Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 49 (1991)
Heft: 247

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: 24.05.2025

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

247

Dezember · Décembre · Dicembre 1991



ORION

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

ORION

Leitender und technischer Redaktor:
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny
Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adresse oder direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.
Ständige Redaktionsmitarbeiter:
Astrofotografie:
Armin Behrend, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds
Werner Maeder, 1261 Burtigny
Astronomie und Schule:
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
Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen
Instrumententechnik:
H. G. Ziegler, Ringstr. 1a, CH-5415 Nussbaumen
Redaktioneller Berater:
M. Griesser, Breitenstr. 2, CH-8542 Wiesendangen
Redaktion ORION-Zirkular:
Michael Kohl, Unterer Hömel 17, CH-8638 Wald
Reinzeichnungen:
H. Bodmer, Greifensee; H. Haffter, Weinfelden
Übersetzungen:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen
Inserate und Kasse:
Robert Leuthold, CH-9307 Winden
Auflage: 2800 Exemplare. Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.
Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.
Druck: Imprimerie Glasson SA — 1630 Bulle
Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG
Redaktionsschluss ORION 248: 6.12.1991
ORION 249: 7. 2.1992

SAG

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralsekretariat der SAG,
Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).
Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Bern
Postcheck-Konto SAG: 82–158 Schaffhausen.
Einzelhefte sind für SFr. 9.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

ORION

Rédacteur en chef et technique:
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny
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:
Armin Behrend, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds
Werner Maeder, 1261 Burtigny
Astronomie et Ecole:
Vacant
L'observateur:
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee
Questions-Tuyaux-Contacts:
H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Granges
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
Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen
Techniques instrumentales:
H. G. Ziegler, Ringstr. 1a, CH-5415 Nussbaumen
Conseiller à la rédaction:
M. Griesser, Breitenstr. 2, CH-8542 Wiesendangen
Rédaction de la Circulaire ORION:
Michael Kohl, Unterer Hömel 17, CH-8636 Wald
Dessins:
H. Bodmer, Greifensee; H. Haffter, Weinfelden
Traduction:
J.-A. Hadorn, Ostermundigen
Annonces et caisse:
Robert Leuthold, CH-9307 Winden
Tirage: 2800 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.
Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.
Impression: Imprimerie Glasson SA — 1630 Bulle
Prix, abonnements et changements d'adresse: voir sous SAS
Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 248: 6.12.1991
ORION 249: 7. 2.1992

SAS

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser au:
Secrétariat central de la SAS, Paul-Emile Muller,
Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).
Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)
Suisse: fr.s. 52.–, étranger: fr.s. 55.–.
Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 25.–.
Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.
Trésorier central: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Berne
Compte de chèque SAS: 82–158 Schaffhouse.
Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de frs. 9.– plus port et emballage.

ISSN 0030-557 X

49. Jahrgang
49e Année
Nr. 247 Dezember 1991
No. 247 décembre 1991

Seiten 217-268
Pages 217-268

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

C. Nitschelm: Pourquoi la nuit est-elle noire? (III) 230
W. Lüthi: Der Stern von Bethlehem 235
W. Rehnelt: Zu gedenken an Mario Bornhauser 238

Instrumententechnik • Techniques instrumentales

H. G. Ziegler: Zentrieren, Justieren, Kollimieren (Teil 2.) 220

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques

P. Bochsler: Einige neuere Ergebnisse zur Entstehung des Sonnensystems 224
N. Cramer: Eclaircissement d'un trou noir 228

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato

A. von Rotz: Protokoll der 47. Generalversammlung der SAG vom 15. Juni 1991 in Chur 239/33
A. Behrend: Voie lactée dans la constellation de la licorne 240/34 245/39
Sachregister / Table des matières 1991 ..... 241/35
Zentralvorstand der SAG / Comité de la SAS 243/37
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 243/37
Sektionen der SAG / Sections de la SAS 244/38
H. Bodmer: Planetendiagramme Diagrammes planétaires 246/40
H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten/ Soleil, Lune et planètes intérieures. 246/40

Astronomie und Schule • Astronomie et Ecole

Ch. Fischer: 2. Internationale Astronomiewoche Arosa 247
U. Hugentobler: Bern Fest 800 262

Sonnensystem • Système solaire

H. Bodmer: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen Nombre de Wolf 250
B. Schöni: Reise nach Mexico zur Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991 251
C. Nitschelm, B. Nicolet, C. Nicolet: L'éclipse totale de soleil du 11 juillet 1991 252
P. Stettler: Die SAG-Reise zur Sonnenfinsternis in Mexico 257
A. Tarnutzer: Klimatische Verhältnisse während der Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991 261
F. Egger: Sonne immer noch aktiv 264

Buchbesprechungen • Bibliographies 264

An- und Verkauf/Achat et vente 250 251

Titelbild/Couverture



Sonnenuntergang Während der partiellen Phase, rund 20 Minuten nach dem 3. Kontakt.
Aufnahmeort: Formoso do Araguaia, bei der Ilha do Bananal, rund 500 km nördlich von Brasilia, Brasilien
Aufnahme von Prof. Fernando António Pires Vieira, Rio de Janeiro.
Coucher de Soleil pendant la phase partielle, une vingtaine de minutes après le 3e contact.

Feriensternwarte CALINA CARONA



Calina verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

Newton-Teleskop ø30 cm
Schmidt-Kamera ø30 cm
Sonnen-Teleskop

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

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**
Anmeldungen: **Feriensternwarte Calina**
Auskunft: **Postfach 8, 6914 Carona**

Zentrieren, Justieren, Kollimieren Teil 2

H.G. ZIEGLER

Im ersten Teil wurden die Begriffe erklärt und beschrieben, wie sich eine ungenau kollimierte Optik auf die Bildgüte auswirkt. Es gilt nun die praktischen Aspekte zu behandeln und zu zeigen, wie eine Teleskopoptik zentriert, justiert und kollimiert wird. Als Beispiel wird das Newton-System behandelt, da es die gebräuchlichste Spiegeloptik des Amateurs ist und weil der Fangspiegel ein besonderes Kollimationsproblem aufwirft. Bevor die einzelnen Schritte und Techniken behandelt werden, muss noch auf einige allgemeine Gesichtspunkte eingegangen werden.

Das Bezugssytem

Bei optischen Systemen kann eine charakteristische Wellenfront-Deformation jedem einzelnen Element zugeordnet werden. Bei den Begriffen justieren und kollimieren sind hingegen immer zwei Elemente oder Elementgruppen involviert, wobei die Elemente selbst als fehlerfrei angenommen werden. Wenn die optischen Achsen von zwei Elementen zur Fluchtung gebracht werden sollen, dann muss eine der beiden Achsen zum Bezugssystem gemacht und die andere mit den notwendigen Einstellelementen ausgerüstet sein. Vom optischen Standpunkt aus sind beide Elemente gleichwertig. Es ist belanglos, welches Element als Bezugssystem gewählt wird. Bei Newton-Teleskopen sind in der Regel die Fokusiereinheit oder der Okularauszug fest mit dem Rohr verbunden. An diesen Baugruppen sind in diesem Fall keine Justiereinrichtungen vorhanden, mit denen sie lateral verschoben und gekippt werden können. Damit ist der Okulartubus als Ausgangselement und die Okularachse als Bezugssystem festgelegt. Hier müssen der Fang- und Hauptspiegel mit den notwendigen Justiereinrichtungen versehen sein. Es kann jedoch übergeordnete Gesichtspunkte geben, die das Bezugselement und die Bezugsachse festlegen. Ein solcher übergeordneter Gesichtspunkt ist das Rechtwinkeligkeits-Kriterium, das fordert, dass die optische Achse (im weiteren OA genannt) des Hauptspiegels bezüglich der Rohrachse zentriert ist und diese mit der Deklinationsachse einen rechten Winkel bildet. Würde man von der willkührlich angeordneten Okularachse ausgehen, dann wäre nach der Kollimation des Hauptspiegels dieses Kriterium nicht mehr erfüllt. In den meisten Kollimations-Anweisungen wird diesem Aspekt nicht Rechnung getragen. Da in Zukunft immer mehr Amateurteleskope über Winkelencoder mit Computern zusammenarbeiten werden, wird hier von einem rohrzentrierten Hauptspiegel und einem rechtwinkeligen Achssystem ausgegangen. In diesem Fall ist die Reihenfolge der einzelnen Schritte:

- zentrieren des Hauptspiegels in Bezug auf die Rohrachse
- kollimieren des Fangspiegels und der Okularachse in Bezug auf die rohrzentrierte Hauptspiegelachse
- Kontrolle der Rechtwinkeligkeit. Gegebenenfalls sind Nachjustagen am Rohrsattel auszuführen.

Zentrieren der Hauptspiegelachse bezüglich der Rohrachse

Zum Zentrieren ist der Fangspiegel auszubauen, da die OA nicht abgeschattet sein darf. Ferner benötigt man zwei Hilfseinrichtungen, die sehr einfach und mit geringem Aufwand hergestellt werden können. Es sind dies:

- ein Zentrierschirm. Er wird auf einem Fotostativ befestigt
- eine Rohrauflage, die ein spielfreies Drehen des Rohres um seine Achse erlaubt.

Der Zentrierschirm wird aus weissem Zeichenkarton angefertigt. Nötigenfalls kann er zur Versteifung auf irgendeiner Platte aufgezogen oder mit einem Rahmen versehen werden. Auf dem Schirm werden mit Tusche ein grosses "Fadenkreuz" und einige genau konzentrische Kreise gezeichnet. Es müssen kräftige Striche sein, die auch aus einiger Entfernung noch gut sichtbar sind. Genau in Fadenkreuz- und Kreismitte wird ein Loch von etwa 3 mm gemacht, durch das man durchblickt.

Das Rohr wird auf zwei Böcken mit V-förmigen Auflageflächen gelagert. Um den Reibwert herabzusetzen und das Rohr nicht zu zerkratzen kann an den Auflagestellen Teflonfolie unterlegt werden. Solche "Rohrböcke" lassen sich sehr einfach aus Holz anfertigen (Abb. 1a). Eine professionelle Ausführung ist in der Abb. 1b gezeigt. Hier rollt das Rohr auf den Aussenringen von jeweils zwei kleinen Kugellagern ab. Die Rohrböcke werden auf einem Tisch mit Schraubzwingen festgespannt. Es versteht sich, dass der Tisch stabil sein muss und nicht wackeln darf. Erwähnt sei hier noch, dass es bei allen Zentrier- und Kollimierarbeiten sehr vorteilhaft ist, wenn man zu zweit ist. Einer beobachtet und die zweite Person führt die notwendigen Manipulationen aus und betätigt die Justierschrauben.

Der Zentrierschirm wird in einiger Distanz vor der Rohröffnung aufgestellt. Blickt man durch das Schirmloch, dann sieht man:

- als reale Objekte vorne den Rohrrand und am Ende des Rohres die Spiegelzelle mit dem Hauptspiegel,
- ausserdem im Hauptspiegel das gespiegelte Bild des Zentrierschirms mit Fadenkreuz und Kreisen.

Der Rohrrand, die Spiegelkontur und das Spiegelbild des Schirmes erscheinen dem Auge in verschiedener Entfernung. Das Auge tendiert sich auf das Spiegelbild zu konzentrieren (fokusieren). Es bedarf einiger Übung, um die realen Objekte und das Spiegelbild zugleich zu sehen. Im Ausgangszustand werden Rohrrand, Spiegelkontur und Spiegelbild des Schirmes nicht konzentrisch sein. Bei stark seitlich verschobenem Schirm wird man überhaupt nur einen Teil des Haupspiegels sehen. In einem ersten Schritt wird der Schirm so ausgerichtet, dass die Spiegelkontur und das Spiegelbild der Schirmkreise konzentrisch erscheinen. Zudem lässt sich durch Verschieben des Schirmes längs der OA die Vergrösserung so variieren, dass sich das Spiegelbild eines Zentrierschirmkreises mit dem Spiegelrand deckt. Die Konzentrizität lässt sich so sehr genau einstellen. Wenn nun die Hilfsperson das Rohr um seine Achse dreht, dann wird auch das Spiegelbild eine kreisförmige Tanzbewegung ausführen. Mit den Justierschrauben an der Spiegelzelle wird die Tanzbewegung auf kleinstmöglichen Ausschlag korrigiert. Dies geht recht schnell, wenn man die Justierschrauben numeriert und überlegt vorgeht. Ein Tip dazu: man kann in Fluchtlinie der Justierschrauben am vorderen Rohrende kleine Nummern-

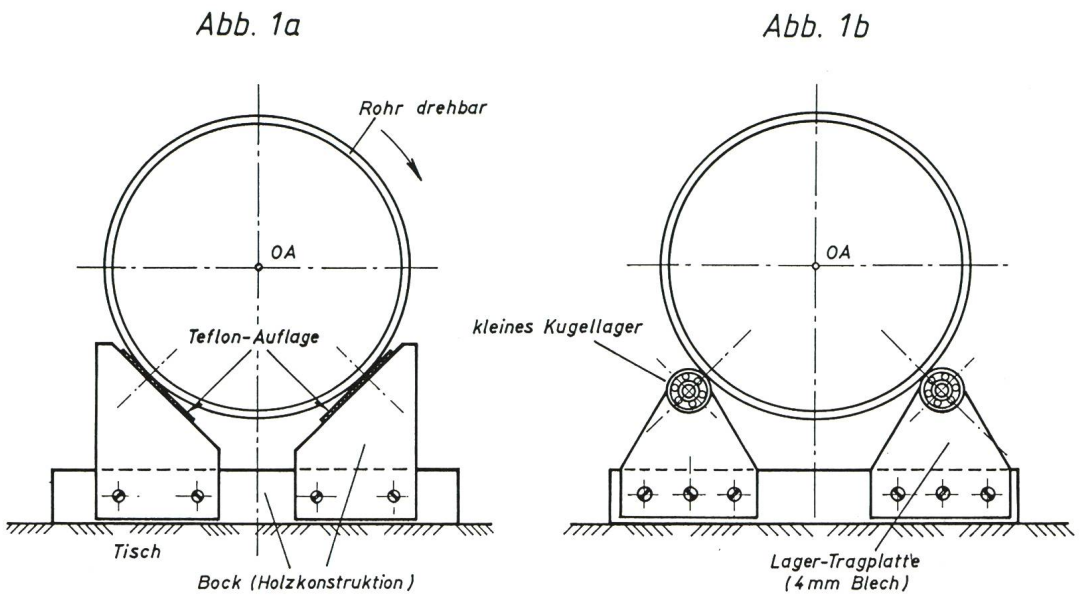


Abb. 1: Vorrichtung zum Zentrieren der Hauptspiegelachse in Bezug auf die Rohrachse. Das Teleskoprohr wird dazu auf zwei Böcken drehbar gelagert.

schildchen anbringen, die man durchs Schirmloch sieht. So kann man dem Gehilfen gezielt sagen, an welcher Schraube er korrigieren muss. In der Regel wird sich eine geringe Restbewegung nicht ausjustieren lassen. Dies kann drei Ursachen haben:

1. Das Rohrzentrum und die OA des Spiegels sind erheblich lateral verschoben. In diesem Fall muss die Spiegelzelle im Rohr besser zentriert werden.
2. Das Rohr ist unrund, es weist einen "Rundlaufschlag" auf. Eine Korrektur dieses Fehlers ist kaum möglich. In diesem Fall empfiehlt sich, am Rohr eine Marke oder einen Anschlag anzubringen, so dass es immer in der gleichen Lage am Rohrsattel befestigt wird.
3. Der Spiegel hat in der Spiegelzelle Spiel und bewegt sich beim Drehen. Ein Teleskop mit einer solchen Spiegelzelle wird sich nie einwandfrei justieren und kollimieren lassen. Eine Verbesserung der Spiegelzelle ist notwendig.

Die letzte Operation ist das "Sichern" der Justierschrauben an der Spiegelzelle, denn diese dürfen nicht mehr verstellt werden und sollten sich auch nicht von selbst lösen. Zu einer fachgerechten Konstruktion gehört ganz generell, dass an allen Justierelementen geeignete Schraubensicherungen, wie z.B. Kontermuttern, vorhanden sind.

Wie zentriert man ein quadratisches Rohr oder einen Tubus in Gitterkonstruktion (Serrurier-Anordnung)? Bei einem quadratischem Tubus wird am Tisch mit zwei Schraubzwingen eine Leiste befestigt. Sie dient als Anschlag für das quadratische Rohr. Dieses wird in den vier um 90° gedrehten Lagen an der Holzleiste angeschlagen und durch das Schirmloch die Spiegelkontur und das Spiegelbild des Schirmes beobachtet. In den vier Rohrlagen wird es seine Lage verändern. Mit den Justierschrauben der Spiegelzelle wird wieder auf kleinste Auslenkung justiert.

Bei einem Gittertubus oder einer Rohrkonstruktion, die sich nicht um die Achse drehen lässt, muss anders vorgegangen werden. Über die Tubusöffnung wird möglichst genau zentriert ein Fadenkreuz gespannt. Man geht dabei wie folgt vor: Zuerst wird ein langer Papierstreifen straff um den Umfang herumgelegt. In einem zweiten Schritt wird am Streifen die Umfangslänge in 4 genau gleichlange Abschnitte unterteilt und das Papierband neuerlich um den Tubus gelegt. Vom Papier wird die Teilung auf den Tubus übertragen. Man macht feine Risse, die immer wieder verfügbar sind. Über diese Rissmarken werden die Fäden gespannt. Wenn man genau und sorgfältig gearbeitet hat, dann werden auch die Fäden recht genau unter 90° über das Rohrzentrum laufen. Eine Kontrolle mit einem Maßstab ist jedoch angebracht. Die Fäden dürfen nicht zu dünn sein, damit sie aus der Entfernung des Guckloches noch gut sichtbar sind. Nach dem Ausrichten des Schirmes wird man neben seinem Spiegelbild noch zwei weitere Dinge sehen: das Rohrfadenkreuz und im Spiegel sein Spiegelbild. Die Zentrierprocedur läuft darauf hinaus, das Fadenkreuz und sein Spiegelbild zur Deckung zu bringen.

Es soll hier noch eine modifizierte Zentrieranordnung angegeben werden. Sie ist von Vorteil, wenn man das Zentrierprocedere allein ausführen muss. Gearbeitet wird in einem verdunkelten Raum. Der Schirm weist nur noch ein kleines Loch auf, einen künstlichen Stern wie bei der Foucault-Messung. Dieses wird von hinten beleuchtet. Aufgestellt wird der Schirm in 2·f Entfernung. Der Schirm

wird so ausgerichtet, dass das divergierende Strahlenbündel vom Spiegel in sich selbst reflektiert wird. Der künstliche Stern liegt dann genau auf der OA des Spiegels. Beobachtet wird vom hinteren Ende des Rohres mit Blick auf den Schirm. Von hier kann man bequem das Rohr selber drehen und die Justieroperationen ausführen. Bei justiertem Schirm sieht man nur einen kleinen Lichtpunkt, den künstlichen Stern. Wenn man nun das Rohr dreht, dann wird sofort ein zweiter Lichtpunkt erscheinen, sein Spiegelbild. Dieses wird um den ersten eine Kreisbahn beschreiben. Was noch zu tun bleibt ist, den zweiten Lichtpunkt mit den Justierschrauben wieder ins Loch zurückzuholen.

Die Kollimationsmarken am Haupt- und Fangspiegel

Das Kollimieren kann leicht zur frustrierenden Pröblerei werden, wenn man nicht sehr systematisch vorgeht. Dazu gehören:

- Dass man die lateralen Fehler von den Kippfehlern streng unterscheidet.
- Dass man genau weiss, wie sich diese beiden Fehlerarten manifestieren und auch weiss, wo und wie man dem Fehler gemäss justieren muss.
- Dass man die für jede Fehlerart spezifischen Hilfsmittel zur Hand hat und einsetzt.

Im Teil 1 wurde darauf hingewiesen, dass optische Achsen keine sichtbaren Linien sind, nach denen sich die Komponenten ausrichten lassen, und dass bei lichtstarken Parabolspiegeln das optische Zentrum (Parabelscheitel) nicht unbedingt mit dem geometrischen Spiegelzentrum zusammenfallen muss.

Zur lateralen Ausrichtung:

Beim Newton-System geht die OA durch den Parabelscheitel S_1, trifft den Fangspiegel im Durchstosspunkt S_2, wird um 90° umgelenkt und durchläuft die OA des Okulars (Abb. 2). Wenn Haupt- und Fangspiegel in den Punkten S_1 und S_2 Kollimiermarken besitzen, dann lassen sich diese über eine Visiereinrichtung im Okulartubus anpeilen und ausrichten. Eine solche Visiereinrichtung, im englischen Sprachraum "sight tube" genannt, lässt sich mit relativ einfachen Mitteln herstellen. Wie bringt man jedoch die Kollimiermarken an den Spiegeln an? Betrachten wir zuerst den Hauptspiegel: Sein optisches Zentrum wird vom Fangspiegel abgeschattet. Eine im Zentrum angebrachte Marke hat keinen nachteiligen Einfluss auf die Abbildung. In der Literatur wird folgendes Verfahren für das Aufbringen dieser Marke angegeben: Aus Karton wird eine Scheibe von der Grösse des Spiegels angefertigt. In der Mitte hat sie ein Loch von 4-8 mm Durchmesser. Die Kartonscheibe wird als Schablone auf den Spiegel gelegt und durch das Loch die Marke auf den Spiegel gezeichnet. Dieses Verfahren ist kritisch zu bewerten. Generell lässt sich sagen, dass für Spiegel mit einem Öffnungsverhältnis 8 und grösser, eine hinreichend genaue Kollimation auch ohne solche Marken durchführbar ist. Man kollimiert auf Konzentrizität der Spiegelkontur. Auf der anderen Seite sind nach diesem Verfahren aufgebrachte Kollimiermarken für lichtstarke Parabolspiegel zu ungenau. Aus der Tabelle für die lateralen Toleranzen ist ersichtlich, dass etwa für die heute populären Dobson-Spiegel, mit einem Öffnungsverhältnis zwischen 3 und 5, eine Genauigkeit von wenigen 1/10 mm erforderlich ist. Man überlege

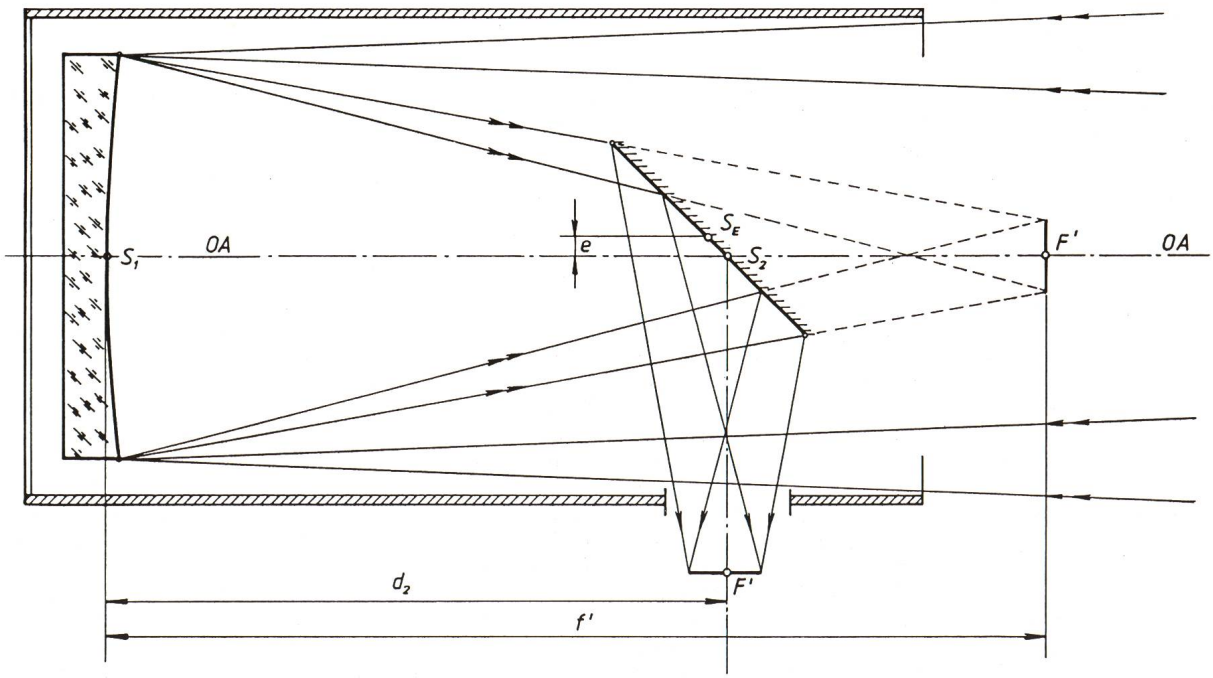


Abb. 2; Newton-Spiegelsystem mit Strahlengang und Fangspiegel-Anordnung
Um nicht unerwünschte Daumenabdrücke auf der Spiegelfläche zu erhalten, legt man ein Papiertaschentuch unter.

nun, wie genau sich mit der Schere eine Kartonscheibe ausschneiden, wie genau sich eine solche konturdeckend auf einem Spiegel mit Randfase auflegen und wie genau sich durch ein irgendwie "gelochtes" Loch eine Kreismarke auf den Spiegel übertragen lässt? Ganz abgesehen davon, dass damit bestenfalls das geometrische Zentrum und nicht das optische markiert wurde. Kollimiermarken sind nur dann sinnvoll, wenn ihre Genauigkeit problemadäquat ist! Die Genauigkeitsanforderung führt zwangsweise auf das bereits beim Zentrieren der Spiegel/Rohrachse angewendete Verfahren. Hier arbeitet man jedoch zweckmässiger mit horizontal gelagertem Spiegel in Bodennähe und beobachtet ein an die Decke projiziertes Spiegelbild. Man benötigt daher eine Drehvorrichtung mit vertikaler Spindel und einem genügend grossen Auflageteller für den Spiegel. Amerikanische Amateure haben dafür Plattenspieler eingesetzt. Je nach Ausführung wird man auf solchen nicht zu schwere Spiegel bis etwa 250 mm auflegen und zentrieren können. Für grössere Spiegel benötigt man eine robustere Drehvorrichtung. Der Besitzer einer Spiegelschleifmaschine kann sehr gut auf dieser seine Spiegel zentrieren. Mit ein wenig Phantasie lassen sich immer geeignete Vorrichtungen ausdenken und zusammenbasteln. Ich denke da etwa an die Vorderachse eines Autos mit Radnabe vom Autofriedhof und an ähnliches mehr. Am besten wäre natürlich, wenn schon die Hersteller solcher lichtstarker Newton-Spiegel die Kollimiermarke anbringen würden.

Der Spiegel wird auf einigen münzgrossen, flachgedrückten Punkten aus Plastilin auf dem Drehteller gelagert. Auf diesen Auflagepunkten kann er durch seitlichen Druck mit dem Daumen lateral justiert und durch frontalen Druck auf die Spiegelfläche gekippt werden. Man zentriert auf diese Weise bis das Spiegelbild nicht mehr tanzt. Die Zentrummarke soll etwa 4-6 mm gross sein. Sie wird auf dem sich drehenden Spiegel durch Anhalten des Markierstiftes aufgetragen. Gut geeignet sind dafür wasserfeste Filzstifte. Man kann auch mit einer Glasgraviernadel einen feinen Kreisriss machen. Schon ein feiner Riss im Spiegelbelag ist gut sichtbar, wenn er von hinten durch den Spiegel beleuchtet wird. Noch ein Hinweis zum Aufbringen der Marke: Eine präzise rundlaufende und saubere Marke lässt sich nicht aus freier Hand auf den Spiegel übertragen und schon gar nicht eingravieren. Man braucht dafür eine Auflage und Führung für den Stift. Dazu wird wenige "mm" über dem Spiegel ein Auflagebalken angeordnet. Er muss steif und nicht zu leicht sein und auf seinen Abstützpunkten rechts und links vom Drehtisch so fixiert werden, dass er sich nicht verschiebt. Auf dieser Brücke wird das Markierinstrument abgestützt. Gravierstichel müssen immer leicht "schleppend" zur Fläche angestellt werden. Etwa so wie man einen Bleistift beim Schreiben hält. Wenn man ihn senkrecht oder gar in Schubrichtung anstellt, wird er leicht vom drehenden Spiegel abgefangen und mitgerissen. Die Folgen wären höchst unerwünscht.

Der Fangspiegel ist ein Planspiegel, der kein eigenes optisches Zentrum besitzt. Als optisches Zentrum im Systemverband kann der Durchstosspunkt S_2 der OA angesehen werden. Wie die Abb. 2 zeigt, liegt dieser Punkt nicht im Zentrum S_E der Fangspiegel-Ellipse. Die Ellipse ist um den Betrag e gegen die OA verschoben. Wenn man den Fangspiegel achssymmetrisch anordnet, dann wird auf der einen Seite der Ellipsen-Hauptachse eine sichelförmige Fläche aus dem Strahlenkegel optisch nicht erfasst. Ihr Lichtanteil wird dem Okular nicht zugeleitet. Auf der anderen Seite, der dem Okular zugekehrten, wird nocheinmal ein gleichgrosser Flächenteil aus dem Hauptstrahlenbündel durch den Fangspiegel abgeschattet. Er geht ebenfalls verloren. Bei Systemen mit grossem Offnungsverhältnis ist die Verschiebung e klein. Damit werden auch die Vignettierung und die Abschattung vernachlässigbar klein. Man kann daher den Fangspiegel achszentrisch anordnen, wie dies wohl von den meisten Amateuren gehandhabt wird. Bei lichtstarken Newton-Spiegeln mit kleinem Öffnungsverhältnis wird jedoch e gross. Eine achszentrische Anordnung des Fangspiegels wäre bei solchen Systemen nicht mehr sinnvoll. Die Verschiebung ist neben dem Öffnungsverhältnis noch von weiteren optischen und geometrischen Grössen abhängig. Auf die Berechnung kann hier nicht eingegangen werden. Hingegen ist ein für die Kollimation wichtiger Sachverhalt und Unterschied der beiden Fangspiegelanordnungen zu erwähnen.

- Optisch korrekte Anordnung mit exzentrischer Fangspiegel-Anordnung:
  Wenn man in Richtung Rohröffnung blickt, dann sieht man die Fangspiegelkontur als Kreis, der bezüglich der OA und dem Hauptspiegel um den Betrag e verschoben ist. Blickt man hingegen vom Okulartubus in Richtung Fangspiegel, dann erscheint seine Kreiskontur genau zentrisch zur Okularachse.
- Achszentrische Anordnung des Fangspiegels:
  Blickt man in Richtung Rohröffnung, dann sieht man die Fangspiegel- und Hauptspiegelkontur als konzentrische Kreise. Vom Okular aus wird nun aber die Fangspiegelkontur exzentrisch gesehen.

Wir haben es hier immer mit einer Brechung der Spiegelsymmetrie zu tun, die zu beachten ist.

Wenn wir uns auf die Kollimation lichtstarker Newton-Systeme konzentrieren, dann muss die exzentrische Fangspiegellage berücksichtigt werden. Man benötigt demnach für die laterale Ausrichtung im Punkt S_2 eine Kollimiermarke. Beim Fangspiegel wäre es jedoch nicht sinnvoll eine solche Marke permanent anzubringen. Seine Fläche wird vom Strahlenkegel ausgeleuchtet. Die Marke wäre eine weitere Quelle für Beugungserscheinungen und Streulicht. Man verwendet besser Fäden, die nach beendeter Kollimation entfernt werden. Ein Faden wird entlang der grossen Ellipsenachse gespannt und einer senkrecht dazu durch den Punkt S_2. Es empfiehlt sich, dafür nicht zu dünne, weisse Fäden zu verwenden, die gut sichtbar sind und sich vom schwarzen Visierfadenkreuz abheben. Fixiert werden sie mit Klebband am Fangspiegelrand oder am Fangspiegelträger. Für die Orientierung der Fäden hat sich folgendes Verfahren bewährt: Auf weissem Zeichenkarton wird möglichst genau die Fangspiegel-Ellipse mit ihren Achsen und der S_2-Linie konstruiert. Der Fangspiegel wird vorsichtig (Kratzer!) mit der Spiegelfläche nach unten auf die Zeichnung gelegt. Mit feinen Tuschlinien werden dann am Fangspiegelrand die Ellipsenhauptachse und die S2-Achse markiert. Über diese Randmarken werden die Fäden gespannt.

Mit dem Anbringen der Kollimiermarken und der Zentrierung des Hauptspiegels im Rohr sind die Vorbereitungsarbeiten am Teleskop abgeschlossen. Im Teil 3, dem letzten Beitrag dieser Reihe, werde ich einiges zu den Justierfreiheitsgraden sagen, werde die Visiereinrichtung und das Autokollimations-Okular vorstellen und das eigentliche Kollimierprocedere behandeln.

