp
Strohackerstrasse 18, 5013 Niedergösgen

03 *Astronomische Gesellschaft Baden*
Friedrich Reufer
Bergstrasse 34, 5452 Oberrohrdorf

04 *Astronomischer Verein Basel*
PD Dr. Charles Trefzger, Astronom. Inst. Uni Basel,
Venusstrasse 7, 4102 Binnigen

05 *Astronomische Gesellschaft Bern*
Dr. Fritz Bühler
Böcklinstrasse 11, 3006 Bern

23 *Astronomische Gesellschaft Biel*
Mario Bornhauser
Mon Désir-Weg 7, 2503 Biel

22 *Astronomische Gruppe Bülach*
Gerold Hildebrandt
Dachslenbergstrasse 41, 8180 Bülach

21 *Astronomische Gesellschaft Burgdorf*
Werner Lüthi
Eymatt 19, 3400 Burgdorf

32 *Association Astronomique Euler*
Jean-Luc Geiser
Avenue de la Gare 10, 2013 Colombier

30 *Freiburgische Astronomische Gesellschaft*
Marc Schmid
Avenue de Gambach 10, 1700 Fribourg

06 *Société Astronomique de Genève*
Anne Demellayer
13 ch. de Luchepelet, 1233 Bernex

07 *Astronomische Gruppe des Kantons Glarus*
Emil Bill
Oberdorfstrasse 25, 8750 Glarus

28 *Astronomische Gesellschaft Graubünden*
Rolf Stauber
Carmennaweg 83, 7000 Chur

31 *Astronomische Gruppe der Jurasternwarte Grenchen*
Hugo Jost
Lingeriz 89, 2540 Grenchen

02 *Société d'Astronomie du Haut-Léman*
René Durussel
Rue des Communaux 19, 1800 Vevey

27 *Société Jurassienne d'Astronomie*
Jean Friche
Route de Recolaine 87, 2824 Vicques

08 *Astronomische Vereinigung Kreuzlingen*
Albert Wiesmann
Im Löchli 7, 8598 Bottighofen

10 *Astronomische Gesellschaft Luzern*
Daniel Ursprung,
Maihofstrasse 73, 6006 Luzern

24 *Société Neuchâteloise d'Astronomie*
Alice Jacot-Descombre
Av. du Mail 70, 2000 Neuchâtel

29 *Astronomische Gesellschaft Oberwallis*
Josef Sarbach
3953 Leuk-Stadt

25 *Astronomie-Verein Olten*
Stephan Niggli
Hübelistrasse 2, 4600 Olten

11 *Astronomische Gesellschaft Rheintal*
Reinhold Grabher
Burggasse 15, 9442 Berneck

26 *Astronomische Gesellschaft Schaffhausen*
Marcus A. Lurati
Dorfstrasse 154, 8214 Gächlingen

13 *Astronomische Arbeitsgruppe der NG Schaffhausen*
Martin Hänggi
Büsingerstrasse 18, 8203 Schaffhausen

14 *Astronomische Gesellschaft Solothurn*
Ernst Hügli
Gäustrasse 298, 4703 Kestenholz

12 *Astronomische Vereinigung St. Gallen*
Hansruedi Raymann
Kohlhalden 1170, 9042 Speicher

15 *Società Astronomica Ticinese*
Sergio Cortesi
Specola Solare, 6605 Locarno-Monti

33 *Astronomische Vereinigung Toggenburg*
Matthias Gmünder
Bahnhofstrasse 7, 9630 Wattwil

18 *Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte*
Prof. Dr. Jan Olof Stenflo
c/o Volkshochschule Limmatquai 62, 8001 Zürich

09 *Société Vaudoise d'Astronomie*
Alain Kaufmann
Riant-Mont 8, 1004 Lausanne

16 *Astronomische Gesellschaft Winterthur*
Markus Griesser
Breitenstrasse 2, 8542 Wiesendangen

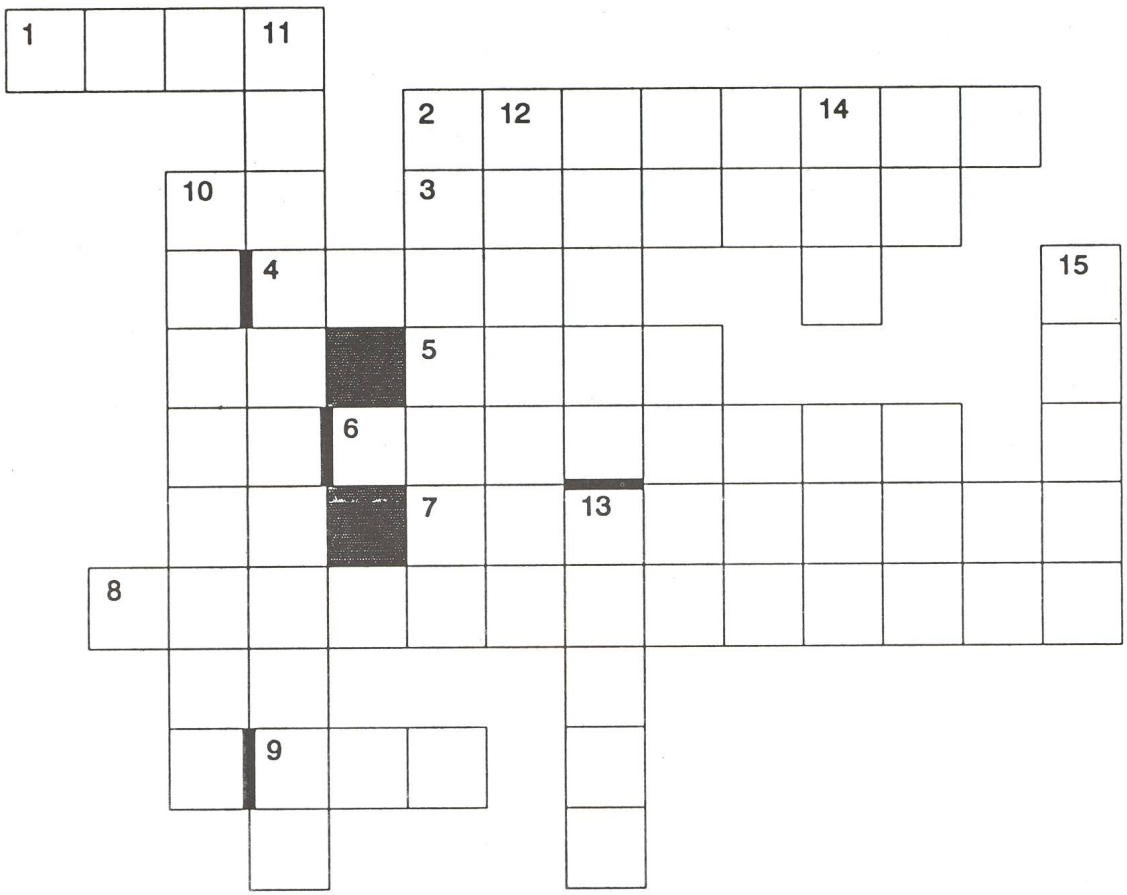
20 *Astronomische Gesellschaft Zug*
Albert Scheidegger
General Guisan-Strasse 25, 6300 Zug

19 *Astronomische Gesellschaft Zürcher Oberland*
Walter Brändli
oberer Hömel 32, 8636 Wald ZH

17 *Astronomische Vereinigung Zürich*
Arnold von Rotz
Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich

DAS SONNENRAETSEL

H. JOST- HEDIGER



Sonnenrätsel

1: Er stellte die Formel für die Relativzahl der Sonnenflecken auf
2: Sonnenfinsternisse finden in der ... statt?
3: Welcher Wochentag ist nach der Sonne benannt?
4: Der dunklere Teil der Sonnenflecken heisst?
5: Die Sonnenfinsternis wird durch den ... verursacht?
6: In der Sonnenmitte beträgt die Temperatur ca. ... Millionen Grad?
7: Er entwickelte ein Klassifikationsschema für Sonnenflecken
8: Die gewaltigen Lichtbögen, sichtbar im Ha-Licht, nennt man?
9: Eine Sonnenfleckenperiode dauert im Mittel ... Jahre?
10: Das Sonnenlicht kann mit einem Prisma in sein ... aufgelöst werden?
11: Er entdeckte die dunklen Linien in Frage 10
12: Während einer Sonnenfinsternis sieht man die ... der Sonne?
13: Ohne Sonne gäbe es auf der Erde kein ...?
14: Die Sonne scheint am ...?
15: Die Sonne ist ein ...?

Auflösung des Mars-Rätsels

1: Deimos
2: H. G. Wells (Krieg der Welten 1898)
3: Thycho Brahe
4: Phobos
5: Zwei
6: Maerz
7: Sued
8: Utopia-Planitia
9: Roten (Planeten)
10: Opposition
11: Nord
12: Gruen
13: Kriegs (-Gott)
14: Olympus-Mons
15: Lowell
16: Asaph (Hall)
17: Viking

Beobachtung einer übergrossen Sternschnuppe

BERNARD SCHAERER

Zuffälligerweise betrat ich am 15.11.1988 um 23 Uhr 18 Minuten meinen Dachgarten in Zürich Kreis 1. Der noch kleine Mond ging früh unter und der Himmel präsentierte sich mitten in der Stadt selten klar. Um 23 Uhr 18 Minuten und 30 Sekunden blickte ich noch schnell zum Mars, als plötzlich aus der Richtung Mars kommend ein riesenhafter Meteor südsüdwestlich flach nach unten geneigt sich vorwärts schob. Seine warme Farbe glühte und sprühte von gelb bis rötlich. Auf halbem Weg wurde er schwächer um dann wieder auf volle Stärke anzuschwellen. Es sah aus, als ob er in der Mitte schlanker wäre.Seine Länge schätze ich auf 30 Grad. Hoffentlich gibt es noch weitere Zeugen dieser Erscheinung und ich würde mich freuen, darüber mehr zu erfahren.



Perseid, rechts der Polarstern und Licht der Stadt Zürich: Aufgenommen am 13. August 1988, von 23.00-24.00 MESZ auf der Buchenegg bei Zürich. Nikon 16 mm, B 2, 8, voll offen, Kodak Negativfilm 1000 ASA.

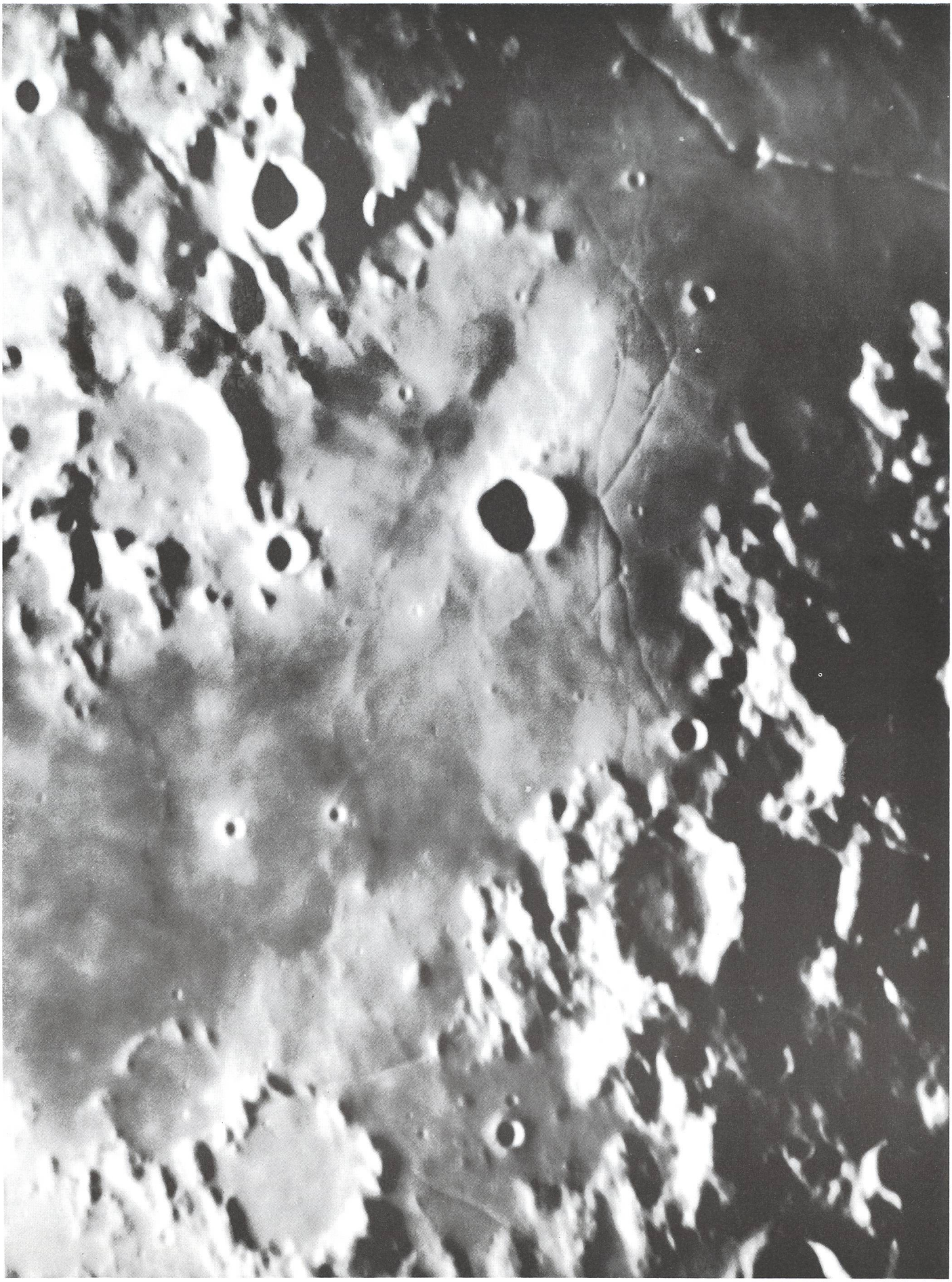
BERNARD SCHAERER, Nikon Photo Shop Schaerer, Pelikanstrasse 8, CH-8001 Zürich

La Lune

A. BEHREND

La région de Triesnecker et d'Hyginus. Photo prise au télescope de 350 mm de l'OMG. Pose 1s sur TP 2415 avec une focale résultante de 15500 mm.