H.G. ZIEGLER

Einige neuere Ergebnisse zur Entstehung des Sonnensystems

PETER BOCHSLER

Zusammenfassung

Der folgende Artikel ist aus Notizen zu einem Vortrag zusammengestellt worden, den der Autor kürzlich bei der Astronomischen Gesellschaft Bern gehalten hat. Ausgehend von Beobachtungen derInfrarotastronomie sind in der letzten Zeit wesentliche neue Erkenntnisse über die Geburt von Sternen in dichten, interstellaren Wolken gemacht worden. Durch Isotopenanalysen in kleinen Kornfraktionen gewisser Meteoritenklassen haben wir heute eine klarere Vorstellung über die ursprüngliche Beschaffenheit des Sonnennebels, aus dem das Sonnensystem entstanden ist. Durch umfangreiche Untersuchungen mit Grossrechnern gelingt es heute, die Bildung und das Wachstum von Planeten durch Kollision und Koagulation von Einzelstücken in vielen Einzelheiten mitzuverfolgen.

Einleitung

Seit Jahrhunderten beschäftigen sich die Menschen mit der Frage der Entstehung des Sonnensystems. Die ersten 'physikalischen' Modelle zur Entstehung des Sonnensystems wurden im achtzehnten und zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts durch Immanuel Kant (1724 - 1804)[1] und durch Pierre Simon de Laplace (1749 - 1829)[2] entwickelt. Die beiden Theorien wurden offenbar unabhängig voneinander formuliert; sie sind sich in vielem ähnlich, und sie werden im Kern auch heute noch als richtig angesehen.

Die Modelle von Kant und Laplace gehen davon aus, dass das Sonnensystem im Urzustand aus einem linsenförmigen, rotierenden Nebel bestanden hat, aus dem durch Kontraktion nach und nach die Planeten und das Zentralgestirn, die Sonne, entstanden sind.

Obschon wir heute die Bildung des Sonnensystems mit ganz anderen Konzepten, neuen physikalischen Theorien und wesentlich besseren Instrumenten untersuchen, ist die Situation in einer Beziehung immer noch dieselbe wie zu den Zeiten von Kant und von Laplace: Bis heute kennen wir nur ein Sonnensystem. Alle Modelle über dessen Entstehung können nur an einem beobachtbaren Objekt überprüft werden, und es ist daher nicht erstaunlich, dass verschiedene Aspekte weiterhin nicht oder nur unbefriedigend geklärt sind. Es ist auch klar, dass gewisse, sich gegenseitig widersprechende Theorien, aufgrund der vorhandenen Beobachtungen nicht eindeutig falsifiziert oder verifiziert werden können. Der vorliegende Artikel versucht, aus Bruchstücken der Information und ohne Anspruch auf Vollständigkeit ein einigermassen abgerundetes Bild der heutigen Vorstellungen zu vermitteln.

Entstehung der Sonne

Beobachtungen der Sternentstehung in dichten Dunkelwolken erlauben Rückschlüsse über die Entstehung der Sonne vor 4.6 Milliarden Jahren. Mindestens im Falle der massiven Sterne scheint die Bewegung von galaktischen Spiralarmen durch Dunkelwolken die Sternbildung auszulösen. Massive Sterne strahlen bläuliches Licht aus und haben mit ihrer grossen Leuchtkraft eine kurze Lebenserwartung, sie können sich deshalb zeit ihres kurzen Lebens nicht sehr weit vom Ort ihrer Entstehung, den Dunkelwolken in den Spiralarmen, wegbewegen. Dies hat zur Folge, dass die Spiralarme von Galaxien in Farbfotographien in einem bläulichen Licht erscheinen.

Ob auch die Geburt weniger massiver Sterne durch die Spiralarme einer Galaxie ausgelöst wird, ist nicht klar. Es gibt Anzeichen dafür, dass in verschiedenen Typen von interstellaren Wolken die Massenverteilung der neugeborenen Sterne verschieden ist. Fest steht, dass Sternbildung in Gruppen geschieht. Offenbar ist der Sternbildungsprozess in einer Dunkelwolke ansteckend. Am Beispiel des Orionnebels können wir mitverfolgen, wie junge, leuchtkräftige Sterne die 'Plazentawolke', aus welcher sie entstanden sind, zum Leuchten bringen. Beobachtungen im Infrarot zeigen, dass im Inneren der Dunkelwolke - im visuellen Wellenbereich noch unsichtbar - der Sternbildungsprozess ebenfalls eingesetzt hat; diese neugeborenen 'Protosterne' haben die umgebende Wolke noch nicht weggeblasen.

Ein möglicher Ansteckungsmechanismus ist von Elmegreen und Lada (1977)[3] eingehend untersucht und überzeugend dargestellt worden: Eine grobe, vereinfachende Skizze des Prozesses ist in Figur 3 dargestellt: Bereits entstandene Sterne schicken UV-Licht und Sternwinde in die benachbarte Wolke und führen dort zur Bildung von Ionisations- und Schockfronten. Staub und Gas wird mit diesen Fronten wie mit einem Schneepflug zusammengeschoben, und bei genügend grosser Dichte des Materials kann eine Gravitationsinstabilität den nachfolgenden Kollaps auslösen. In einem Abstand von ca. 10 Parsec von der ersten Generation von OB-Sternen wird eine zweite Generation von Sternen in der gleichen Dunkelwolke geboren, die nach einigen Millionen Jahren ihrerseits wieder Sternbildung auslösen kann.

Die Bedingungen für einen kugelsymmetrischen Gravitationskollaps sind relativ einfach herzuleiten. Bei einer Temperatur von 100 K ist eine Wolke von einer Sonnenmasse bei einer Dichte von ca. 10^{-16} g/cm^3 gravitationell gebunden, und es kann ein Gravitationskollaps eintreten. Der Kollaps dauert etwa 10^4 Jahre. Es braucht anschliessend noch einige hunderttausend Jahre, bis im Kern der jungen Sonne die ersten Kernreaktionen einsetzen und aus der kollabierenden Wolke ein Protostern geworden ist.

---

[1] *Immanuel Kant; Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonschen Grundsätzen abgehandelt. Verlag Johann Friedrich Pedersen (1755)*

[2] *P.S. de Laplace; Exposition du Système du Monde. Courcier Paris (1796)*

[3] *B.G. Elmegreen, and C.J. Lada; Sequential Formation of Subgroups in OB Associations. Astrophys. J. 214, 725 - 741, 1977*

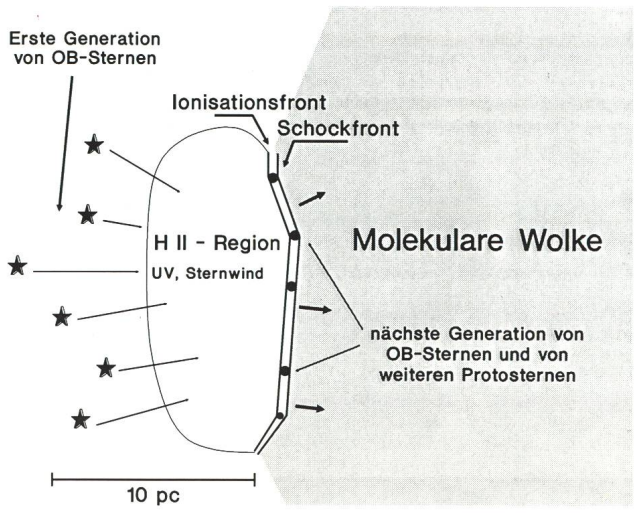




Figur 1: Orionnebel (Aufnahme von J. Alean)

Figur 2: Spiralarme der Galaxie NGC 6744 im bläulichen Licht

Figur 3: Bildung von OB-Assoziationen nach Elmegreen und Lada



Umverteilung von Drehimpuls im Sonnennebel

Der Ablauf der Ereignisse dürfte in der Realität allerdings wesentlich komplizierter gewesen sein als oben dargestellt. Offensichtlich war im Sonnennebel Drehimpuls vorhanden, der verhindert hat, dass Staub- und Gasteilchen ohne weiteres in die Richtung der Rotationsachse abstürzen konnten. Das hat dazu geführt, dass zunächst nicht ein kugelsymmetrisches Objekt entstanden ist, sondern eine Akkretionsscheibe. Damit sich aus einer rotierenden Gaswolke ein Sonnensystem entwickelt, muss Drehimpuls aus dem rasch rotierenden Zentrum in die Scheibe abgeführt werden. Für diesen Prozess werden verschiedene Mechanismen diskutiert: Turbulenz im Nebel könnte im viskosen Gas-Staubgemisch den Drehimpuls in der Akkretionsscheibe von innen nach aussen umverteilen. Es ist aber auch vorstellbar, dass sich in der Akkretionsscheibe – ähnlich wie in einer Galaxie – Spiralarme bilden, die über die Gravitationswechselwirkung die äusseren Teile des Nebels beschleunigen, die inneren Teile abbremsen, und damit ebenfalls Drehimpuls aus dem Innern nach aussen transportieren. Detaillierte Computermodelle zeigen, dass das Zusammenspiel von Gravitation und Rotation im kontrahierenden Sonnennebel einen empfindlichen Einfluss auf die Entwicklung des Systems hat. In den meisten Fällen entsteht aus einem rotierenden Nebel ein Ring und nachher ein Doppel- oder Mehrfachsternsystem; nur aus einem langsam rotierenden Nebel kann ein Gebilde wie das Sonnensystem entstehen. Eine eingehendere, leicht verständliche Schilderung dieser Vorgänge findet sich in einem Artikel von A.P. Boss[4].

Über die weitere Entwicklung der jungen Sonne kann man sich heute ein recht gutes Bild machen. Die Beobachtung von ähnlichen Objekten von vergleichbarer Grösse (T-Tauristerne) zeigt, dass die Bildung von Akkretionsscheiben aus Gas und Staub eine recht alltägliche Erscheinung ist. Junge T-Tauristerne rotieren rascher als erwachsene Sterne vergleichbarer Masse. Es ist anzunehmen, dass auch die junge Sonne wesentlich rascher rotiert hat, entsprechend stärker war die solare Aktivität und entsprechend intensiver war der frühe T-Tauri-Sonnenwind, der im Laufe der Bildung des Planetensystems schliesslich die letzten Überreste von Gas und Staub aus dem Sonnennebel weggeblasen hat.

Interstellare Körner in Meteoriten - Zeugen der Geburt des Sonnensystems

Bis vor zwanzig Jahren gab es ein fast unbestrittenes Paradigma für die Entstehung des Sonnensystems: Aus der scheinbar einheitlichen Isotopenzusammensetzung der chemischen Elemente in Mond-, Meteoriten- und terrestrischen Proben und aus der Tatsache, dass bei all diesen Proben eine einheitliche obere Grenze der Entstehungszeit von 4.6 Milliarden Jahren abgeleitet werden konnte, war man der Meinung, der Sonnennebel müsse mindestens zu einem Zeitpunkt - eben vor 4.6 Milliarden Jahren - vollständig gasförmig und vollkommen durchmischt gewesen sein. Diese Vorstellung wurde anfangs der siebziger Jahre durch einige bahnbrechende Entdeckungen, an denen auch Mitglieder des Berner Physikalischen Institutes beteiligt waren, umgestossen. Aus der Isotopenanalyse von Neon in einigen ursprünglichen Meteoriten war geschlossen worden, dass es im Sonnensystem zu einem frühen Zeitpunkt mehr als einen Typ Neon gegeben haben musste. Von den Apollo-Folienexperimenten des Berner Institutes war bereits damals die genaue Isotopenzusammensetzung von solarem Neon bekannt. Nun wurde festgestellt, dass es unmöglich war, die Isotopenzusammensetzung in gewissen ursprünglichen Meteoriten als Entwicklung aus solarem Neon zu interpretieren. Peter Eberhardt[5] und Mitarbeitern gelang es, aus diesen Meteoriten Körner herauszutrennen, die praktisch reines ^{22}Ne enthielten. Bis heute kennt man keinen physikalischen Prozess, der in der Lage wäre, in Mineralkörnern von Meteoriten reines ^{22}Ne herzustellen. Es gibt bis heute praktisch nur eine plausible Erklärung für diesen experimentellen Befund:

1) Die Körner sind in einer Sternatmosphäre bei einer Temperatur entstanden, bei der die Kondensation von Körnern möglich war, bei der aber noch kein Neon eingebaut werden konnte.
2) Die Sternatmosphäre muss mit frisch synthetisiertem, radioaktivem ^{22}Na dotiert gewesen sein, das in die Körner eingebaut worden ist. Zwischen Produktion und Einbau in die Körner können nur wenige Jahre verstrichen sein, sonst wäre das kurzlebige ($T_{1/2}$= 2.6 Jahre) ^{22}Na bereits vor dem Einbau zerfallen.
3) In den verschiedenen Körnern ist das ^{22}Na in ^{22}Ne zerfallen.
4) Es ist nicht klar, wie lange nach ihrer Entstehung diese Körner in den Sonnennebel hineingetragen worden sind. Möglicherweise ist der in Figur 3 dargestellte Ansteckungsprozess beim Einbau beteiligt; dann wären zwischen Entstehung und Einbau 'nur' einige Millionen Jahre verstrichen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Körner noch viel länger im interstellaren Medium aufgehalten haben, bis sie schliesslich im Sonnennebel eingefangen wurden. Interessant ist, dass sie alle denkbaren Schockfronten innerhalb und ausserhalb des Nebels überlebt haben und schliesslich auch den Einbau in einen Meteoriten ohne Verlust des sehr volatilen Edelgases Neon überstanden haben.
5) Die Existenz von praktisch reinem ^{22}Ne in Meteoritenkörnern beweist unumstösslich, dass der junge Sonnennebel nicht überall auf hohe Temperaturen erhitzt und nie vollständig durchmischt worden ist.
6) Für das Verständnis der Vorgänge im Sonnennebel ist der klare Beweis für das Vorhandensein von Körnern ausserordentlich wichtig: Körner können auch bei relativ tiefen Temperaturen Strahlung absorbieren und emittieren. Sie spielen eine wichtige Rolle für den Thermalhaushalt des Sonnennebels und den eventuellen Aufbau von Konvektionszellen. Gleichzeitig muss aber auch zur Kenntnis genommen werden, dass die Durchmischung nicht vollständig war, d.h. die Konvektion war, falls überhaupt vorhanden, räumlich begrenzt.

Es gibt noch viele weitere Hinweise dafür, dass der Sonnennebel nie vollständig gasförmig und gut durchmischt gewesen ist. Es ist aber im Rahmen dieses Artikels nicht möglich, auf weitere Einzelheiten einzugehen.

---

[4] *Alan P. Boss; Kollaps interstellarer Wolken und Sternentstehung. Spektrum der Wissenschaft März 1985 (62-67)*

[5] *P. Eberhardt; A neon-E rich phase in the Orgueil carbonaceous chondrite. Earth Planet. Sci. Letters 24, 182-187, 1974.*

Entstehung der Planeten

Bei seiner Beschreibung der Ereignisse im frühen Sonnensystem ging Laplace von der Idee aus, die Planeten seien durch 'Subkondensationen' im Sonnennebel entstanden. Er stellte sich vor, der gleiche Prozess, der für die Bildung der Sonne verantwortlich ist, Auslösung eines Gravitationskollapses im dichten Gas, sei auch im kleinen Massstab die Ursache für die Bildung der Planeten. Heute ist man allgemein der Meinung, mindestens die kleineren Planeten seien durch einen anderen Vorgang gebildet worden. Dies folgt vor allem aus der Tatsache, dass die terrestrischen Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) eine chemische Zusammensetzung aufweisen, die vom frühen Sonnennebel völlig verschieden ist. Es wird vermutet, dass diese Planeten sich allmählich durch binäre Akkretion, d.h. durch das Zusammenprallen und Zusammenkleben von einzelnen kleineren Stücken, gebildet haben. Man stellt sich vor, dass die Bildung der Planeten in zwei Stufen abgelaufen ist. Zunächst haben sich Staubkörner innerhalb von wenigen hundert Jahren unter der Einwirkung der Gravitation auf die Mittelebene der Akkretionsscheibe abgesetzt. Beim Fall auf die Akkretionsscheibe dürften die Teilchen auf eine Grösse von einige mm bis cm angewachsen sein. Auf der Mittelebene angelangt, bewegen sich diese Teilchen in der nächsten Phase auf Keplerellipsen mehr oder weniger in derselben Ebene um die in der Entstehung begriffene, junge Sonne. Das weitere Geschehen hängt offenbar entscheidend von der Art der Stösse ab, die die einzelnen Teilchen untereinander ausführen. Inelastische Stösse führen zur Koagulation von zwei Stücken zu einem Stück. Koagulation wird wahrscheinlicher, wenn die relativen Teilchengeschwindigkeiten vor dem Stoss klein sind. Nach einem inelastischen Stoss wird die Energie des koagulierten Stückes kleiner sein als die Energie der Stosspartner, d.h. die grossen Halbachsen der Teilchenbahnen nehmen im allgemeinen ab. Andererseits muss auch bei inelastischen Stössen der Drehimpuls erhalten bleiben; das führt dazu, dass im allgemeinen die Exzentrizitäten der Bahnen abnehmen. Teilchen auf kreisähnlichen Bahnen haben kleine Relativgeschwindigkeiten, damit wird im Fall einer Kollision die Wahrscheinlichkeit der Koagulation erhöht. Turbulenz im Gas-Teilchengemisch sorgt in dieser Phase dafür, dass überhaupt noch Kollisionen stattfinden. Nach einiger Zeit (10^4 - 10^5 Jahre) sind die grössten Stücke zu Planetenembryos von einigen km angewachsen. Für Körper von dieser Grösse wird die Gravitation zwischen den Körpern wichtig, die Wechselwirkung mit allfällig noch vorhandenem Gas spielt praktisch keine Rolle mehr. Obschon die Schwerkraft das Anwachsen der grössten Stücke beschleunigt, besteht nun die Gefahr, dass sich die verbleibenden Planetenkeimlinge wegen der vielen inelastischen Kollisionen nur noch auf Kreisbahnen bewegen, so dass nur noch ganz selten enge Begegnungen vorkommen. Damit wäre an Stelle eines Sonnensystems eine 'kosmogonische Geröllhalde' entstanden. Elastische Stösse ('flybys') zwischen grossen Stücken können nun aber die Bahnexzentrizitäten und Bahnneigungen zwischen den verschiedenen Objekten wieder erhöhen und damit die Wahrscheinlichkeit von weiteren Stössen vergrössern, bevor die Akkretion gänzlich zum Stillstand kommt.

Bei all diesen Prozessen scheint die Umlaufsperiode um die Sonne den Takt zu bestimmen: Die Zeit für die Bildung der innersten Planeten (Merkur, Venus, Erde) wird auf ca. 10^7 Jahre geschätzt, Mars braucht nach diesem Modell gegen 10^8 Jahre, und für die äusseren Planeten kann binäre Akkretion wohl nur im Anfangsstadium eine Rolle gespielt haben. Es wird vermutet, dass nach der Bildung eines festen Kernes aus Mg, O, Fe und Si im verbleibenden Gas-Staubgemisch an verschiedenen Stellen Instabilitäten ausgelöst wurden, die zu 'Subkondensationen' und zur Bildung der grossen, gasreichen Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun geführt haben. Die Entstehung von Jupiter hat möglicherweise die Fertigstellung eines Planeten im Asteroidengürtel verhindert. Eine plausible Erklärung für die Entstehung der Oortschen Kometenwolke wird ebenfalls mit der Bildung von Jupiter und Saturn verbunden: Objekte aus Eis und Staub von einigen km Grösse, die sich im Bereich von Jupiter und Saturn gebildet hatten, wurden bei engen Begegnungen ('elastischen Stössen') mit diesen Riesenplaneten auf stark exzentrische Bahnen aus dem inneren Sonnensystem herausgeschleudert. Störungen im Perihel dieser Objekte führen dazu, dass heute gelegentlich 'neue' Kometen wieder ins innere Sonnensystem zurückgeholt werden. Die nachfolgende Tabelle vermittelt eine grobe Übersicht der Zeitskalen für die verschiedenen, oben diskutierten Prozesse. Eine detailliertere Diskussion der Vorgänge in der solaren Akkretionsscheibe mit mehreren nützlichen Literaturangaben hat kürzlich Solange Cuénod im Orion publiziert[6].

[6] *S. Cuénod: Rôle des conditions primitives d'accrétion dans le disque solaire. Orion 242, 39-42, 1991.*

Tabelle 1: Ablauf der Ereignisse bei der Bildung des Sonnensystems

Zeitskala [Jahre]	Prozess
10^1	Einbau von radioaktivem ^{22}Na in interstellare Körner
$< 10^8$	Aufenthalt von Staub im interstellaren Medium vor der Bildung des Sonnennebels
10^4	Gravitationskollaps Bildung einer Akkretionsscheibe
10^3	Absetzen von Staub auf Mittelebene der Akkretionsscheibe (bei 1 AE)
10^7	Binäre Akkretion, inelastische Stösse (bei 1 AE)
10^6	Binäre Akkretion, elastische Stösse (bei 1 AE)
10^7	Abschluss der Bildung von Merkur, Venus, Erde
10^8	Abschluss der Bildung von Mars

Ausblick

Die Geschichte der Erforschung des Sonnensystems liefert ein interessantes Beispiel für die Einbettung der Wissenschaft im momentanen Zeitgeist. Kant und Laplace interessierten sich vor allem für die mechanischen Aspekte der Bildung und Entwicklung des Sonnensystems. Sie lebten zur Zeit der hohen Uhrmacherkunst. Das 19. Jahrhundert war die Zeit der Dampfmaschine. Die Wissenschaft begann sich um die Frage der Energieumsetzung in der Sonne zu kümmern. Aufgrund der Annahme, dass Sonnenenergie letztlich aus der Umsetzung von Gravitationsenergie stammt, errechnete Lord Kelvin ein Sonnenalter von 30 Millionen Jahren. Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde das Phänomen der Radioaktivität erforscht und die moderne Kernphysik begründet. Beide Forschungszweige fanden eine fruchtbare Anwendung in der Erforschung der Geschichte des Sonnensystems. Das Alter des Sonnensystems konnte zuverlässig bestimmt werden, und der Prozess der Energieumsetzung in der Sonne durch die Fusion von Wasserstoff zu Helium wurde richtig verstanden. Mit der Entwicklung von grossen Rechenanlagen wurde es möglich, die Akkretion von Planeten in vielen Einzelheiten zu untersuchen.

Seit kurzem liegt es im Zeitgeist, die 'Umwelt' und ihre Veränderungen zu untersuchen. In jeder Zeitung ist etwas zum Thema 'Treibhauseffekt' zu lesen. Entsprechend beschäftigen sich auch moderne Planetologen mit der Erforschung der Entwicklung von planetaren Atmosphären und den Zusammenhängen mit der Entstehung und der Erhaltung des Lebens.

Zu allen diesen Fragen gibt es eine reichhaltige Literatur. Wir verweisen nur auf den kürzlich erschienenen Band[7] aus einer ganzen Reihe von Büchern mit ähnlicher Thematik, in dem die Entwicklungsgeschichte der Meteoriten von ca. 70 kompetenten Autoren behandelt wird.

PETER BOCHSLER
Physikalisches Institut
der Universität Bern

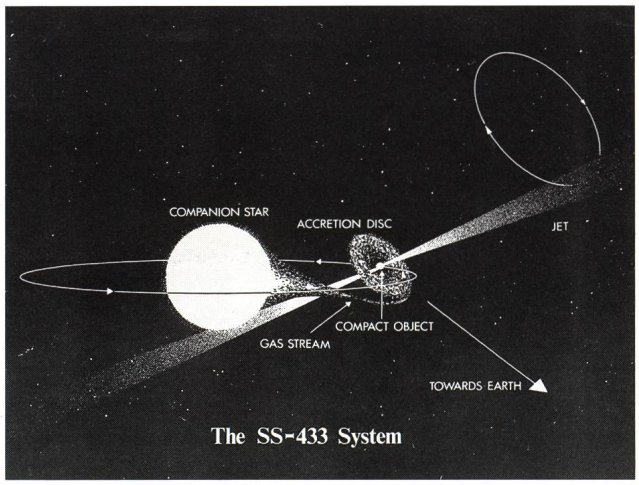
[7] *J.F. Kerridge and M. Shapley Matthews; Meteorites and the Early Solar System. The University of Arizona Press 1988.*

Eclaircissement d'un trou noir.

NOËL CRAMER

Un très curieux système stellaire avait été retenu en 1977 par les astronomes américains C.B. Stephenson et N. Sanduleak dans leur compilation d'étoiles présentant des raies d'émission dans leur spectre. L'objet portant le numéro 433 dans cette liste, SS433, une étoile de magnitude 14 dans la constellation de l'aigle, se situait à l'emplacement où les radioastronomes avaient détecté une source radio ponctuelle proche d'une source étendue nommée W50, et où le satellite UHURU avait également découvert une source de rayons X en 1976.

Des observations spectroscopiques faites il y a une dizaine d'années, dans le domaine optique, révélèrent d'intenses raies d'émission de l'hydrogène qui présentaient un effet Doppler variable avec une période de 163 jours, et correspondaient à des vitesses pouvant atteindre au moins 17% de celle de la lumière. Une étude photométrique montra la présence d'éclipses avec une période de 13 jours et la spectroscopie mit en évidence une variation de vitesse radiale de même période pour certaines raies plus faibles. Ces observations, rendues difficiles par l'absorption de plus de 99% de la lumière par des nuages interstellaires sur la ligne de visée, ont été interprétées comme suit (voir schéma):



The SS-433 System

Une étoile double, située à environ 18'000 années lumière de nous, comprend une composante principale massive accompagnée d'un compagnon compact entouré d'un disque d'accrétion. L'étoile principale remplit son «volume de Roche» et perd rapidement sa matière, à raison d'un millionième de masse solaire par année, en alimentant le disque d'accrétion du compagnon plus petit. Une partie de l'hydrogène qui chute sur l'étoile compacte est éjectée en deux jets étroits et opposés, proches de l'axe de rotation du disque d'accrétion, avec des vitesses d'au moins 80'000 km/s (un peu à la manière de ce qu'on observe dans le cas de certains noyaux de galaxies actives et quasars). La période de 163 jours correspond au mouvement de précession du disque d'accrétion; celle de 13 jours au mouvement orbital du système.

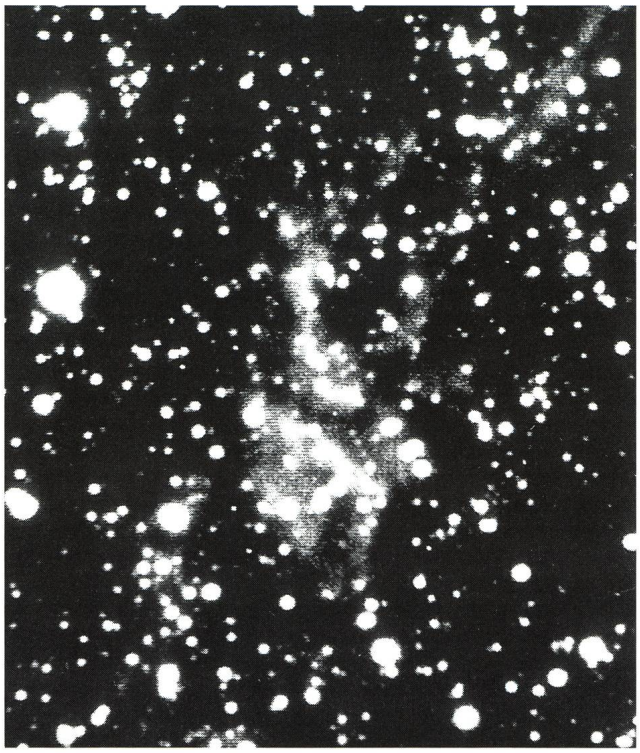
L'observation d'éclipses, et des vitesses radiales qui donnent les vitesses orbitales, permettent avec l'aide des lois de Newton et de Kepler de «peser» les deux membres du système. Les meilleures estimations de la vitesse orbitale du compagnon compact faites jusqu'à présent étaient de 195 km/s. Ceci donnait pour la composante principale une masse de 16 fois celle de notre Soleil et, pour son compagnon, 4 masses solaires. Dans ces conditions, il devait s'agir d'un trou noir, car une étoile à neutrons s'effondre en un tel objet lorsque sa masse dépasse 3 masses solaires. SS433 a donc longtemps été considéré comme un sérieux candidat de trou noir.

La récente procédure de mise en service d'un instrument très performant, l'EMMI (ESO Multi Mode Instrument), sur le télescope NTT de 3.5m de l'ESO a donné à un groupe d'astronomes européens (S. D'Odorico, T. Oosterloo, T. Zwitter, M. Calvini) la rare opportunité de disposer d'une puissante instrumentation durant une quinzaine de nuits. 15 spectres à haute résolution centrés sur la raie de l'hélium ionisé, dans le bleu, ont permis de redéfinir l'amplitude de la variation de la vitesse radiale de l'objet compact. La nouvelle vitesse orbitale est de 112 km/s. Ceci donne une estimation de 3.2 masses solaires pour l'étoile principale, et de 0.8 masses solaires seulement pour son compagnon. Il s'agit donc très probablement d'une étoile à neutrons.

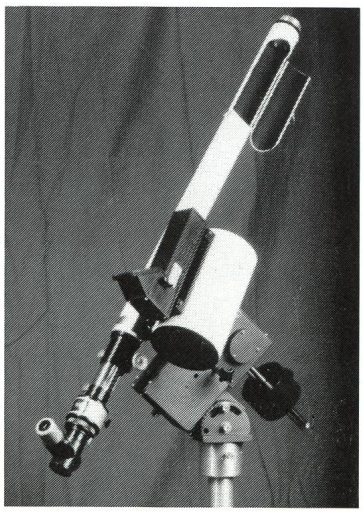
Ces nouveaux résultats ne modifient pas l'interprétation du système donné plus haut. L'étoile à neutrons doit être le résidu de l'explosion supernova qui a donné naissance à la nébuleuse gazeuse W50, une coquille de forme elliptique qui entoure SS433. Il a été possible de photographier au moyen d'un détecteur CCD monté sur l'EMMI du télescope NTT le lieu où un des jets issus de l'étoile à neutrons rencontre la nébuleuse W50, et la rend luminescente. La photo ESO (pose de 10 min) reproduite ici a été prise dans la lumière du soufre une fois ionisé (fréquente dans les nébuleuses produites par des supernovae), et son champ couvre 3.0 X 3.6 minutes d'arc. SS433 se trouve à 35 minutes d'arc à l'ouest (hors de l'image, et à droite), a quelque 200 années lumière du nuage.

Noël Cramer
Observatoire de Genève

(documents ESO)



ASTROOPTIK KOHLER



Kutterteleskop mit 90mm Öffnung, Montierung WWM 25, DayStar Filter

Aus der AOK Eigenproduktion:
Montierungen in 4 Grössen mit der neuen, praxisgerechten CC-Elektronik
Kutterteleskope in formschöner, stabiler und praxisoptimierter Bauart

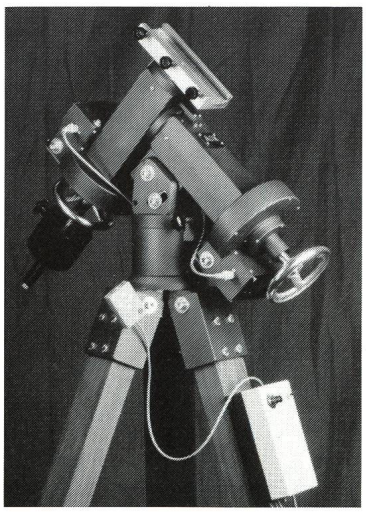
Bei AOK mit fachgerechter Beratung und unschlagbaren Preisen:
Seit langem der Begriff für Qualität:
LICHTENKNECKER OPTICS
Bekannt für erstklassige Teleskope und ihr reichhaltiges Zubehör.

DAY STAR H-alpha Filter – ein Erlebnis für's Leben zum aktuellen S Kurs.

VIXEN. Ausgesuchte Geräte, zB das Superpolaris 80 M zu nur CHF 990.–.

AOK – SPEZIAL: **Sonnenfilter** nach Mass in verschiedenen Qualitäten, zB für C 8 ab 260.–.

TELRAD – SUCHER. Der genialste Sucher zum genialsten Preis von CHF 75.–.



Montierung WAM 40CC, auf Feldstativ

AOK

Beat Kohler – Bahnhofstrasse 63 – CH-8620 Wetzikon

Tel. 01/930 10 75

L'Énigme de l'Obscurité du Ciel nocturne (3e partie)

Pourquoi la Nuit est-elle noire ?

C. Nitschelm

(Le Paradoxe de Chéseaux-Olbers)

6.3. J. Herschel

J. Herschel, fils de W. Herschel, rejeta la solution de l'absorption proposée par Olbers en explicitant correctement l'argument de la brume émissive et de la conservation de l'énergie (1849). Il reprit les idées de son père et proposa un modèle stoïcien héliocentrique du cosmos.

Selon lui, il n'y avait pas de différence entre les nébuleuses et les amas stellaires, seules leurs distances les rendaient résolubles en étoiles ou pas. Il pensait que la Galaxie était un système sidéral centré sur le Soleil et englobant toute la matière de l'Univers et que l'obscurité de l'espace extragalactique infini se devinait entre les étoiles. Ses idées furent reprises par la plupart des astronomes de la fin du XIXe siècle.

Suivant les théories de Kant et Lambert, il proposa également l'idée qu'un univers hiérarchique structuré de type fractal pouvait être une solution possible à l'énigme de l'obscurité, montrant qualitativement qu'une ligne de visée ne serait pas systématiquement interceptée par la surface d'une étoile pour peu que la densité moyenne en objets dans chaque niveau de hiérarchie soit suffisamment faible (1869). R. Proctor donna peu de temps après un traitement semi-quantitatif d'une solution hiérarchique (1871).

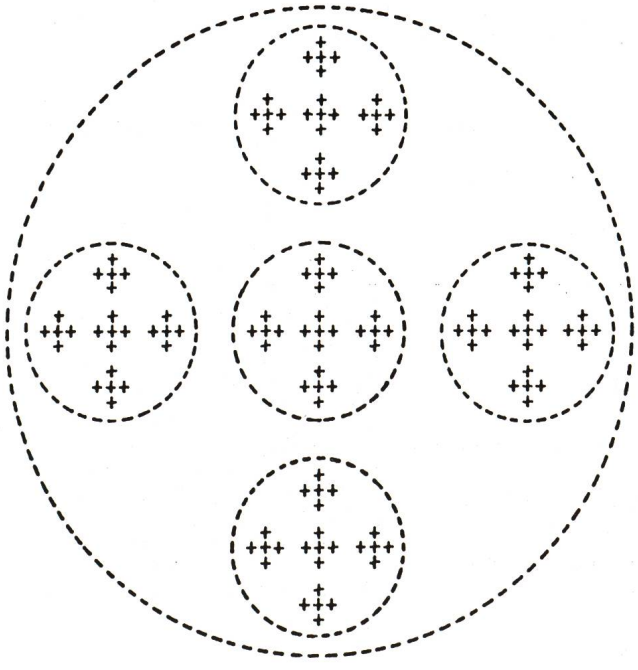


Diagramme d'un Univers hiérarchique, d'après Two New Worlds *(1907) de Fournier d'Albe. Ce diagramme, écrivait-il, montre «qu'une succession infinie d'Univers similaires peut exister sans engendrer de ‹ciel brillant›». Si le nombre d'étoiles de chaque amas augmente avec le rayon de l'amas, le «ciel apparaîtra tout à fait noir.»*

6.4. W. Thomson (Lord Kelvin)

Kelvin résolut qualitativement et quantitativement de manière correcte l'énigme de l'obscurité de la nuit dans le cas d'un univers transparent, uniforme et statique (1901). Postulant un univers rempli uniformément d'étoiles semblables au Soleil et supposant son extension finie (Univers stoïcien), il montra que, même si les étoiles ne s'occultaient pas mutuellement, leur contribution à la lumière totale ne serait que finie et très faible devant celle du Soleil. Il démontra également que l'âge fini des étoiles interdisait la visibilité des étoiles lointaines dans le cas d'un espace épicurien infini ou stoïcien très étendu, ce qui répondait correctement à l'énigme de l'obscurité.

Abandonnant l'hypothèse de l'absorption et clarifiant les traitements de Halley en 1721, de Chéseaux (1744) et Olbers (1823), le traitement de Kelvin montrait que la fraction du ciel recouvert par les étoiles était égale au rapport de la dimension de l'Univers visible par la limite de visibilité, ainsi qu'au rapport de la luminosité du ciel étoilé par la luminosité du disque solaire. Ceci signifiait que si la dimension de l'Univers visible était égale à la limite de visibilité, le ciel nocturne était en tout point aussi brillant que le disque solaire. La luminosité globale du ciel nocturne devait donc donner un aperçu de la taille de l'Univers visible, soit qu'il fût de taille réellement finie, soit que la lumière n'avait pas encore eu le temps de nous parvenir des régions éloignées.

Selon Kelvin, $N = \frac{4\pi}{3} n r^3$ étant le nombre total d'étoiles, la fraction du ciel recouverte par les étoiles était donnée par

$$\alpha = \frac{r}{\lambda} = \frac{3N}{4} \left(\frac{a}{r}\right)^2$$

Le résultat donné par Kelvin n'était cependant qu'une approximation de la fraction du ciel recouverte par les étoiles dans le cas où celle-ci reste faible. Dans le cas contraire, la fraction du ciel recouverte par les étoiles, toutes supposées de luminosité constante L, est donnée par

$$\alpha = 1 - e^{-\frac{r}{\lambda}} = \frac{u}{u^*}$$

en notant u la densité de rayonnement reçu par l'observateur et $u^* = \frac{L}{\pi a^2 c}$ la densité de rayonnement à la surface d'une étoile. L'énoncé de Kelvin selon lequel «α est le rapport de la luminosité apparente de notre ciel étoilé à la luminosité du disque de notre Soleil» était donc exact.

6.5. Autres solutions proposées au XIXe siècle

La plupart des autres solutions données au XIXe siècle consistait à admettre que notre Univers était de type stoïcien héliocentrique, entouré d'un vide plus ou moins rempli de particules obscures et plus ou moins rempli d'éther luminifère. W. Huggins, pionnier de la spectroscopie stellaire avec sa

femme M. Huggins, et A. Clerke, vulgarisatrice scientifique, furent avec J. Herschel et R. Proctor parmi les plus zélés défenseurs de cette hypothèse qui donnait une réponse élégante à l'énigme de l'obscurité. Selon eux, le Soleil se trouvait au centre ou presque au centre de la Galaxie unique, composée d'environ un milliard d'étoiles et d'un rayon de mille parsecs approximativement.

S. Newcomb (1878) et J. Gore (1888) donnèrent une solution curieuse à l'énigme de l'obscurité en supposant que la lumière ne pouvait franchir les espaces intergalactiques, s'ils existaient, par manque d'éther, milieu matériel indéfini nécessaire à la propagation de la lumière selon les physiciens des siècles passés. Ce milieu luminifère, l'ancien éther aristotélicien, ne pouvait selon eux être présent que près des galaxies, rendant les autres invisibles depuis l'une d'entre elles qui aurait été entourée de «parois réflectrices». Chaque galaxie retient sa propre lumière. Aucun des deux auteurs n'a en fait réalisé que cette explication n'en était pas une, les parois réflectrices ne faisant que déplacer le problème et rendant le fond de ciel uniformément brillant.

7. Solutions proposées au XX^{e} siècle

Le XX^{e} siècle a été celui des explications cosmologiques données à l'énigme de l'obscurité. Cependant, d'autres solutions ont également été proposées durant les premières décennies.

7.1. E. Fournier d'Albe

E. Fournier d'Albe proposa en 1907 dans son ouvrage «Two New Worlds» plusieurs solutions originales. Selon lui, l'énigme de l'obscurité pourrait être expliquée en supposant que l'Univers était rempli d'objets sombres et que les étoiles brillantes n'étaient que des astres exceptionnels, souvent occultés par des objets sombres. Dans ce cas, la fraction d'étoiles lumineuses serait égale à la fraction de ciel recouverte par des étoiles lumineuses. Cette solution, bien que logiquement exacte, a été ultérieurement écartée par les observations du milieu interstellaire et de la structure de notre Univers.

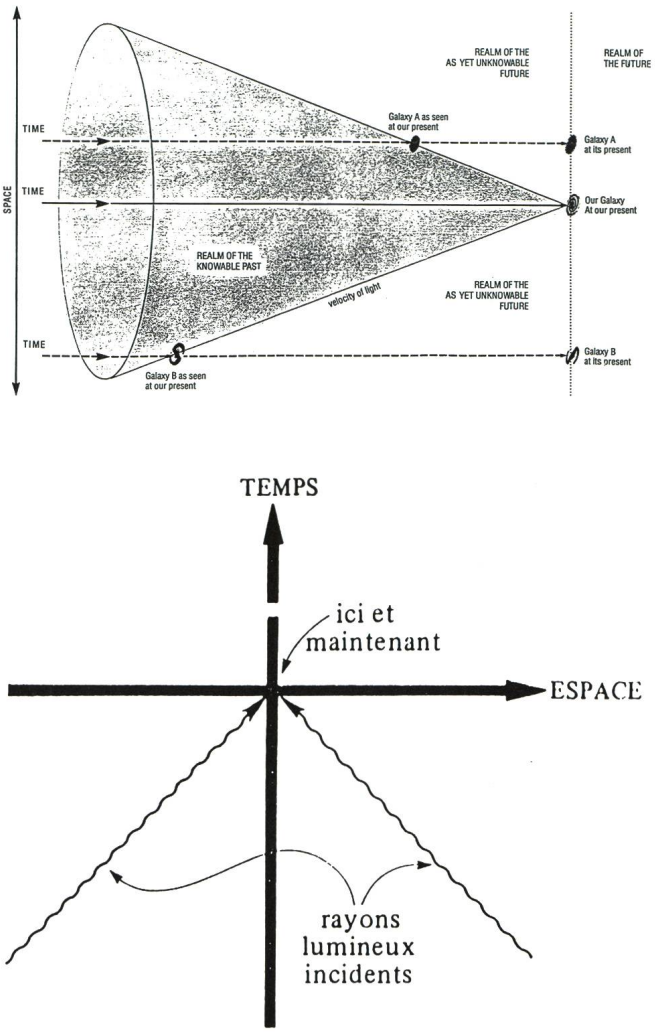
Rejetant l'idée d'un éther luminifère non uniforme dans l'Univers et par là-même la solution de Newcomb-Gore, Fournier d'Albe, reprenant les idées de J. Herschel et de R. Proctor, défendit le concept d'un univers hiérarchique composé de structures semblables aux différentes échelles.

Cette idée fut reprise et approfondie peu de temps après par C. Charlier.

Reprenant la solution de Poe-Kelvin, Fournier d'Albe proposa également l'idée d'un univers jeune comme solution à l'énigme de l'obscurité en remarquant que l'horizon visible serait alors animé d'un mouvement de récession qui induirait une croissance de la taille de l'Univers visible à la vitesse de la lumière. L'Univers, en vieillissant, s'offrirait de plus en plus aux regards des observateurs. L'horizon, qui s'éloignerait de nous à la vitesse de la lumière, se situerait alors à une distance égale au produit de cette vitesse par le temps écoulé depuis l'instant zéro.

Cette solution, bien que s'appliquant au cas d'univers statique, préfigura les solutions cosmologiques ultérieures décrivant un univers en expansion.

La lumière issue de l'horizon nous renseignait sur les conditions régnant à l'époque de l'apparition des premières étoiles. De plus, la durée de vie finie des étoiles ne ferait que limiter le nombre d'étoiles visibles à chaque instant.



L'observateur qui regarde dans l'espace regarde également dans le passé. Ce diagramme d'espace-temps montre des rayons lumineux parvenant à l'observateur (les distances sont mesurées par les temps de parcours de la lumière).

Fournier d'Albe proposa comme plaisanterie une solution assez loufoque consistant en des alignement d'étoiles invisibles derrière les étoiles visibles, ce qui ramènerait à un curieux géocentrisme exotique moins que peu vraisemblable!

Pour Fournier d'Albe, l'argument selon lequel le ciel avait en tout point une luminosité uniforme égale à celle du Soleil dépendait du bien fondé de quatre hypothèses: le non-alignement des étoiles; la durée de vie infinie des étoiles; la très faible influence de l'obscurcissement par des corps sombres et l'omniprésence de l'éther luminifère.

7.2. Début du XX^{e} siècle: solutions diverses

Reprenant les arguments de Fournier d'Albe sur l'Univers hiérarchique, C. Charlier déduisit une solution hiérarchique quantitative à l'énigme de l'obscurité et montra que l'Univers hiérarchique permettait de résoudre l'énigme de la gravitation de Newton-Bentley (Univers en équilibre instable) dans un univers infini contenant une matière uniformément répartie (1908 et 1922). Selon lui, un univers hiérarchique serait transparent lorsque, à tous les niveaux de

hiérarchie, le carré du diamètre de l'amas est supérieur au nombre d'étoiles de l'amas multiplié par le carré du diamètre d'une étoile. Dans un tel univers, la densité moyenne diminuerait à mesure qu'elle serait calculée sur des volumes de plus en plus grands, pour tendre finalement vers zéro dans un univers d'extension infinie possèdant une infinité de niveaux hiérarchiques. Il ne remarqua pas que la solution hiérarchique ignorait la vitesse de la lumière et supposait que toutes les parties de l'Univers, quel que soit leur éloignement, étaient accessibles à l'observation.

S. Arrhenius argumenta aussi bien contre le modèle hiérarchique que contre la vision stoïcienne héliocentrique de l'Univers (1911). Selon lui, l'Univers, bien que spatialement infini, possèdait un âge fini. Le ciel paraissait sombre par combinaison de cet âge fini et d'un obscurcissement provoqué par des corps non lumineux tels que les poussières cosmiques, les météorites, les planètes et les compagnons invisibles des étoiles.

Il n'a pas alors réalisé qu'un âge fini était une solution suffisante à l'énigme de l'obscurité et la solution de l'absorption n'était pas recevable, du fait de l'équilibre radiatif qui finirait par s'installer en tout point de l'Univers.

Tandis que J. Kapteyn, suivant en cela W. Herschel, élaborait un modèle de la Galaxie de type stoïcien héliocentrique à grande échelle (1922), deux autres astronomes, E. Barnard et R. Trümpler, prirent au sérieux le problème de l'absorption de la lumière par la matière interstellaire.

Utilisant les travaux de H. Leavitt sur la relation période-luminosité des étoiles variables de type céphéide des nuages de Magellan (1908) et de E. Hertzsprung sur la calibration statistique de la distance des céphéides proches, H. Shapley utilisa cette relation période-luminosité comme un étalon de mesure pour les distances des céphéides plus éloignées, qui purent alors servir de repère pour arpenter la Galaxie et pour connaître la distance des «nébuleuses spirales» proches.

Shapley estima la distance des amas globulaires en fonction de leur dimension angulaire, de leurs étoiles les plus brillantes, des périodes et des luminosités apparentes de leurs céphéides et découvrit qu'ils étaient sphériquement distribués autour d'un point éloigné situé dans la constellation du Sagittaire. Il proposa alors ce point comme étant le centre de la Galaxie, donnant sans le vouloir un coup de couteau au cœur de l'hypothèse stoïcienne héliocentrique. J. Oort montra ensuite que le disque de la Galaxie était en rotation autour de ce centre, lui-même situé à environ 30000 années-lumière du Soleil (1927).

Shapley fut l'un des derniers à penser que l'énigme de l'obscurité pouvait se résoudre par un univers stoïcien (1917). Selon lui, soit l'étendue de l'espace stellaire était finie, soit le ciel devait s'embraser d'une lumière resplendissante. Négligeant trop l'action de l'absorption interstellaire, il pensait que notre Univers consistait en une galaxie géante de forme disque bien plus étendue que ce qui était supposé auparavant et entourée d'amas globulaires centrés sur le centre galactique.

7.3. 1920: Le Grand Débat

Bien que pressentie par plusieurs penseurs du XIX^{e} siècle, la notion d'univers en évolution ne fut admise qu'après 1925, après le rejet définitif de la vision stoïcienne héliocentrique de l'Univers.

Avant cette date, un débat acharné, nommé «le Grand Débat», opposa les tenants d'un univers stoïcien héliocentrique ou galactocentrique, en particulier H. Shapley, aux tenants d'un univers épicurien d'extension infinie, en particulier H. Curtis (1920). Ce fut le dernier soubresaut de la vision stoïcienne de l'Univers, après plus de deux mille années de rivalité entre les deux systèmes rivaux issus de la philosophie grecque.

La controverse prit définitivement fin lorsque E. Hubble parvint à résoudre en étoiles la «nébuleuse spirale» d'Andromède (1924).

Utilisant les travaux de Leavitt et Shapley sur les céphéides, il put montrer que cet objet était distinct et de même nature que notre Voie Lactée, devenant alors la galaxie d'Andromède. D'autres galaxies furent ultérieurement identifiées comme étant beaucoup plus éloignées du Soleil que les points les plus extrêmes de notre Galaxie. Ces découvertes induirent la connaissance de trois types principaux d'objets non stellaires distincts, les amas d'étoiles, les nuages de gaz et de poussières interstellaires et les galaxies, donnant naissance à la vision actuelle de l'Univers.

7.4. XX^{e} siècle: solutions cosmologiques

7.4.1. Solutions statiques

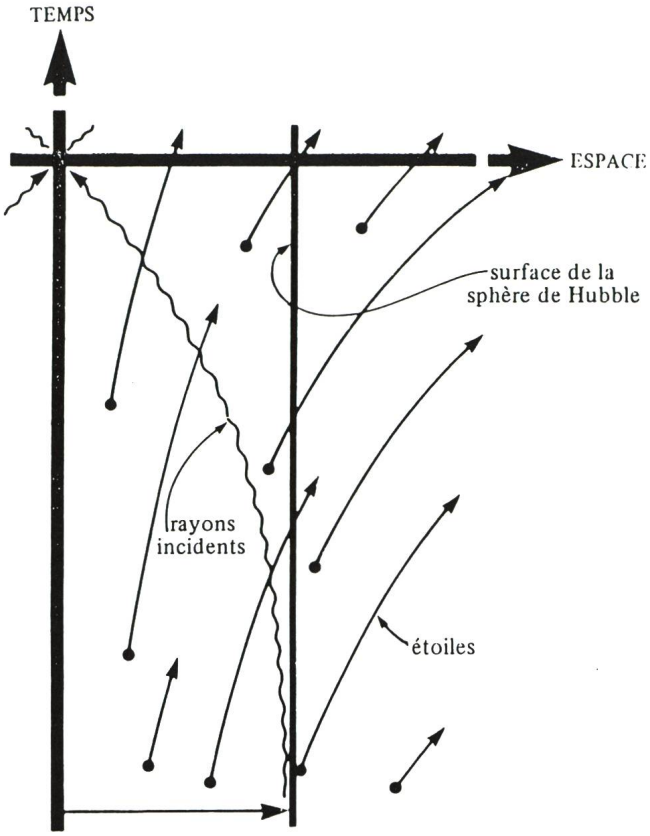
La théorie relativiste de la gravitation établie par A. Einstein changea complètement l'orientation des solutions proposées à l'énigme de l'obscurité (1905 et 1915). La vision d'un univers en expansion avec une vitesse de la lumière constante, démontrée par les expériences de A. Michelson et E. Morley et confirmée par la relativité restreinte, devint universelle après 1925. Les géodésiques de l'espace et la perception du temps perdirent leurs caractèristiques euclidiennes et absolues pour devenir curvilignes et relatives.

Plusieurs solutions curieuses de l'énigme de l'obscurité furent proposées durant tout le XX^{e} siècle par utilisation de certaines applications de la théorie de la relativité générale. B. Frankland (1913) et W. de Sitter (1917) remarquèrent que, dans un espace courbe, un observateur devrait apercevoir les faces avant et arrière d'une même étoile, en particulier du Soleil, dans des directions diamètralement opposées du ciel, et de même brillance dans le cas où la lumière ne subirait pas d'atténuation dans l'espace interstellaire, toute différence entre les deux images venant de la différence des chemins optiques, un trajet court et un trajet long. Le fait de ne pas observer d'image du Soleil durant la nuit indiquait donc soit la présence d'une absorption, soit que la longueur du trajet long est supérieure au produit de la vitesse de la lumière par l'âge de l'Univers. Cette solution est tout à fait correcte dans la cas de cette variante exotique de l'énigme de l'obscurité.

Une autre solution proposée par J. Zöllner (1883) et reprise par S. Jaki (1969) consistait à affirmer qu'un univers fini, non borné et enfermé à l'intérieur d'un espace sphérique, résolvait l'énigme de l'obscurité dans le cas où la limite de visibilité serait très supérieure au rayon d'un tel univers. Les étoiles diffuseraient leurs rayons qui parcoureraient l'Univers pour revenir à leur point de départ, sans remplir l'espace de divers rayonnements. Cependant, la courbure de l'espace ne pouvait expliquer l'énigme de l'obscurité cosmique, les perturbations gravitationnelles induites par les étoiles sur les rayonnements les déviant légèrement tout au long de leurs parcours et les faisant aboutir finalement à la surface d'une étoile. De plus, comme dans un univers spatialement infini d'âge fini, le ciel serait noir dans un tel univers parce que les étoiles n'ont pas une durée de vie suffisante pour briller durant un temps égal à celui nécessaire à un rayonnement pour atteindre la surface d'une étoile. La solution de Poe-

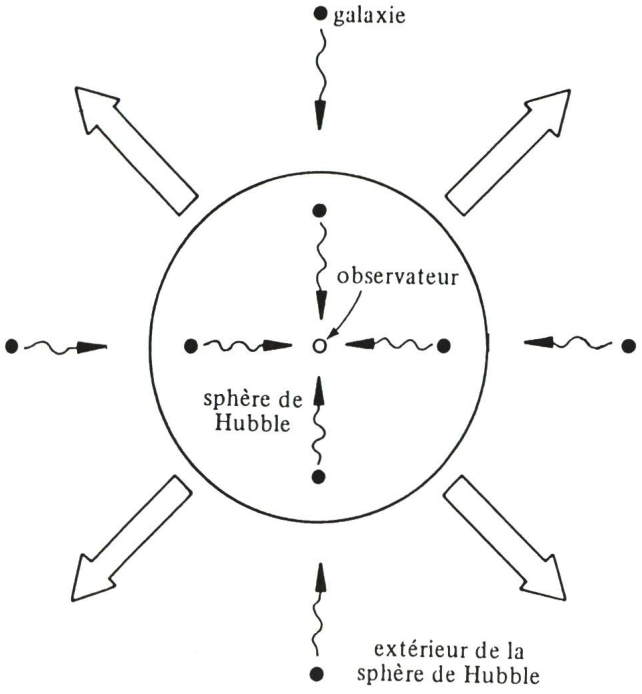
Kelvin s'appliquerait ainsi à tous les espaces non bornés, uniformes, qu'ils soient finis ou infinis. Par contre, le ciel serait brillant aussi bien pour un univers sphérique fermé borné que dans un univers borné non fermé d'extension et d'âge infinis.

Soulignant que le noir du ciel nocturne devait pouvoir être expliqué par une bonne théorie cosmologique et reprenant une idée de W. MacMillan émise en 1925 sur un univers stationnaire où les étoiles se dissolvaient lentement en rayonnements, lesquels se retransformaient en atomes matériels qui pouvaient ensuite se regrouper en étoiles, H. Bondi et T. Gold proposèrent en 1948 un modèle stationnaire de l'Univers en expansion qui raviva l'intérêt pour l'énigme de l'obscurité. Ce modèle postulait la création continue de matière aux dépens du rayonnement afin d'obtenir une conservation de la valeur de la densité moyenne de l'Univers au cours du temps, ce qui donnait une autre solution à l'énigme de l'obscurité, le trop-plein de rayonnement issu du fond de ciel étant soit utilisé pour la synthèse de la matière interstellaire, soit transformé en rayonnement de longueur d'onde très longue par l'action du décalage vers le rouge des raies spectrales au cours du temps. Ce modèle, bien que très ingénieux et vigoureusement défendu par F. Hoyle, fut définitivement abandonné en 1965, lors de la découverte du rayonnement fossile, malgré son explication correcte de l'énigme de l'obscurité.



Dans un Univers stationnaire, l'observateur ne peut voir les événements situés à l'extérieur de la sphère de Hubble, et l'essentiel de la lumière extra-galactique qui lui provient de sources proches de la frontière de la sphère de Hubble. Dans cet Univers, le ciel est recouvert d'étoiles, comme l'a affirmé Bondi, mais la lumière stellaire est décalée dans l'invisible. Toutefois, cette explication échoue dans l'Univers issu du big bang, *admis aujourd'hui.*

A l'intérieur d'une sphère appelée «sphère de Hubble», les galaxies s'éloignent à une vitesse inférieure à celle de la lumière: même la lumière qu'elles émettent dans notre direction s'éloigne en voyageant vers nous.



7.4.2. Solutions dynamiques

L'expansion de l'Univers, découverte par V. Slipher à partir de mesures effectuées entre 1912 et 1923 sur les galaxies extérieures qui, présentant un décalage vers le rouge de leurs raies spectrales, semblaient s'éloigner d'un observateur d'autant plus vite qu'elles étaient plus lointaines, permit de comprendre que l'Univers n'était pas statique, contrairement à ce qu'avaient postulé A. Einstein et de Sitter. La plupart des univers relativistes possibles n'étaient de fait pas statiques et les quelques cas d'univers statiques étaient instables, comme le démontra A. Eddington ultérieurement, soit pour des raisons géométriques ou dynamiques, soit dès qu'une particule ou un observateur se trouvait à l'intérieur. A. Friedmann, en 1922, et G. Lemaître, en 1927, furent les premiers à étudier le cas des univers non statiques.

M. Humason élargit le champ d'investigation des travaux de Slipher sur le décalage vers le rouge des raies spectrales des objets éloignés, alors que E. Hubble classifia les galaxies et en détermina les distances.

Utilisant les travaux de divers théoriciens, ils établirent la relation entre la vitesse de récession et la distance des galaxies ($V_R = H\,d$).

Utilisant les modèles d'univers non statiques, G. Gamow, R. Alpher et R.Herman montrèrent que l'Univers avait été

dans un état plus dense et plus chaud dans le passé, ayant débuté dans un état condensé ultérieurement appelé Big Bang. D'autres astronomes soulignèrent que la récession n'était pas en fait composée de vitesses énormes propres aux galaxies, mais que l'expansion représentait une déformation intrinsèque de la texture du continuum espace-temps qui supportait l'Univers.

Une solution évidente de l'énigme de l'obscurité se dégagea alors rapidement de la relation vitesse-distance. Le fond de ciel était sombre parce que les galaxies lointaines situées à l'extérieur d'une sphère appelée sphère de Hubble étaient animées d'une vitesse de fuite supérieure à la vitesse de la lumière: même la lumière qu'elles émettaient en direction de l'observateur s'éloignait en voyagant vers lui.

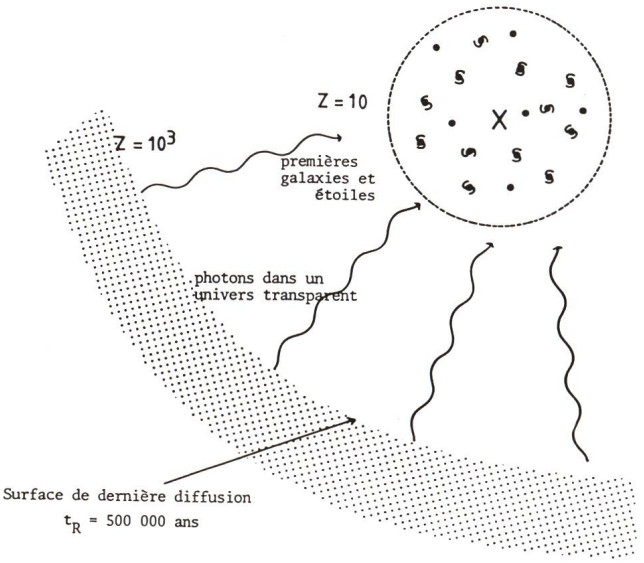
Seules les galaxies situées à l'intérieur de la sphère de Hubble s'éloignaient à une vitesse de fuite inférieure à celle de la lumière et étaient visibles depuis la Terre. La sphère de Hubble définissait un horizon de visibilité au-delà duquel rien n'était observable.

Une autre solution de l'énigme de l'obscurité fut également déduite de l'existence de l'horizon cosmologique et du Big Bang. L'Univers visible devait s'étendre jusqu'à une distance limitée par l'âge de l'Univers, avec quelques corrections dues à l'expansion, par la vitesse de la lumière et par la durée de vie des différents systèmes astronomiques. Les lignes de visées devaient au plus atteindre la frontière de la région observable autour de la Terre, c'est-à-dire l'horizon cosmologique, ou sphère de dernière diffusion, défini par la recombinaison, environ cent mille ans après le Big Bang, à l'époque où le ciel était brillant. Cependant la lumière issue de l'Univers primordial, qui a voyagé sans obstacles depuis l'horizon jusqu'à l'observateur durant environ quinze milliards d'années, a été refroidie, décalée vers le rouge et affaiblie par l'expansion, ce qui induirait un ciel sombre dans le visible. La découverte du rayonnement cosmologique fossile associé à un décalage spectral de 1000 en 1965 par A. Penzias et R. Wilson confirma cette solution.

Une autre solution à l'énigme de l'obscurité fut proposée par E. Harrison en 1977. Il montra qu'en fait l'Univers ne contient pas suffisamment d'énergie par unité de volume pour engendrer un ciel brillant. Selon lui, il faudrait des milliers de milliards de fois plus d'étoiles qu'il en existe actuellement, ou bien des étoiles ayant des durées de vie beaucoup plus longues, pour obtenir les «remparts dorés» de Poe. Cette solution regroupait en une seule plusieurs solutions exactes proposées antérieurement. Manquant de l'énergie nécessaire, notre Univers ne pouvait en aucun cas générer un ciel illuminé par les étoiles, même s'il était d'extension infinie.

Soumises à l'expansion qui augmente le déficit en énergie, les galaxies, et les étoiles qui les composent, sont devenues en fait beaucoup trop éloignées les unes des autres à l'époque actuelle. Cependant, peu après le Big Bang, la densité énergétique était encore suffisamment importante pour que le ciel ait alors été brillant.

Remarquant qu'il n'y a pas une cause unique à la noirceur du ciel nocturne mais qu'il y en a deux principales, A. Maeder, de l'Observatoire de Genève, proposa en 1988 une solution sous forme de synthèse à l'énigme de l'obscurité en calculant les contributions intégrées des étoiles et galaxies d'un coté et de la sphère de dernière diffusion, l'horizon cosmologique, de l'autre côté et en montrant que ces deux intégrales convergeaient vers des valeurs finies. Selon lui, la contribution lointaine de la sphère d'opacité, où qu'elle se trouve et quelles que soient ses propriétés, est affaiblie par le décalage spectral dû à l'expansion de l'Univers et se retrouve dans le rayonnement thermique cosmologique à 3°K. Les étoiles sont des sources trop éphémères pour que, compte tenu de leur densité dans l'Univers, elles puissent saturer l'espace de leur rayonnement. Pour obtenir un ciel aussi brillant que le Soleil, il aurait fallu, soit que la durée de vie moyenne des étoiles, soit que la densité des étoiles dans l'espace, fût de l'ordre de 1014 fois plus grande. De plus l'âge fini de notre Univers limite la portion de l'espace accessible, mais cet âge fini n'apparaît pas comme étant la raison principale de l'obscurité du ciel nocturne.



8. Conclusion

Au XIX^{e} siècle, de nombreux astronomes et autres personnes ont probablement soupçonné la solution correcte de l'énigme de l'obscurité.

Certains, comme Poe, évoquèrent la possibilité que la lumière des étoiles lointaines n'aient pas encore atteint la Terre. Mais seul Lord Kelvin effectua les calculs montrant que, dans un univers tel que le nôtre, le ciel est nécessairement sombre.

L'idée d'un univers visible de taille finie entourant l'observateur comme un étang de lumière au-delà duquel s'étend un univers invisible de taille illimitée vit lentement le jour et fut accepté avec circonspection.

Presque toutes les estimations de la durée de vie lumineuse des étoiles auraient montré que l'Univers visible contenait trop peu d'étoiles pour pouvoir recouvrir le ciel. Toute solution de l'énigme de l'obscurité qui admet l'existence d'un horizon révèlant l'instant origine est correcte, en particulier celle utilisant l'âge fini de l'Univers et le décalage vers le rouge du rayonnement fossile.

Confirmées par les approches mathématiques et astrophysiques du problème, les solutions cosmologiques donnent actuellement les meilleures réponses possibles à l'énigme de l'obscurité. Le ciel nocturne est noir parce que l'âge de

l'univers est fini et surtout parce qu'il ne dispose plus d'une énergie suffisante, que ce soit d'origine stellaire ou d'origine cosmologique, pour illuminer le ciel en lumière visible, cette énergie étant affaiblie et décalée vers le rouge et son reliquat se retrouvant actuellement dans le rayonnement cosmologique fossile. Ces analyses englobent maintenant toutes les autres solutions correctes de l'énigme de l'obscurité, mais ni Chéseaux ni Olbers n'ont eu en leur possession les outils nécessaires à l'élaboration de telles analyses...

C. Nitschelm
Observatoire de Genève

Bibliographie

Allen, C. W.: 1973, «Astrophysical quantities», 3rd ed., The Athone Press, University of London, UK.

Duhem, P.: 1965, «Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic», Tomes I à X, Hermann, Paris.

Ferries, T.: 1980, «Galaxies», Thames and Hudson, London, UK.

Harrison, E .: 1987, «Darkness at Night», Harvard University Press, Cambridge, U.S.A. (en Français: «Le noir de la nuit: une énigme du cosmos», **1990**, éditions du Seuil, Paris, France).

Koyré, A.: 1961, «La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli», Hermann, Paris.

Koyré, A.: 1962, «Du monde clos à l'Univers infini», Presses Universitaires de France, Paris.

Maddox, J.: 1991, «Olbers' Paradox has more to teach», Nature, **349**, 363.

Maeder, A.: 1988, «Un regard nouveau sur le paradoxe du ciel nocturne», dans «La cosmologie moderne», 2nd édition, Masson, Paris, pages 191 à 203.

Pecker, J.-C.: 1981, «Le ciel est noir», Pour la Science, **44**, 124.