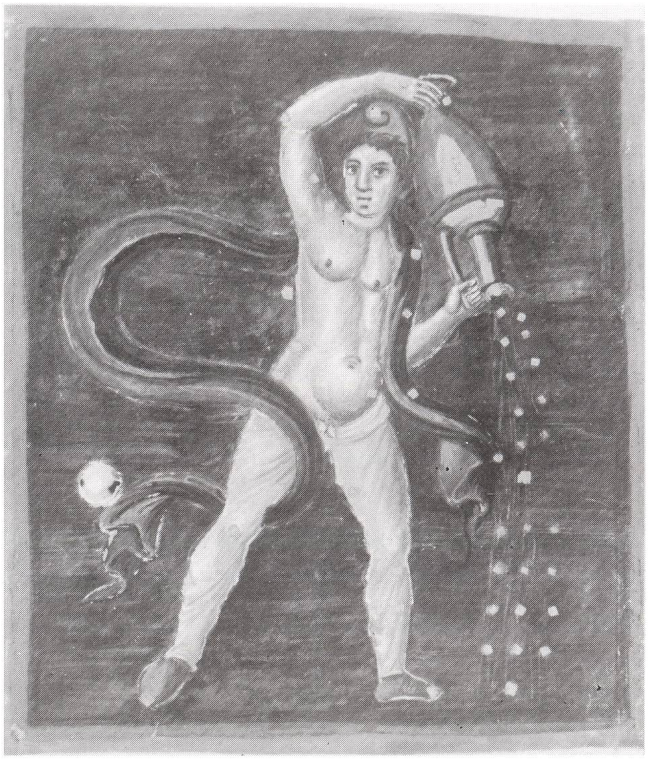
ARMIN BEHREND, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds



Aratea

A. Von Rotz

"Himmelsbilder von der Antike bis zur Gegenwart"



Wassermann Aratea Leiden, Bibliotheek der Rijksuniversiteit Ms. Voss. Lat. Q. 79, Lotharingien, um 830 - 840

Am 19. Oktober ist in der Galerie «le point» im Hauptsitz der Schweizerischen Kreditanstalt am Paradeplatz in Zürich die Ausstellung «ARATEA - Himmelsbilder von der Antike bis zur Neuzeit» eröffnet worden. Die Ausstellung zeigt die von den Griechen entworfenen, von den Römern übernommenen, von den mittelalterlichen Buchmalern oft kopierten und von den Zeichnern sowie Malern in Renaissance und Barock verherrlichten mythologischen Gestalten und Personifikationen des Fixsternhimmels und der Planeten. Sie berichtet mit ihren historischen astronomischen Instrumenten aus der Sammlung Wolf der ETHZ, dem grossen Cornelli-Globus aus dem Landesmuseum (eine Leihgabe der Zentralbibliothek) und verschiedenen graphischen Blättern, Himmelsatlanten und anderen Exponaten diverser Leihgeber vom Suchen der europäischen Astronomen und Philosophen nach Erkenntnis über die Entstehung des Universums vor und nach der umwälzenden Erkenntnis des Niklaus Kopernikus (1473-1543), dass sich die Planeten um die Sonne bewegen, eine Einsicht, auf die um etwa 260 v. Chr. schon der griechische Astronom Aristarch von Samos mit seiner Erkenntnis, dass die Erscheinungen im Weltall am besten damit erklärt werden können, wenn man annimmt, dass alle Planeten einschliesslich die Erde, die Sonne umlaufen. Leider ist die Schrift, in der Aristarch das heliozentrische System darstellt, verloren gegangen, und damit ein wesentliches Verständnis über den Lauf der Gestirne für etwa 1700 Jahre in Vergessenheit geraten.

Die Ausstellung enthält Bilder des geozentrischen und heliozentrischen Planetensystems, das in beiden Fällen vom Fixsternhimmel als äussere Schale des Universums umschlossen wird. Dem Betrachter wird in Form der Himmelsbilder ein Ausschnitt zur Kunst und Wissenschaft von der Antike bis zur Neuzeit vermittelt. Die Leidener ARATEA ist dabei ein Leitfaden. Sie ist eine der bedeutensten mittelalterlichen, vom Luzerner Faksimile-Verlag faksimilierte Pergamenthandschrift, ein illuminierter Prachtkodex aus dem Zeitalter der karolingischen Renaissance, der sich in der Universitätsbibliothek von Leiden befindet. Sie enthält in lateinischer Sprache das Epos des Griechen Aratos von Soloi (um 310-245 v. Chr.) über die «Himmelserscheinungen», illustriert mit 39 Miniaturen von Sternbildern und Planeten, die für die abendländsche Bilderwelt des mythologisch belebten Universums typisch sind.
(siehe auch S. 237 in dieser Ausgabe)

Ein illustrierter Ausstellungskatalog vermittelt dem Besucher einen erweiterten Einblick in diese herausragende Ausstellung. Es ist zu hoffen, dass dieser, genau einen Monat nach dem ersten Schweizerischen Tag der Astronomie, eröffneten Ausstellung vor allem auch unter den Sternfreunden die ihr gebührende Beachtung geschenkt wird.

Arnold Von Rotz, Seefeldstrasse 247, CH-8008 Zürich

ASTROPHOTO

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

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

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

BIBLIOGRAPHIES

E. HÜGLI, H. ROTH et K. STÄDELI: *Der Sternenhimmel 1989.* Edition Salle et Sauerländer, Postfach 570, Aarau 5001.

La 49éme édition du Sternenhimmel, fondé en 1941 par Robert A. NAEF, est parue, toujours rédigée par le trio E. HÜGLI, H. ROTH et K. STÄDELI,qu'il faut remercier ici pour leur dévouement à la cause des astronomes amateurs.

On y retrouve les chapitres habituels: tableaux du Soleil, de la Lune, des planètes (y compris Pluton, qui passera au périhélie cet automne) et des plus brillants des astréroïdes, ainsi que principal chapitre du livre bien évidemment - le calendrier astronomique. Quelques améliorations ou compléments ont été apportés ici ou là,notamment en ce qui concerne les occultations rasantes et les satellites de Jupiter. Les anniversaires d'événements astronomiques historiques sont indiqués au jour dit dans l'astro-calendrier. Voyons maintenant ce que l'an 1989 nous apportera comme phénomènes intéressants : en ce qui concerne les éclipses de Soleil, nous ne serons pas gâtés: le 7 mars, une éclipse partielle seulement, visible aux îles Hawai et dans une partie de l'Amérique du Nord et de l'Asie. Le 31 août, une autre éclipse partielle, observable à Madagascar et sur le littoral sud-est africain.

Les éclipses de Lune seront un peu plus favorables, en ce sens que le 20 février, une éclipse totale sera visible au nord-est de l'Europe et dans une partie de l'Amérique du nord, de l'Asie et de l'Afrique, et que le 17 août, il y aura même une éclipse totale visible en Europe.

Autres phénomènes: le 5 juillet: intéressante occultation de Mars par la Lune. Les 19 septembre et 13 novembre : occultation des Pléiades par la Lune.

Rappelons encore que nombre de renseignements importants sont donnés en allemand **et en français** et que le complément de ce petit guide si précieux (donnant entre autres une liste d'objets célestes observables par les amateurs, des tables de réfraction, des cartes géographiques et une liste des 88 constellations) peut s'acheter à part.

E. ANTONINI

JASCHEK, C., STERKEN, C.:*Coordination of observational projects in astronomy.* Cambridge University Press. 1988. 270 p. ISBN 0-521-36157-5. $49.50.

WARNER, BRIAN: *High speed astronomical photometry. Cambridge University Press. 1988. 291 p. ISBN 0-521-35150-2.$59.50.*

Le premier de ces deux nouveaux livres aborde un aspect qui n'est pas nouveau en astronomie, mais qui prend une importance toujours croissante. La multiplicité des techniques observationnelles actuellement disponibles rend de plus en plus nécessaire une coordination entre les mesures faites par des observateurs différents utilisant des moyens complémentaires (par exemple observations spatiales et terrestres). Une absence d'entente conduit inévitablement à une acquisition non-optimale des données. Cette coordination n'est, pourtant, pas facile à assurer. Les obstacles sont souvent politico-financiers: un des groupes au sein d'une collaboration peut se voir subitement privé de fonds par son université ou par son institution nationale de financement de la recherche, diminuant ainsi la valeur du travail collectif.

Ils peuvent aussi être plus personnels: la peur de voir ses résultats laborieusement acquis repris et utilisés avec profit par un autre chercheur. Ces deux situations sont fréquemment rencontrées dans les milieux de la recherche.

Ce livre contient l'ensemble des présentations d'une soixantaine de participants à une conférence sur ce thème, tenue du 23-26 novembre 1987 à Strasbourg. Après une introduction générale au sujet de la coordination par C. Sterken, les conférenciers passent en revue les domaines où la coordination est nécessaire, le rôle joué par les comités de programme et les problèmes rencontrés, les cas où la collaboration a été fructueuse (satellites IUE, IRAS, HIPPARCOS, observations VLBI, HALLEYWATCH, etc.). Sa lecture est profitable en particulier à l'astronome professionnel qui pourrait se trouver impliqué un jour dans la planification et l'administration de programmes de recherche.

Le deuxième livre aborde un sujet très différent et nouveau: la photométrie à haute résolution temporelle.

L'auteur est un spécialiste de cette technique de mesure où la résolution se situe entre 10 millisecondes et quelques minutes de temps. Le livre est une introduction au sujet où le premier chapitre énumère sommairement les diverses causes d'erreur auxquelles sont soumises les mesures photométriques faites à travers l'atmosphère, et les méthodes employées pour les minimiser. Le reste du livre est consacré aux divers objets célestes pour lesquels la photométrie à haute résolution temporelle est indiquée, et cette liste est fort longue: l'utilisation des occultations lunaires pour mesurer de petites séparations angulaires, occultations planétaires, étoiles à sursauts (flare stars), étoiles variables cataclysmiques, binaires à rayons X et étoiles à sursauts gamma, pulsars optiques, naines dégénérées pulsantes, étoiles pulsantes non-dégénérées (delta Scuti, Céphéides naines, Ap, etc.), sources extragalactiques (quasars). Cette liste est d'autant plus instructive si l'on se souvient qu'il y a une vingtaine d'années environ on lisait encore dans certains textes d'introduction à l'astronomie que les étoiles, et a fortiori les structures plus importantes comme des galaxies, étaient immuables à l'échelle d'une vie humaine. La lecture de ce livre riche en informations est très utile à toute personne, astronome professionnel ou non, qui veut se donner une vue d'ensemble sur les nouvelles connaissances acquises concernant les phénomènes astrophysiques rapides. Une bibliographie très complète occupe les 32 dernières pages de cet ouvrage.