Pecker, J.-C.: 1983, «L'astrologie et la science», La Recherche, **14**, 118.

Serres, M. (sous la direction de): **1989**, «Éléments d'Histoire des Sciences», Cultures, Bordas, Paris.

Pour une bibliographie complète, voir celle de l'ouvrage de E. Harrison.

Der Stern von Bethlehem

Werner Lüthi

"Als aber Jesus in den Tagen des König Herodes zu Bethlehem in Judäa geboren war, siehe, da kamen Weise aus dem Morgenland nach Jerusalem, die sagten. Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben nämlich seinen Stern im Morgenland gesehen und sind gekommen, ihm zu huldigen. "

Mit diesen Worten beginnt der Evangelist Matthäus im zweiten Kapitel seine wundersame Schilderung der Geburt Christi.

Die Frage, ob der Stern, der den Weisen aus dem Morgenland den Weg zu Christus zeigte, ein Wunderstern war oder ob er sich astronomisch nachweisen lässt, hat die Menschen immer wieder beschäftigt.

Ignatius von Antiochien (Martertod 117 n. Chr.) beschreibt den Stern geradezu als eine Übersonne, welche alle anderen Sterne überstrahlt haben soll. Der altchristliche Gelehrte Origenes von Alexandria (ca. 185-254 n. Chr.) hielt dagegen fest, dass der Stern weder ein Fixstern noch ein Planet aus den unteren Sphären gewesen sei, sondern einer jener neuen Sterne, "die von den Griechen Haarsterne (Kometen) oder Balken, Bartsterne oder Fässer genannt werden". Tycho de Brahe (1546-1610) vertrat die Auffassung: "Jener Stern war nicht von der Art der Gestirne am Himmel. Er war vielmehr Gottes eigenes und bewunderungswürdiges Werk. Von welcher Art und Beschaffenheit aber dieser Stern gewesen ist, das zu erforschen, ist wohl den Menschen nicht gegeben. Denn er stand ausserhalb aller Naturgesetze und war zweifelsohne Gottes alleiniges unmittelbares Werk." Johannes Kepler (1571-1630) schrieb hingegen, der Stern von Bethlehem könne als Konjunktion der Planeten Saturn und Jupiter gedeutet werden, wie sie sich im Jahre 7 v. Chr. dreimal vollzogen habe.

Wie kam der kaiserliche Mathematiker und Hofastronom Johannes Kepler zu dieser Deutung des "Sterns von Bethlehem"? Am 17. Dezember 1603, kurz vor Weihnachten, beobachtete er in Prag die Annäherung der beiden Planeten Jupiter und Saturn im Sternbild Skorpion. Beim Durchrechnen seiner Aufzeichnungen erinnerte er sich an einen Bericht des Rabbiner-Schriftstellers Abarbanel, wonach jüdische Astrologen prophezeit haben sollen, der Messias werde bei einer Konjunktion von Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische erscheinen .

Kepler veröffentlichte seine Entdeckung in einer Reihe von Büchern, verlor sich aber bei seinen Begründungen zu sehr im Reich der Mystik, wodurch seine Hypothese lange Zeit zurückgewiesen und nicht mehr beachtet worden ist.

Bild 1: Konjunktion Merkur-Jupiter-Saturn im Dezember 1603 nach Johannes Kepler.



Die Weisen aus dem Morgenland

Wer waren die Weisen aus dem Morgenland, von denen der Evangelist Matthäus schreibt? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir auf die möglichst wörtliche Übersetzung des griechischen Urtextes des Matthäusevangeliums zurückgreifen.

Als Jesus geboren worden war in Bethlehem in Judäa in den Tagen des Königs Herodes, siehe, da gelangten Magier von den Aufgängen (von Osten) nach Jerusalem. Sie fragten: Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben nämlich seinen Stern in dem Aufgang gesehen und sind gekommen, um ihm (unterwürfig) zu huldigen.

Die Weisen werden im Urtext also als Magier bezeichnet. Das Wort stammt aus dem Iranischen und bezeichnete in seiner ursprünglichen Bedeutung die Angehörigen der persischen und der mesopotamischen Priesterschaft, welche sich intensiv mit der Sternkunde befasste. In Mesopotamien wurde die Astronomie als eine geheiligte und geheimgehaltene Kunst ausschliesslich von der Priesterschaft an wenigen altberühmten Göttertempeln gepflegt. Aus alten Nachrichten wissen wir von Astronomenschulen in Borsippa und Sippar am Euphrat. Man geht deshalb heute davon aus, dass die Magier wahrscheinlich Angehörige des Marduktempels zu Babylon waren.

Auf die Dreizahl der Magier schloss der altchristliche Gelehrte Origenes von Alexandria (185-254 n. Chr.) aufgrund der im Matthäusevangelium erwähnten Gaben Gold, Weihrauch und Myrrhe.

Auf einem Wandmosaik in der Kirche Sant' Apollinare Nuovo in Ravenna, das um 560 n. Chr. entstanden ist, tragen die Magier noch keine Königskronen, sondern phrygische Mützen (sog. Jakobinermützen). Dieses Wandmosaik ist wohl die erste Darstellung der drei Magier mit dem Hinweis auf ihre Namen: "sanctus Balthassar, sanctus Melchior, sanctus Gaspar" .

Das frühe Mittelalter machte dann aus den Magiern Könige und ab dern 15. Jahrhundert wird es Brauch, Kaspar als Schwarzen, als Mohrenkönig, darzustellen.

Bild 2. Die Anbetung der Könige. Wandgemälde in der ehemaligen Kartause Thorberg, um 1510



Der Stern der Weisen

Auf zahlreichen künstlerischen Darstellungen der Geburt Christi finden wir über der Krippe den Weihnachtsstern. Teils wird er als strahlenden Stern, teils als Komet wiedergegeben.

Um jedoch die Frage nach der möglichen Natur des Weihnachtssterns zu beantworten, müssen wir zuerst in jene Zeit zurückblicken, in der die im Matthäusevangelium geschilderten Ereignisse stattfanden. Dazu greifen wir auf die Lebensdaten König Herodes zurück. Aus zahlreichen zeitgenössischen Quellen ist gesichert, wer Herodes war, wann er lebte und regierte. So wurde Herodes 40 v. Chr. von Rom zum König von Judäa ernannt. Seine Regierung endete mit seinem Tode im Jahre 4 v. Chr. Da die im Evangelium geschilderten Ereignisse zu Herodes Lebzeiten erfolgt sein müssen, muss die Geburt Christi um mehr als vier Jahre vor Beginn der heutigen Zeitrechnung stattgefunden haben.

Das genaue Datum mit Sicherheit zu bestimmen, ist jedoch schwierig. Im 2. Kap., 1.-7. Vers, berichtet der Evangelist Lukas zwar von einer Volkszählung, die zu jener Zeit in Palästina stattgefunden habe:

Es begab sich aber in jenen Tagen, dass vom Kaiser Augustus ein Befehl erging, dass der ganze Erdkreis sich einschätzen lassen sollte. Diese Schatzung war die erste und geschah, als Quirenius Statthalter in Syrien war. Und es machten sich alle auf, um sich einschätzen zu lassen, ein jeder in seine Stadt. Aber auch Joseph ging von Galiläa aus der Stadt Nazareth hinauf nach Judäa in die Stadt Davids, welche Bethlehem heisst, weil er aus dem Hause und Geschlechte Davids war, um sich mit Maria, seiner Verlobten, die schwanger war, einschätzen zu lassen.

Schon seit langem waren im römischen Staat Schätzungen üblich, die sowohl einer Einschätzung der römischen Bürger nach ihrem Vermögen als auch der Erfassung wehrfähiger junger Männer dienten, gleichsam einer Art Musterung. Unter Augustus wurde dieser "Census civium" auf das gesamte römische Imperium ausgedehnt; er nahm den Charakter einer allgemeinen Volkszählung an.

In einem von Augustus selbst stammenden Bericht wird die Anordnung eines Zensus für das Jahr 8 v. Chr. angegeben. Ob sie im Judenland auf das Jahr 7 v. Chr. fiel, kann vermutet werden, ist aber geschichtlich nicht nachgewiesen.

Zur Deutung des "Sterns von Bethlehem" ist somit nach einem Ereignis am Sternenhimmel zu suchen, das um das Jahr 7 v. Chr. zu beobachten war.

Nach dem Bibeltext muss es sich beim "Stern von Bethlehem" um eine Himmelserscheinung besonderer Art gehandelt haben. Denkt man an das plötzliche helle Aufleuchten eines Sterns, so kommen nach unseren Vorstellungen nur ein heller Komet oder eine Supernova in Frage.

Ein Komet als "Stern von Bethlehem"?

Für das Erscheinen eines hellen Kometen 7 v. Chr. gibt es weder aus dem Mittelmeerraum noch aus anderen Erdteilen einen Hinweis. Auch den oft in der Literatur gemachten Versuch, den "Stern von Bethlehem" mit dem Halleyschen Kometen des Jahres 12 v. Chr. zu identifizieren, vermag nicht zu überzeugen. Eine so frühe Geburt Christi wäre auch historisch nicht zu begründen. Zudem kündete nach damaliger astrologischer Ansicht eine Kometenerscheinung immer Unheil an. Aus diesem Grunde scheidet ebenso der Komet,

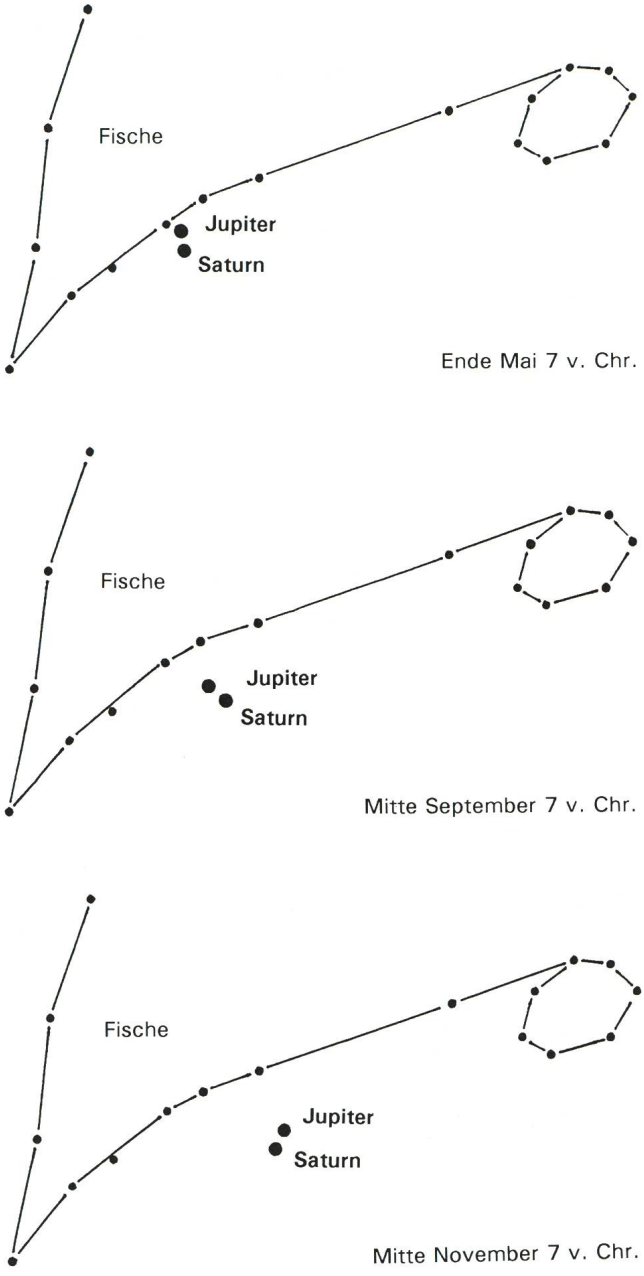


Bild 3: Die Bewegung der Planeten Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische im Jahre 7 v. Chr.

welcher im Jahre 5 v. Chr. während relativ langer Zeit von siebzig Tagen auch im Mittelmeerraum gut zu beobachten gewesen sein soll, aus.

Eine Supernova als "Stern von Bethlehem"

War der "Stern von Bethlehem" etwa eine Supernova? Man glaubte dies nach 1572, als im Sternbild der Cassiopeia eine sehr helle Supernova beobachtet werden konnte. Tycho Brahe widersprach jedoch dieser Auffassung, denn er stellte fest, dass "neue Sterne" früher schon gesichtet wurden, zum Beispiel 134 v. Chr. und 173 n. Chr. Die antiken Himmelsbeobachter hätten unbedingt eine solche Erscheinung registriert, wenn eine Nova um das Jahr 7 v. Chr. erschienen wäre.

Die Konjunktion von Jupiter und Saturn als "Stern von Bethlehem"

Viel wahrscheinlicher ist jedoch die bereits erwähnte Deutung des "Sterns von Bethlehem" durch Johannes Kepler als grosse Konjunktion von Jupiter und Saturn. Für diese Deutung hat in den letzten Jahren der Wiener Astronom Konradin Ferrari d'Occieppo sehr gewichtige Argumente vorgebracht.

Diese seltene Himmelserscheinung musste unter den Gelehrten in Babylon grosses Aufsehen erregt haben, massen doch die Magier oder Sterndeuter den einzelnen Sternbildern und den Planeten eine besondere Bedeutung bei.

Die Fische waren das Zeichen des Westlandes, des Landes am Mittelmeer; nach jüdischer Tradition waren sie das Zeichen Israels. Jupiter galt bei allen Völkern und zu allen Zeiten als Glücks- und vor allem als Königsstern. Nach altjüdischer Ueberlieferung soll Saturn Israel schützen. Die babylonische Astrologie wertete Saturn als speziellen Stern der Nachbarländer Syrien und Palästina.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass vor allem jüdische Sternkundige in Babylon der dreifachen Begegnung von Jupiter, dem Königsstern, und Saturn, dem Beschützer des jüdischen Volkes, im Sternbild der Fische, dem Sternbild Israels, grosse Bedeutung beigemessen haben müssen.

Mit wachsender Spannung mussten die Magier in Babylon die Bewegung der beiden Planeten beobachtet haben. Die erste Annäherung erfolgte am Morgenhimmel Ende Mai des Jahres 7 v. Chr. im Sternbild der Fische. Die zweite vollzog sich im Herbst, anfangs Oktober. Diese zweite Konjunktion wird die Magier endgültig bewogen haben, die weite Reise nach Westen zu unternehmen, um ihren neuen König zu sehen.

Rechnet man mit einer Reisedauer von ungefähr eineinhalb Monaten, so dürften die Magier in Jerusalem in den ersten Novembertagen eingetroffen sein.

Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben nämlich seinen Stern im Morgenland gesehen und sind gekommen, ihm zu huldigen. Als jedoch der König Herodes das hörte, erschrak er und ganz Jerusalem mit ihm (Matthäus 2, 2).

Für die Magier aus dem Morgenland musste das die selbstverständlichste Frage gewesen sein, die in Jerusalem jedoch nur Erschrecken auslösen konnte, denn in der Heiligen Stadt waren Astrologenschulen unbekannt. Man erinnerte sich jedoch einer alten Prophezeiung des Propheten Micha: *Und du, Bethlehem-Ephrath, du kleinster unter den Gauen Judas, aus dir soll mir hervorgehen, der Herrscher in Israel werden soll; sein Ursprung ist in der Vorzeit, in unvordenklichen Tagen.* (Micha 5, 2).

Herodes wies daraufhin die drei Magier nach Bethlehem. Der uralte Höhenweg von Jerusalem nach Bethlehem führt fast genau von Norden nach Süden. Am 12. November standen die beiden Planeten Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische über dem Südwesthorizont von Bethlehem und das scheinbar von ihnen ausgehende Zodiakallicht wies direkt auf Bethlehem hin, was mit der Textstelle in der Bibel: *Und siehe, der Stern, den sie im Morgenland gesehen hatten, ging vor ihnen hin,* (Matthäus 2, 9) gut übereinstimmt..

Dem Sternkundigen war die Begegnung mehr als ein gewöhnliches Phänomen. Für ungeübte Augen bot das Ereignis nichts Besonderes. Dem Volk dienten die Sterne nicht als Wegweiser zum Messias. Das geht aus dem Evangelium des Lukas hervor:

Und es waren Hirten in derselben Gegend auf dem Felde, die hielten Nachtwache über ihre Herde. Da trat ein Engel des

Herrn zu ihnen, und Lichtglanz des Herrn umleuchtete sie, und sie fürchteten sich sehr. Und der Engel sprach zu ihnen: Fürchtet euch nicht! Denn siehe, ich verkündige euch grosse Freude, die allem Volk widerfahren wird; denn euch ist heute der Heiland geboren, welcher der Christus ist, der Herr, in der Stadt Davids. Und das sei euch das Zeichen: Ihr werdet ein Kind finden, in Windeln gewickelt und in einer Krippe liegend. Und auf einmal war bei dem Engel die Menge des himmlischen Heeres, die lobten Gott und sprachen: Ehre sei Gott in der Höhe und Frieden auf Erden und den Menschen, an denen Gott Wohlgefallen hat. Und es begab sich, als die Engel von ihnen gen Himmel gefahren waren, da sprachen die Hirten zueinander: Lasset uns doch nach Bethlehem hingehen und diese Sache sehen, die geschehen ist und die der Herr uns kundgetan hat. Und sie gingen eilend und fanden Maria und Joseph und das Kind in der Krippe liegend. Als sie es aber gesehen hatten, machten sie das Wort kund, das ihnen über dieses Kind gesagt worden war. Und alle, die es hörten, verwunderten sich über das, was ihnen von den Hirten gesagt wurde. Maria aber behielt alle diese Worte und erwog sie in ihrem Herzen. Und die Hirten kehrten zurück und priesen und lobten Gott für alles, was sie gehört und gesehen hatten, wie es ihnen gesagt worden war.

Es kann deshalb heute mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische der "Stern von Bethlehem" gewesen sein dürfte.

WERNER LÜTHI
Eymatt 19, 3400 Burgdorf.

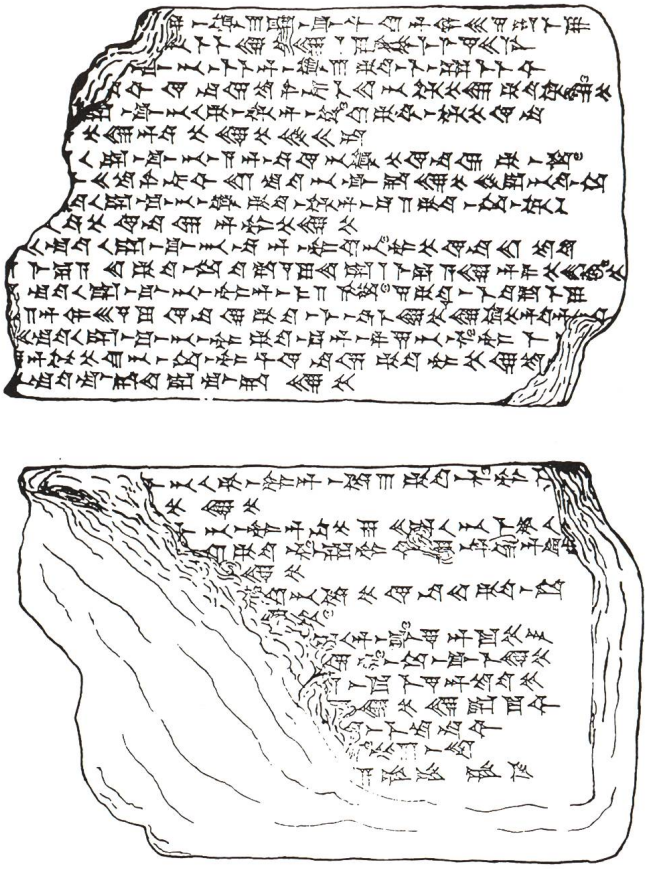


Bild 4: Babylonischer Keilschriftkalender ca. aus dem Jahre 10 v. Chr. In ihm ist bereits der Hinweis auf die Begegnung von Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische verzeichnet.

Literatur:

Ferrari d'Occhieppo, *Der Stern der Weisen*, Herold Verlag 1977

Ferrari d'Occhieppo, *Der Stern von Bethlehem*, Franckh-Kosmos, 1991

G.A. Tammann, Philippe Veron, *Halleys Komet*, Birkhäuser, 1985

Werner Keller, *Und die Bibel hat doch recht*, rororo Taschenbuch, 1966

Dr. R. Koch, *Die Evangelien in aramäischer Sicht*, Neuer Johannes Verlag, 1963



Zu gedenken an

Mario Bornhauser

Kurz vor seinem 2O-jährigen Jubiläum als Ehrenpräsident und Gründer der astronomischen Gesellschaft Biel, hat uns Mario Bornhauser im 71. Lebensjahr für immer verlassen.

Von seinen vielseitigen Hobby's in seinem Leben, hat ihn die Astronomie schon zur Schulzeit fasziniert. Als junger Bursche hat er viele Jahre als tüchtiger Demonstrator an der URANIA-Strenwarte in Zürich, dem Publikum auf seine eindrückliche Weise den Sternenhimmel "gezeigt".

Nach seinem Umzug ins bernische Seeland und der Gründung der Sektion AG-Biel, hat er die Astronomie einem breiten Publikum in dieser Region populär zugänglich gemacht.

Wieder als unermüdlicher Demonstrator hat er mitten in der Stadt Biel eine öffentliche Beobachtungsstelle eingerichtet und betreut. Er hat es verstanden dem Publikum die Wunder des Sternenhimmels mit einfachen Worten näher zu bringen.

In seiner letzten beruflichen Tätigkeit als Redaktor im "Bieler Tagblatt" hat er viele Jahre, auch nach seiner Pensionierung "seine" Weltraumseite verfasst und regelmässig im Regionalradio über den aktuellen Sternenhimmel berichtet. Nicht zuletzt durch seine Tätigkeit in den Medien und seine Kurse an Erwachsenenbildungsinstitutionen, wurde ihm 1988 die Ehrung für kulturelle Verdienste der Stadt Biel ausgesprochen.

Einige Tage vor seinem unerwarteten Herzversagen, hat er sich in einer Zeitungsreportage mit dem Titel "die Sterne lassen grüssen", leider von uns verabschiedet.

WALTER REHNELT

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato 6/91
Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG·SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

Protokoll der 47. Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft vom 15. Juni 1991 im Hotel Chur, 7000 Chur

Vorsitz: Dr. Heinz Strübin, Zentralpräsident der SAG
Anwesend: 71 Mitglieder
Entschuldigt: René Demellayer, Erwin Greuter und Robert Wirz

Rolf Stauber, Tagespräsident und Präsident der Sektion Graubünden begrüsst die Anwesenden und äussert seine Freude über den Entschluss der SAG, ihre diesjährige Tagung in Chur durchzuführen. Er begrüsst im besonderen auch Herrn Roggenmoser, Stadtrat von Chur, dem er anschliessend das Wort übergibt.

Herr Stadtrat Roggenmoser überbringt die Grüsse der Stadtregierung von Chur und heisst alle Teilnehmer der SAG-Jahreskonfernz herzlich willkommen. In seiner Begrüssungsrede gibt er einen interessanten Überblick über die Jahrtausende zurückreichende Geschichte der Rätierstadt Chur.

Traktandum 1. Begrüssung durch den Präsidenten der SAG

Der Zentralpräsident Dr. H. Strübin verdankt die Grussworte von Herrn Stadtrat Roggenmoser, bedankt sich bei der Sektion Graubünden für die vorzüglich organisierte Jahrestagung, heisst die Versammelten herzlich willkommen und eröffnet damit die 47. GV der SAG.

Traktandum 2. Wahl der Stimmenzähler

Die Herren Werner Lüthi und Herwin Ziegler werden einstimmig als Stimmenzähler gewählt.

Traktandum 3. Genehmigung des Protokolls der 46. GV vom 19. Mai 1 990

Das Protokoll wird in der vorliegenden Fassung einstimmig und ohne Enthaltungen genehmigt.

Traktandum 4. Jahresbericht des Präsidenten

In seinem Jahresbericht erinnert der Präsident an die im vergangenen Jahr Verstorbenen, insbesondere an den Hinschied von Max Saner und bittet die Anwesenden ihnen zu Ehren in einer Schweigeminute zu gedenken.

Neben dem Dank an alle aktiven SAG-Mitglieder richtet er seinen Dank insbesondere an Karl Städeli, den zurückgetretenen langjährigen leitenden und technischen Redaktor des ORION für die geleistete Redaktionsarbeit, an Michael Kohl, den Leiter des ORION-Zirkulars und an alle Vorstandskollegen für ihre Arbeit im Dienste der SAG.

Aufgrund der statutarischen Amtszeitbeschränkung treten Andreas Tarnutzer als Zentralsekretär und Arnold von Rotz, als 1. Vizepräsident nach drei Amtsperioden zurück. Der Präsident würdigt die grosse Pionier- und Aufbauarbeit des scheidenden Zentralsekretärs für eine strukturelle Neuorganisation des ganzen Zentralsekretariats, die es erlaubt, den administrativen Geschäftsgang nach modernen Gesichtspunkten zu führen. In seinen Dankesworten an Arnold von Rotz, der während 15 Jahren zuerst als Protokollführer und später als 1. Vizepräsident dem ZV der SAG angehörte, erwähnt der Präsident, dass A. von Rotz sich nicht nur damit begnügte, das Protokoll zu verfassen, sondern auch aktiv an der Mitgestaltung der SAG teilnahm, sich aktiv bei der Suche nach Problemlösungen beteiligte und auch für weitere Aufgaben des ZV zur Verfügung stellte.

Ferner richtet der Präsident einen besonderen Dank an Noel Cramer, der, trotz seines starken Engagements als Astronom, vorübergehend die mit einem grossen Arbeitsaufwand verbundene Leitung der ORION-Redaktion übernommen hat.

Mit sichtlicher Freude und einem herzlichem Dank an die Organisatoren gibt der Präsident zudem bekannt, dass die 2. Internationale Astronomie-Woche in Arosa, die im Rahmen der 700-Jahrfeier der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 3. bis 10. August 1991 durch die Vereinigung Volkssternwarte Schanfigg unter ihrem Präsidenten Bruno Nötzli organisiert wird, auch die aktive Unterstützung der SAG geniesst.

Traktandum 5. Jahresbericht des Zentralsekretärs

A. Tarnutzer teilt in seinem letzten Jahresbericht mit, dass nach einem längeren Rückgang der ORION-Abonnenten wieder eine Zunahme der Abonnentenzahl verzeichnet werden kann. Die Gesamtzahl der SAG-Mitglieder nahm im ersten Halbjahr 1991 ebenfalls um 74 zu. Mit Bedauern stellt der scheidende Zentralsekretär fest, dass während seiner zwölfjährigen Amtszeit nie eine Frau in den Zentralvorstand gewählt wurde, und hofft, dass dies demnächst der Fall sein wird.

Traktandum 6. Jahresbericht des technischen Leiters

Der technische Leiter H. Bodmer berichtet über die Gruppe der Sonnenbeobachter, die Arbeitsgruppe Astronomie und Computer, die Weiterbildungstagung für Demonstratoren, die Kurse in der Feriensternwarte CALINA in Carona und die 11. Amateur-Astrotagung in Luzern. Er dankt dem Leiter der Sonnenbeobachtergruppe Thomas Friedli für die vorzügliche Leitung dieser Gruppe und Roland Leibundgut für die Bereitschaft, die Leitung der Computer-Gruppe zu übernehmen.

Roland Leibundgut und Frank Möhle stellen die neu aktivierte Computer-Gruppe vor und ermuntern zum Mitmachen.

Traktandum 7. Jahresrechnung 1990, Revisorenbericht, Entlastung des Zentralvorstandes

Die SAG-Rechnung 1990, die SAG-Erfolgsrechnung, die ORION-Rechnung 1990 sowie die Bilanz und Erfolgsrechnung des ORION-Fonds wurden im ORION Nr. 243 veröffentlicht. Für den Zentralkassier Franz Meyer ist besonders erfreulich, dass im Geschäftsjahr 1990 ein Überschuss von beinahe zwölftausend Franken verbucht werden konnte. Dieser Erfolg ist darauf zurückzuführen, dass mit dem Druckereiwechsel die Druckkosten für den ORION nicht so stark gestiegen sind, wie angenommen wurde.

Der erste Revisor Alfred Egli dankt dem Zentralkassier für die mustergültige Führung der Buchhaltung und stellt der GV im Namen der Revisoren den Antrag auf Genehmigung der Rechnungen und Decharge-Erteilung an den Zentralvorstand. Dem Antrag wird einstimmig und ohne Enthaltungen zugestimmt.

Traktandum 8. Budget 1992, Mitgliederbeiträge 1992

Das SAG-Budget 1992, veröffentlicht im ORION Nr. 243, rechnet mit einem Rückschlag von Fr. 3'000. Der ZV schlägt trotzdem vor, die Jahresbeiträge für 1992 nicht zu erhöhen, sondern wie bisher bei folgenden Beträgen zu belassen:

Einzelmitglieder:	Jungmitglieder	Fr. 25.–
	Mitglieder Inland	Fr. 52.–
	Mitglieder Ausland	Fr. 55.–
Sektionsmitglieder:	Jungmitglieder mit ORION	Fr. 22.–
	Sektionsmitglieder mit ORION	Fr. 45.–
Sektionsbeitrag für:	Sektions-Jungmitgl. o. ORION	Fr. 3.–
	Sektionsmitglieder o. ORION	Fr. 5.–

Der SAG Beitrag für Sektionsmitglieder mit ORION ist in den Abonnementskosten enthalten.

Sowohl das Budget 1992 als auch die vorgeschlagenen Jahresbeiträge für 1992 werden einstimmig genehmigt.

Traktandum 9. Wahlen inkl. Neuwahl des Vorstandes

Die Herren Andreas Tarnutzer, 13 Jahre Zentralsekretär der SAG und Arnold von Rotz, während 15 Jahren im Zentralvorstand, zuletzt als 1. Vizepräsident der SAG, treten statutengemäss vom Zentralvorstand zurück. A. Tarnutzer und A. von Rotz bedanken sich bei den ZV-Mitgliedern für die freundschaftliche Zusammenarbeit bei der Vorstandstätigkeit und bei den Mitgliedern der SAG für das Vertrauen, das ihnen während der Ausübung ihres Amtes entgegengebracht wurde. A. von Rotz ermuntert alle SAG-Mitglieder dazu, sich für die Ziele der SAG einzusetzen und sich nicht zu fragen: "Was kann die SAG für uns tun?", sondern sich die Frage zu stellen: "Was kann ich für die SAG und die Verbreitung des astronomischen Gedankengutes tun?".

Der Tagespräsident Rolf Stauber übernimmt das Geschäft für die Wahl des Zentralpräsidenten. Der bisherige Zentralpräsident Dr. Heinz Strübin stellt sich zur Wiederwahl. Er wird einstimmig und mit Akklamation für eine zweite Amtsperiode bestätigt.

Die Herren Hans Bodmer (Techn. Leiter), Noël Cramer (Leit. Redaktor ORION), Franz Meyer (Zentralkassier), Dr. Bernard Nicolet (bisher Jugendberater und neu zusätzlich als 2. Vizepräsident) und PD Dr. Charles Trefzger (bisher Protokollführer, neu 1. Vizepräsident) stellen sich für eine weitere Amtsperiode zur Wahl. Für die zurückgetretenen Herren A. Tarnutzer und A. von Rotz schlägt der ZV die Herren Paul-Emile Muller als Zentralsekretär und Kurt Schöni als Protokollführer vor. Die bisherigen und die neuen Mitglieder werden je in globo einstimmig und ebenfalls mit Applaus in den ZV gewählt.

Traktandum 10. Wahl der Rechnungsrevisoren

Es werden einstimmig gewählt:

Peter Häberli:	1. Revisor
Pierre Keller:	2. Revisor
Alfred Egli:	Ersatzrevisor

Traktandum 11. Verleihung des Robert A. Naef-Preises

Der Robert A. Naef-Preis 1990 wird von Frau D. Naef an M.J. Schmidt für seinen Artikel "Neptun und seine Monde" und allgemein für seine Veröffentlichungen über Raumfahrtmissionen übergeben.

Traktandum 12. Anträge von Sektionen und Mitgliedern

Es liegen keine Anträge zur Behandlung vor.

Traktandum 13. Bestimmung von Ort und Zeit der GV 1992

Die GV 1992 findet am 16./17. Mai 1992 in Zürich statt.

Traktandum 14. Verschiedenes

Fritz Egger – er war von 1961 bis 1966 Zentralpräsident der SAG – dankt den ausgeschiedenen, den bestätigten und den neuen Mitgliedern des Zentralvorstandes für die Arbeit, die sie zumeist im stillen Kämmerlein zugunsten der SAG ehrenamtlich erledigen.

Schluss der Sitzung um 18.00 Uhr.

Für das Protokoll:
ARNOLD VON ROTZ

(Illustration p. 245) ▶

Voie Lactée dans la constellation de la Licorne

Cette très riche région du ciel contient un grand nombre de nébulosités. La plus connue est sans doute la Rosette (NGC2244). Cet énorme complexe de plus de 1 degré de diamètre est difficile à observer au télescope, mais on peut facilement le photographier avec un simple appareil muni de son objectif de 50 mm de focale. Une pose de 15 secondes sur un trépied fixe et un film dia de 1000 ISO, met bien en évidence sa couleur rouge.