NOËL CRAMER

BERTOLA, F., SULENTIC, J.W., MADORE, B.F.: *New Ideas in Astronomy. Cambridge University Press, 1988. 349 p. ISBN 0-521-34562-6. $54.50.*

Ce livre contient les communications présentées lors d'une conférence tenue à Venise du 5-7 mai 1987 en l'honneur du 60è anniversaire de Halton C. Arp. Plus de 50 auteurs parlent des sujets actuellement les plus activement débattus en astronomie, dont aussi les observations extragalactiques faites par Arp (la querelle des décalages vers le rouge, voir Orion N°226, p 134). Parmi les autres sujets couverts nous trouvons: la matière organique dans l'espace, l'univers primordial, la masse manquante de l'univers, l'éjection de matière par les galaxies, galaxies en interaction, physique des particules et cosmologie, la nature des quasars. Tous ces sujets sont présentés par d'éminents spécialistes. Les discussions qui ont suivi les conférences figurent dans le texte et aident à mettre en évidence certains des problèmes soulevés. Nous trouvons réunis dans cet ouvrage bon nombre de «panneaux indicateurs» des voies futures que suivra la recherche en astrophysique. La lecture de ce livre est à conseiller à toute personne engagée dans la recherche en

astronomie, mais également aux non-spécialistes qui aiment à réfléchir sur l'évolution de la science.
Nöel Cramer

HOYT, William Graves: *Coon Mountain Controversies. Meteor Crater and the development of impact theory.* University of Arizona Press, 1615 East Speedway, Tucson, AZ 85719. 1987. 49 fig, 442 p, ISBN 0-8165-0968-9, $40.00.

MARK, Kathleen: *Meteorite Craters.* University of Arizona Press. 1987. 63 fig, 288 p, ISBN 0-8165-0902-6, $29.95.

University of Arizona Press publié depuis quelques années une série d'excellents ouvrages astronomiques consacrés principalement au système solaire. Ces deux récents ouvrages traitant des impacts météoriques sont particulièrement bienvenus.

W. G. Hoyt, l'auteur du premier titre cité, malheureusement décédé en 1985, était journaliste de profession. Au cours de sa carrière, son intérêt pour l'histoire des sciences l'a motivé à écrire plusieurs ouvrages historiques importants sur l'astronomie aux Etats Unis («Planets 'X' and Pluto». «Lowell und Mars» et le présent livre sur Meteor Crater, tous parus chez UA Press). «Coon Mountain» est le nom paradoxal sous lequel était connu la dépression circulaire actuellement nommée «Meteor Crater» dans l'Arizona. Paradoxal aussi est le fait que le plus ardent défenseur de l'origine volcanique du cratère était en 1895 Grove Karl Gilbert du «US Geological Survey», qui soutenait par ailleurs que les cratères lunaires étaient dus à des impacts météoriques. La thèse volcanique avait par la suite été adoptée pour cette formation par les géologues. Ce livre est un récit de la dispute entre la géologie officielle et l'ingénieur des mines Daniel Moreau Barringer, qui était convaincu de l'origine météorique de Coon Mountain et a cherché en vain à exploiter commercialement les métaux rares que devait, selon lui, receler le sous-sol. L'avenir montra que Barringer avait raison de penser qu'il s'agissait d'un impact météorique, mais aussi qu'il avait tort de supposer que la météorite se trouvait intacte et enterrée sous le cratère. Ce récit parfaitement bien documenté et de lecture captivante a aussi le mérite de mettre en évidence les mécanismes du débat scientifique et de la sociologie de la communauté scientifique, ainsi que le rôle joué par les milieux des affaires et par le gouvernement dans une entreprise scientifique. Une bibliographie exhaustive est donnée à la fin de cet excellent livre qui s'adresse aux géologues et astronomes aussi bien qu'au lecteur non spécialiste.

Le livre de Kathleen Mark est un compagnon idéal de celui de Hoyt, et la parution simultanée de ces deux ouvrages a sans doute été voulue par les éditeurs. Ici nous apprenons comment les milieux scientifiques sont parvenus à comprendre les mécanismes en jeu lors de la formation de cratères par impact, et à savoir reconnaître ces derniers dans le terrain. Le texte, scientifiquement précis, traite en tèmes non techniques ce que nous

Weltneuheit
Astro - Binokulare mit Zenitbeobachtung

STEINER 15 × 80 Fr. 1205.—
WEGA 20 × 100 Fr. 2365.—
Zenithvorrichtung separat Fr. 225.—

KUHNY · OPTIK 3007 BERN

Wabernstr. 58 Tel. 031/45 33 11

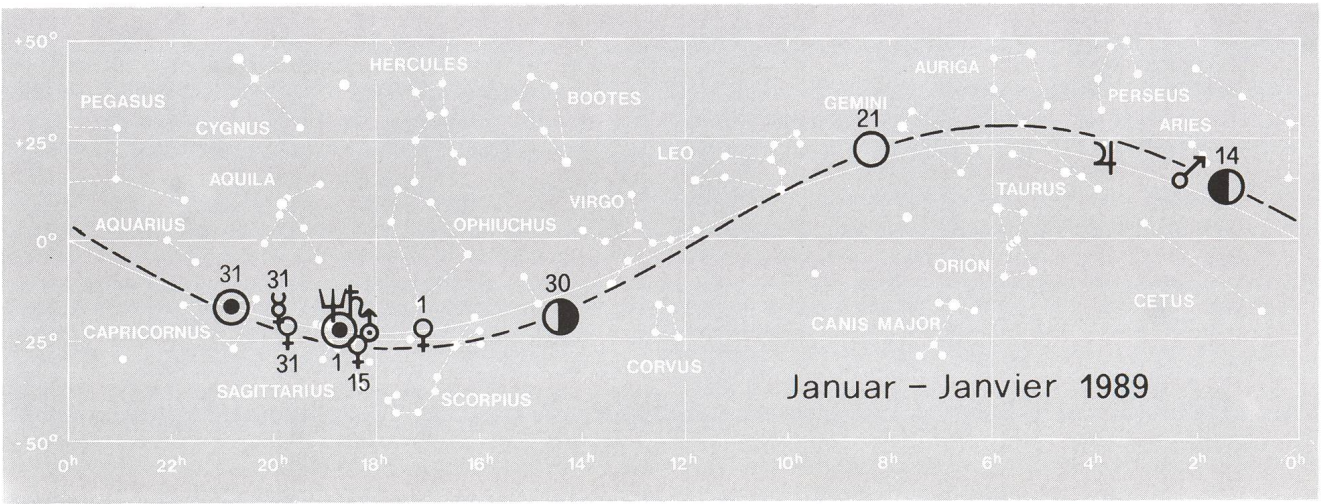
ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG
Nach der Sommerpause (vom 4. Juli bis 24. August 1988) starten wir mit unserem **stark erweiterten SAM-Marken-Programm:**

MEADE + CELESTRON
VIXEN + PURUS

Unser neues Astro-Farb-Programm (über 100 Seiten) erhalten Sie ab 25. August 1988 gegen Fr. 3.50 in Briefmarken.
Wir stellen Ihnen neu 45 Schmidt-Cassegrain- und Newton-Teleskope vor. Im Angebot finden Sie u.a. auch 4 MEADE-Deep-Space-Teleskope, 22 VIXEN-Refraktoren und Schmidt-Kameras. Das grosse Zubehörprogramm von allen unseren Marken lässt kaum Wünsche offen.

Vergleichen Sie (per Telephon?) mit unseren Preisen bevor Sie kaufen! Seit 42 Jahren helfen SAG-Rabatte beim Sparen! Beachten Sie unser Inserat im nächsten ORION

Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, H. Gatti, Postfach 251 **CH-2812 Neuhausen a/RHf 1**/Schweiz Tel. 053/2 38 68 von 20.00 bis 21.30



savons actuellement au sujet des météorites. Nous apprenons comment reconnaître les météorites, comment se déroule l'impact et se métamorphose la roche sous-jacente, comment les cratères terrestres se comparent avec ceux de la Lune. Le contexte historique est toujours présent au cours du récit, et de nombreux cratères terrestres sont décrits et analysés (par exemple le Nördlinger Ries, voir Orion N° 213). Ce livre est une très bonne introduction au sujet et donne au lecteur l'envie de poursuivre ses lectures dans cette discipline; une abondante bibliographie occupant 25 pages à la fin de l'ouvrage lui en donne d'ailleurs l'occasion.

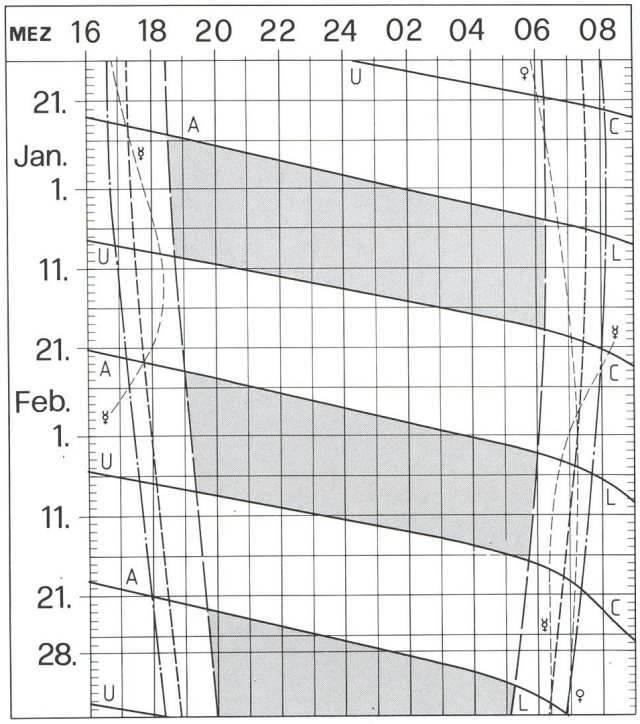
Noël Cramer

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen: Grossformatfotoobjektiv (9×12cm) **Voigtländer Heliar 1:4,5/f 24 cm** vergütet, in Schraubfassung Fr. 160.— Tel. 031 23 74 46

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.

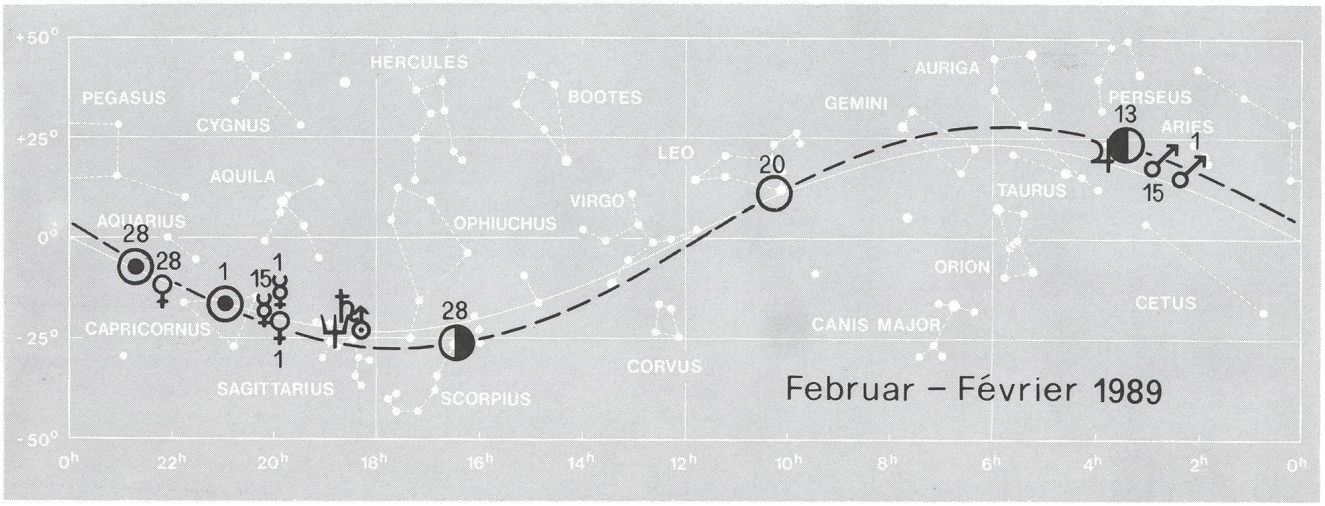
Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne — bestenfalls bis etwa 2. Grösse — von blossem Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgehellt.

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°)
Mondaufgang / Lever de la lune
Monduntergang / Coucher de la lune
Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de lune, ciel totalement sombre



Bahnbestimmung simultan photographierter Meteorite

DIETER HEINLEIN

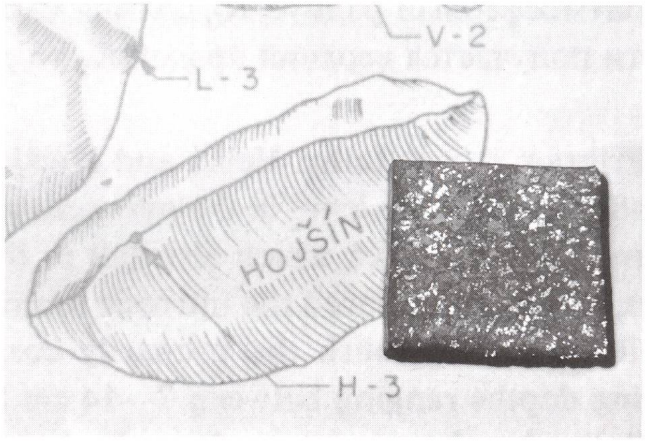
In der Geschichte der Meteoritenforschung ist es bisher erst in drei Fällen gelungen, von (mindestens) zwei Stationen aus die atmosphärische Leuchtspur eines Meteoroiden zu photographieren, und anschließend die zugehörigen Restmassen (Meteorite) aufzufinden.
Diese, aus astronomischer Sicht besonders interessanten, Meteoritenfälle sind in Tabelle 1 aufgeführt,

Tab. 1	PRIBRAM /8/ CSSR, Europa	LOST CITY/18/ Oklahoma, USA	INNISFREE /15/ Alberta, Canada
Julian. Datum	2436666.313	2440590.593	2443180.596
Bürgerl. Datum	1959, April 7	1970, Jan 4	1977, Feb 6
Weltzeit (UT)	$19^h\ 30^m\ 21^s$	$02^h\ 14^m\ 17^s$	$02^h\ 17^m\ 38^s$

Durch die Auswertung der Meteoraufnahmen konnten nicht nur die Aufschlagspunkte auf der Erdoberfläche vorausberechnet, sondern auch präzise Rückschlüsse auf die heliozentrischen Bahnen gezogen werden, welche die kosmischen Kleinkörper vor ihrer Kollision mit der Erde beschrieben haben.

Im folgenden werden die Umstände dieser Meteoritenfälle erläutert, die Reduktion des Beobachtungsmaterials exemplarisch dargestellt und die verbesserten Ergebnisse der Bahnbestimmungen umfassend dokumentiert. In den Literaturquellen nicht vorliegende Daten sind auf Grund eigener Berechnungen ergänzt. (§)
Soweit wie möglich sollen Zusammenhänge zwischen den geo- und astro-physikalischen Parametern aufgezeigt und veranschaulicht werden.

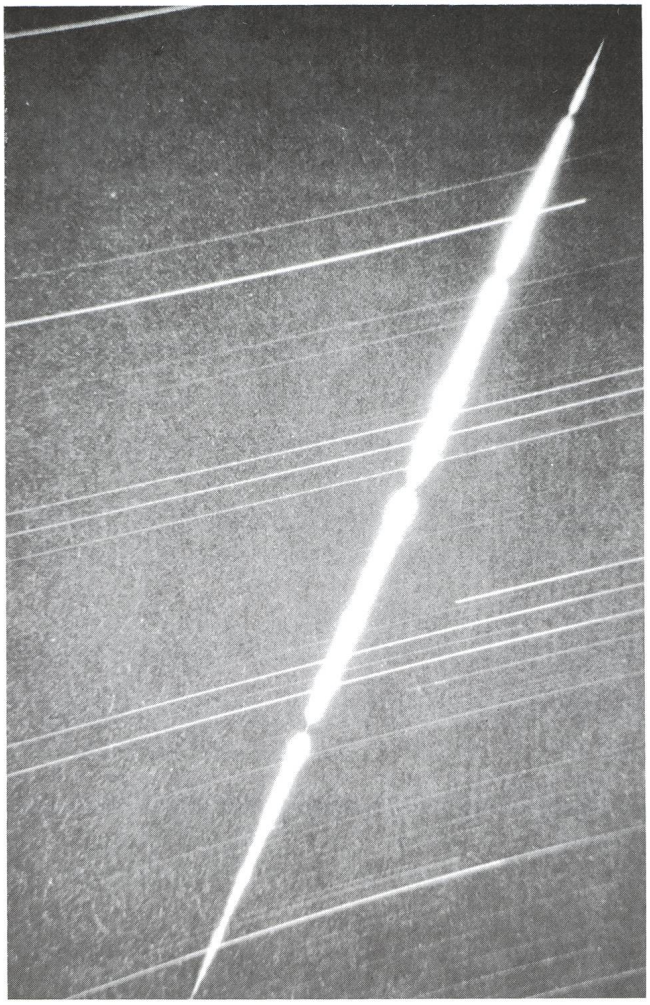
PRIBRAM:
Bereits 8 Jahre lang (mit 2500 Stunden Belichtungszeit) lief das Meteorbeobachtungsprogramm in der CSSR, bevor 1959 die photographische Dokumentation des spektakulären Meteoritenfalles von Pribram glückte.Damals operierten in den zwei Observatorien Ondrejov und Prcice (s. Tab. 2) insgesamt 20 feststehende und 12 nachgeführte Kameras. Der Zeitpunkt des Meteordurchgangs war somit präzise (± 1s) bestimmbar. Rotierende Shutterblenden unterbrachen die Aufnahmen 48 mal pro Sekunde und ermöglichten exakte Messung der Meteoroidgeschwindigkeit. /5/
Am 7. April 1959 erhellte zwischen $20^h\ 30^m\ 20^s$ und 27^s Ortszeit (Central European Time) /2/ ein brillanter Feuerball von -19. absoluter Helligkeit den Himmel über der CSSR. Vom Erscheinen des Meteors bis zu einer Höhe von 22.2 km sind (größtenteils simultane) Aufnahmen vorhanden (s. Tab. 3). Das Ende der Leuchtspur fehlt auf den photographischen Platten; der Verlöschpunkt konnte aber durch fast 900 Augenzeugenberichte gut rekonstruiert werden. Zwischen 44.0 und 23.3 km Höhe zersplitterte der Bolide in 17 Fragmente. /5/
Noch ehe zuverlässige Bahnberechnungen vorlagen /8/, wurde am 9. April von einem Feldarbeiter ein 4.25 kg schwerer Steinmeteorit /34/ gefunden. 12 km östlich der Stadt Pribram war der Körper mit einer Aufprallgeschwindigkeit von 78 m/s in ein Roggenfeld eingeschlagen. Drei weitere, kleine Chondrite konnten bis Ende August von Laien aufgesammelt werden. /55/ (s. Tab. 4)



3.7 g Teilscheibe (18×15×7mm) des Meteoriten PRIMBRAM aus dem 428 g - Fragment, welches bei Hojsin gefunden wurde. [Sammlung des Verfassers]

Erhebliche Schwierigkeiten bereitete anfangs die richtige Zuordnung der 4 Fundstücke zu den 17 Bahnspuren auf den Photoplatten/3,4/, und bis heute wurde die mutmaßliche Hauptmasse des Meteoritenfalls von ca. 100 kg noch nicht aufgefunden ! /34/
Die vorläufigen Bahndaten /8/ wurden inzwischen mehrfach verbessert /5,9/ und liegen nun in endgültiger Form vor /6/.
Nach diesem Anfangserfolg mit Kleinfeldkameras nahm 1964 in der CSSR das All-Sky Network mit 17 Stationen /10, 26/ den Betrieb auf, und 1968 schloß sich auch Deutschland an, so daß das European Network mit 45 Meteor-Ortungskameras nun ein Gebiet von 500000 km^2 umfaßt /6/.

LOST CITY:
Ab 1964 arbeitete im Mittelwesten der USA ein automatisiertes Himmelsüberwachungsnetz, bestehend aus 16 Stationen mit jeweils vier Kameras und einem speziellen Shuttersystem. Ein Kodierungsmechanismus steuerte den Shutter (Frequenz: 20Hz) durch Auslassen von Unterbrechungen in wechselnden Intervallen so, daß auf dem Film durch die Meteorleuchtspur selbst die genaue Durchgangszeit (± 10s) festgehalten wurde /24/.
Der Höhepunkt für dieses Prairie Network ereignete sich am 3. Januar 1970, als im nordöstlichen Oklahoma um 20^h14^m Ortszeit (Central Standard Time) eine Feuerkugel von Voll-



Leuchtspur des LOST CITY Meteoroiden, photographiert von der Station Hominy. [Smithsonian Observatory]

mondhelligkeit von 4 Stationen aus photographiert wurde (s. Tab. 2 und 3). Der Meteor bewegte sich in Richtung ESE und war bis Nebraska zu sehen /23/.

Kurz vor dem Verlöschpunkt zerfiel der Meteoroid in mehrere (5) Fragmente, die 90 Sekunden danach auf die Erdoberfläche aufschlugen. Aus einem Gebiet von 300 km^2 wurden gesicherte Schallwahrnehmungen registriert /27/.

Unmittelbar nach dem Fall konnten die Photos ausgewertet und der Aufschlagspunkt bestimmt werden. Bereits am 9. Januar wurde die Hauptmasse, nur 600 m von der berechneten Stelle entfernt, gefunden. Ein 9.83 kg schwerer Steinmeteorit lag auf schneebedeckter Straße nahe dem Ort Lost City, Cherokee County, Oklahoma /23/.

Innerhalb von vier Monaten förderte die systematische Suche drei weitere Chondritenfragmente zu Tage /11/. (s. Tab. 4)

INNISFREE:

Im südlichen Teil Kanadas unterhält das Meteorite Observation and Recovery Project seit 1971 bis heute 12 Stützpunkte, an denen je 5 feststehende Kameras installiert sind. Zur Geschwindigkeitsmessung dienen rotierende Shutter mit 3 Sektoren unterschiedlicher Opazität und der Frequenz 4Hz. Durch Photomultiplier, welche nur auf rasch bewegte, starke Lichtquellen reagieren, werden Digitaluhren angehalten und die exakte Zeit des Aufleuchtens eines Meteors wird auf dem Film markiert /15/.

Über der kanadischen Provinz Alberta erstrahlte am 5. Februar 1977 um $19^h17^m38^s$ Ortszeit (Mountain Standard Time) ein Feuerball, der zuerst von der Besatzung eines Linienflugzeugs gesichtet und gemeldet wurde. Weitere Berichte gingen von über 100 Augenzeugen ein, welche dieses seltene Himmelsereignis verfolgt hatten.

Die umgehende Entwicklung des Filmmaterials lieferte befriedigende Aufnahmen dieses Meteors von 2 automatischen Beobachtungsstationen (s. Tab. 2), und eine Bahnbestimmung wurde durchgeführt /15/.

Zwischen 25 und 30 km Höhe war der Körper in 6 Teile zerborsten /16/. Auf Grund der steilen Flugbahn (s. Tab. 3) und der Tatsache, daß Rückenwind herrschte /15/, gingen die Meteorite in einer recht kleinen Streuellipse (1.0 . 0.4 km^2) nieder /16/.

Zur gezielten Suche wurden Schneemobile eingesetzt, und am 17. Februar konnte 500 m von der vorausberechneten Stelle das schwerste Fragment gefunden werden /15,16/. Nach 4s Leucht- und 130s Dunkelflug war der Steinmeteorit von 2.07 kg mit einer Impaktgeschwindigkeit von 70 m/s auf feste

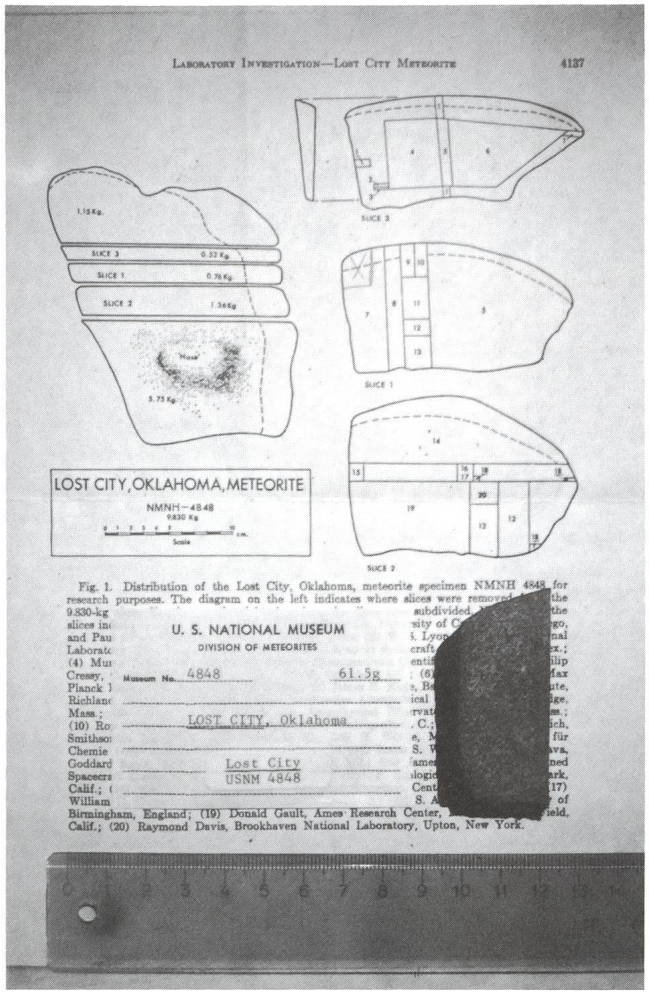
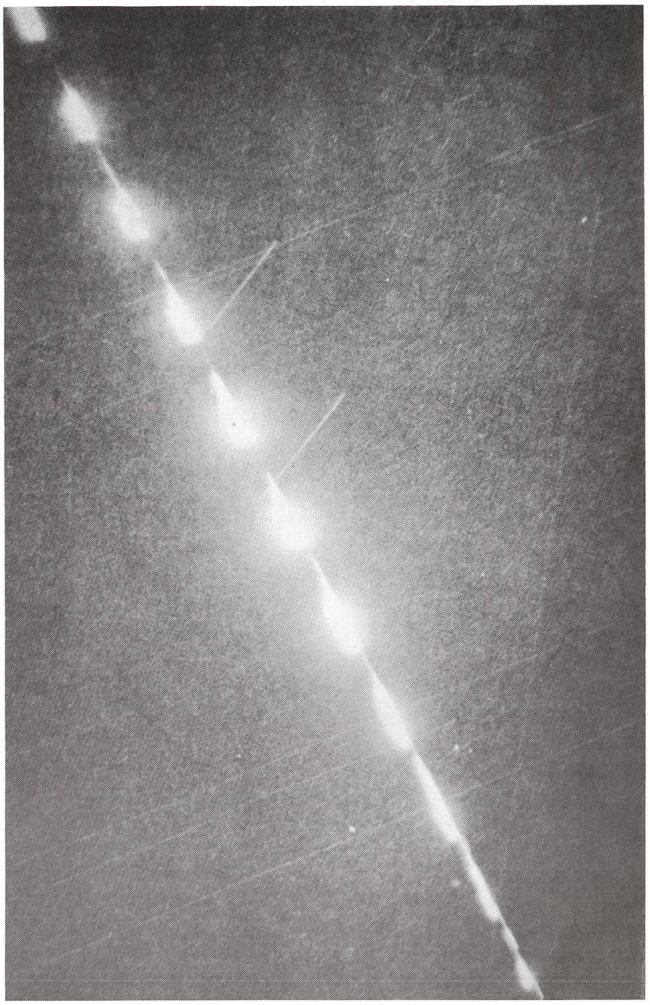