Tout en haut (1) on peut voir la nébuleuse NGC 2264. Dans sa partie inférieure, on y distingue la nébuleuse obscure du Cône, invisible à l'œil mais très spectaculaire sur les clichés pris avec de gros télescopes.

Plus bas (2) se trouve la Nébuleuse Variable de Hubble, qui est par contre bien visible dans nos petits télescopes (voir également Orion 243 p. 77).

Photo prise en 20 minutes de pose en ville avec la caméra Schmidt de 200 mm F/D 1,5 et un filtre rouge.

ARMIN BEHREND

Sachregister / Table des matières 1991

(1. Zahl Heft, 2. Zahl Seite)

An- und Verkauf / Achat et vente
242, 16; **243**, 77; **244**, 131; **245**, 153; **246**, 186; **247**, 250,251.
Buchbesprechungen / Bibliographies
243, 83; **244**, 127; **245**, 167; **246**, 212; **247**, 264
Mitteilungen / Bulletin / Comunicato
242, 21; **243**, 63; **244**, 109; **245**, 149; **246**, 187; **247**, 217.
Planetendiagramme/Diagrammes planétaires
(H. Bodmer) **242**, 33, 34; **243**, 67/9; **244**, 109/13 – 113/17; **245**, 149/19 – 150/20; **246**, 187/23 – 188/24; **247**, 246/40.
Sonne, Mond und innere Planeten • Soleil, Lune et planètes intérieures
(H. Bodmer) **242**, 33; **243**, 68; **244**, 112; **245**, 151; **246**, 196; **247**, 246
Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen / Nombre de Wolf
(H. Bodmer) **242**, 33; **243**, 62; **244**, 120; **245**, 154; **246**, 207; **247**, 250.

11. Amateur Astronomie Tagung in Luzern (P. Ens) **242**, 37.
164 Jahre Tätigkeit in Forschung und Ausbildung (M.R. Nunes) **245**, 165.
Batman, Locke, Poe & Cie (Al Nath) **243**, 52.
Der Stern von Bethlehelm (W. Lüthi) **247**, 235.
Editorial: Sommersternliches (M. Griesser) **244**, 92.
Ein Reisebericht (P. Ens) **243**, 80.
Entfernungen zu den 250 hellsten Sternen am Nordhimmel (H. Jerjen) **244**, 94.
Er suchte die Sterne - und blieb auf der Erde (A. Zenkert) (Teil 1) **244**, 92; (Teil 2) **245**, 136.
Erinnerungen an die Star-Party 90 (M. Lurati) 246, 200.
Leserzuschriften / Courrier des lecteurs **244**, 92.
Pourquoi la nuit est-elle noire? (C. Nitschelm) (1re partie) **245**, 138; (2e partie) **246**, 172; (3e partie) **247**,230
Rôle des conditions primitives d'accrétion dans le disque solaire (S. Cuénod) **242**, 39.
"Wir machen Kultur, wo bleibt das Geld?" (M. Griesser) **243**, 78.
Wir und das Weltall - Teil 2 (J.O.Stenflo) **242**, 4.
Zu gedenken an Mario Bornhauser (W. Rehnelt) **247**, 238.

Astrofotografie • Astrophotographie

3 photos de la surface du Soleil prises avec filtre H-alpha (R. Roggero) **244**, 122.
Astrofotografie in Namibia (J. Alean) **246**, 202.
CCD Aufnahmen (Plejaden, Jupiter und M42) (R. Bitzer) **244**, 124.
Comète Brewington (1991a) (J.G. Bosch) **244**, 125.
Copernic (A. Behrend) **244**, 126.
Cygni Gebiet (H.R. Frei) **245**, 163.
Eine schöne Finsternisprotuberanz (G. Klaus) **246**, 180.
Freuden und Leiden eines Hobby-Astronomen (G. Klaus) **245**, 159.
Groupe géant de taches solaires du 21.2.91 (J. Dragesco) **244**, 124.
IC 2944 (Lambda Centauri) (G. Klaus) **245**, 164.
Image CCD de M57 dans la Lyre (A. Behrend) **244**, 125.
M51 - 90 Jahre Fotografie (G. Klaus) **243**, 74.
M65-M66-NGC3628 et NGC4565 (D. – E. Pasche) **244**, 126.
NGC 6946 (A. Behrend) **243**, 76.
NGC 2261 (A. Behrend) **243**, 77.
NGC 891 (A. Behrend) **245**, 162.
Protubérances solaires (J. Dragesco) **246**, 206.
Sonnenfinsternis 11.7.91 (A. Tarnutzer) **246**, 181.
Sonnenfinsternis 11.7.91 (A. Ossola) **246**, 181.
Sonnenfinsternis 11.7.91 (U. Straumann) **246**, 181.
Sonnenfinsternis 11.7.91 (D. Fischer) **246**, 181.

Astronomie und Schule • Astronomie et Ecole

2. Internationale Astronomiewoche Arosa (Ch. Fischer) **247**, 247
Astrophotographie - ein geeigneter Einstieg in die Astronomie? (J. Alean) **243**, 57.
Bern Fest 800 (W. Hugentobler) **247**, 262
Das Planetarium der Astronomischen Gesellschaft Burgdorf (W. Lüthi) **243**, 60.
Der Planetenweg bei Aarau (H. Sidler) **242**, 20.
Gemeinschaftserlebnis Astronomie (T. Baer) **244**, 119.
Kinder auf der Sternwarte (M. Griesser) **242**, 17.

Der Beobachter • L'observateur

7. Sonnenbeobachtertagung in Carona (Th.K. Friedli) **245**, 154.
Astrophoto vom Orion-Nebel (R. Roggero) **242**, 34.
Beobachtung einer Mondfinsternis mit einem 9m Schiefspiegler im 8-12 µm IR-Bereich (Menke-Sternwarte) **244**, 121.
NGC 2024 (A. Behrend) **242**, 36.
Orion-Nebel (J. Alean) **242**, 35.
Rencontre des observateurs du Soleil (F. Egger) **245**, 154.
Sonnenring am Schwanenfluss (F. Dorst) **245**, 156.
Zum Thema Sonnenfinsternis 1990 (R. Bättig) **242**, 35.
Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen / Nombre de Wolf (H. Bodmer) **242**, 33; **243**, 62; **244**, 120; **245**, 154; **246**, 207; **247**, 250.
Vision générale des grandes taches sur le disque solaire (R. Roggero) **242**, 36.

Instrumententechnik • Techniques instrumentales

Amateur-Radio-Teleskop (C. Monstein) **242**, 38.
Bau eines Spiegelteleskops (C. Siegel) **244**, 116.
Bildfeldkorrektoren (Teil 2) (G. Klaus) **244**, 108.
CCD Chips für die Astronomie (F. Möhle) **246**, 209.
Coelostat und Zusatzgeräte der Sternwarte Bülach (J. Alean) **242**, 30.
"Die fahrbare 11-Zoll Montierung" (R. Roggero) **244**, 117.
Ein neues "Gucksonn"! (T.K. Friedli) **243**, 55.
Er gehört an jedes Fernrohr: der Reflexsucher! (R. Picard) **246**, 212.
"Instrumententechnik", eine nicht ganz neue Spalte im Orion (H.G. Ziegler) **243**, 54.
Zentrieren, justieren, kollimieren (Teil 1) (H.G. Ziegler) **244**, 104; (Teil 2) **247**, 220.

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques

Aspekte der Ulysses-Mission (U. Mall) **242**, 13.
Eclaircissement d'un trou noir (N. Cramer) **247**, 228.
Ein Jahrzehnt astronomischer Entdeckungen (J.N. Bahcall - Übersetzung W. Lotmar) (Teil 1) **245**, 148; (Teil 2) **246**, 185.
Einige neuere Ergebnisse zur Entstehung des Sonnensystems

(P. Bochsler) **247**, 224.
Enthauptung eines kahlen Berges / Décapiter une montagne chauve (N. Cramer) **244**, 98
Gammastrahlenobservatorium durchmustert den Himmel nach Gammaquellen - Erste Erfolge (M.J. Schmidt) **246**, 182.
Hochenergie-Neutrino-Astronomie (P.K.F. Grieder) **244**, 96.
Le VLT sera à Paranal (N. Cramer) **242**, 7.
La planète interdite (N. Cramer) **246**, 179.
Magellans Radaraugen entschleiern die Venus (M. Schmidt) **243**, 48.
Nachtrag zum Artikel "Hubbles Hauptspiegel.." (W. Lotmar) **242**, 13.
Rosat - das weltweit begehrteste Observatorium (M.J. Schmidt) **245**, 143.
Saturns Atmosphäre in Aufruhr (Ch. Trefzger) **232**, 12.
Vision du ciel profond (N. Cramer) **245**, 153.
Wie dunkel ist dunkle Materie? (K. Pretzl) **246**, 176.
"Wie eine beschlagene Brille" (M.J. Schmidt) **242**, 8.

Sonnensystem • Système solaire

Aktive Protuberanzen (G. Klaus) **242**, 27.
Die Formenvielfalt von Sonnenfleckengruppen (I. Glitsch) **246**, 200.
Die SAG-Reise zur Sonnenfinsternis in Mexico (P. Stettler) **247**, 257.
Eine Weisslichteruption auf der Sonne (H.U. Keller) **246**, 197.
Klimatische Verhältnisse während der Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991 (A. Tarnutzer) **247**, 261
L'éclipse totale de soleil du 11 juillet 1991 (C. Nitschelm, B. Nicolet, C. Nicolet) **247**, 252
Meteoriten-Boten aus dem frühen Sonnensystem (O. Eugster) **242**, 25.
Reise nach Mexico zur Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991 (B. Schöni) **247**, 251
Sonne immer noch aktiv (F. Egger) **247**, 264

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato

1/91:
Announcement of the IAYC 1991 21/1.
Zentralvorstand der SAG/Comité de la SAS 21/1.
47. Generalversammlung der SAG in Chur/47e assemblée générale de la SAS à Coire 22/2.
Sektionen der SAG/Sections de la SAS 23/3.
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 24/4
2/91:
Der Erdschein auf dem Mond/La lumière cendrée (M. Griesser) 63/5.
An unsere Leser/A nos lecteurs (N. Cramer) 63/5.
Generalversammlung 1991 in Chur/Assemblée générale 1991 à Coire: Traktanden/Ordre du jour 64/6.
SAG-Rechnung 1990/Erfolgsrechnung (F. Meyer) 64/6.
Orion-Rechnung 1990 (F. Meyer) 65/7.
SAG-Budget 1992 (F. Meyer) 65/7.
Orion-Fonds Bilanz/Erfolgsrechnung (F. Meyer) 65/7.
Protokoll der 14. Konferenz der Sektionsvertreter (Ch. Trefzger) 66/8.
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 68/10.
Sonne, Mond und innere Planeten • Soleil, Lune et planètes intérieures (H. Bodmer) 68/10.
Aarauer Tag der Astronomie (J. Käser) 69/11.
Constellations circumpolaires au-dessus du Mönch (N. Cramer) 70/12.
3/91:
Blick in die Sommermilchstrasse/Coup d'oeil dans la voie lactée estivale (M. Griesser) 109/13.
Hinweise für die Autoren /Note aux auteurs (N. Cramer) 110/14.
Programm der 2. Internationalen Astronomiewoche Arosa 112/16.
Sonne, Mond und innere Planeten • Soleil, Lune et planètes intérieures (H. Bodmer) 112/16.
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 113/17.
NGC 1499 (California) (W. Maeder) 114/18.
4/91:
3. Starparty 1991/3e Starparty 1991 (P. Kocher, P. Stüssi) 149/19.
ORION-Zirkular (M. Kohl) 150/20.
Planetendiagramme/Diagrammes planétaires (H. Bodmer) 149/19, 150/20.
Sonne, Mond und innere Planeten • Soleil, Lune et planètes intérieures (H. Bodmer) 151/21.
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 151/21.
Omega Centauri (NGC5139) (G. Klaus) 152/22.
5/91:
Aktuell am Abendhimmel/actuellement dans le ciel nocturne (M. Griesser) 187/23.
Planetendiagramme/Diagrammes planétaires (H. Bodmer) 187/23, 188/24.
Jahresbericht des Präsidenten der SAG (H. Strübin) 188/24.
Jahresbericht des Zentralsekretärs/Rapport annuel du secrétaire central (A. Tarnutzer) 190/26.
Traktandum 6: Bericht des Technischen Leiters (H. Bodmer) 193/29.
Veranstaltungskalender/Calendrier des activités 193/29.
Swiss Star Watching Program 92 (D. Pasche) 194/30.
Week-end au Grenchenberg du 9 au 11 novembre 1990/ Wochenende auf dem Grenchenberg vom 9. bis 11. November 1990 (B. Nicolet) 195/31.
Sonne, Mond und innere Planeten • Soleil, Lune et planètes intérieures (H. Bodmer) 196/32.
6/91:
Protokoll der 47. Generalversammlung der SAG vom 15. Juni 1991 im Hotel Chur, 7000 Chur (A. von Rotz) 239/33
Voie lactée dans la constellation de la licorne (A. Behrend) 240/34, 245/39
Sachregister / Table des matières 1991 241/35
Sektionen der SAG / Sections de la SAS 243/37
Zentralvorstand der SAG / Comité de la SAS 244/38
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 244/38
Planetendiagramme / Diagrammes Planétaires: (H. Bodmer) 246/40
Sonne, Mond und innere Planeten / Soleil, Lune et planètes intérieures (H. Bodmer) 246/40

Autoren • Auteurs

Alean, J. **242**, 30; **242**, 35; **243**, 57; **246**, 202
Al Nath **243**, 52
Baer, T. **244**, 119
Bättig, R. **242**, 35
Bahcall, J.N. **245**, 148; **246**, 185
Behrend, A. **242**, 36; **243**, 76; **243**, 77; **244**, 125; **244**, 126; **245**, 162; **247**, 240/34 – 245/39
Bitzer, R. **244**, 124
Bochsler, P. **247**, 224
Bodmer, H. **242**, 33; **242**, 34; **243**, 62; **243**, 67/9; **243**, 68/10; **243**, 83; **244**, 109/13 – 113/17; **244**, 112; **244**, 120; **244**, 127;

244, 128; **245**, 151; **245**, 154; **245**, 149/19 – 150/20; **246**, 187/23 – 188/24; **246**, 193/29; **246**, 196; **246**, 207; **247**, 246/40; **247**, 246; **247**, 250
Bosch J.G. **242**, 1; **242**, 3; **244**, 125
Brugger, H.R. **243**, 85
Cramer, N. **242**, 7; **243**, 63/5; **243**, 70/12; **244**, 89; **244**, 91; **244**, 98; **244**, 110/14; **244**, 127; **244**, 128; **244**, 130; **245**, 153; **246**, 179; **247**, 228; **247**, 265
Cramer, J.-D. **244**, 129; **247**, 265
Cuénod, S. **242**, 39
Dorst, F. **245**, 133; **245**, 135; **245**, 156
Dragesco, J. **244**, 124; **246**, 206
Egger, F. **245**, 154; **247**, 264
Ens, P. **242**, 37
Eugster, O. **242**, 25
Fischer, Ch. **247**, 247
Fischer, D. **246**, 181
Frei, H.R. **245**, 163
Friedli, T.K. **243**, 55; **245**, 154
Glitsch, I. **246**, 200
Grieder, P.K.F. **244**, 96
Griesser, M. **242**, 17; **242**, 63/5; 243, 45; **243**, 47; **243**, 78; **243**, 85; **243**, 86; **243**, 109/13; **244**, 92; **247**, 63/5
Heck A. **244**, 129
Hugentobler, W. **247**, 262
Jerjen, H. **244**, 94
Kaiser, H. **244**, 128
Käser, J. **243**, 69/11
Keller, H.U. **246**, 197
Klaus, G. **242**, 27; **243**, 74; **244**, 108; **245**, 152/22; **245**, 159; **245**, 164; **246**, 180
Kocher, P. **245**, 149/19
Kohl, M. **245**, 150/20
Lotmar, W. **242**, 13
Lurati, M. **246**, 200
Lüthi W. **243**, 60; **243**, 85; **247**, 235
Maeder, W. **244**, 114/18
Mall, U. **242**, 13
Menke, J.F. (Mitarbeiter der Sternwarte) **244**, 121
Meyer, F. **243**, 64/6 – 65/7
Meynet, G. **243**, 84
Möhle, F. **243**, 86; **246**, 209
Monstein, C. **242**, 38
Nicolet, B. **243**, 83; **246**, 195/31; **247**, 252
Nicolet, C. **247**, 252
Nitschelm, C. **245**, 138; **246**, 172; **247**, 230; **247**, 252
Nunes, M.R. **245**, 165
Ossola, A. **246**, 181
Pasche, D. **244**, 126; **246**, 194/30
Pasche, E. **244**, 126
Picard, R. **246**, 212
Pretzl, K. **246**, 176
Rehnelt, W. **247**, 238
Reimann, U.
Roggero, R. **242**, 34; **242**, 36; **244**, 117; **244**, 122
Schöni, B. **247**, 251
Schmidt, M.J. **242**, 8; **243**, 48; **245**, 143; **246**, 182
Sidler, H. **242**, 20
Siegel, C. **244**, 116
Stalder, P. **247**, 255
Stenflo, J.O. **242**, 4
Stettler, P. **247**, 257
Straumann U. **246**, 181
Strübin, H. **243**, 83; **245**, 167; **246**, 188/24; **247**, 266
Stüssi, P. **245**, 149/19
Tarnutzer, A. **243**, 84; **244**, 128; **244**, 130; **246**, 181; **246**, 190/26; **246**, 212; **246**, 213; **247**, 261; **247**, 266
Trefzger, Ch. **243**, 12; **243**, 66/8; **245**, 167
von Rotz, A. **247**, 239/33
Zeller, M. **247**, 265
Zenkert, A. **244**, 92; **245**, 136
Ziegler, H.G. **243**, 54; **244**, 104; **247**, 220

Veranstaltungskalender
Calendrier des activités

11. Dezember 1991
OH/IR-Sterne. Vortrag von Prof. P. Wild, Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, Bern. 19 h 30.

13. Dezember 1991
Sonnenuhren. Vortrag von Herrn Erich Baumann. Astronomische Gesellschaft Rheintal. Restaurant Bahnhof in Heerbrugg. 20 Uhr.

16. und 17. Mai 1992
16 et 17 mai 1992
Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft in Zürich
Assemblée Générale de la Société Astronomique de Suisse à Zürich.

Zentralvorstand der SAG
Comité central de la SAS

Zentralpräsident / Président central
Dr. Heinz Strübin, Rte des Préalpes 98, 1723 Marly

1. Vizepräsident / 1er vice-président
Dr. Charles Trefzger, Astronomisches Institut der Uni Basel, Venusstrasse7, 4102 Binningen

2. Vizepräsident / 2e vice-président
Bernard Nicolet, Rte de Founex 4, 1299 Commugny

Technischer Leiter / Directeur technique
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, 8608 Greifensee

Zentralsekretär / Secrétaire central
Paul Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin

Zentralkassier / Trésorier central
Franz Meyer, Murifeldweg 12, 3006 Bern

Redaktor des ORION / Rédacteur de l'ORION
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, 1290 Sauverny

Protokollführer / Rédacteur des procès-verbaux
Kurt Schöni, Bachmattstr. 559 B, 8966 Oberwil-Lieli

Jugendberater / Conseiller des juniors
Bernard Nicolet, Rte de Founex 4, 1299 Commugny

Der SAG sind die folgenden Gesellschaften als Sektionen 27 angeschlossen, mit Angabe der jeweiligen Prasidenten oder Leiter sowie deren Adressen:

01 Astronomische Vereinigung Aarau
Roland Picard
Sonnmattstrasse 5 5022 Rombach

03 Astronomische Gesellschaft Baden
Hans Bieri
Kindergartenstrasse 7 5116 Schinznach-Bad

04 AstronomischerVerein Basel
PD Dr. Charles Trefzger. Astronom. Inst. Uni Basel
Venusstrasse 7 4102 Binningen

05 Astronomische Gesellschaft Bem
Urs Hugentobler
Bonstettenstrasse 10 3012 Bern

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

22 Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
Gerold Hildebrandt
Dachslenbergstrasse 41 8180 Bülach

21 Astronomische Gesellschaft Burgdorf
Werner Lüthi
Eymatt 19 3400 Burgdorf

32 Association Astronomique Euler
Patrick Debergh
Rue des Prélards 13 2088 Cressier

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

06 Société Astronomique de Genève
René Demellayer
20, rue Montchoisy 1207 Genève

31 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-Descombes
Avenue du Mail 70 2000 Neuchâtel

29 Astronomische Gesellschaft Oberwallis
René Schnyder
Tunnelstrasse 26 3900 Brig

25 Astronomie-Verein Olten
Stephan Niggli
Friendensstrasse 89 4600 Olten

11 Astronomische Gesellschaft Rheintal
Reinhold Grabher
Burggasse 15 9442 Bemeck

26 Astronomische Gesellschaft Schaffhausen
Stefan Imhof
Charlottenweg 15 8212 Neuhausen/Rheinfall

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

14 Astronomische Gesellschaft Solothum
Fred Nicolet
Jupiterstrasse 6 4500 Solothum

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
ETH-Zentrum Inst. Astronomie 8092 Zürich

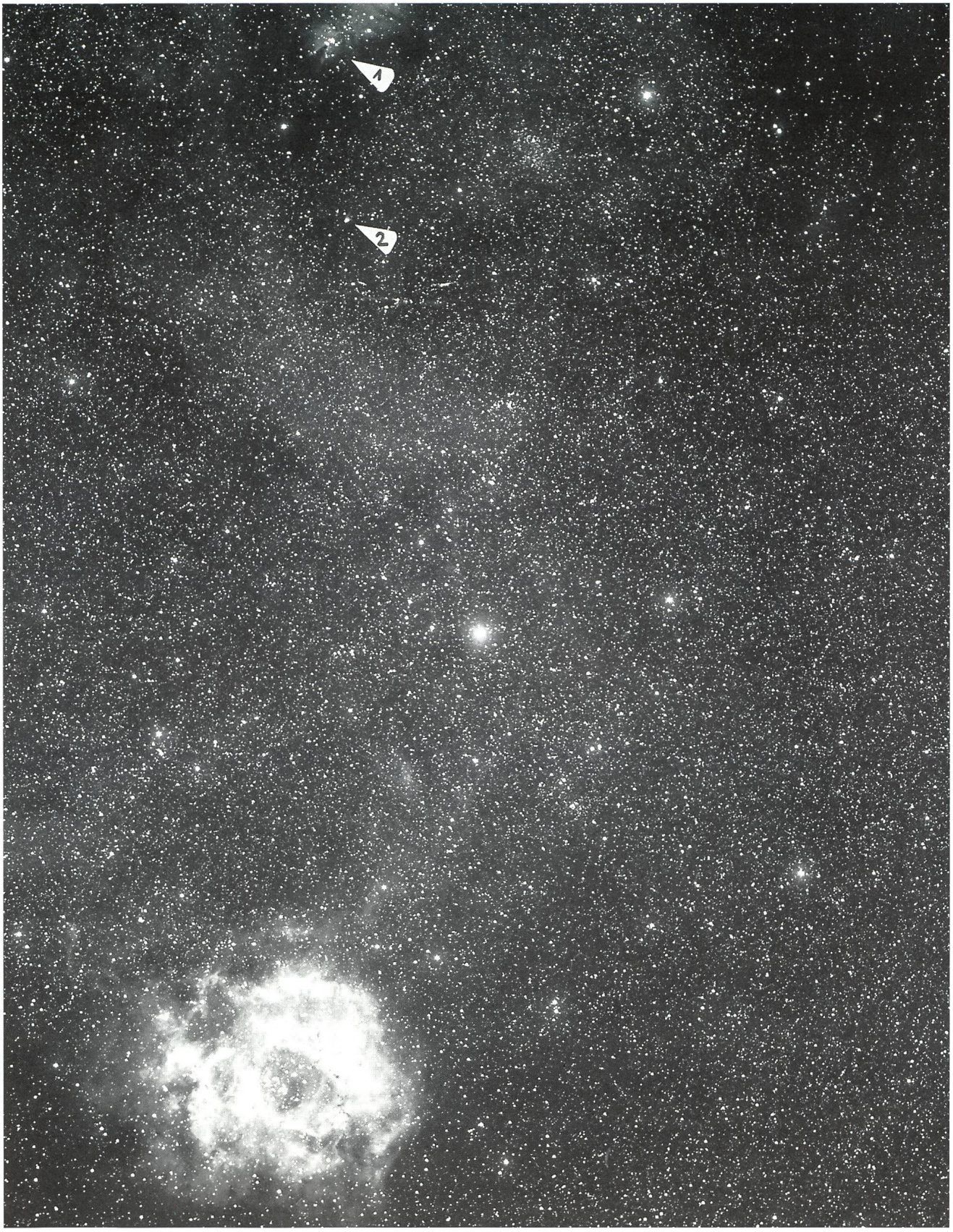
09 Société Vaudoise d'Astronomie
Marc Decollogny
Ch. Des Somaïs 17 009 Pully

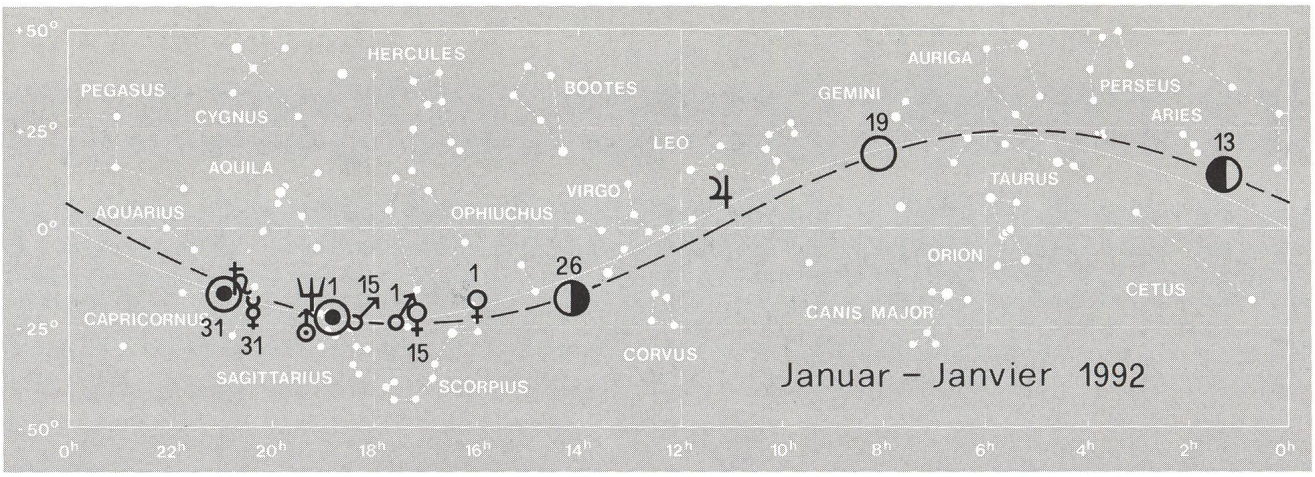
16 Astronomische Gesellschaft Winterthur
Dr. Thomas Spahni
Alte Römerstrasse 23 8404 Winterthur

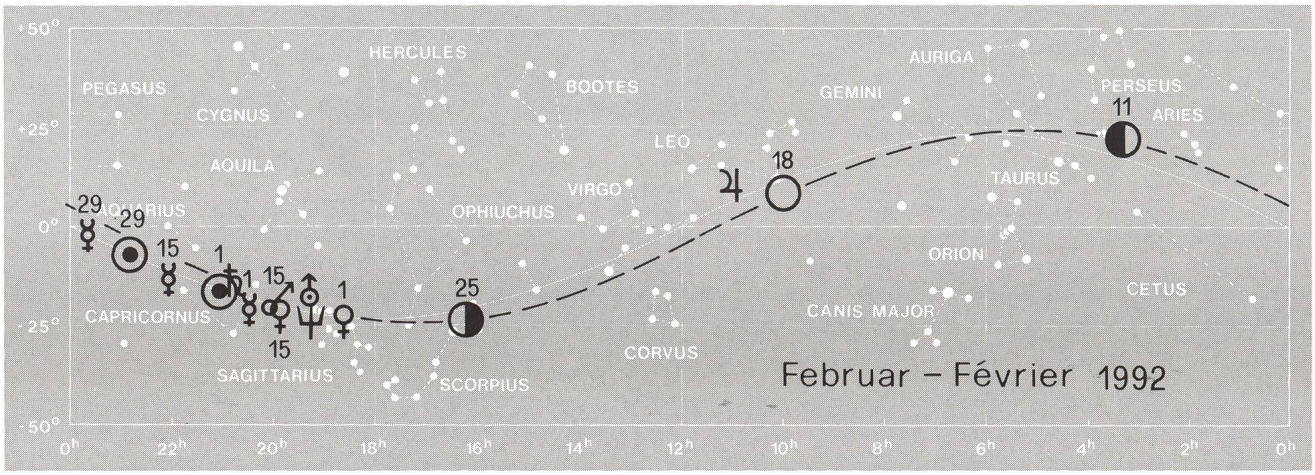
20 Astronomische Gesellschaft Zug
Dr. Max Steiger
Weidstrasse 11 6300 Zug

19 Astronomische Gesellschaft Zürcher Oberland
Walter Brändli
Oberer Hömel 32 8636 Wald ZH

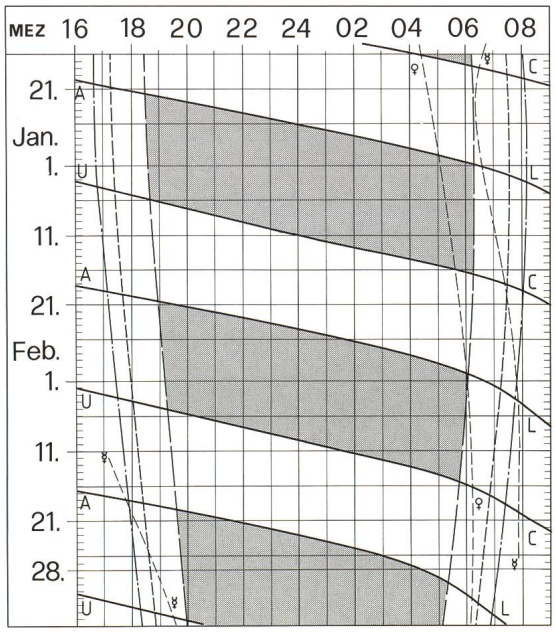
17 Astronomische Vereinigung Zürich
Amold von Rotz
Seefeldstrasse 247 8008 ZUrich


1
2





Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

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

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

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

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

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

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

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du Soleil
Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe -6°)
Crépuscule civil (hauteur du Soleil -6°)
Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe -18°)
Crépuscule astronomique (hauteur du Soleil -18°)

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

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

2. Internationale Astronomiewoche Arosa

CH. FISCHER

Vor fünf Jahren, im Sommer 1986, hatte in Arosa die 1.Internationale Astronomiewoche stattgefunden, welche von der Vereinigung Volkssternwarte Schanfigg VVS durchgeführt wurde. Die Veranstaltung hatte seinerzeit unter den Teilnehmern ein überwältigendes, positives Echo ausgelöst. Es war deshalb zu erwarten, dass die Organisatoren die Durchführung einer zweiten Astronomiewoche in Aussicht nahmen. Ende des letzten Jahres erhielten die damaligen Teilnehmer dann auch eine Voranzeige für die 2.Internationale Astronomiewoche vom 3. bis 10. August 1991. Es wurde ein umfangreiches, vielschichtiges und aktualitätsbezogenes Veranstaltunsprogramm mit hochqualifizierten, international bekannten und anerkannten Referenten aus verschiedenen Fachgebieten der Astronomie in Aussicht gestellt.

Es ist das erklärte Ziel der Vereinigung Volkssternwarte Schanfigg VVS, in absehbarer Zeit im Schanfigg eine eigene Sternwarte mit einem grossen Teleskop zu erstellen. Als Wunschstandort wird der Tschuggen oberhalb von Arosa genannt, wo hervorragende Beobachtungsvoraussetzungen vorhanden sind. Mit den Internationalen Astronomiewochen möchte WS-Präsident Bruno Nötzli die noch kleine Vereinigung besser bekannt machen und breiter abgestützte Voraussetzungen für die Realisierung seines grossen Projektes schaffen.

Nachdem die Organisatoren ein gewaltiges Mass an Vorbereitungsarbeiten geleistet und die angemeldeten Teilnehmer in vorbildlicher Weise schriftlich informiert hatten (vom geplanten Vortragsprogramm bis zur Empfehlung für die Beobachtungsnächte, solide Bergschuhe, warme Kleidung und Taschenlampen mit Rotfiltern mitzunehmen), erlebte Arosa am Samstag, den 3.August 1991, den eher unauffälligen Einzug von 58 Amateurastronomen aus allen Landesteilen der Schweiz, aus Deutschland, Oesterreich und Belgien, zum Teil mit ihren Begleitern und Familien. Nach dem Zimmerbezug in den Hotels Kulm, Streiff und Hohe Promenade ergab sich beim gemeinsamen Nachtessen Gelegenheit, alte Bekannte freudig wieder zu begrüssen und neue Beziehungen anzubahnen.