Fig. 1. Distribution of the Lost City, Oklahoma, meteorite specimen NMNH 4848 for research purposes. The diagram on the left indicates where slices were removed from the 9,830-kg mass. Museum specimens are indicated by museum number and weight. Slices and pieces are on loan to the following individuals and institutions: (1) Lyon Laboratory, Oklahoma State University, Stillwater, Okla.; (2) Murray Fax, Cressey, Calif.; (3) Planck Institute, Mainz, Germany; (4) Murray Richland, Richland Center, Wis.; (5) Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.; (6) Robert Haag, Lincoln, Nebr.; (7) Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, Mass.; (8) Chemie Linie, Munich, Germany; (9) Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md.; (10) Spacecraft Ltd., Calif.; (11) Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, France; (12) William Cassidy, Birmingham, England; (19) Donald Gault, Ames Research Center, Calif.; (20) Raymond Davis, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York.

61.5 g schweres Probestück des LOST CITY Chondriten; seine ursprüngliche Lage innerhalb der Hauptmasse von 9830 g ist markiert.
[Sammlung des Verfassers]



Aufnahme des INNISFREE Meteors, Photographiert von der Station Vegreville aus. [MORP Network]

Schneedecke, 13 km NE des Ortes Innisfree /12/ aufgeschlagen. /15/ Bis Mitte Mai wurden 8 weitere Individuals dieses Chondriten entdeckt und untersucht /16/. (s. Tab. 4)

Auswertung der Meteor - Aufnahmen:
Die schrittweise Reduktion des Beobachtungsmaterials zur Ermittlung der Meteoroidbahn wird in wesentlichen Punkten beschrieben und veranschaulicht. Für den engagierten Amateurastronomen, der etwas mit der Himmelsmechanik vertraut ist, sollte der Rechenweg durchaus nachvollziehbar sein. In Tabelle 5 sind die Resultate für die 3 Simultan-Meteore zusammengestellt; die Bedeutung der Symbole wird im Text erläutert.

Für jede der beiden Stationen k = 1,2 stellt sich die beobachtete, atmosphärische Bahn des Meteors vor dem Sternhintergrund als Teil eines Großkreises dar, der im Äquatorialsystem (Rektaszension α, Deklination δ) durch die Gleichung

$$\sin(\eta_K - \alpha) = \cot\psi_k \cdot \tan\delta$$

beschrieben wird. Aus den 4 Parametern η_k, cot ψ_k läßt sich, als Schnittpunkt der beiden Großkreise, die Position (α_R, δ_R) des scheinbaren Radianten ermitteln /5/.

Für PRIBRAM z.B. sind diese Werte in einer Höhe von h = 58.2 km:

Station 1 (Ondrejov): $\eta_1 = 107°25'15''$ cot $\psi_1 = -2.6240$
Station 2 (Prcice): $\eta_2 = 25°21'54''$ cot $\psi_2 = -0.72322$

Der hieraus resultierende, scheinbare Radiant liegt bei:

$\alpha_R = 189°31'19''$ $\delta_R = 20°40'52''$ /5/

Die beiden Großkreise schließen einen Winkel von $Q_{12} = 54°$ ein. /9/
In eine handelsübliche (polständig azimutale, winkeltreue) Sternkarte übertragen, würden die auf Abb. 1 dargestellten Trajektorien als gekrümmte Linien erscheinen. Man kann jedoch die Meteorbahnen als Geraden einzeichnen, wenn man eine Sternkarte mit gnomonischer Projektion verwendet, wie dies auf Abb. 2 verdeutlicht wird.

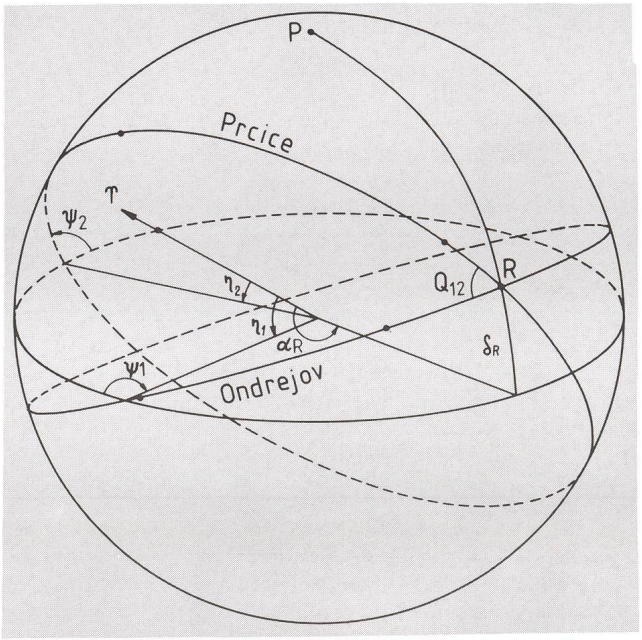


Abb. 1:
Position des scheinbaren Radianten R im Äquatorialsystem und die von Ondrejov bzw. Prcice aus photographierte atmosphärische Bahnspur des PRIBRAM Meteors.

Dazu wurden für die Sterne heller als 3.5^m /17/ Rektaszension und Deklination (bzgl. des Datums der Beobachtung) auf ein kartesisches Koordinatensystem (x,y) umgerechnet, und zwar durch folgende Projektion mit dem Zentrum $\alpha_o = 135°$, $\delta_o = 0°$ und dem Maßstabsfaktor c /22/:

$$x = c \cdot \tan(135° - \alpha)$$
$$y = (x^2 + c^2)^{1/2} \cdot \tan\delta$$

Die in verschiedenen Höhen ermittelten Messwerte für den scheinbaren Radianten (α_R, δ_R) und die Meteoroidgeschwindigkeit v müssen zunächst von atmosphärischen Einflüssen befreit werden. Berücksichtigung der Refraktion /25/ und der Abbremsung $\dot{v}$ infolge der Luftreibung, gemäß $m \cdot \dot{v} = -\Gamma \cdot A \cdot \vartheta_e \cdot v^2$ (ϑ_e: Luftdichte, Γ: Reibungskoeffizient, m: Masse und A: Querschnittsfläche des Körpers) /26/ liefert die präatmosphärischen Daten α_∞, δ_∞, v_∞.

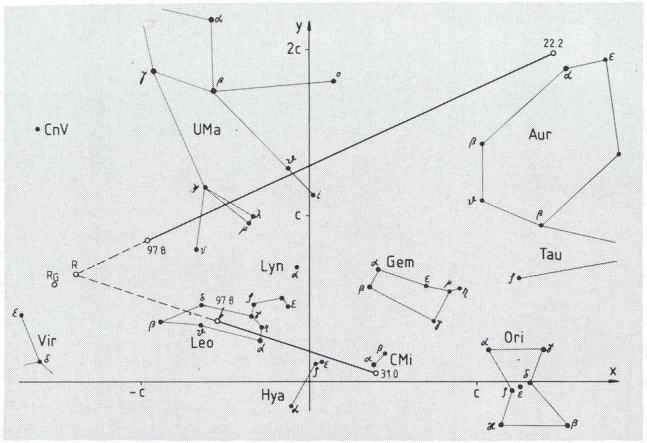


Abb. 2: Sternkarte gnomonischer Projektion mit Trajektorien des Meteors PRIBRAM von Ondrejov (blau, von 97.8 bis 31.0 km Höhe) und von Prcice (grün, von 97.8 bis 22.2 km Höhe) aus gesehen.

Für den Durchgangszeitpunkt (s. Tab. 1) bestimme man aus der Lage des Meteors über dem Erdellipsoid die geographische Breite φ und die Sternzeit θ des Submeteorpunktes, sowie die Höhe h über dem Geoid (Erdradius R_φ).
v_∞ ist die Geschwindigkeit, welche der mit der täglichen Erdrotation (T = 86164.091 s) mitbewegte Beobachter feststellt. Die um diese Drehbewegung korrigierte Meteoroidgeschwindigkeit hat den Wert

$$v_g = (v^2_\infty + u^2 - 2 \cdot v\infty \cdot u \cdot \cos \chi)^{1/2}$$

dabei ist die Erdrotationsgeschwindigkeit $u = \frac{2\pi \cdot R_o \cdot \cos \varphi}{T}$

und $\cos \chi = \cos \delta_\infty \cdot \sin (\alpha_\infty - \theta)$ (s. Abb. 3) /19/

Auf Grund der schrägen Einfallsrichtung von v_g muß nun auch die Position des Radianten geändert werden. Die von dieser (täglichen) Aberration befreiten Koordinaten sind nach /19/ :

$$\alpha_g = \alpha_\infty \frac{u}{v_g} \frac{\cos (\theta - \alpha_\infty)}{\cos \delta_\infty}$$

$$\delta_g = \delta_\infty \frac{u}{v_g} \cdot \sin \delta_\infty \cdot \sin (\theta - \alpha_\infty)$$

Im Schwerefeld der Erde ($G \cdot M_e$: Gravitationskonstante · Erdmasse) erfährt der Körper eine Beschleunigung (er erreicht in der Höhe h die Geschwindigkeit v_g) und seine Bahn wird zur Hyperbel gekrümmt. Die geozentrische Geschwindigkeit v_G, die der Meteoroid besaß, bevor er in den Anziehungsbereich der Erde kam, erhält man aus dem Energiesatz zu

$$V_G = \left(V_g^2 - \frac{2 \cdot G \cdot Me}{R_\varphi + h}\right)^{1/2}$$

Dies führt zu einer ganz erheblichen Verschiebung der Radiantposition und bewirkt, daß für den Beobachter der scheinbare Radiant immer näher am Zenit liegt, als der tatsächliche. /19/ (s.Abb.4)
Um diesen Effekt der sog. Zenitattraktion zu berechnen, transformiert man für den Submeteorpunkt die äquatorialen Koordinaten des scheinbaren Radianten α_g, δ_g vermöge