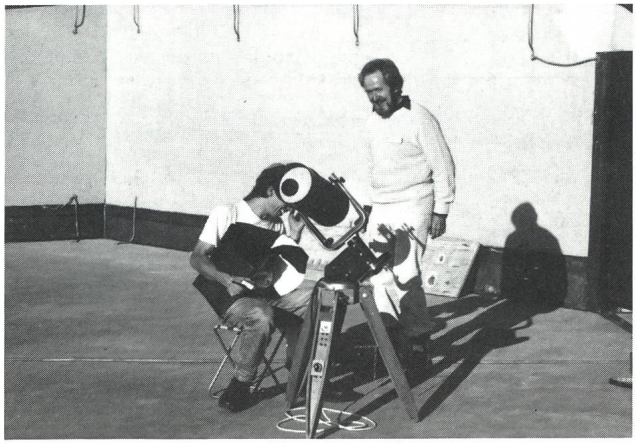
Am Sonntag vormittag fand dann im Hotel Kulm die offizielle Eröffnung der unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG stehenden 2.Internationalen Astronomiewoche statt. In seiner Ansprache begrüsste Bruno Nötzli, Präsident der VVS und des Organisationskomitees, die Teilnehmer, Referenten und alle, welche zum Zustandekommen der Veranstaltung beigetragen hatten. Er unterstrich insbesondere die grosszügige Unterstützung durch die Gemeinde Arosa, den Kurverein, die Bergbahnen, die Hotels und die Sponsoren. Nur durch diese Zusammenarbeit und mit Hilfe einer gut funktionierenden Infrastruktur sowie dank des begeisterten Einsatzes der Mitglieder des Organisationskomitees konnte die Veranstaltung so vorbereitet werden, dass sie wie vor fünf Jahren für alle Teilnehmer wieder ein unvergessliches Erlebnis zu werden versprach.

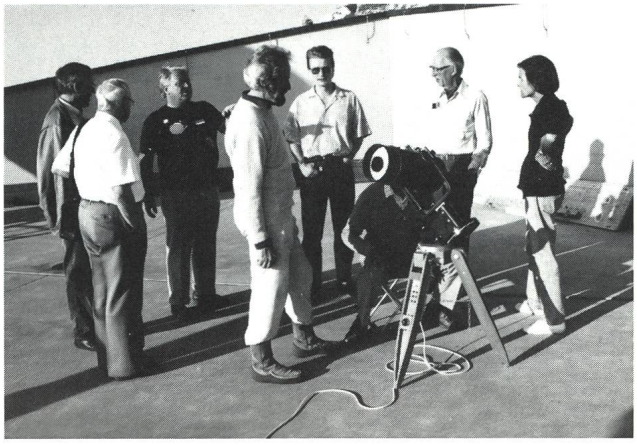
Dann stellte Bruno Nötzli seine drei sympathischen jungen Mitarbeiter vor, welche infolge seiner häufigen Auslandsabwesenheit die Hauptlast der Vorbereitungsarbeiten zu tragen hatten. Sie sind engagierte Amateurastronomen und Mitglieder der VVS.

Frank Möhle, Vizepräsident des OK und verantwortlich für die technische Organisation, ist Informatikstudent an der ETH Zürich. Er stellte unter Mithilfe des Präsidenten der Astronomischen Vereinigung Zürich, Arnold von Rotz, das Programm zusammen und übergab jedem Teilnehmer zu Beginn der Veranstaltung eine wertvolle Informationsschrift, welche laufend durch Scripts und Folienkopien ergänzt wurde, so dass jeder am Ende der Woche eine umfangreiche Dokumentation mit nach Hause nehmen konnte.

Lorenz Schwarz, Sekretär des OK, ist Geographiestudent an der Universität Basel. Er hatte bereits vor der Astrono-

Auf dem Weisshorn stellt A. von Rotz sein Teleskop auf. F. Möhle richtet es auf die Sonne. Dann wird beobachtet und eifrig diskutiert.







R. Montandon (links) übermittelt den Organisatoren den Dank der Teilnehmer.



Die Freude darüber steht B. Nötzli, F. Möhle, T. Castelberg und L. Schwarz auf den Gesichtern.

miewoche die Korrespondenz mit den Interessenten geführt und sie über alles Notwendige informiert. Als Teilnehmer- und Gästebetreuer löste er alle Probleme betreffend Anmeldung und Unterkunft.

Thomas Castelberg, verantwortlich für die Finanzen und Public-Relations, ist Jusstudent an der Universität Bern. Er hielt die Verbindung mit der Presse aufrecht. Zudem organisierte er die Beobachtungsnächte auf dem Tschuggen und auf dem Weisshorn.

Am Sonntag nachmittag, nach dem ersten Vortrag von Dr. P. Predehl über Röntgenastronomie, wurde auf dem Tschuggen das Sonnenobservatorium der ETH besichtigt. Besonderes Interesse fand dabei das Horizontalteleskop, dessen Aufbau und Funktionsweise von Mitarbeitern des Astronomischen Institutes der ETH erklärt wurden. Im Anschluss an diese Besichtigung referierte Matthias Bünte in der Tschuggenhütte über die Entwicklung des Observatoriums Arosa, welches seinerzeit besonders zur langfristigen Beobachtung der Sonnenkorona errichtet worden war. Er ergänzte diese Ausführungen mit einem historischen Ueberblick seit der Gründung der Eidgenössischen Sternwarte bis zum heutigen Astronomischen Institut der ETH.

Vorträge

Schwerpunkt der Veranstaltung waren die wissenschaftlichen Vorträge. Elf kompetente und hervorragende Berufsastronomen und Berufsphysiker aus der Schweiz und aus Deutschland sprachen in 17 Referaten zu den nach Arosa gekommenen Amateurastronomen. Sie alle, die Praktiker und die Theoretiker, berichteten in anspruchsvollen Vorträgen über ihre Spezialgebiete, über den Stand ihrer Arbeiten und über die neuesten Forschungsergebnisse. Auffallend war, dass keiner von ihnen ein Manuskript benutzte. Alle schöpften aus dem Vollen ihrer täglichen Arbeit heraus und sprachen in frei gestalteten Vorträgen mit Hilfe von Folien und Dias in lebendigem Kontakt mit den Zuhörern. Man merkte, das frühere Bild des introvertierten Gelehrten, der ein wohlvorbereitetes Manuskript liest, ist überholt. Eine neue Generation von motivierten und begeisterten Astronomen ist herangewachsen. Das zeigte sich auch bei allen persönlichen Kontakten zwischen den Wissenschaftlern und den Amateuren, wenn während den Mahlzeiten, auf Spaziergängen und beim gemütlichen Zusammensein an den Abenden Gespräche in offener und unkomplizierter Weise geführt wurden. Diese Verbundenheit zwischen den Berufsastronomen und den Amateuren war sicher eines der eindrücklichsten Erlebnisse der Veranstaltung. Besonders erfreulich war auch, dass zwei Referenten, welche schon an der ersten Astronomiewoche in Arosa vor fünf Jahren vorgetragen hatten, Prof.Dr. Peter Signer und Dr. Rudolf Treumann, zum zweiten Mal Freude daran hatten, erneut zu den Amateuren zu sprechen.

In der chronologischen Reihenfolge der Veranstaltung wurden folgende Vorträge gehalten:

Dr. Peter Predehl, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching bei München:
"Röntgenastronomie mit ROSAT"
"Wie man Röntgenastronomie betreibt"

Dr. Schulte in den Bäumen, Carl Zeiss AG, Oberkochen:
"Astronomische Grossoptik im Weltraum und auf der Erde"

Matthias Bünte, Institut für Astronomie der ETH, Zürich:
"Die Sonne als magnetischer Stern"

Dr. Thierry Courvoisier, Observatoire de Genève, Sauverny:
"Quasare und aktive Galaxienkerne"

Dr. H.P.Povel, Institut für Astronomie der ETH, Zürich:
"Polarimetrie in der Astronomie"

Dr. Bruno Binggeli, Universität Basel:
"Der Urknall"

Dr. Rudolf Treumann, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching bei München:
"Galaxienhaufen - Die Entstehung von Strukturen im Universum"

T. Schildknecht, Astronomisches Institut, Universität Bern:
"Optische Astrometrie schnellbewegter Objekte - Fundamentalastronomie mit modernen Hilfsmitteln"

Dr. Rainer Wieler, ETH Zürich:
"Meteorite, ein Fenster ins junge Planetensystem"

Dr. Thierry Courvoisier, Observatoire de Genève, Sauverny:
"Quasare als kosmologische Proben"

Prof.Dr. Peter Signer, ETH Zürich:
"Der Planet Mars - Erkenntnisse und Fragen"

Dr. Rudolf Treumann, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching bei München:
"Die Supernova SN 1987 A - 5 Jahre danach"

Dr. Bruno Binggeli, Universität Basel:
"Grossräumige Struktur im Universum- Im Reich der Galaxien"

Dr. Rudolf Treumann, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching bei München:
"Stosswellen in der Astrophysik"

Dr. Thierry Courvoisier, Observatoire de Genève, Sauverny:
"Weltraumastronomie"

Dr. Peter Predehl, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching bei München:
"ROSAT - Die neuesten Forschungsergebnisse vom Röntgenhimmel"

Dr. G.A.Tammann, Universität Basel:
"Vom Urknall bis zur Entstehung der Erde"

Alle Vorträge fanden in dem von Direktor Christoph Ziegler vorzüglich geführten Hotel Kulm statt. Die Referenten wurden vom Präsidenten der SAG, Dr. Heinz Strübin und vom Präsidenten der Astronomischen Vereinigung Zürich, Arnold von Rotz, eingeführt, welche auch die nachfolgenden, oft sehr spannenden und hochstehenden Diskussionen, in welche die Referenten verwickelt wurden, leiteten. Der letzte Vortrag von Dr. Tammann war öffentlich und gut besucht.

Beobachtungsnächte

Die drei Beobachtungsnächte auf dem Tschuggen und auf dem Weisshorn waren ein weiterer Schwerpunkt der Astronomiewoche. Die gemeinsamen Seilbahnfahrten, die nächtliche Wanderung zum Beobachtungsplatz auf dem Tschuggen, das Nachtessen auf dem Weisshorn und dann der prächtige Sternenhimmel über den Bündner Bergen waren für viele ein eindrückliches Erlebnis, welches sie in freudiger Erinnerung behalten werden.

Es waren ideale Beobachtungsverhältnisse. Der Mond stand zu Beginn der Astronomiewoche im letzten Viertel und trat während den Beobachtungsnächten erst nach Mitternacht über den Horizont, so dass von ihm keine Störung durch helles Licht erfolgte. Merkur war nicht sichtbar. Venus konnte am Abendhimmel als schmale, aber grosse Sichel nahe der Sonne gesehen werden. Mars liess sich noch gut eine Stunde nach Sonnenuntergang beobachten. Er war allerdings nicht mehr sehr auffällig. Jupiter war nicht zu sehen. Von allen Planeten war Saturn am besten zu beobachten. Bereits bei Einbruch der Dunkelheit war er im Südosten im Sternbild des Steinbocks zu sehen. Seine Bahn ist gegenwärtig rückläufig. Er blieb während der ganzen Nacht sichtbar. Zur Zeit zeigt er uns seine Nordseite, wobei die Ringe immer noch in sehr grosser Öffnung erscheinen. Bei einer Helligkeit von m = 0.3 bot sich eine gute Gelegenheit in den Teleskopen die Cassinische Trennung zwischen dem äusseren und dem mittleren Ring zu erkennen. Auch auf Uranus und Neptun wurde eifrig Jagd gemacht. Beide Planeten konnten tief im Süden im Sternbild des Schützen recht nahe beieinander beobachtet werden.

Nach dem Eintreten der Dunkelheit stand das grosse Sommerdreieck Wega - Deneb - Atair hoch im Süden. Das Band der Milchstrasse zog sich von Nordosten, wo auch bereits Capella und später die Plejaden über den Horizont traten, über den Zenit nach Süden. Im Mittelpunkt der Beobachtungen standen besonders die Objekte in den Sommersternbildern Schwan (Nordamerikanebel), Leier (Ringnebel M 57), Adler und Schütze (Trifidnebel M 20). Im Westen interessierten diejenigen im Herkules (die Kugelsternhaufen M 13 und M 92), Nördliche Krone und Bootes. Im Osten richteten sich die Blicke besonders auf Perseus (offene Sternhaufen h und Chi Per), Cassiopeia, Andromeda (M 31) und Pegasus (M 15). Auch der Hantelnebel M 27 im Sternbild des Füchschens war ein gern anvisiertes Objekt.

Die Amateure, welche ihre eigenen Instrumente aufgestellt hatten, richteten sie nach dem Eintreten der Dunkelheit auf diese interessanten Objekte und zeigten sie, stolz auf die Leistungsfähigkeit ihrer Teleskope, begeistert ihren Amateurkameraden. "Hier ist der Ringnebel in der Leier zu sehen." "Wer will den Saturn beobachten? Er ist heute besonders prächtig." "Ich habe den M 13 im Blickfeld." So tönte es durch die Nacht. Ein besonders himmelskundiger Amateur, der eine eigene Sternwarte in der Nähe von München besitzt und von dem gesagt wird, er kenne jeden einzelnen sichtbaren Stern, hatte stets eine Gruppe von Interessierten um sich versammelt, welche, zum Teil mit Feldstechern ausgerüstet, seinen Ausführungen lauschten. Er führte sie von Sternbild zu Sternbild und dann von Stern zu Stern, um ihnen seine Lieblinge, die offenen Sternhaufen, die Kugelsternhaufen und die Nebel zu zeigen. Ein Berufsphysiker, der sich hauptsächlich mit theoretischer Astronomie befasst, meinte: "So kompetent bin ich noch nie durch die Sternbilder und besonders durch die Milchstrasse geführt worden. So prächtig habe ich die Tiefen des Universums noch nie erlebt."

Auf dem mitternächtlichen Abstieg vom Tschuggen zu Fuss mit der Taschenlampe in der Hand und beim nachmitternächtlichen Warten auf die Seilbahn auf dem Weisshorn machte sich mancher Gedanken über die grosse Arbeit, welche Bruno Nötzli und seine drei jungen Mitarbeiter geleistet hatten, um diese Beobachtungsnächte auf den Bergstationen zu ermöglichen. Nicht nur die Vorbereitungen und das Einholen der zahlreichen notwendigen Bewilligungen, sondern vor allem auch der Transport, das Tragen und Aufstellen der zum Teil sehr schweren Teleskope war eine erstaunliche Leistung der Organisatoren. Doch ihre Mühe hatte sich gelohnt. Sie haben dazu beigetragen, den Amateuren das Erleben unvergesslich schöner Beobachtungsnächte in der Bergwelt und in Gesellschaft Gleichinteressierter zu ermöglichen.

Ausklang

Für den Samstag vormittag hatten die Organisatoren als Schluss der Veranstaltung noch ein kurzes Résumé vorgesehen. Bruno Nötzli, souverän wie immer, gab einen Rückblick über das Erlebte der Woche und dankte seinen Mitarbeitern, den Referenten, allen Mitwirkenden von Arosa und auch den Teilnehmern. Diese hatten mit ihrem Interesse und ihren Aktivitäten sowie in den Diskussionen und in Gesprächen deutlich zum Ausdruck gebracht, mit welcher Freude und Begeisterung sie diese Astronomiewoche erlebt hatten. Von Seiten der Teilnehmer wurden denn auch Lob- und Dankreden gehalten, eigene Gedichte rezitiert und Musik vorgetragen. Am deutlichsten kam der Dank der Teilnehmer zum Ausdruck bei der Ueberreichung von Geschenken an Bruno Nötzli und seine drei sympathischen jungen Mitarbeiter,

Frank Möhle, Lorenz Schwarz und Thomas Castelberg. Und als fulminanter Ausklang erlebten alle Anwesenden eine besondere Ueberraschung. Ein leidenschaftlicher Amateurastronom hatte während der Woche unter dem Eindruck des Erlebten ein Lied mit dem Titel "Meine Freunde sind die Sterne" komponiert und getextet, welches er zur "Uraufführung" brachte und dessen Refrain von allen Anwesenden mitgesungen wurde. So endete die 2.Internationale Astronomiewoche in Arosa in froher und glücklicher Stimmung.

Dann ging es ans Abschiednehmen. Abschied von Arosa, von der Astronomiewoche, von alten und neuen Bekannten und Freunden. Und immer wieder hörte man sagen: "Wir treffen uns wieder in zwei oder drei Jahren an der 3.Internationalen Astronomiewoche in Arosa." Alle waren sich darüber einig, die Veranstaltung war ein voller Erfolg gewesen, vielleicht sogar mehr. Sie hatte den Organisatoren, den Referenten und besonders den Teilnehmern mehr gegeben als sie erwartet hatten.

CHARLES FISCHER
Berglistr.19, 8703 Erlenbach

Jahresdiagramm Sonne, Mond und Planeten 1992

Mit neuer Beschreibung

Das Jahresdiagramm, das die Auf- und Untergänge, die Kulminationszeiten von Sonne, Mond und Planeten in einem Zweifarbendruck während des gesamten Jahres in übersichtlicher Form zeigt, ist für 1992 ab Ende November wieder erhältlich. Das Diagramm ist plano oder auf A4 gefalzt für zwei geograph. Lagen erhältlich:
Schweiz: 47 Grad Nord – *Deutschland*: 50 Grad Nord
Dazu wird eine ausführliche Beschreibung mitgeliefert.
Der Preis beträgt Fr. 13.– / DM 15.– Plus Porto und Versand.

Für Ihre Bestellung danke ich Ihnen bestens!
Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee
Telephonische Bestellungen: 01/940 20 46 abends

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu Verkaufen
Exclusive Antiquität (für Hobby-Sterngucker) besonders geeignet für Schloss- & Burgherren. Zeiss Jena 1906 – Fernrohr mit komplettem Zubehör, Kirschbaumstativ, Messingrollen und Beschläge. Aus Erbnachlass nur an seriöse Interessenten zu verkaufen. Tel. 071/66 25 70

Zu verkaufen
Katadioptrisches **114 mm Newton-Teleskop**, Brennweite 1000 mm, 2 Okulare, Celestron-Barlowlinse, el. Nachführung, Stativ, Objektivsonnenfilter, Mondfilter.
NP Fr. 1400.–, VP Fr. 800.–
M. Ritter, Teichweg 17, 4142 Münchenstein, 061/46 63 28

Zu verkaufen
1 Refraktor Zeiss Jena F = 165 cm. 1:15 halbapochrom. SA. Abj. hervorragend auf schwerer deutscher Montierung, Motorantrieb, fahrbares Stativ, Okular-Set mit Farbfiltern, Protuberanzenfernrohr. Fr. 6000.– ev. mit drehbarer Metallkuppel.

1 Meade-Teleskop F = 203 cm. 1:10 mit Sonnenfilter komplet Fr. 2700.–. Optisch und techn. tadellos.
1 Refraktor Minolta F = 60 cm. 1:5,6 mit 3 Obj. Filtern mit Zubehör für visuell und photogr. Fr. 1300.–
Beide Fernrohre montierbar auf obigen Zeiss-Refr.
E. Reusser, Trottenstr. 15, 5400 Ennetbaden, 056/22 33 62

Zu verkaufen
«Die Sterne» Jahrgang 1949-1979, komplett, lose. Tel. 01/923 56 27

Zu kaufen gesucht
Dekl. **Motor für Celestron 8** (Orange). Tel. 052/212 43 54

Zu verkaufen
Vixen FLUORIT-102/900, neuwertig, hervorragendes Instrument, mit Super-Spezialausstattung: DX-Montierung und- Stativ, voll-motorisiert in beiden Achsen, mit Nachführgerät DMD-2, schönem Holzkoffer für Tubus, 8x50 Sucher. **Abholpreis Fr. 4.200–.** Tel. 031/52 54 42 (abends)

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen / Nombre de Wolf

HANS BODMER, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee

August 1991 (Mittelwert 172,9)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	125	139	143	151	145	114	129	96	90	63	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	78	96	128	124	181	217	256	237	270	288	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	278	287	283	257	224	177	152	161	173	143	155

September 1991 (Mittelwert 128,2)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	148	171	170	151	117	136	103	153	135	122
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	116	115	139	161	123	122	111	110	93	87
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	91	110	130	116	113	115	119	137	156	175

Reise nach Mexiko zur Sonnenfinsternis vom 11.Juli 1991

BARBARA SCHÖNI

Das Ziel war klar – der Weg aber weit. Also starteten wir schon am 30.Juni 1991, um die "eclipse del siglo" in Mexiko zu sehen. Wir trafen uns mit den anderen Sonnenfinsternis-Anhängern in Genf. Bernard Nicolet hatte diese Reise für die "Jugend" geplant und organisiert, aber auch "andere" SAG-Mitglieder durften mitreisen. So waren wir eine altersmässig gut gemischte Gruppe von 14 Personen, die von Genf via Madrid nach Mexiko-City flog (später stiessen noch einige weitere SoFi-Fans dazu.).

Gegen Mitternacht (Ortszeit) trug B. Nicolet einen einstündigen Kampf mit dem mexikanischen Zoll aus, der zu unseren Gunsten entschieden wurde – die 120 kg schwere Materialkiste stand zu unserer Verfügung. Eine weitere Stunde musste er aufwenden, um zwei Minibusse zu mieten. So gegen 2.30 Uhr waren wir dann endlich im Hotel.

Am nächsten Tag fuhren wir mit den Minibussen über Guadalajara nach Tepic im Staat Nayarit, wobei die Minibusse für Abwechslung auf der langen Reise sorgten. Der eine Bus hat bis zum Ende der Tour ohne Panne durchgehalten, der andere wurde zweimal ersetzt. Natürlich passierten diese Pannen vorwiegend abends und nachts – sie werden uns in "ewiger Erinnerung" bleiben!

Von Tepic aus machte Christian Nitschelm sofort einige Ausflüge, um den besten Beobachtungsort für die Sonnenfinsternis zu finden. In Novillero (nahe der Zentrallinie) am Pazifik schien das der Fall zu sein. Es wurden kleine Bungalows gemietet und von einigen jungen Teilnehmern sofort bezogen. Von da an beruhigten sich Christians Nerven zusehends. Auch das Wetter schien gut zu werden.

Wir anderen Sonnenfinsternis-Fans machten verschiedene Ausflüge von Tepic aus, von denen der zu den Huicholes Indianern besonders hervorzuheben ist: wie oft durchwatet man schon einen ca. 10 m breiten Fluss in voller Kleidung, bis zu den Knien im Wasser, mit der Fotoausrüstung um den Hals gehängt?

Endlich am 10.Juli fuhren wir, der Rest der Gruppe, nach Novillero. Unterwegs wurden noch Sonnenhüte, Eclipse-T-shirts und ein Thermometer gekauft – im ganzen Ort konnte B. Nicolet aber nur ein Occasions-Thermometer auftreiben. Er wollte damit das Sinken der Temperatur während der Finsternis messen. Auf dem Dach eines der Bungalows waren die Instrumente aufgebaut, das Wetter war schön und heiss und das Meer wunderbar warm zum Baden. Alles war bestens vorbereitet für das grosse Ereignis.

Nach einer abendlichen Strandparty, die von den örtlichen Vereinen organisiert worden war und einem prächtigen Sonnenuntergang erwarteten wir den 11.Juli 1991. Aber in der Nacht kam ein Gewitter, die Instrumente mussten gerettet werden und am Morgen zeigte der Daumen von Christian nach unten – sollten wir wirklich nichts sehen?

Man ging erst mal baden, bis mittags 12.01 Uhr war noch lange Zeit. Dann gegen 9 Uhr zeigten sich erste blaue Löcher, die sich schnell vergrösserten und bald war der Himmel klar. Nun wurde es spannend und hektisch – jeder baute seine Fotoapparate, Ferngläser und Videokamera auf und dann kam der begeisterte Ruf vom Dach des Bungalows von B.Nicolet – erster Kontakt! Jetzt konnten wir verfolgen, wie sich der Mond vor die Sonne schob, es langsam kühler wurde und das Licht fahler. Der weite Horizont über dem Meer färbte sich abendrot-ähnlich und es wurde dunkler. Schon einige Minuten vor der Totalität sahen wir Venus, während der Totalität dann noch Jupiter, Merkur und Sirius. Um am Fotoapparat zu hantieren brauchte man schon eine Taschenlampe. Als der Mond die Sonne völlig bedeckte, stand sie praktisch im Zenit. Eine wunderbare, unregelmässig strahlenförmige Corona wurde sichtbar und mit dem Fernglas sahen wir zwei prächtige Protuberanzen. Die Temperatur fiel von 33 Grad auf ca. 28 Grad ab. Es ist schon ein eigenartiges Bild – eine schwarze Sonne im Zenit, die nicht mehr Licht als ein Vollmond verbreitet und die man direkt ansehen kann. Die Begeisterung war auf ihrem Höhepunkt – wir waren doch nicht umsonst so weit gereist! Leider gehen auch 6:50 Minuten mal vorbei, aber den Anblick der bedeckten Sonne – dieses so seltene Ereignis – haben sicher alle noch vor Augen.

Nach der Totalität wich die Spannung fast einer Erschöpfung. Ab und zu warf noch einer einen Blick auf die Sonne, aber die Interessen wendeten sich anderen Dingen zu. Man scharte sich zusammen, erzählte und es gab einen Eclipse-Mineralwasser-Lime-Tequila Trunk, der von Frau Nicolet gemixt worden war. Wir gingen noch einmal ins Meer zum Baden und beobachteten Pelikane bei ihrem Flug über die Wellen.

Das erwartete Chaos am Strand und auf den Strassen war nicht eingetreten; wir befanden uns während der ganzen Zeit fast allein am 15 km langen Sandstrand. Am späten Nachmittag fuhren wir dann nach Tepic zurück. Eine ebenfalls nicht ganz ereignisarme Reise (in bezug auf die Minibusse und den VW-Käfer ...) brachte uns wieder zurück nach Mexiko-City, wo sich dann die Gruppe trennte, um weitere Teile Mexikos privat kennenzulernen.

Es gäbe noch viel zu erzählen, von den feinen reifen Mangos – direkt am Strassenrand gekauft, vom Chili und seinen Folgen, von den freundlichen Mexikanern, von besetzten Hotelbetten, von guten und schlechten Strassen und von dem unermüdlichen Einsatz von Bernard und Claire-Marie Nicolet. Wir möchten uns herzlich bei Fam.Nicolet und den anderen Helfern bedanken. Bei der nächsten Sonnenfinsternis sind wir wieder mit dabei!

B. SCHÖNI
Bachmattstr. 559B, 8966 Oberwil-Lieli

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen
Newton Tanzutsu Teleskope F. 8.7 D = 114 mm F = 1.000 mm El. Antrieb. Objektiv: **Moon** H 20 mm. Sonnenfilter. Tripod T-Adapter. In sehr gutem Zustand. Preis ca. Sfr. 500.– Tel. Genf. 022/784 01 03

L'éclipse totale de soleil du 11 juillet 1991

C. Nitschelm, B. Nicolet, C. Nicolet

Du moment que Walter et Susi Staub organisent des voyages d'observation d'éclipses solaires sous l'égide de la Société Astronomique de Suisse (SAS), on peut se demander pourquoi nous avons mis sur pied un autre voyage au Mexique.

Ce sont peut-être de jeunes membres de la Société Vaudoise d'Astronomie qui ont plus ou moins volontairement lancé un défi à l'un d'entre nous (Bernard) qui venait d'accepter le poste de conseiller-junior de la SAS. Le spectacle d'une éclipse totale de Soleil passe pour une des expériences les plus merveilleuses que l'on puisse vivre, mais... le voyage n'est pas à la portée de toutes les bourses, surtout chez les plus jeunes membres de la SAS, laquelle est justement censée encourager la jeunesse. Le premier auteur (Christian) a une longue expérience de l'observation des éclipses totales de Soleil. Comme Bernard et Christian travaillent à l'Observatoire de Genève, l'idée d'une collaboration n'a pas tardé à fermenter. Chacun avait à y gagner: l'expérience de Christian était bien utile, quant aux Suisses, ils assuraient le transport du matériel d'observation (125 kg) contre des clichés pour ORION en cas de beau temps.

Le but était donc d'offrir un voyage à un prix abordable, d'observer l'éclipse dans les meilleures conditions possibles et de visiter ensuite le Mexique. Le confort passait au second plan et nous nous sommes chargés nous-mêmes d'une partie de l'organisation sur place. Toutes les agences de voyage bon marché que nous avons contactées nous conseillaient un tour organisé par elles après l'éclipse à des prix «étudiés». Lesdits prix étant prohibitifs, nous avons très vite renoncé et chacun d'entre nous a fait son propre voyage post-éclipse à sa guise avec ou sans agence. Les mêmes contraintes financières nous ont quasiment forcés à renoncer à tout vol intérieur au Mexique.

Le meilleur site d'observation était de loin le sud de la Basse Californie du point de vue des prédictions météorologiques de l'US Naval Observatory. Néanmoins, nous avons retenu la plage de Novillero, état de Nayarit, sur la côte pacifique, comme site d'observation pour sa proximité de la ligne de centralité, pour une durée de totalité de 6 mn et 52 s (pratiquement la durée maximale de cette éclipse), avec un Soleil totalement éclipsé à moins de un degré du zénith, pour son accessibilité depuis Mexico à prix raisonnable, pour la présence d'une infrastructure d'accueil non négligeable et surtout pour les prédictions météorologiques pas trop défavorables qui donnaient une probabilité de 65% de chance de visibilité à cette époque de l'année.

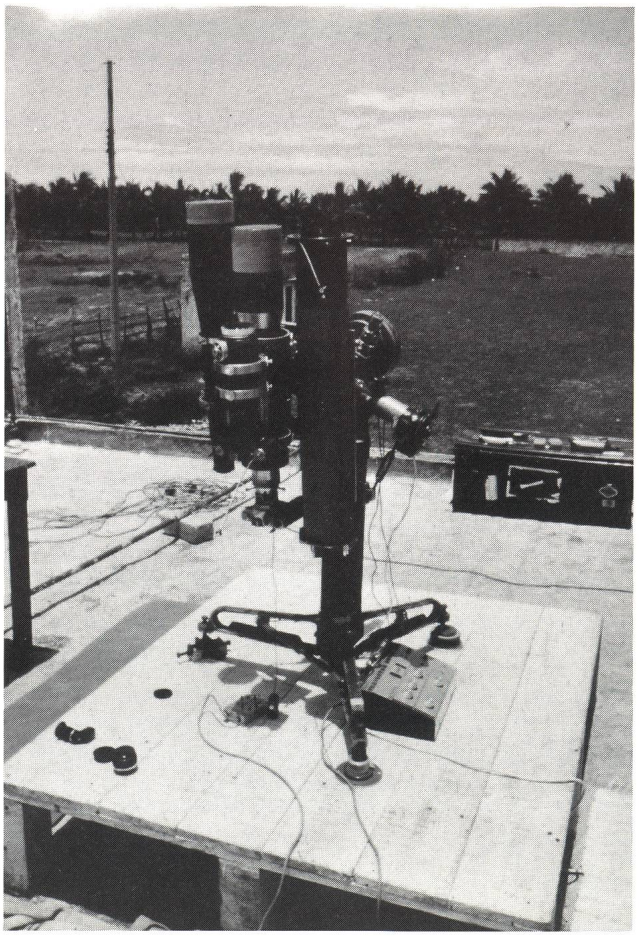
En outre une partie d'entre nous devait être sur le site une bonne semaine à l'avance pour le montage et le réglage de l'instrumentation. Nous avons réservé un hôtel à Tepic à 820 km de Mexico et 180 km du site en laissant aux participants le choix de deux dates pour le voyage: 30 juin ou 6 juillet ou de venir indépendamment.

La majorité des participants ayant choisi le départ du 30 juin, nous étions 14 au départ de Cointrin et 17 à l'arrivée à Mexico. Nous avions réservé deux minibus VW et une VW

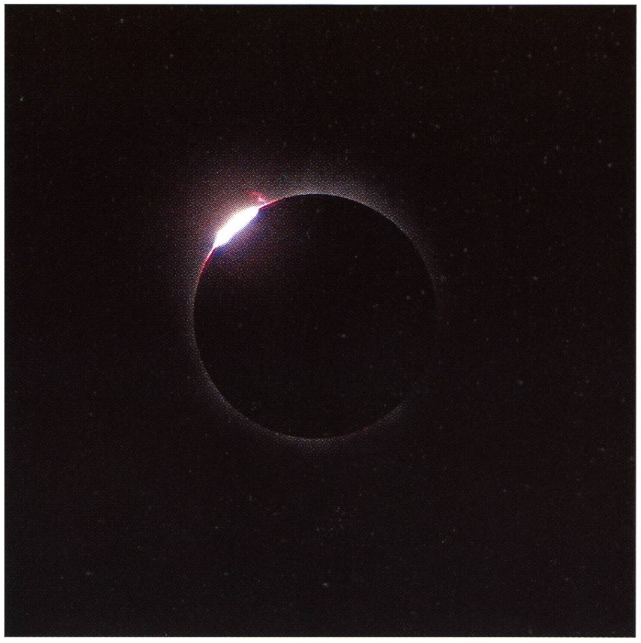
(Photo: C. Nicolet)



L'installation de C. Nitschelm







(Photo: C. Nicolet)

Coccinelle. Le 1er juillet, étape pluvieuse jusqu'à Guadalajara à 550 km à l'Ouest de Mexico sur des routes bonnes d'abord, pleines de nids de poule ensuite. Nous devions apprendre par la suite que la saison des pluies avait été particulièrement «efficace» dans l'état de Jalisco: 1 mètre en 15 jours, des inondations catastrophiques et des routes ravagées. Une dix-huitième participante nous retrouvait à Guadalajara.