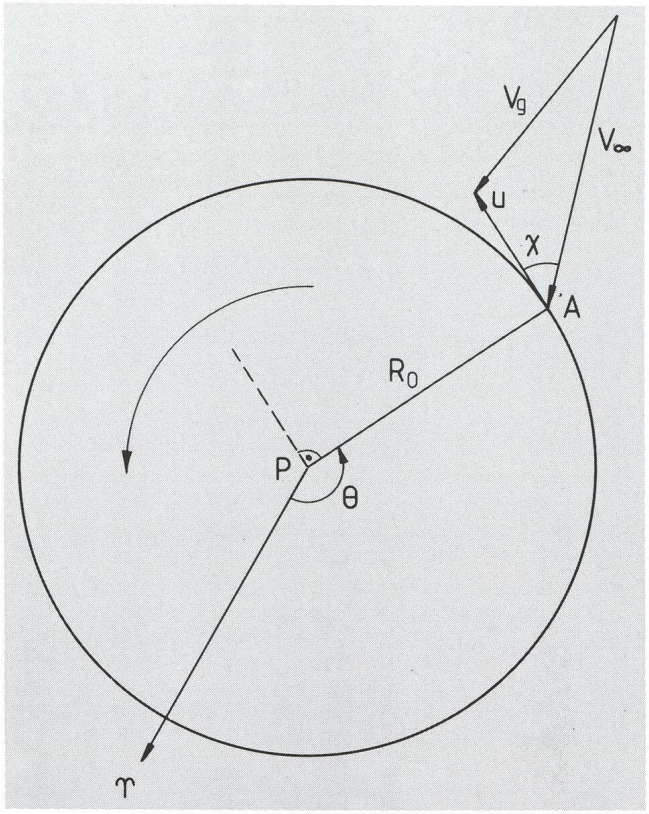


Abb. 3:
Aufsicht vom Nordpol P auf die Äquatorebene der rotierenden Erde. PA ist der Meridian des Submeteorpunktes und Θ dessen Sternzeit (ab Frühlingspunkt ♈). Die Geschwindigkeiten sind nicht maßstäblich dargestellt; v_∞ und v_g liegen nicht in der Zeichenebene!

$$\begin{pmatrix} \sin z \cdot \cos A \\ \sin z \cdot \sin A \\ \cos z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin \varphi & 0 & -\cos \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \delta \cdot \cos (\theta - \alpha) \\ \cos \delta \cdot \sin (\theta - \alpha) \\ \sin \delta \end{pmatrix}$$

ins Horizontalsystem und erhält: Zenitabstand z_g und Azimut A_g. /30/ Nach Anwendung von Schiaparelli's Formel der Zenitattraktion

$$\tan \frac{\triangle z}{2} = \frac{v_g - v_G}{v_g + v_G} \cdot \tan \frac{z_g}{2} \quad /19/$$

ergibt sich aus $z_G = z_g + \triangle z$ und $A_G = A_g$ durch Rücktransformation ins Äquatorialsystem der Ort des wahren, geozentrischen Radianten α_G, δ_G.
Diese Koordinaten beziehen sich noch auf die Lage des Frühlingspunktes zur Beobachtungszeit (app) und werden schließlich durch Anbringen der Präzessionsänderungen $\triangle\alpha$ und $\triangle\delta$ auf das Äquinoktium B1950 normiert. /30/ (s. Tab. 5)

Um den orbit des Meteoroiden um die Sonne zu bestimmen, ist seine geozentrische Geschwindigkeit noch vektoriell zur Bahngeschwindigkeit der Erde zu addieren. Dazu begibt man sich am besten ins Ekliptikalsystem, indem man die Koordinaten α_G und δ_G mittels Drehung um die mittlere Schiefe der Ekliptik ϵ = 23°26'44".86' (B 1950) in ekliptikale Länge λ_G und Breite β_G umrechnet: /30/

Tabelle 2

Geographische Breite φ und Länge λ sowie Höhe über dem Meerespiegel der Beobachtungsstationen, von denen aus Meteore photographiert wurden:

PRIBRAM /5/	LOST CITY /24,27/	INNISFREE /15/
Ondrejov, CSSR φ = 49° 54' 36".07 N λ = 14° 46' 57".16 E ϑ = 0.530 km	Hominy, Oklahoma φ = 36° 28' 18".99 N λ = 96° 22' 57".82 W	Vegreville, Alberta φ = 53° 32' 03" N λ = 112° 06' 45" W ϑ = 0.640 km
Prcice, CSSR φ = 49° 34' 49".85 N λ = 14° 32' 49".20 E ϑ = 0.423 km	Woodward, Oklahoma φ = 36° 26' 12".53 N λ = 99° 31' 02".50 W	Louisiana, Alberta φ = 52° 07' 42" N λ = 113° 11' 48" W ϑ = 0.929 km
	Pleasanton, Kansas φ = 38° 07' 32".37 N λ = 94° 44' 35".00 W	
	Garden City, Kansas φ = 37° 59' 34".07 N λ = 100° 48' 42".33 W	

Tabelle 3

Atmophärische Bahndaten der Meteore

	PRIBRAM	LOST CITY	INNISFREE
M_{pan}	-19.2^m /6/	-11.6^m /28/	-12.1^m /16/
E_{total} (erg)	98.0 10^{15} /5/	2.14 10^{15} /§/	1.69 10^{15} /16/
$t_E - t_B$ (s)	6.8 /5/	9.0 /27/	4.1 /15/
v_B (km/s)	20.874 /5/	14.2 /27/	14.52 /16/
h_B (km)	97.8 /9/	85.9 /29/	62.4 /15/
h_M (km)	46 /6/	31.7 /28/	36 /16/
h_E (km)	13.3 /9/	19.5 /28/	19.8 /16/
v_E (km/s)	7.0 /31/	3.5 /23/	2.66 /16/
ϕ_B (app)	43.25° /32/	38.3° /29/	67.8° /16/
l (km)	123.3 /§/	107.1 /§/	46.0 /§/

M_{pan}: Maximalwert der absoluten (bezogen auf Standardentfernung 100 km), panchromatischen Helligkeit des Meteors

E_{total}: gesamte abgestrahlte Leuchtenergie

$t_E - t_B$: Leuchtdauer in Sekunden

h_B, h_M, h_E: Höhe des Meteors über dem Meeresspiegel am Beginn (B), bei maximaler Helligkeit (M) und am Ende (E) der Leuchtbahn

v_B, v_E: Geschwindigkeiten am Punkt B bzw am Punkt E

ϕ_B: Beobachteter Neigungswinkel gegen den Horizont des Submeteorpunktes am Beginn der Leuchtspur

l: atmosphärische Bahnlänge (leuchtender Teil):

$$l = \frac{\vartheta_B - \vartheta_E}{\sin\phi_B}$$

Tabelle 4

Daten der aufgefundenen Meteorite

	PRIBRAM	LOST CITY	UNNISFREE
ϑm (g/cm^3)	3.69 /11/	3.73 /11/	3.7 /7/
m (kg)	5.555 /13/	17.322 /16/	4.576 /16/
m_i (g)	4250 772 428 105 /34/	9830 272 6580 640 /11/	20.70 33 330 120 22 345 387 894 375 /16/
φA	49°40'19".7 'N /5/	36°00'08" N /27/	53°24'50".3 N /16/
λA	14°10'51".2 E	95°05'58" W	111°20'10".7 W
Typ (Fa)	H 5 (17.9) /11/	H 5 (17.6) /11/	LL 5 (27.1) /33/

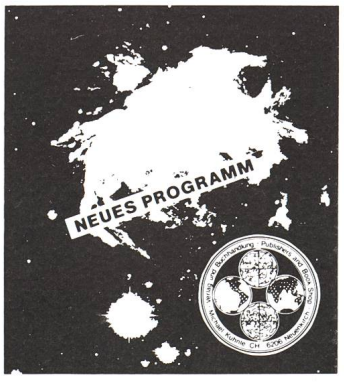
ϑ_m, m: Dichte und Gesamtmasse der gefundenen Meteorite

m_i: Einzelmassen in der Reihenfolge des Fundes

φ_A, λ: geographische Koordinaten des Aufschlagspunktes der jeweiligen Hauptmasse

Typ: Mineralogische Stoffklasse (H: Olivin-Bronzit Chondrit, LL: Amphoterit) und petrologischer Grad (5)

Fa: molekularer Prozentsatz des Fayalites in der Olivin- Zusammensetzung



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

Tabelle 5

Positionen der scheinbaren / wahren Radianten und die Geschwindigkeiten der Meteoroide

	PRIBRAM		LOST CITY		INNISFREE	
α_∞	189.615°		331.2°		21.46°	
δ_∞ (app)	20.649°	/5/	44.9°	/§/	66.32°	/14/
v_∞ (km/s)	20.886	/6/	14.20	/28/	14.54	/14/
χ_G	191.732°		315.0°		6.66°	
δ_G (B1950)	17.736°	/6/	39.1°	/28/	66.21°	/15/
v_G (km/s)	17.434	/6/	9.25	/§/	9.43	/14/
λ_H	131.636°		7.32°		46.10°	
β_H (B1950)	9.554°	/§/	11.92°	/§/	12.27°	/14/
v_H (km/s)	37.451	/6/	35.64	/§/	36.40	/14/
E_G	101.839°	/6/	118.5°	/§/	124.67°	/§/
E_H	152.896°	/§/	166.8°		167.70°	

Tabelle 6

Heliozentrische Bahnelemente der Meteoroide

	PRIBRAM		LOST CITY		INNISFREE	
T	1959, May 18.003		1969, Dec 19.521		1977, Feb 4.434	
a (AE)	2.4008	/6/	1.659	/27/	1.872	/15/
e	0.6712		0.417		0.4732	
ω (B1950)	241.749°		161.00°		177.97°	
Ω (B1950)	17.110°	/6/	283.04°	/21/	316.80°	/15/
i (B1950)	10.481°		11.98°		12.27°	
q (AE)	0.7894	/6/	0.967	/27/	0.986	/15/
Q (AE)	4.012		2.35		2.758	
π_m (B1950)	258.860°	/§/	84.04°	/§/	134.77°	/§/
P (d)	1358.7		780.5		935.5	

T: Zeitpunkt des Periheldurchganges

a, q, Q: Grosse Halbachse, Perihel- und Apheldistanz in astronomischen Einheiten (1AE = 149.59787 10^6 km). /30/

e: Bahnexzentrizität

P: Umlaufszeit in Tagen $P = \frac{2\pi \cdot a^{1.5}}{\sqrt{GM_\odot}}$ mit der GAUSS-schen Gravitationskonstanten $\sqrt{G.M_\odot} = 0.01720209895$ $AE^{1.5}$/d. /1/

ω: Winkelabstand des Perihels vom aufsteigenden Knoten

Ω: ekliptikale Länge des aufsteigenden Knotens

π_m: Länge des Perihels $\pi_m = \omega + \Omega$

i: Bahnneigung gegen die Ekliptik

Alle Winkelangaben beziehen sich auf das Äquinoktium B 1950, also auf mittlere Ekliptik, Äquator und Frühlingspunkt des Besseljahresanfangs von 1950.

$$\begin{pmatrix}\cos\lambda\cdot\cos\beta\\ \sin\lambda\cdot\cos\beta\\ \sin\beta\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & \cos\epsilon & \sin\epsilon\\ 0 & -\sin\epsilon & \cos\epsilon\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix}\cos\alpha\cdot\cos\delta\\ \sin\alpha\cdot\cos\delta\\ \sin\delta\end{pmatrix}$$

Die Vektordarstellung von v_G lautet in diesem Koordinatensystem, in dem die x-Achse zum Frühlingspunkt γ zeigt:

$$\underline{v}_G = -v_G\begin{pmatrix}\cos\lambda_G\cdot\cos\beta_G\\ \sin\lambda_G\cdot\cos\beta_G\\ \sin\beta_G\end{pmatrix}$$

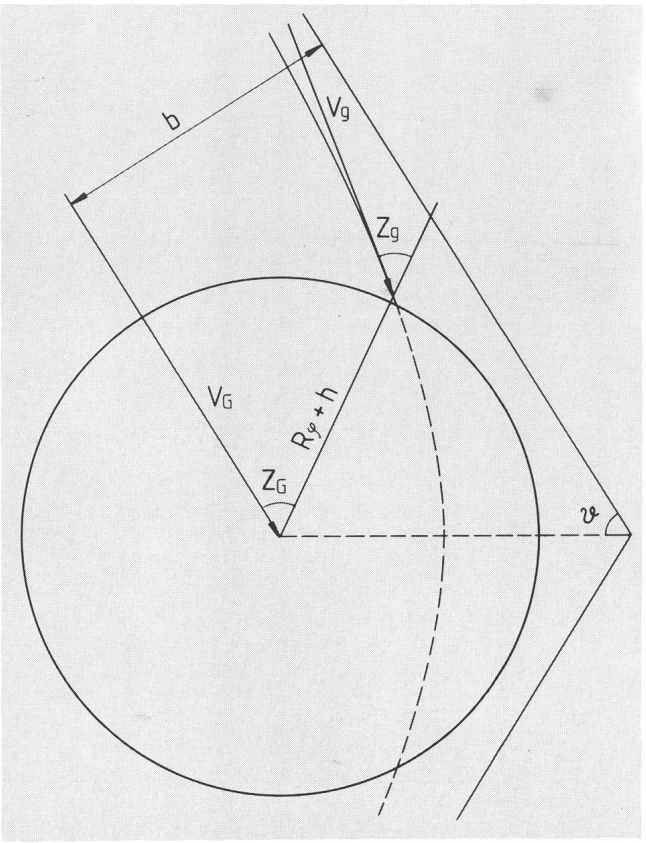


Abb. 4:
Hyperbolische Meteoroidbahn im Gravitationsfeld der Erde (Stoßabstand b, Öffnungswinkel ϑ).