Le mardi 2 au matin, visite du magnifique quartier colonial de Guadalajara sous un ciel plombé. Après tout Tepic n'est qu'à 4 ou 5 heures de route. C'est compter sans la malchance. Au départ, nous nous apercevons qu'un minibus a un pneu hors d'usage. Les Mexicains n'étant pas stressés, les démarches auprès d'AVIS et de plusieurs ateliers pour le remplacer prennent deux heures. Ce n'est pas grave. A 15 km de la ville, le même minibus casse son embrayage. La Coccinelle repart pour Guadalajara, Annie Combes palabre longuement - elle sait magnifiquement l'espagnol - et notre minibus est échangé après plusieurs heures. 20 km plus loin, panne d'embrayage identique sur le minibus de rechange! La nuit est tombée depuis longtemps. 4 participants dorment dans le minibus en panne avec un confort plus que précaire et les 14 autres rejoignent Tepic dans les véhicules restants.

Le 3 juillet, les 4 rescapés sont récupérés avec le minibus en bon état pendant que Annie et Christian font des démarches pour remplacer l'autre bus et prennent contact avec les autorités de la commune de Tecuala où se trouve la plage de Novillero.

Le 4, dès que le minibus de remplacement numéro 3 arrive, quelques-uns se rendent sur le site. Les autorités locales s'attendent à une grande affluence: 5000, 40000 observateurs? personne ne le sait. En tout cas, nous sommes les premiers sur place. Nous serons logés dans une demi-douzaine de petits bungalows à 100 m de l'Océan; l'un d'entre eux sert de corps de garde: un groupe de soldats aux kalachnikovs impressionnantes est déjà sur les lieux pour faire régner l'ordre. C'est un souci de moins pour nous, tout risque de vol étant écarté. Les bungalows ayant un toit plat, Christian pourra observer tranquillement en hauteur. La chance semble enfin tourner.

Notre installation une semaine avant l'éclipse sur le site d'observation à Playa de Novillero permet un réglage précis de la monture équatoriale et des lunettes et téléobjectifs portés par celle-ci. L'expérimentation est composée de quatre instruments: (a) une lunette de 600 millimètres de focale équipée d'un doubleur, ce qui donne une focale résultante de 1200 millimètres, et d'un boîtier photographique Olympus OMl; (b) un téléobjectif de 800 millimètres ouvert à 8 et équipé d'un boîtier Olympus OM4; (c) une chambre photographique K600, prêtée par l'Institut d'Astrophysique de Paris et équipée d'un dos de boîtier Hasselblad douze vues; (d) un téléobjectif de 300 millimètres ouvert à 4.5 équipé d'un boîtier Zenith. D'autres téléobjectifs ont également été utilisés sur trépieds photographiques, ainsi que des objectifs standard et des grands angulaires.

Annie, Agnès et Christian restent sur place, alors que les autres rejoignent le groupe principal à Tepic. L'état du Nayarit n'est pas un haut-lieu touristique. Néanmoins, la promenade en bateau à la Tovara au milieu de la jungle, de sa flore et de sa faune pittoresques, la citadelle de San Blas, ses vieux canons, son coucher de Soleil et... ses moustiques, les plus voraces de toutes les Amériques, après ceux de Novillero, nous émerveillent. Visite de la modeste «Venecia del Nayarit»: Mexcatitlan, puis d'un petit lac niché dans le cratère d'un ancien volcan: la Laguna. La météo confirme ce que l'on supposait déjà: les alentours immédiats de Tepic n'offrent pas un climat favorable à l'observation d'une éclipse en juillet.

Le 7 juillet, la jeunesse accompagnée de son conseiller renforce les effectifs de Novillero. La place libérée à Tepic ne tarde pas à être occupée par 7 nouveaux arrivants tandis que

le reste de la troupe se donne un frisson d'exotisme en visitant les Indiens Huicholes. Comme le temps est trop mauvais, le petit avion ne peut pas se poser et c'est à pied que nos explorateurs visiteront un village huichole, après des traversées à gué assez épiques.

A Novillero les préparatifs et répétitions s'activent. Chaque jour entre 12 h 01 et 12 h 08 on scrute le ciel: aurions-nous vu l'éclipse aujourd'hui? Les prospectives de l'US Naval s'avèrent réalistes: 60 - 70% de temps favorable, d'où à la fois un certain suspense et une philosophie bien nécessaire lorsqu'on entreprend un tel voyage, peut-être pour rien. Pour rien? il reste en tous cas la visite d'un pays splendide. En outre notre arrivée n'est pas passée inaperçue: les médias, et même le Rotario, nous courtisent. C'est l'occasion de pourfendre quelques superstitions: une femme enceinte lors d'une éclipse ne fait encourir aucun risque spécial à son enfant; si l'on doit effectivement se protéger les yeux pendant les phases partielles, regarder la TV durant la phase totale serait une hérésie tout aussi totale! Une éclipse solaire totale doit se vivre en direct! Sinon pourquoi aurions-nous fait 10000 km pour la voir?

La veille du jour J, nous sommes les 25 sur le site presque désert, contrairement à l'attente des autorités locales. Des tentes ont été montées. Le ciel changeant nous donne une humeur en arc-en-ciel. Le coucher de Soleil est fabuleux. Consolation ou avant-première?

Le jeudi 11 à 3 heures la tempête qui s'est levée nous réveille. Il faut protéger et arrimer les instruments. 2 heures plus tard un groupe de musiciens salue le lever simultané du Soleil et de la Lune selon le mode aztèque. Les nuages sont moins épais et le calme est revenu. L'espoir renaît au fur et à mesure que les nuages se diluent.

A 10 h 40, premier contact. Dès 11 h 50 la lumière s'estompe et la température fraîchit sensiblement, quoique le thermomètre n'accuse qu'une baisse de 4°C. Le ciel est dégagé. Le choix du site de Playa de Novillero se révèle excellent a posteriori.

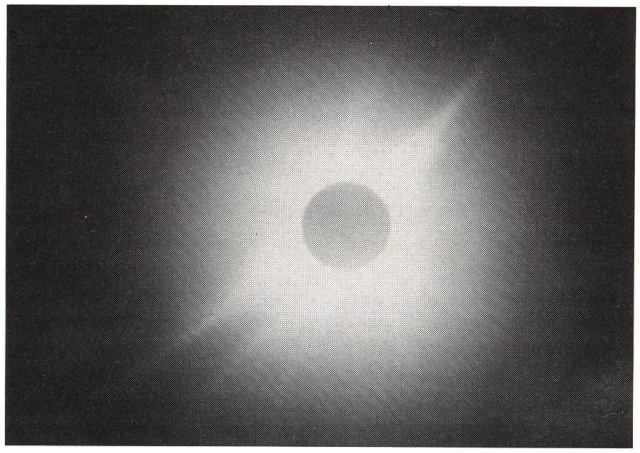
La durée exceptionnelle de cette éclipse permet aux observateurs de prendre un peu de temps pour admirer l'environnement solaire, le paysage et le comportement de certains animaux durant la totalité. Peu avant celle-ci, les oiseaux, surpris, cherchent à regagner en catastrophe leurs quartiers de nuit, mais l'obscurité tombe beaucoup trop subitement et, dès lors, ils restent là où la nuit les a surpris. A l'arrière-plan les chevaux broutent tranquillement et montrent peu de réactions.

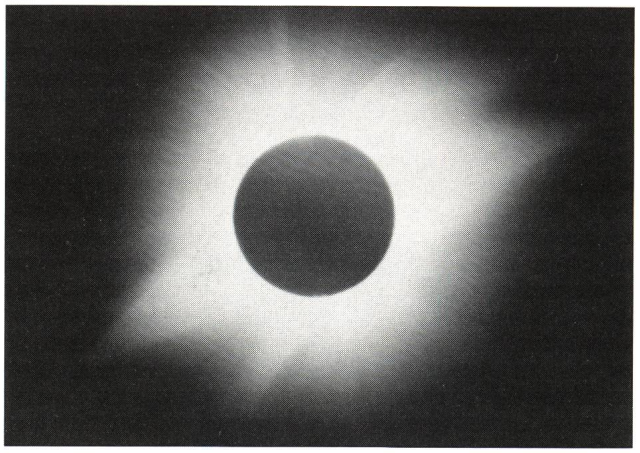
La couronne est gigantesque et deux protubérances, une à l'Est, l'autre à l'Ouest sont parfaitement visibles à l'oeil nu. Trois planètes sont bien visibles durant la totalité à l'Est du Soleil, en l'occurrence Mercure, Jupiter et Vénus, ainsi que quelques étoiles très brillantes, Sirius, Canopus, Rigel, Procyon, etc... L'excellente visibilité de Mercure, à environ 23° du Soleil et donc du zénith, est inhabituelle. Le niveau d'obscurité durant la totalité est celui d'un crépuscule nautique, alors que les étoiles les plus brillantes apparaissent, le ciel étant resté nettement plus brillant que lors des précédentes éclipses totales de Soleil, certainement à cause de la diffusion de la lumière solaire par les nuages et de la taille minimale de la surface d'intersection du cône d'ombre au niveau du sol. Le ciel est violacé et plus foncé près du zénith, l'horizon offre alors des teintes orangées moins rouges que celles d'un crépuscule, et ce, sur tout son pourtour.

Et c'est déjà le 3e contact. Le cône d'ombre s'éloigne à 600 m/s. Les 6 mn 52 s nous ont paru bien courtes, pourtant nous devrons attendre jusqu'en 2132(!) une totalité de durée supérieure. Les oiseaux reprennent leur vol. L'arrivée et le départ du cône d'ombre ont également été bien observés et fixés sur pellicule photographique par utilisation d'objectifs grand-angulaires.

Malgré des conditions pas vraiment idéales, en particulier une chaleur intense qui nous a incités à abandonner l'expérience de photographie infrarouge initialement prévue et quelques petits déboires et autres moustiques plus que virulents, les résultats obtenus ont été très supérieurs à ce qui était escompté. L'utilisation générale de films Ektachrome 100, à grain fin, a donné d'excellents clichés, tant avec les focales longues qu'avec les objectifs à plus grand champ. Les clichés obtenus avec le téléobjectif de 800 millimètres se sont révélés être les meilleurs, ceux obtenus avec la lunette de 600 millimètres équipée d'un doubleur de focale n'étant pas vraiment nets pour cause de chromatisme non négligeable. Certains de ces clichés sont présentés dans cet article, ainsi qu'un cliché obtenu avec le téléobjectif de 300 millimètres posé quelques secondes.

(Photo: C. Nitschelm)





Bénéficiant d'une météorologie bien plus clémente sur tout le Mexique que tout ce qui avait été initialement prévu, à l'exception toutefois de quelques régions très défavorisées comme les environs de Mazatlan, de Tepic et de Guadalajara, l'éclipse totale de Soleil du 11 juillet 1991 a pu être bien observée par des millions de personnes, en particulier par toute la population de la ville de Mexico, le ciel y étant resté clair ce jour-là. L'exceptionnelle durée de cette éclipse totale a, de plus, permis aux nombreux astronomes présents au Mexique de faire un excellent travail, tant en Basse Californie que sur la côte pacifique. Les cieux n'ont pas été aussi favorables au-dessus de l'île d'Hawaii, les nuages ayant largement prédominé jusqu'à quatre mille mètres d'altitude. Seul le sommet du Mauna Kea et l'observatoire qui s'y trouve ont bénéficié d'un ciel à peu près clair, malgré la présence en haute altitude d'un nuage de poussières volcaniques.

Tout au long de la bande de totalité, bande créée par le mouvement du cône d'ombre de la Lune par rapport à la surface de la Terre, les observateurs se sont retrouvés dans une obscurité crépusculaire durant plusieurs minutes, alors que le Soleil se voyait entièrement masqué par la Lune et que la couronne solaire et les protubérances devenaient aisément visibles, même à l'œil nu. De nombreuses photographies, tant de l'environnement immédiat du Soleil que de l'ambiance régnant durant le phénomènes, ont alors pu être prises par les observateurs à l'aide d'un grand nombre de combinaisons optiques différentes...

Cette éclipse a eu lieu en période de maximum d'activité solaire, ce qui a donné une couronne très active et tourmentée. Les observations vont pouvoir être utilisées pour l'étude de la structure coronale à l'instant de l'éclipse, en collaboration avec d'autres observateurs.

Qu'ajouter à cela sinon que tous ont profité pleinement de la fin de leur séjour au Mexique (visite de sites précolombiens, de villes et d'églises coloniales, plongée sous-marine, petit train vertigineux) et sont rentrés en parfaite santé. Côté finance, pari tenu: les jeunes participants ont vécu leur mois mexicain pour une somme modique (3000 FrS). En attendant, merci à tous les participants dont la bonne humeur et l'esprit de collaboration ont assuré le succès de l'expédition.

Il ne reste maintenant plus qu'à préparer l'éclipse totale de Soleil suivante décemment observable, celle du 3 novembre 1994, visible depuis le nord du Chili, la Bolivie et le sud du Brésil..

Christian Nitschelm[1], Bernard Nicolet[1]
Claire Nicolet[2]
[1]Observatoire de Genève
[2]Collège Rousseau, Genève.

Deutsche Zusammenfassung

von Paul Stalder
Dachsweg 20, 4153 Reinach

Nachdem Walter und Susi Staub unter der Ägide der SAG Sonnenfinsternisreisen organisieren, kann man sich fragen warum auch wir noch eine Mexikoreise auf die Beine stellten.

Ein Grund dazu mögen die Jungmitglieder der Société vaudoise d'astronomie gewesen sein, welche an B. Nicolet in seiner Eigenschaft als Jugendberater herantraten und ihn herausforderten, diesbezüglich aktiv zu werden. Nicht jedes Portemonnaie verträgt eine Reise an den Ort des Geschehens – vor allem dasjenige der jungen Mitglieder der SAG nicht – doch hat die Gesellschaft die Aufgabe, diese Gruppe zu fördern. Der erstgenannte Autor dieses Artikels (Christian) hat eine grosse Erfahrung im Beobachten von totalen Sonnenfinsternissen. Da wir zwei im Genfer Observatorium zusammenarbeiten, schlossen wir uns zusammen, wobei beide profitieren konnten: Christian mit seinen wertvollen Experimenten und wir Schweizer, indem wir den Transport des 125 kg schweren Beobachtungsmaterials sicherstellten und als Gegenleistung dafür – schönes Beobachtungswetter vorausgesetzt – Negative für den ORION erhalten würden.

Unser Ziel war folglich, eine preislich annehmbare Reise zu organisieren, an welcher die Sonnenfinsternis unter bestmöglichsten Bedingungen beobachtet werden kann, und um anschliessend das Land bereisen zu können. Komfort sollte eine untergeordnete Rolle spielen und wir würden uns an Ort und Stelle selbst organisieren. Alle preisgünstigen Reisebüros rieten uns zu einer organisierten Tour nach der Sonnenfinsternis, doch waren die Preise dermassen, dass wir übereinkamen, jedem Teilnehmer freizustellen, wie er seine Reise nach der Sonnenfinsternis gestalten wollte.

Nach Auskunft des US Naval Observatory boten sich die besten Beobachtungsorte im Süden von Baja California, doch begnügten wir uns mit dem Strand von Novillero, Provinz Nayarit, an der Pazifikküste als Beobachtungsort. Dies wegen seiner Nähe zur Zentrallinie, der Totalitätsdauer von 6 Min. 52 Sek., der leichten Erreichbarkeit ab Mexiko City und vor allem wegen den nicht allzu ungünstigen meteorologischen Voraussagungen, welche uns eine Chance von 65% für eine gute Sichtbarkeit zu dieser Jahreszeit gaben.

Auch sollten einige von uns eine Woche vor dem Ereignis am Beobahctungsort sein, um die Instrumente montieren und justieren zu können. Im 820 km von Mexiko Stadt entfernten Tepic wurden Hotelzimmer reserviert. Von dort bis zum Beobachtungsort betrug die Distanz noch 180 km.

Die Reisedaten, 30.Juni, 6.Juli oder individuell waren freigestellt. Die meisten Teilnehmer entschieden sich für den 30.Juni und so trafen sich dann 14 Reisende im Flughafen Genf-Cointrin, drei weitere erreichten Mexiko aus anderer Richtung. Wir hatten 2 VW-Minibusse sowie einen VW-Käfer reserviert und so begannen wir dann am 1.Juli unsere erste Etappe nach dem 550 km entfernten, im Westen gelegenen Guadalajara. Der Begriff "Regenzeit" wurde uns klar, zuerst auf guten, später auf Strassen, welche mit Schlaglöchern vollgespickt waren.

Nachdem auch ein 18.Teilnehmer in Guadalajara eingetroffen war, besuchten wir am Vormittag des 2.Juli das koloniale Quartier der Stadt, um anschliessend die Reise nach dem nur 4 bis 5 Fahrstunden entfernten Tepic unter die Räder zu nehmen. Pannen hatten wir nicht in unseren Terminplan mit eingeschlossen, denn bereits bei der Abfahrt bemerkten wir an einem Bus einen unbrauchbaren Pneu. Nach verschiedenen Demarchen beim Vermieter und nach zweistündigem Warten ging's los, doch bereits nach 15 km

kam derselbe Bus mit Getriebeschaden zum stehen. Der Käfer fährt nach Guadalajara zurück und nach langem Palaver und weiteren Stunden trifft Ersatz ein. Nur 20 km weiter erleidet auch dieser Ersatzwagen Getriebeschaden! Längst ist es Nacht, 4 Teilnehmer müssen diese im gestrandeten Wagen verbringen, währenddem die 14 andern mit den verbleibenden Fahrzeugen endlich Tepic erreichen.

Am 3.Juli wurden die 4 Gestrandeten mit dem noch guten Bus nach Tepic gebracht, Verhandlungen über einen Ersatzbus werden geführt, sowie Kontakt mit den Behörden von Tecuala, wo sich der Strand von Novillero befindet, aufgenommen.

Nachdem der dritte Ersatzwagen eingetroffen war, begaben sich einige Teilnehmer an den Beobachtungsort. Die lokalen Behörden erwarteten einen Grossaufmarsch: würden 5000 oder 40000 Beobachter kommen? Wir sind die ersten an Ort und Stelle. Wohnen werden wir in einem halben Dutzend kleiner Bungalows, 100 m vom Ozean entfernt. Eines der Bungalows dient Soldaten mit furchterregenden MPs als Wachthaus. Durch ihre Anwesenheit mussten wir nicht befürchten, ausgeraubt zu werden. Da die Bungalows mit Flachdächern versehen sind, wird Christian dort oben ungestört seine Beobachtungen durchführen können.

Das Einrichten der Instrumente eine Woche vor der Sonnenfinsternis auf dem Dach eines Bungalows erlaubt eine präzise Einstellung der Äquatorial-Montierung. Die Experimente werden mit vier Instrumenten durchgeführt:

a) ein Doppelrohr von je 600 mm, eine Brennweite von 1200 mm mit einem Gehäuse Olympus OM1
b) Ein Teleobjektiv 800 mm f 8 mit Gehäuse Olympus OM4
c) eine Dunkelkammer K600, zur Verfügung gestellt durch das Astrophysische Institut von Paris, ausgerüstet mit einem Hasselblad-Gehäuse für 12 Aufnahmen
d) ein Teleobjektiv 300 mm f 4,5 mit einem Zenithgehäuse.

Währenddem Annie, Agnès und Christian am Strand von Novillero zurückbleiben, fahren die Übrigen nach Tepic zurück. Die Provinz Nayarit ist nicht eine ausgesprochene touristische Hochburg, doch entzücken uns verschiedene Ausflüge, wie die Bootsfahrt auf dem Tovara durch den Jungle mit seiner vielfältigen Flora und Fauna, die Zitadelle von San Blas, wo wir einen prächtigen Sonnenuntergang erleben (aber auch Mücken), ferner das Venedig des Nayarits: Mexatitlan, wie auch La Laguna, ein Kratersee weit oben in den Bergen.

In Novillero werden die Vorbereitungen intensiviert. Täglich zwischen 12.01. und 12.08 h wird der Himmel beobachtet: wäre die Eclipse heute sichtbar gewesen? Die Voraussagen des US Naval Observatory erweisen sich als realistisch: zu 60–70% günstige Witterungsverhältnisse. Unsere Ankunft ist übrigens nicht unbemerkt geblieben, die Medien besuchen uns. Es ergibt sich die Gelegenheit, mit einigem Aberglauben aufzuräumen: schwangere Frauen müssen sich während der Eclipse keine Sorgen um ihre ungeborenen Kinder machen. Wenn auch empfehlenswert, während der partiellen Phase nicht mit ungeschützten Augen in die Sonne zu gucken, sei es totale Ketzerei, die totale Finsternis am Fernsehen zu betrachten! Eine totale Sonnenfinsternis muss direkt erlebt werden; wären wir denn sonst 10000 km gereist um sie zu sehen?

Entgegen den Erwartungen der lokalen Behörden befindet sich unsere Gruppe von 25 Personen am Vorabend des grossen Ereignisses beinahe allein an Ort und Stelle. Um 3 Uhr früh weckt uns ein heftiger Sturm und eiligst müssen die Instrumente bedeckt und gesichert werden. Zwei Stunden später begrüsst eine Musikantengruppe nach Aztekenart den gleichzeitigen Aufgang von Sonne und Mond. Die aussergewöhnliche Dauer dieser Finsternis gibt den Beobachtenden Zeit, auch die Landschaft ringsherum sowie die Verhaltensweise der Tiere während der Totalität zu studieren. Kurz vor dem 2.Kontakt versuchen die aufgeschreckten Vögel ihre Schlafquartiere zu erreichen, doch bricht die Dunkelheit zu schnell über sie herein, und so verweilen sie dort wo sie von der Nacht überrascht wurden. Die entfernt weidenden Pferde reagieren kaum. Die Korona ist riesig. Zwei Potuberanzen, eine im Westen, die andere im Osten, sind von blossem Auge klar erkennbar. Östlich der Eclipse sind die in Konjunktion stehenden Planeten Merkur, Jupiter und Venus gut sichtbar. Auch die sehr hellen Fixsterne Sirius, Canopus, Rigel, Procyon etc. können beobachtet werden. Aussergewöhnlich ist die vorzügliche Sichtbarkeit von Merkur, ungefähr 23° nahe der Sonne im Zenith. Der Grad der Dunkelheit während der Totalität entspricht einer nautischen Dämmerung. Während der Sichtbarkeit der hellsten Sterne bleibt der Himmel eindeutig heller als bei vorausgegangenen totalen Sonnenfinsternissen. Dies sicherlich zufolge der Streuung des Sonnenlichtes durch die Wolken und bedingt durch den minimalen Umfang des Kernschattens auf der Erde. Der Himmel präsentiert sich veilchenblau, dunkler im Zenith. Der Horizont ringsherum erscheint in orangen Farbtönen, mit weniger Rotanteil als wie bei gewöhnlichen Dämmerungen.

Der 3.Kontakt erscheint in Form eines Lichtblitzes, die Corona verschwindet, der Himmel ist wieder hell und der Kernschatten entflieht mit einer Geschwindigkeit vom 600 m in der Sekunde. Die 6 Minuten und 52 Sekunden erschienen uns sehr kurz, müssen wir doch bis zum Jahr 2132 warten, bis wieder eine längere Totalität stattfindet.

Die grosse Hitze zwang uns – trotz idealen Beobachtungsbedingungen – auf die ebenfalls geplanten Experimente mit Infrarot-Fotografie zu verzichten. Die fotografische Ausbeute war sehr viel besser als erhofft. Die durchgehende Verwendung des feinkörnigen Filmes Ektachrome 100 ergab ausgezeichnete Negative und dies sowohl mit Objektiven langer wie kurzer Brennweiten. Die mit dem Teleobjektiv 800 mm geschossenen Negative offenbarten sich als die besten, diejenigen mit dem 600 mm Objektiv wurden wegen der bedeutenden chromatischen Aberration nicht ganz klar. Einige der Abzüge erscheinen in diesem Artikel, unter ihnen ein Foto mti dem 300 mm Objektiv mit einer Belichtungszeit von einigen Sekunden.

Mit Ausnahme von einigen benachteiligten Regionen wie die Umgebung von Mazatlan, Tepic und Guadalajara konnte die totale Sonnenfinsternis vom 11.Juli 1991 von Millionen von Menschen in Mexiko gut beobachtet werden, ganz besonders von der Bevölkerung von Mexiko City, wo der Himmel an jenem Tag klar war. Die aussergewöhnliche Dauer der Totalität erlaubte den zahlreich anwesenden Astronomen beste Arbeitsbedingungen, sowohl in Baja California wie auch an der Pazifikküste. Auf Hawaii waren die Himmel nicht so gnädig; bis zu einer Höhe von viertausend Meter dominierten die Wolken. Nur der Gipfel des Mauna Kea und das sich dort oben befindende Observatorium profitierten von einem nach und nach klar werdenden Himmel, dies trotz dem Vorhandensein von vulkanischem Staub in grosser Höhe.

Diese Sonnenfinsternis ereignete sich während einer Periode grösster Sonnenaktivität. Dadurch kam eine sehr

ausgeprägte Korona zustande. Die Beobachtungen kommen dem Studium der Koronarstruktur im Moment der Totalität zugute, dies in Zusammenarbeit aller Beobachter.

Die verbleibenden Juliwochen benutzten viele Teilnehmer für den Besuch der präkolumbianischen Stätten, der Ortschaften und Kirchen aus der Kolonialzeit. Sie kehrten in bester Verfassung in ihre Heimat zurück. Zur finanziellen Seite: die jungen Teilnehmer erlebten ihren Monat in Mexiko für die bescheidene Summe von 3000 SFr. Unser Dank geht an alle Teilnehmer, die mit ihrer guten Laune und ihrem Sinn für Zusammenarbeit dazu beigetragen haben, dass unserer Expedition Erfolg beschieden war.

Nun heisst es, uns vorzubereiten für die nächste totale Sonnenfinsternis vom 3.November 1994, sichtbar im Norden von Chile, in Bolivien und im Süden von Brasilien.

Die SAG-Reise zur Sonnenfinsternis in Mexiko

PETER STETTLER

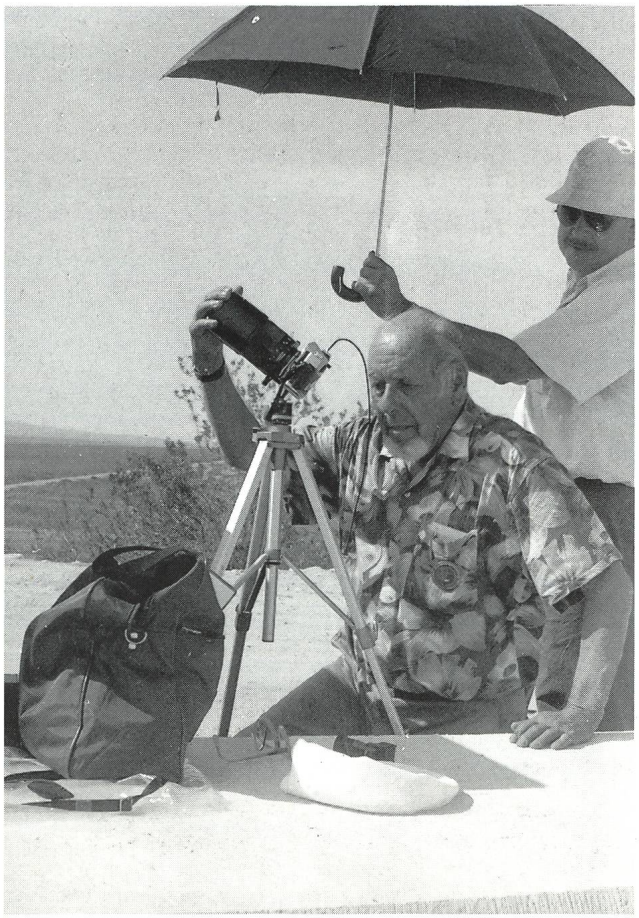
Die Organisatoren der SAG-Reise, Susi und Walter Staub, wählten die Wüstenlandschaft der südlichen Baja California als Beobachtungsort für die Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991, weil in vielen anderen Gebieten, die in der Totalitätszone liegen, Regenzeit war. Und dass diese Wahl klug war, konnten wir nachher in den Zeitungen lesen: Wer nach Hawaii reiste, sah bloss, wie sich die Wolken verdunkelten, und auf dem mexikanischen Festland und in Mittelamerika war es, glaube ich, auch nicht viel besser.

Nach einem anstrengenden Flug über Los Angeles nach Loreto, gönnten wir uns drei Tage Faulenzen am Golf von Kalifornien. Wir mussten etwas ausserhalb der Totalitätszone logieren, weil im südlichen Zipfel der Baja California fast alle Hotelzimmer seit langem ausgebucht waren. Die Regierung erwartete einen Riesenrummel und kündigte an, dass alle Strassen der Beobachtungszone für den ganzen Morgen des 11. Juli gesperrt würden. So mussten wir schon am Abend zuvor abreisen. Die Glücklicheren fanden in der überbuchten DC 9 der lokalen Fluggesellschaft Platz. Für die anderen begann eine strapaziöse Nachtfahrt nach La Paz. Diese verpassten dort leider die "Fiesta mexicana" im Gartenrestaurant am Meer: Ein palmenüberdecktes Schlaraffenland am Meeresstrand und im Hintergrund eine Sängerin mit kaffeebrauner Haut, Haar wie Ebenholz und einem weissen Glitzerkleid, die von einer Sambakapelle begleitet wurde. Sie sang so temperamentvoll, dass am Nebentisch ein Mexikaner seinem Tenor ungehemmten Lauf liess: er *musste* mitsingen!

Nach Mitternacht begann eine lange Carfahrt zum Beobachtungsort in Las Quevas, den uns die Lokalregierung zugewiesen hatte. Dieser lag zwar haargenau im Zentrum der Totalitätszone, entpuppte sich aber als Abstellplatz für Lastwagen mit einem Lagerhaus und ohne jegliche Fernsicht. Obwohl der Staat "Baja California Sur" extra für uns ein Schattenzelt errichten liess, Toiletten aufstellte, für uniformierte und sogar bewaffnete Bewachung sorgte, war niemand bester Laune, als sich die Sonne für ihre grosse Show majestätisch über dem Horizont erhob. Bei der Suche nach einem geeigneteren Platz zeigten sich so alle dreissig Meter geschlängelte Spuren im Sand, und im "Merian" steht, dass es auf der Baja California 17 verschiedene Arten von Klapperschlangen geben soll.

Unterdessen hatte eine andere "Delegation" eine Suchfahrt mit dem Car unternommen. Offenbar wurden sie fündig, denn das begeisterte Gesicht unseres Expeditionsarztes Dr. Straumann erweckte nicht geringe Hoffnungen. Undankbare Schweizer, die soviel staatliche Gastfreundschaft so kurzentschlossen hinter sich liessen! Aber schon nach wenigen Kilometern Fahrt wurde das Gelände übersichtlicher, was uns bei der Hinfahrt in der Nacht entgangen war. Und erst recht entgangen war uns das Denkmal, das man nun auf der Hügelkrete von weitem sah. Niemals würde ich sonst ein so scheussliches Denkmal besuchen - es erinnerte mich an

Abb. 1: Vater und Sohn Kulli bei der Vorbereitung



Mussolini-Bauten - , aber es war der ideale Beobachtungsplatz: Ueber 180° Rundsicht aufs Meer, und im Nordosten sah man weit in eine kahle Berglandschaft.

Natürlich waren wir da nicht die einzigen. Aber die Anwesenheit der vornehmlich jungen Amerikaner hat die Vor-Sonnenfinsternisstimmung nur gefördert. Wir beschnupperten gegenseitig unsere Geräte. Einige Studenten beispielsweise hatten ein Bündel Sonnenlicht mit einem Flachspiegel zur Wand gegenüber abgelenkt. Und eine sehr schwache Sammellinse ordnete das Licht zu einem recht grossen Sonnenbild. So hatten wir quasi einen "Monitor" an Ort. In unserer Gruppe fiel mir auf, dass die Ehefrauen Regenschirme aufspannten, unter deren Schatten die Männer fachkundig und mit konzentriertem Gesichtsausdruck ihre Super-Kameras aufstellten. Dass die Ausnahme die Regel bestätigt, sei bildlich bezeugt: Vater Kulli wurde von seinem Sohn beschirmt. Die "Singles" mussten es alleine schaffen.