Findet die Kollision im absteigenden Bahnknoten ♈ statt, so ist die Revolutionsgeschwindigkeit v_e der Erde zum Zeitpunkt des Impakts gegeben durch:

$$v_e = \left[\frac{G\cdot(M_\odot + M_e)}{a_o(1-e_o^2)}\right]^{1/2} \begin{pmatrix} -e_o\cdot\sin\pi_o + \sin\lambda_\odot \\ e_o\cdot\cos\pi_o - \cos\lambda_\odot \\ 0 \end{pmatrix}$$

wobei die Erdbahnelemente (a_o = 1 AE, Exzentrizität e_o) Perihellänge (π_o) und die ekliptikale Länge der Sonne $\lambda_\odot$ (alle Winkel bezogen auf das Äquinoktium B1950) zur Durchgangszeit τ einzusetzen sind /§/. Die heliozentrische Meteoroidgeschwindigkeit v_H und die ekliptikale Position des heliozentrischen Radianten λ_H und β_H ergeben sich elementar aus:

$$v_G + v_e = v_H = -v_H \cdot \begin{pmatrix} \cos\lambda_H\cdot\cos\beta_H \\ \sin\lambda_H\cdot\cos\beta_H \\ \sin\beta_H \end{pmatrix}$$

Die Resultate für die 3 Meteoritenfälle sind aus Tab. 5 und Abb. 5 ersichtlich.

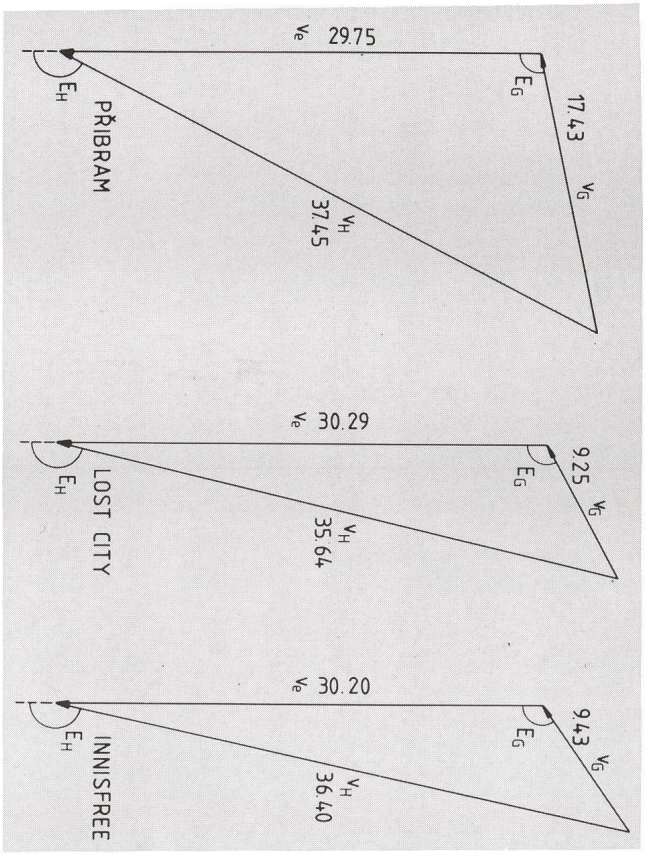


Abb. 5: Zusammenhang von Erdbahngeschwindigkeit v_e mit den geo- und helio-zentrischen Meteoroidgeschwindigkeiten (v_G, v_H; Beträge in km/s) und den Radianten- Elongationen (E_G, E_H) vom der Erdbewegung

Da man nun sowohl Ort, als auch Geschwindigkeit des Kleinkörpers kennt, ist die Kalkulation seiner Umlaufbahn um die Sonne möglich. Für den Fall des Impakts im absteigenden Knoten ($\beta_H > 0$) lauten die Bestimmungsgleichungen für die grundlegenden 6 Bahnelemente T, a, e, ω, Ω und i (Erläuterung der Symbole s. Tab. 6): /19,30,§/

Ω	$\Omega = \lambda_\odot$
i	$\tan i = \dfrac{\tan\beta_H}{\sin(\lambda_H - \Omega)}$
a	$\dfrac{1}{a} = \dfrac{2}{r} - \dfrac{v_H^2}{GM_\odot}$ mit $r = \dfrac{a_o\cdot(1-e_o^2)}{1 - e_o\cdot\cos(\pi_o - \lambda_\odot)}$
e	$(1-e^2)^{1/2} = \dfrac{r\cdot v_H}{(GM_\odot\cdot a)^{1/2}}\cdot\dfrac{\sin\beta_H}{\sin i}$
ω	$\cos\omega = \dfrac{1}{e}\cdot\left[1 - \dfrac{a(1-e^2)}{r}\right]$
T	$\tau - T = \left(\dfrac{a^3}{GM_\odot}\right)^{1/2}\cdot(E - e\cdot\sin E)$ mit $\tan\dfrac{E}{2} = \left(\dfrac{1-e}{1+e}\right)^{1/2}\cdot\cot\dfrac{\omega}{2}$

Die hieraus resultierenden Bahnparameter der drei Meteoroiden-Ellipsen um die Sonne sind in Tab. 6 zusammengefaßt und auf den Abb. 6 - 8 veranschaulicht.
Form und Lage der Umlaufbahnen erhärten die Theorie, daß diese gewohnlichen Chondrite dem Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter entstammen. Für LOST CITY z.B. zeigt eine Rückrechnung der Bahnelemente bis 500000 Jahre vor dem Impakt, daß der Meteoroidenorbit erstaunlich stabil war. Durch langperiodische Einflüsse der großen Planeten wurden nämlich in der Vergangenheit enge Begegnungen mit der Erde, und somit gravierende Bahnstörungen, verhindert. /21/

Abschließend seien noch all jene gewürdigt, die durch freundliche Überlassung von Literaturquellen, sowie durch persönliche Mitteilung aktueller Ergebnisse diesen Beitrag ermöglicht und gefördert haben. Den Herren Dr. Z. Ceplecha (Ondrejov), R.S. Clarke (Washington), I. Halliday (Ottawa), R.E. McCrosky (Cambridge) und G. Polnitzky (Wien) gebührt an dieser Stelle besonderer Dank.

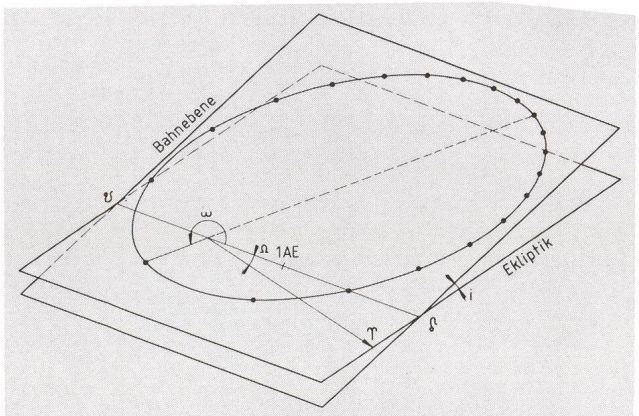
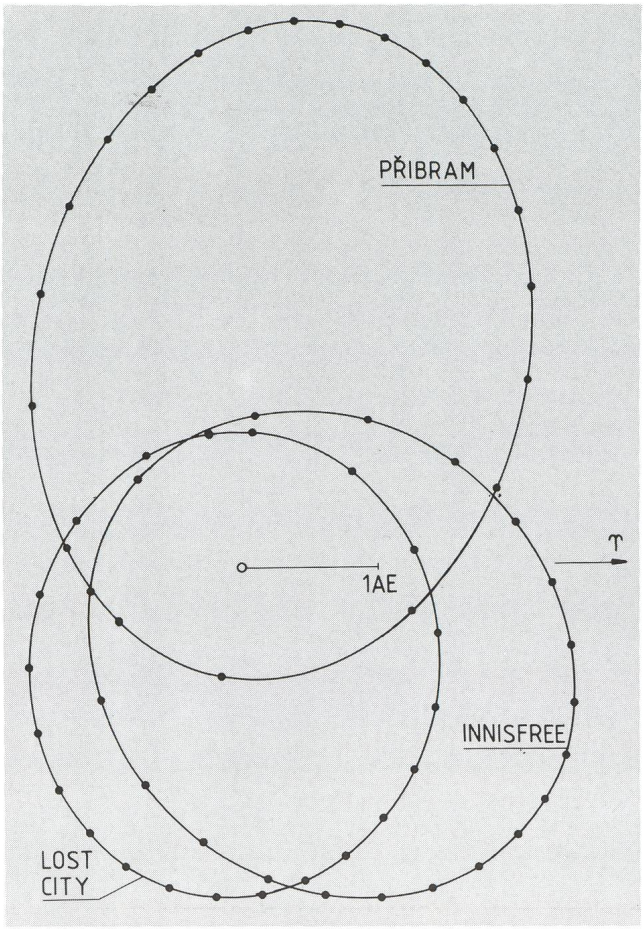


Abb. 6: Orbit des Meteoroiden PRIBRAM in seiner Bahnebene (grün), die um die Knotenlinie ☊ ♈ gegen die Ekliptik (blau) geneigt ist.



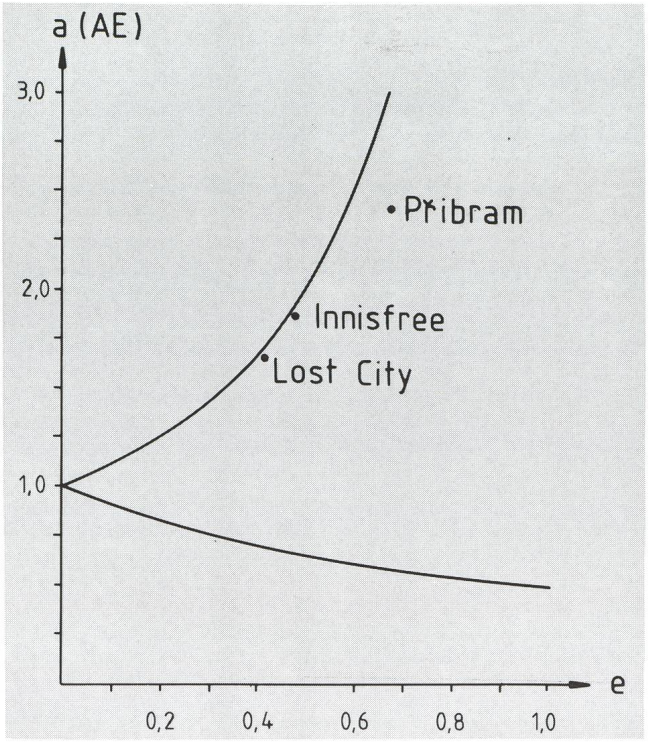


Abb. 7 oben:
Lage der Bahnparameter in Kresak's a-e-Diagramm. Das Gebiet $a \cdot (1-e) < 1 < a \cdot (1+e)$ enthält alle orbits, welche die Erdbahn kreuzen. /2,20/

Abb. 8: Elliptische Umlaufbahnen der Meteoroide um die Sonne, aus den Bahnebenen auf die Ekliptik projiziert, in ihrer Lage relativ zum Frühlingspunkt ♈. Die Kollisionen mit der Erde sind durch Kreuze gekennzeichnet; die Punkte markieren die Orte der Kleinkörper in gleichen Abständen von 1/20 Umlaufszeit.

Quellenverzeichnis:

1 U. Bucerius, M. Schneider, 1966. HIMMELSMECHANIK I. Bibl. Inst. HTB 143/143a, Mannheim.

2 V.F. Buchwald, 1975. HANDBOOK OF IRON METEORITES, Vol. I. University of California Press, 5-32.

3 Z. Ceplecha, 1960. EXPERIMENTAL DATA ON THE FINAL MASS OF THE BODY LANDED ON EARTH AFTER PENETRATING THE ATMOSPHERE AT COSMIC VELOCITY. Bull. Astron. Inst. Czech. 11,9-13

4 Z. Ceplecha, 1960. NOTE ON THE MASS-DETERMINATION OF THE PRIBRAM METEORITES. Bull. Astron. Inst. Czech. 11,164

5 Z. Ceplecha, 1961. MULTIPLE FALL PRIBRAM METEORITES PHOTOGRAPHED, 1. DOUBLE-STATION PHOTOGRAPHS OF THE FIREBALL AND THEIR RELATIONS TO THE FOUND METEORITES. Bull. Astron. Inst. Czech. 12,21-47

6 Z. Ceplecha, 1977. FIREBALLS PHOTOGRAPHED IN CENTRAL EUROPE. Bull. Astron. Instr. Czech. 28,328-340

7 Z. Ceplecha, 1980. OBSERVATIONAL AND THEORETICAL ASDPECTS OF FIREBALLS. In: I. Halliday, B. A. McIntosh (eds). Solid Particles in the Solar System. Reidel, Dordrecht, Holland, 171-183

8 Z. Ceplecha, J. Rajchl, L. Sehnal, 1959. NEW CZECHOSLOVAK METEORITE «LUHY». Bull. Astron. Inst. Czech. 10,147-148

9 Z. Ceplecha, M. Jezkova, M. Novak, J. Rajchl, L. Sehnal, J.G. Davies 1964. ONDREJOV DOUBLE—STATION METEORS DURING THE IGY AND IGC. Bull. Astron. Inst. Czech. 15,144-155

10 Z. Ceplecha, J. Rajchl, 1965. PROGRAMME OF FIREBALL PHOTOGRAPHY IN CZECHOSLOVAKIA. Bull. Astron. Inst. Czech. 16,15-22

11 R.S. Clarke, E. Jarosewich, J. Nelen, 1971 THE LOST CITY, OKLAHOMA, METEORITE: AN INTRODUCTION TO ITS LABORATORY INVESTIGATION AND COMPARISONS WITH PRIBRAM AND UCERA. J. Geophys. Res. 76,4135-4143

12 A.L. GRAHAM, 1978. FALL OF THE INNISFREE, CANADA, STONY METEORITE. The Meteoritical Bulletin Bo. 55, Meteoritics 13,338

13 A.L. GRAHAM, A.W.R. BEVAN, R. HUTCHISON, 1985. CATALOGUE OF METEORITES, 4. ed. British Museum (Natural History), London, 175, 218,292

14 I. HALLIDAY, 1986, May 13. Private Communication

15 I. HALLIDAY, A.T. BLACKWELL, A.A. GRIFFIN, 1978. THE INNISFREE METEORITE AND THE CANADIAN CAMERA NETWORK. J. Roy. Astron. Soc. Can. 72,15-39

16 I. HALLIDAY, A.A. GRIFFIN, A.T. BLACKWELL, 1981. THE INNISFREE METEORITE FALL: A PHOTOGRAPHIC ANALYSIS OF FRAGMENTATION, DYNAMICS AND LUMINOSITY. Meteoritics 16,153-170

17 D. HOFFLEIT, 1965. CATALOGUE OF BRIGHT STARS. 3.ed., Yale Univ. Press, New Haven, Conn.

18 R. HUTCHISON, A.W.R. BEVAN, J.M.HALL, 1977. APPENDIX TO THE CATALOGUE OF METEORITES. British Museum (Natural History), London, 140

19 L.A. KATASEV, 1964. PHOTOGRAPHIC METHODS IN METEOR ASTRONOMY. Monson, Jerusalem. (Translated from Russian by IPST)

20 L. KRESAK, 1968. THE RELATION BETWEEN ORBITS AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF METEORS. In: L. KRESAK, P.M. MILLMAN (eds). Physics and Dynamics of Meteors. Reidel, Dordrecht, Holland, 217-235

21 B.E. LOWREY, 1971. ORBITAL EVOLUTION OF LOST CITY METEORITE. J. GEOPHYS. Res. 76,4084-4089

22 R.A. MACKENZIE, 1985. B.M.S. METEOR OBSERVER'S HANDBOOK, VOL. I: NAKED EYE WORK. 6 ed., British Meteor Society, Dover, England

23 R.E. Mc CROSKY, 1970. THE LOST CITY METEORITE FALL. Sky and Telescope 39,154-158

24 R.E. Mc CROSKY, H. BOESCHENSTEIN, 1965. THE PRAIRIE METEORITE NETWORK. Smiths. Astrophys. Obs. Spec. Rep. 173, Cambridge, Mass., 23pp

25 R.E. Mc CROSKY, A. POSEN, 1968. PRAIRIE NETWORK METEOR DATA. Smiths. Astrophys. Obs. Spec. Rep. 273, Cambridge, Mass., 90pp

26 R.E. Mc CROSKY, Z. CEPLECHA, 1969. PHOTOGRAPHICS NETWORKS FOR FIREBALLS. In: P.M. MILLMAN (ed). Meteorite Research. Reidel, Dordrecht, Holland, 600-612

27 R.E. Mc CROSKY, A. POSEN, G. SCHWARTZ, C.Y. SHAO, 1971. LOST CITY METEORITE - ITS RECOVERY AND A COMPARISON WITH OTHER FIREBALLS J. GEOPHYS. Res. 76,4090-4108

28 R.E. Mc CROSKY, C.Y. SHAO, A. POSEN, 1976. PRAIRIE NETWORK FIREBALL DATA, I. SUMMARY AND ORBITS. Prepint 665, Center for Astrophysics, Cambridge, Mass., 15pp

29 R.E. Mc CROSKY, C.Y. SHAO, A. Posen, 1977. PRAIRIE NETWORK FIREBALL DATA, II. TRAJECTORIES AND LIGHT CURVES. Preprint 721, Center for Astrophysics, Cambridge, Mass., 61pp

30 O. MONTENBRUCK, 1984. GRUNDLAGEN DER EPHEMERIDENRECHNUNG. Sterne und Weltraum Tb 10, München

31 D.O. REVELLE, 1980. A PREDICTIVE MACROSCOPIC INTEGRAL RADIATION EFFICIENCY MODEL. J. GEOPHYS. Res. 85,1803-1808

32 D.O. REVELLE, R.S. RAJAN, 1979. ON THE LUMINOUS EFFICIENCY OF METEORITIC FIREBALLS. J. GEOPHYS. Res. 84,6255-6262

33 D.G.W. SMITH, 1980. THE MINERAL CHEMISTRY OF THE INNISFREE METEORITE. The Canadian Mineralogist 18,433-442

34 K. TUCEK, 1961. MULTIPLE FALL OF PRIBRAM METEORITES PHOTOGRAPHED, 2. MORPHOLOGICAL AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE METEORITIC STONES OF PRIBRAM. Bull. Astron. inst. Czech. 12,196-207

Adresse des Verfassers:
DIETER HEINLEIN, Puschendorfer Str. 1, D-8501 Veitsbronn

Ferien-Sternwarte Calina
Osservatorio Calina
CH-6914 CARONA

Programm	**1989**
3. - 8. April	**Sonnenuhren** ihre Berechnung und Konstruktion, Einführungskurs Leitung: Erwin Greuter, Herisau
10. - 15. April	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
27. - 28. Mai	**Kolloquium** Thema: Filme für die Astrophotographie, Theorie und Praxis
10. - 15. luglio a partire dalle 19.30	**Corso principianti (in lingua italiana)** Introduzione teorica e pratica all'astronomia Docente: Fumagalli Francesco, Varese
2. - 7. Oktober	**Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
9. - 14. Oktober	**Einführungskurs** Computer und Astronomie Leitung: Hans Bodmer, Greifensee

Besitzer/Proprietario:	Gemeinde Carona/Comune di Carona
Anmeldungen/Informazioni:	Feriensternwarte/Osservatorio Calina c.p. 8, CH-6914 Carona Tel. 091 68 83 46 oder 091 68 52 22 Hausverwalterin: Brigitte Nicoli
Technischer Berater:	Erwin Greuter, Postfach 41, CH-9100 Herisau 1
Unterkunft:	Im zur Sternwarte gehörenen Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. Zimmerpreise auf Anfrage.

Schmidt-Newton MTS: Die Variablen

Die MTS-SN Modelle haben den Vorteil, daß Sie preiswert Ihren Traum nach einem Teleskop erfüllen, das Sie ein Leben lang begleitet.

Im Laufe der Zeit können Sie das Gerät so ausbauen, wie Sie es haben wollen.

Die Grundausrüstung beider MTS-SN Modelle beinhaltet: Einen kompletten Tubus mit Spezial-Okularauszug; ein Okular Typ Kellner f = 25 mm; eine Gabelmontierung ohne Teilkreise, ohne Deklinations-Feineinstellung und ohne Nachführmotor; eine stabile Säule mit drei abnehmbaren Beinen und Skala für Polhöhe.



MTS-SN8
Freie Öffnung
203 mm, f/4.
DM 2.995,–



MTS-SN6
Freie Öffnung
152 mm, f/5.
DM 1.995,–

Meade

Weitere Informationen über die MTS-SN Modelle finden Sie in unserem Meade-Astrogeräte-Katalog.

Sie erhalten diesen unter der Best.-Nr. 976 005 beim KOSMOS-SERVICE.

Alleinvertretung Deutschland, Österreich und Schweiz

KOSMOS SERVICE

POSTFACH 640 · D-7000 STUTTGART 1

Ultima 8 - von innen heraus besser

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

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

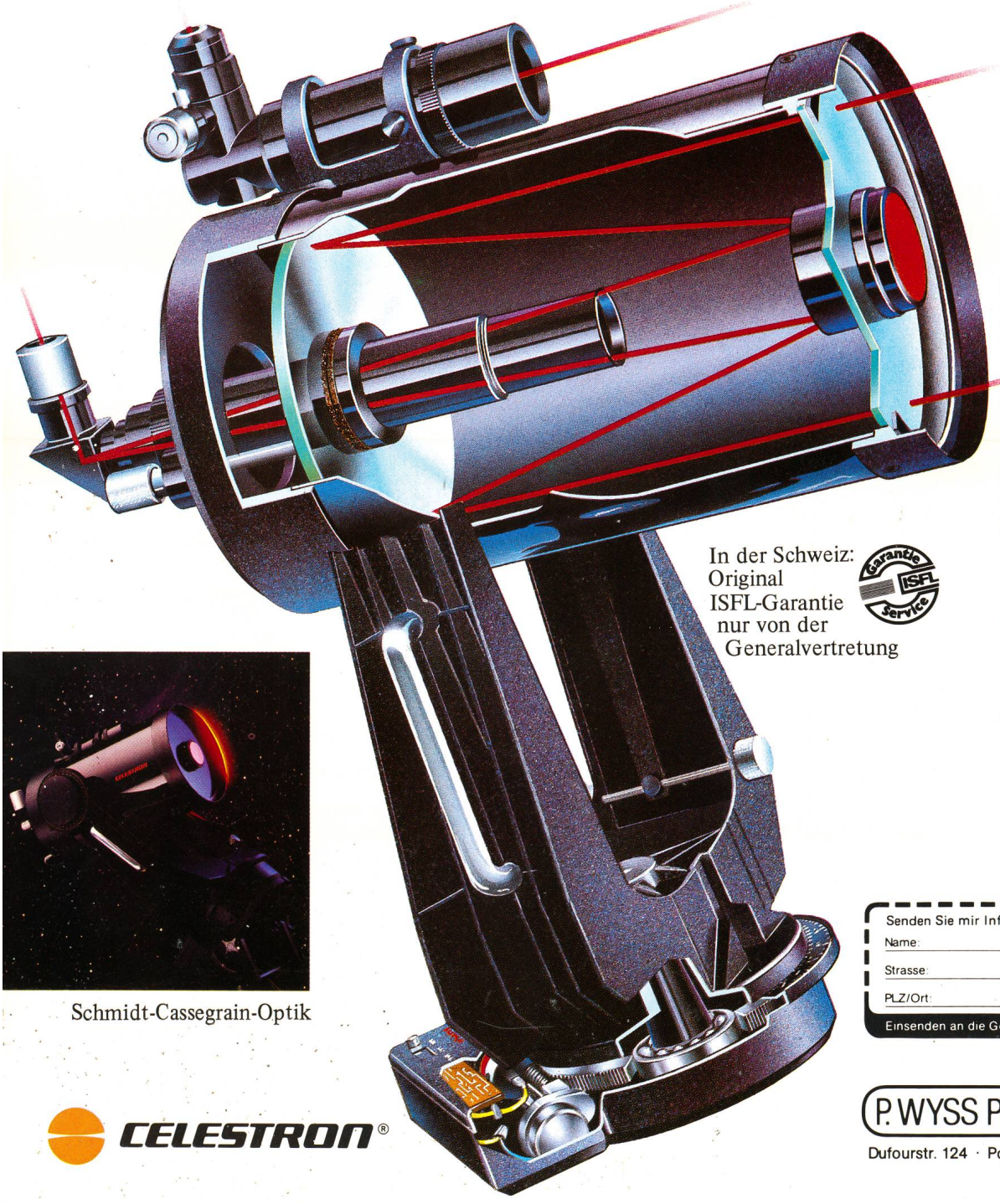
Unerreichte optische Güte

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

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

Mechanische und strukturelle Festigkeit

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



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

Schmidt-Cassegrain-Optik

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

Drahtloser elektronischer Antrieb

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

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

Als Zubehör: Handbox für die Astrophotographie zum korrekten Nachführen.

Präzisionsschneckentrieb

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

Benutzerfreundliche Bedienung

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

Luxus-Transportkoffer nach Teleskopform ausgeschäumt

Qualitäts-Standardzubehör

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

Senden Sie mir Informationen und Bezugsquellennachweis

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

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

CELESTRON®

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

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