Plötzlich schallt es über den ganzen Platz: "First contact!" Dazu Adalbert Stifter: "*es kommt* - der Verstand triumphiert schon, ... und in der Tat, der Triumph ist einer der gerechtesten des Menschen - *es kommt*, stille wächst es weiter - aber siehe, Gott gab ihm auch für das *Herz* etwas mit, was wir nicht vorausgewusst und was millionenmal mehr wert ist, als was der Verstand begriff und vorausrechnen konnte"[1]. Neben dem Monitor kamen nun auch die "Tarnutzer-Filter" (zwei oder drei Schichten unbelichtete Farbfilmresten in einem Kartonrahmen) zum Zug. Und das einfachste optische Experiment löste Begeisterung aus: Im Schatten eines Papiers, in welches ein kleines Loch gestochen war, zeigt sich ein "Sonnentaler" der immer stärker angenagt war, seitenverkehrt, wie es das Gesetz der "Camera Obscura" verlangt. Und allmählich wird es spürbar dunkler und auch kühler. Oder bilden wir uns das nur ein? Denn das Thermometer, das im Schatten der Monumentalbrüstung liegt, merkt noch nichts davon. Da nun die Sonne rund 80° hoch steht, haben es die Photographen ohne Winkelsucher nicht einfach. Umso besser haben es die stillen Geniesser, die es sich auf ihrer Matte am Boden bequem gemacht haben. Die Sonnensichel wird kleiner und kleiner.

"The darkness comes!" In den Bergen hinter uns ist es plötzlich Nacht geworden, und - "der Mond stand plötzlich mitten in der Sonne, aber nicht mehr als schwarze Scheibe, sondern gleichsam halb transparent wie mit einem leichten Stahlschimmer überlaufen, rings um ihn kein Sonnenrand, sondern ein wundervoller, schöner Kreis von Schimmer, bläulich, rötlich, in Strahlen auseinanderbrechend, nicht anders, als gösse die obenstehende Sonne ihre Lichtflut auf die Mondeskugel nieder, dass sie rings auseinanderspritzte - das Holdeste, was ich je an Lichtwirkung sah!"[2] Wozu photographieren, wo das Auge doch all' das sieht, was man dem Film nur mit Tricks aufzwingen kann? Von den Protuberanzen am Mondrand sieht man ohne "Blendenwechsel" oder radiale Stufenfilter bis zu den äussersten Fasern der überraschend breiten und polaren Korona! Und am blauvioletten Himmel zeigen sich mitten am Tag wie mit dem Lineal ausgerichtet Merkur, Jupiter und fast gleissend: Venus. Am Horizont das Dämmerungsfarbband, aber diesmal rundherum. Und die Kühle tut wohl nach der Wüstenhitze (das Thermometer sinkt allerdings nur um 3 Grad). Fast 7 Minuten dauert das unvergessliche Schauspiel, bis plötzlich und sogleich blendend die Tropfen des "Diamantrings" am westlichen Rand des Mondes aufleuchten. Rührend, wenn sich in solchen Augenblicken selbst nüchterne Wissenschaftskundige zu einem heftigen Applaus hinreissen lassen! Erst jetzt, wo es vorüber ist, merken wir, dass sich der ganze Himmel verändert hat: Kaum merklich hat sich ein dünner Wolkenschleier gebildet: Die Atmosphäre hat die Abkühlung offenbar empfindlicher gespürt als unser Thermometer.

Noch am selben Abend flogen wir von La Paz nach Mexico-City, der grössten Stadt der Erde: 22 Millionen Einwohner, und täglich kommen 2000 dazu - niemand kennt dazu genaue Zahlen. Die Megapolis liegt gleich hoch wie Avers-Juf, die höchste ganzjährig bewohnte Besiedelung Europas. Ob die Stadt einmal verdursten, am Smog erstikken, im Schlamm versinken (die Kathedrale und viele Gebäude der Altstadt sind infolge Senkung des Grundwasserspiegels schon um anderthalb Meter eingesunken), vom Verkehr überrollt oder einer Seuche zum Opfer fallen wird, die jederzeit in den trostlosen Quartieren des "Armengürtels" ausbrechen kann, weiss niemand. Vielleicht wird sie auch überleben, denn für das Geschick Mexikos und seiner Hauptstadt ist die Jungfrau von Guadalupe verantwortlich. Jeden 12. Dezember nämlich strömen über eine Million Gläubige am Bildnis der "Virgen" in der neuen Monumental-Basilika vorbei und bitten sie, zu helfen. Die dunkelhäutige Jungfrau mit indianischen Gesichtszügen war ein Trick der franziskanischen Missionare: Sie soll einem kurz nach der spanischen Eroberung bekehrten Indio erschienen sein.

Und in der Ciduad de México begann der zweite Teil unserer Reise mit dem Schwerpunkt "Kultur". Wie wir im ersten "phänomenologischen" Teil Glück hatten mit dem Beobachtungsort, so hatten wir im "kulturellen" Teil ebenfalls Glück: Unser Reiseführer Enrique Wesche hat uns sein Land so nahegebracht, wie es in knapp drei Wochen überhaupt möglich ist. Ob im berühmten und grossartigen archäologischen Museum, am "Diebesmarkt", wo die Trödler die gestohlenen Waren nach der Verjährung wieder feilzubieten pflegen, im Hof des Nationalpalastes, wo Diego Rivera die ganze Geschichte Mexikos für die einfachen Leute in farbenprächtigen und formvollendeten Fresken an die Wände gemalt hat, auf der farbenprächtigen Barke inmitten des Sonntagsbetriebs der einfachen Mexikaner im südlichen Vorort Xochimilco mit allen Gerüchen und Mariachi-Musik, überall wusste Enrique Bescheid. Von ihm erfuhren wir auch, dass Mexiko zu arm ist, um sich eine Armee leisten zu können, aber auch zu arm für rechte Schulen und eine anständige Berufsausbildung. Er erzählte uns über die Religion, den Totenkult, die fast künstlerische Fähigkeit des Improvisierens aber auch die Anfälligkeit für Korruption, die marode Wirtschaft und das Identitätsproblem der Mexikaner: Bin ich ein spanischer Macho oder ein Indianer? Trotzdem hat dieses Volk beispiellose Grösse und Solidarität gezeigt, als es galt, die Verschütteten des Erdbebens von 1985 zu bergen. All das und noch viel mehr erzählte Enrique im Car, während die Kinder der "villas perdidas" ihre dürftige Ware den im Stau vor den Rotlichtern wartenden Automobilisten zu verkaufen suchten. Manche ernähren damit ihre ganze Familie.

Auf der Autobahn fuhren wir zuerst durch die Armenviertel. Der kleine Tank, der auf den Dächern der unzähligen unverputzten, meist einstöckigen Häuschen liegt, fasst kaum 20 Liter: Die tägliche Wasserration pro Familie in der

[1] aus: Adalbert Stifter: Die Sonnenfinsternis, Reclam 8850, S.72

[2] Adalbert Stifter: a.a.O. S. 77.



Abb. 2: 4 "voladores" mal 13 Umdrehungen = 52 Jahre

Trockenzeit! Von Kanalisation keine Rede, schon gar nicht von Lärmschutz. Nach etwa 30 km Fahrt durch eine recht fruchtbare Landschaft nordöstlich der Hauptstadt sahen wir vor einem kahlen Bergrücken die relativ flachen Silhouetten der Sonnen- und der Mondpyramide. Die Stadt Teotihuacán ist um 800 untergegangen, ihr Name bedeutet "der Ort, wo sich Menschen in Götter verwandeln". Vor der Besichtigung bot sich uns ein typisch mexikanisches Schauspiel, heute Touristen-Attraktion - früher vermutlich ein Fruchbarkeitskult zu Ehren des Gottes Xipe Totec: Fünf Indios in farben–prächtiger Tracht sassen auf einer kleinen Plattform in schwindelerregender Höhe. Wie sie die 20 m hohe, recht dünne Stange emporgeklettert waren, haben wir nicht gesehen. Der mittlere erhob sich und spielte auf seiner Flöte eine ekstatische Melodie. Dabei tanzte er stampfend. Plötzlich liessen sich die anderen vier kopfvoran in alle vier Himmelsrichtungen fallen. Sie wurden aber von einem Seil, das um ihre Waden geschlungen war, gehalten. Das Quartett begann sich zu drehen wie ein Karussell, und mit jeder Umdrehung wurden die Seile länger. Nach 13 Umdrehungen erreichten die vier waghalsigen Akrobaten den Boden. 13 Umdrehungen mal 4 "voladores", so heissen die Turmflieger, sind 52 Jahre. Diese Rechnung ist physikalisch vielleicht anfechtbar, aber das ist ein Hauptzyklus im aztekischen Kalender. Diese geheimnisvollen 52 Jahre haben einige von uns während der ganzen Reise beschäftigt, aber wir kamen zu keiner Lösung. Zwar sind 52 Jahre das kleinste gemeinsame Vielfache des rituellen Jahres der Azteken zu 260 Tagen und dem Sonnenjahr zu 365 Tagen, aber was besagt das schon?

Der Haupttempel der versunkenen Stadt ist der gefiederten Schlange "Quetzalcoatl" gewidmet. Der Quetzal ist nämlich ein papageienartiger Vogel mit einem langen bunten Schwanz, der im Flug wie eine Schlange mit Flügeln aussieht. Und "Coatl" heisst Schlange. Die Ostwand des Tempels war zur Zeit der spanischen Eroberung noch ganz verschüttet, sonst hätten die katholischen Eiferer die bedrohlichen Schlangenköpfe zerstört, wie alles Heidnische, das sie fanden. An den stufenweise nach hinten versetzten Wänden ragen die "Quetzalcoatl"-Köpfe aus 11-blättrigen Rosetten. Zwischen den Schlangenköpfen befinden sich rechwinklige Köpfe mit Räderaugen. Diese an technische Konstruktionen erinnernden Reliefs stellen möglicherweise den Regen- und Maisgott "Tláloc" dar.

Auf der Spitze der Sonnenpyramide stand eine Indiofrau mit weit in die Ferne gerichteten Augen und Händen und betete, wie ich annahm. Ihr Mann stand neben ihr, massierte zärtlich ihren Körper und flüsterte ihr die Worte des Gebets ins Ohr, mitten im Touristenrummel des heutigen Teotihuacán.

Unsere Reise führte uns dann über Guernavaca zur malerisch an einem Hügel liegenden Stadt Taxco, deren Kathedrale und Häuser im Kolonialstil gebaut waren. In Oaxaca, ziemlich im Süden des Landes, logierten wir in einem ehemaligen Nonnenkloster. Dort besuchten wir die von den Zapoteken errichtete Indio-Akropolis auf dem Monte Albán. Für die Mixteken, die Nachfolger der Zapoteken, wurde der Monte Albán eine Nekropolis. In einer Grabkammer hat ein mexikanischer Archäologe einen Grabschmuck gefunden, dessen Pracht und Reichtum den altägyptischen Funden kaum nachsteht. Dann gings in die Tropen, ins Land der Mayas: Palenque, Uxmal, Kabáh und schliessliche Chichén Itzá. Die restlichen drei Tage verbrachten wir in der von den Amerikanern in den 70-er Jahren gebauten sterilen Retorten-Ferienstadt Cancún an der Karibik. Ueber diese Art Neo-Kolonialismus zu schreiben, auch über den überrissenen Luxus unserer Fünfstern-Hotels im von Schulden und Armut geplagten Land, verbietet mir die Höflichkeit.

Abb. 3: Der Quetzalcoatl-Tempel in Teotihuacan



Einige Einblendungen: Palenque, majestätische Pyramiden und Palast-Ruinen in der Hitze und Feuchte der Tropen. Als Kulisse der Regenwald mit seinen 30 m hohen Bäumen. Als man die Stätte vor etwa 150 Jahren quasi zufällig entdeckt hatte, sollen die Archäologen unter der Pflanzendichte des Tropenwaldes am hellichten Tag mit Lampen gearbeitet haben. Das erzählte uns Pablito Suter. Durch die um 800 von den Mayas plötzlich und aus unerklärlichen Gründen verlassene Tempelstadt wurden wir nämlich von einem Schweizer geführt, der vor Jahren ausgewandert ist. Ein echter Geschichtenerzähler: "Ihr(!) Schweizer wisst ja gar nicht, wie es regnen kann!", und er zeigte uns ein Bild von einem riesigen See, der innerhalb einer Nacht aus dem Wasser des Tropenregens entstanden ist. Von der offiziellen Theorie, dass die Indianer, auch die Mayas, vor rund 30'000 Jahren über die damalige Landverbindung der Beringstrasse von Asien nach Amerika eingewandert wären, hält er wenig: "Den Mayas wäre es viel zu kalt gewesen dort oben". Pablito führt neben einem Regenschirm (wir wissen jetzt, warum) stets einen immensen Ordner bei sich: Daraus zeigte er uns Portrait-Photos von Mayas einerseits und von Thailändern und Burmesen andererseits. Die Aehnlichkeit ist verblüffend! Er schliesst daraus: "Die sind über den Pazifik gekommen mit Booten aus Schilf und Palmblättern, ähnlich wie Kon Tiki". Ehrlich gesagt, mir fällt kein Argument ein, das gegen Pablitos Theorie spricht. Dann erzählt er uns unter der stechenden Tropensonne ("ein bisschen Hitze schadet euch nichts!") auf seinen Regenschirm gestützt, von einer 42 m langen Anakonda. 42 Fuss wären ja schon imposant gewesen!

Der Tempel der Inschriften steht auf einer 9-stufigen Pyramide, die zu erklettern uns einigen Schweiss gekostet hat. Aber in den 50-er Jahren hat der mexikanische Archäologe Alberto Ruz dort oben einen Gang entdeckt, der steil und weit in die Tiefe der Pyramide führt. Dort hinunter zu steigen war eine Sauna! Wir wollten natürlich das Grab sehen, das Ruz zuunterst gefunden hat. Es enthielt das Skelett eines Priesterkönigs und kostbaren Jadeschmuck. Das Grab hat die Form eines Uterus, wohl als Symbol der ewigen Wiederkehr. Darüber ein steinerner Sargdeckel. Dazu Alberto Ruz: "Abgesehen von dem künstlerischen und archäologischen Wert, den die geheime Kammer des Tempels der Inschriften birgt, ist ihre Entdeckung so wertvoll, weil sie uns zeigt, dass die Pyramide einem doppelten Zweck diente: einen Tempel zu tragen und ein dem Volk verborgenes Heiligtum zu bergen, in dem man die geheimsten und wichtigsten Riten der Mayareligion zelebrierte, wahrscheinlich verbunden mit Menschenopfern"[3].

Zeugnisse von Menschenopfern sahen wir auch in Chichén Itzá: Ein Relief am Ballspielplatz zeigt zuunterst den Sonnengott als Totenkopf, der nach Blut dürstet. Die Indios der vorkolumbischen Zeit waren nämlich stets in Sorge, dass die Sonne am nächsten Morgen nicht mehr aufgehe. Links vom Sonnengott sieht man einen Ballspieler in voller Montur mit einem Obsidianmesser. Rechts steht ein Ballspieler ohne Kopf. Aus seinem Hals spritzt Blut, und die Blutstrahlen haben Schlangenköpfe. Das Ballspiel war eine religiöse

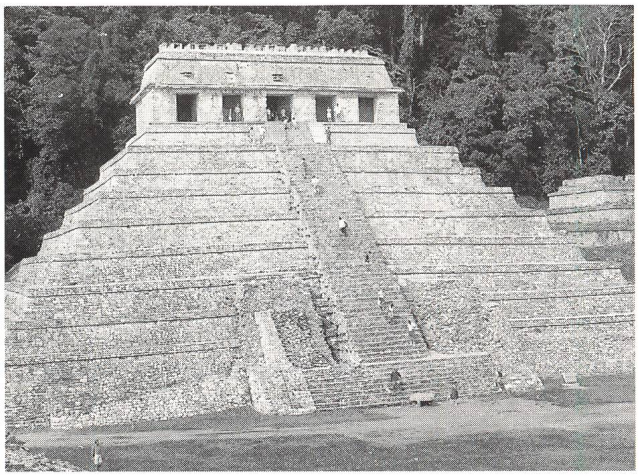


Abb. 4: Der Tempel der Inschriften in Palenque



Abb. 5: Maya-Kinder in Yucatan

Zeremonie, und eine Mannschaft musste geopfert werden. Aber man weiss heute noch nicht, ob die Sieger oder die Verlierer geopfert wurden.

Grausame Mayas, grausame Zapoteken und grausame Azteken, die ja auch Menschenopfer kannten! Aber stellen wir uns einmal Folgendes vor (auch eine mexikanische Geschichte): Indio-Archäologen haben jenseits des grossen Wassers Spuren eines Volkes gefunden, das sie Euroteken nannten. Diese Spuren wiesen daraufhin, dass die Euroteken hauptsächlich zwei Gottheiten opferten: dem Gott Pecuniatl und dem Gott Mobilitetl. Pecuniatl fordert nicht nur Menschenherzen, wie der Sonnengott der Mayas, sondern sogar Menschenseelen. Dabei spendet er weder Wärme noch Regen. Mobilitetl ist nicht weniger grausam: Er fordert rein im eurotekischen Raum pro Jahr um die 10 000 Menschenopfer.

Auf dem Weg nach Uxmal besuchten wir ein Mayadorf: Dort leben die Menschen in ovalen Strohhütten mit steilen Palmblätterdächern. In einer solchen Hütte von kaum 5 Meter Länge gibt es nichts als Hängematten und manchmal eine

[3] aus: Hans Helfritz: Mexiko, DuMont Kunst-Reiseführer, Köln 1981, S. 141

Singer-Tretnähmaschine. Enrique erzählte uns, dass die Mayas ausschliesslich in Hängematten schlafen. Davon gäbe es Kindermodelle, gewöhnliche natürlich und auch Ehe-Hängematten. Und er frage sich, wie dieses Volk für seine Weiter-Existenz sorge. Und dass es an Kindern nicht mangelt, haben wir erlebt, als jemand von uns den ersten Kugelschreiber auspackte (siehe Bild)! Bewundernswertes Volk, das soviel Armut mit soviel Würde und Lebensfreude trägt!

Wer ein fernes Land bereist und sein Volk kennenlernen möchte, tut gut daran, seine Folklore, seine Märkte und seine Friedhöfe zu besuchen. Die Folklore haben wir bereits im Palacio de Bellas Artes in Mexico-City kennengelernt. Dort sahen wir Volkstänze aus allen Gebieten und Kulturen Mexikos und waren überrascht vom tänzerischen Können der schönen, temperamentvollen Menschen in ihren farbenprächtigen Kostümen. Ein Genuss fürs Auge, fürs Ohr und fürs rhythmische Gefühl! Mitten in der Aufführung kam mir plötzlich in den Sinn, welche Folklore wir Schweizer unseren Gästen zu bieten haben - peinlicher Gedanke!

Auf der Reise besuchten wir einen Indiomarkt in Etla bei Oaxaca und einen Friedhof in Yucatán. Mitten auf dem Land eine Einfriedung wie in Italien. Aber viel bunter. Die bevorzugten Farben der Grabhäuschen sind hellblau und türkisgrün. Darauf naiv orangerote Rosen, manchmal eine Madonna und linkisch von Hand aufgemalt die Namen der Verstorbenen. Mexikanische Gräber und mexikanische Hochzeitskuchen sehen im Prinzip ähnlich aus. Um Allerheiligen wimmelt es in den Geschäften Mexikos von Totenköpflein aus Keramik oder Marzipan. Gerippe kann man als Puppen in farbenprächtigen Kleidern kaufen und sie sind ein bevorzugtes Kostüm am Karneval. Selbst auf den Fresken des "dialektischen Materialisten" Diego Rivera fehlt der Tod selten. Denn die Mexikaner haben ein ganz anderes Verhältnis zum Tod als wir: Sie *spielen* mit ihm.

PETER STETTLER
Im Stedtli,
8627 Grüningen

Klimatische Verhältnisse während der Sonnenfinsternis vom 11. Juli 1991

A. TARNUTZER

Diese Übersicht fasst die mir zugänglichen Berichte über die Wetterverhältnisse entlang der rund 14'000 km langen Totalitätszone zusammen.

1. Bewölkung

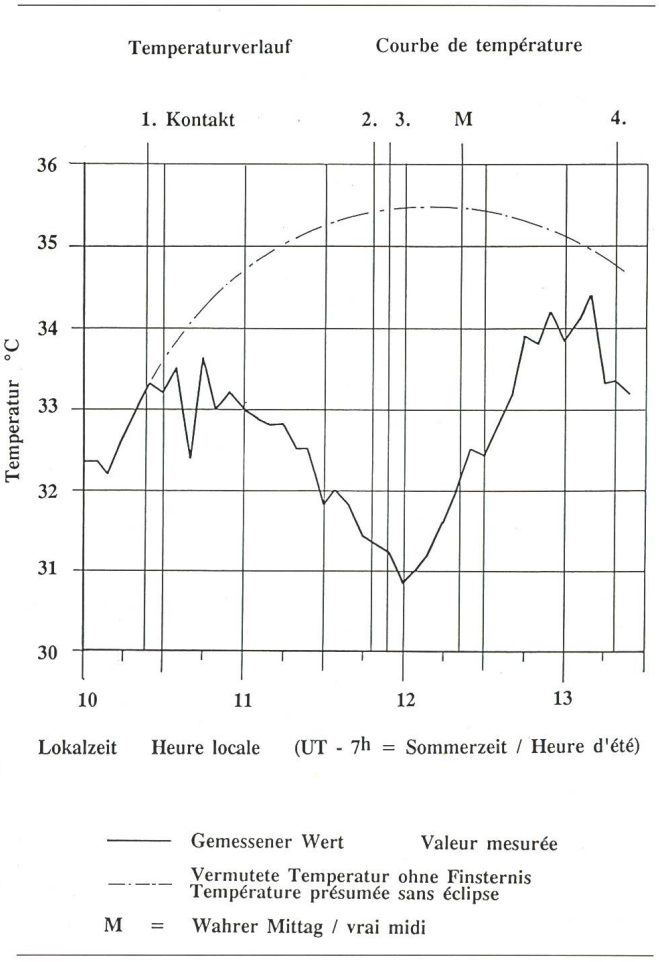
Eine der wichtigsten Informationsquellen für die Auswahl des Beobachtungsortes einer Sonnenfinsternis ist die langfristige Wettervorhersage. Und einmal dort angelangt herrscht eine enorme Spannung ob sie auch für diesen wichtigen Moment stimmt. Und da kann es im letzten Augenblick noch grosse Überraschungen geben.

Für **Hawaii** wurden die günstigsten Verhältnisse auf der Westseite der Grossen Insel vorhergesagt, bei guten Bedingungen auf dem - für Amateure nicht zugänglichen - Mauna Kea. Am Finsternistage sah es allerdings anders aus; viele Amateure sahen die Finsternis nur durch eine hohe Wolkendecke, und auch auf dem Mauna Kea wurden die professionellen Beobachtungen behindert. Sonnenstand während der Totalität: 21° über dem Horizont.

Recht gute Wetterbedingungen wurden für die **Baja California** vorausgesagt. Dies traf am Finsternistage auch zu. Es herrschte mindestens in **La Paz** wolkenloser Himmel. Die Sonne stand während der Totalität fast im Zenit.

Auf dem mexikanischen Kontinent waren sowohl die Vorhersage wie auch die wirklichen Verhältnisse je nach Ort recht unterschiedlich. Dr. Bernard Nicolet traf mit seiner Gruppe rund 50 km nördlich von **Tuxpan,** an der Westküste, beste Beobachtungsbedingungen an, mit der Sonne im Zenit. Nur 150 km südlicher, in **San Blas,** begann sich die Wolkendecke während der Finsternis zu schliessen. Alle dortigen Fotos der Totalität wurden durch einen dichten aber noch durchlässigen Wolkenschleier gemacht[1]).

Im Landesinnern herrschte eine hohe aber verhältnismässig dünne Wolkenschicht, so dass die Finsternis meist trotzdem noch sichtbar war. Eine Ausnahme war Oaxaca, wo eine Gruppe italienischer Amateure beste Bedingungen



antraf [1]). Wiederum gute Beobachtungsbedingungen fand eine andere italienische Gruppe in **Juchitan de Zaragoza** am Isthmus von Tehuantepec [1]).

Über die Verhältnisse in **Zentralamerika** liegen mir keine Angaben vor. Die Vorhersagen waren eher schlecht. Erst für **Brasilien** waren wieder gute Bedingungen zu erwarten. Von drei Gruppen sind mir Resultate mitgeteilt worden. Zwei davon beobachteten in **Tefé**, rund 600 km westlich von Manaus und hatten verhältnismässig gute Bedingungen. Sehr gute Wetterbedingungen waren für den Endteil der Totalitätszone vorausgesagt, wo Prof. Fernando Vieira in **Formoso do Araguaia** wolkenlosen Himmel antraf. Allerdings stand die Sonne nur noch 5° über dem Horizont; seine Fotos zeigen bereits deutlich die Abplattung der Sonne durch die Refraktion.

2. Temperaturverlauf während der Finsternis

Beginnend vor dem ersten Kontakt bis kurz nach dem 4. Kontakt wurde von H. Tarnutzer oberhalb **La Paz** alle 5 Minuten die Lufttemperatur im Schatten gemessen und protokolliert. Verwendet wurde ein elektronisches Gerät, das digital die Temperatur mit einer Auflösung von 0,1° anzeigt und leicht ablesbar ist. Der kleine und somit massenarme Fühler wurde 1 m über dem Boden am Pfosten eines Strohdaches befestigt.

Das Diagramm zeigt mit einer stark ausgezogenen Linie den gemessenen Temperaturverlauf. Strichpunktiert ist noch der mutmassliche Verlauf der Temperatur ohne Finsternis eingezeichnet. Da Temperaturmessungen am selben Ort weder am Vor- noch am Nachtage der Finsternis gemacht werden konnten, ist diese Linie mit grosser Unsicherheit behaftet.

Bemerkenswert ist dabei, dass die tiefste Temperatur erst 6 Minuten nach dem Ende der Totalität festgestellt wurde. Dies ist eine normale Erscheinung und wurde auch von Prof. Waldmeier bei verschiedenen Finsternissen festgestellt, wobei nach ihm diese Verspätung im Mittel 15 Minuten beträgt [2]) Die Schwankungen am Anfang und Ende der partiellen Phase sind von Wind verursacht. Dass die Temperatur auch nach dem 4. Kontakt die ungestörte Temperatur noch nicht erreichte, ist ebenfalls normal, rechnet doch Prof. Waldmeier [2]) mit rund einer Stunde, bis dies der Fall ist. Leider mussten wir den Beobachtungsort nach dem 4. Kontakt fast fluchtartig verlassen um den Abreisetermin nicht zu verpassen, sodass die Temperatur nicht weiter verfolgt werden konnte.

Die Temperatur sank ab 1. Kontakt um 2,8°, um nachher um 3,6° anzusteigen. Das grösste Temperaturdefizit betrug unter der Annahme der Richtigkeit der strichpunktierten Kurve 4,6°.

Ähnliche, jedoch nicht so dichte Messungen wurden auch von andern Gruppen gemacht. So wurde in **Oaxaca** [1]) eine Temperaturdrift von 2° gemessen, während die Gruppe von **San Blas** von einem Temperaturrückgang von 41° auf 29° sprach [1]). Dies dürfte aber vermutlich hauptsächlich durch die Bewölkung und Wind verursacht worden sein.

3. Himmelshelligkeit

Mir ist eine einzige Messung der Himmelshelligkeit bekannt. Hr. P. Ardizio führte in Oaxaca Helligkeitsmessungen mittels eines photovoltaischen Elementes durch. Er fand, dass der Himmel während der Totalität rund doppelt so hell war wie bei einer Vollmondnacht [1]).

Literaturhinweise:

[1]) Vortrag am XXV Congresso Nazionale dell' Unione Astrofili Italiani, 91-09-21 in Bologna.

[2]) Astronomische Mitteilungen der Eidgenössischen Sternwarte Zürich Nr. 361, 369, 370, 374.

ANDREAS TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9, CH - 6005 Luzern

Bern Fest 800

URS HUGENTOBLER

Vor 800 Jahren wurde die Stadt Bern vom Herzog Berchthold V von Zähringen gegründet. Am 17. und 18.August ist aus diesem Anlass das 'Stärne-Bärn-Fescht' bei strahlendem Wetter über die Bühne gegangen. Die Hauptgassen der Hauptstadt waren voll von Ständen, Buden, Musik- und Spielecken.

Auf Einladung der Festorganisatoren beschloss die Astronomische Gesellschaft Bern, sich am Samstag dem 17.August ebenfalls am Fest zu beteiligen. Von der Stadt wurden uns ein Markstand sowie zwei Räume in einem Schulhaus zur Verfügung gestellt. Der mit astronomischen Bildern und Postern geschmückte Stand sollte als Blickfang dienen. Interessierte Festbesucher konnten dort ihr astronomisches Wissen mit einem Quiz testen, einen Bastelbogen für eine Sonnenuhr und eine einfache Sternkarte mitnehmen und sich mit diversen Handzetteln mit Informationen zur Gesellschaft, zu unserer Jugendgruppe und zur Volkssternwarte Bern eindecken sowie Fragen aller Art stellen.

Im einen Schulzimmer fanden sie eine Ausstellung mit Fernrohren, einen Büchertisch und ein räumliches Modell des Grossen Bären. Mit Leuchtfarbe konnten sie Sternbilder zeichnen, um mit dieser Vorlage die Sternkonstellationen am Nachthimmel wiederzufinden.

Im zweiten Schulzimmer wurde jede halbe Stunde eine Kurzdiaserie gezeigt. Die Themen reichten von Sternbildern über Planeten, Sternschnuppen, Sonnenfinsternis bis zur Amateurastronomie und Teleskopen. Bei der Organisation und Durchführung des ungewöhnlichen Anlasses haben über zwanzig Mitglieder der bernischen Sektion mitgeholfen. Mit grossem Einsatz wurden Plakate gemalt. Diaserien zusammengestellt, dann der Stand geschmückt und die Besucher betreut.

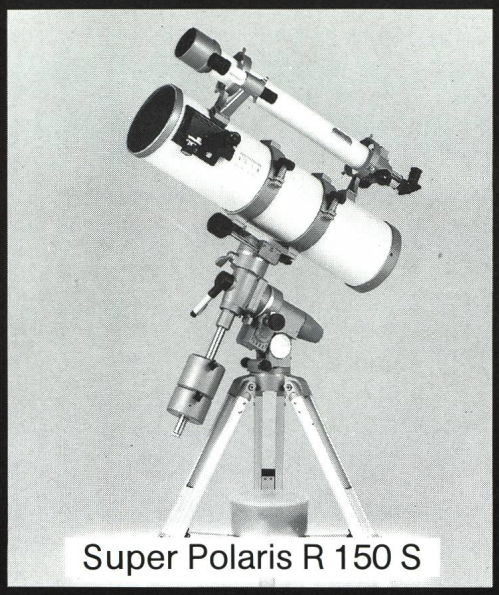
Leider war der Besucherandrang weit unter unseren Erwartungen, nicht im rechten Verhältnis zum Aufwand. Wir hatten unseren Stand in der Grabenpromenade, einem schönen städtischen Platz, waren jedoch etwas abseits des grossen Besucherstromes in den Hauptgassen der Stadt. Bei der Publikation des Anlasses hat nicht alles nach unseren Vorstellungen geklappt, so dass kaum jemand wusste, dass die Astronomen einen Stand unterhielten.

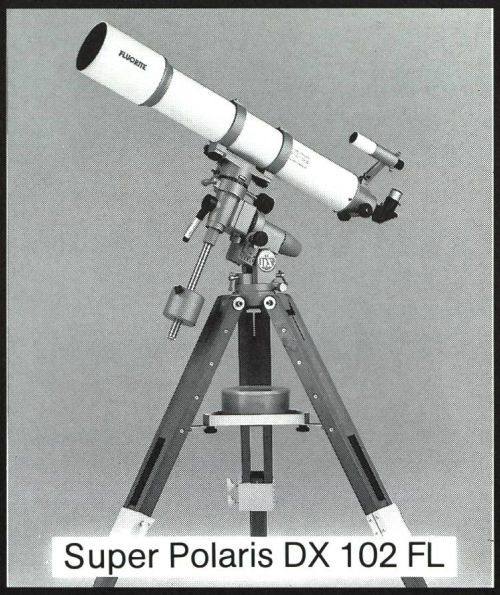
Trotzdem war es doch eine gute Erfahrung, mal raus auf die Strasse zu gehen, um dort anstatt im Vortragssaal oder in der Sternwarte mit dem Publikum in Kontakt zu kommen. Und vielleicht wird das eine oder andere Neumitglied diesem Anlass zu verdanken sein.

Adresse des Autors:
URS HUGENTOBLER
Bonstettenstr. 10, 3012 Bern

Vixen

Refraktoren
Newton-Reflektoren
Feldstecher


Super Polaris R 150 S


Super Polaris DX 102 FL

Newton-Reflektoren

VIXEN New Polaris	100/ 800	f = 8
	114/ 900	f = 7,9
VIXEN Super Polaris	100/1000	f = 10
	130/ 720	f = 5,5
	150/ 750	f = 5

Refraktoren

VIXEN Super Polaris	80/ 910	f = 11,4
	90/1300	f = 14,4
	102/1000	f = 10
Fluorit-Apochromate	80/ 640	f = 8
	90/ 810	f = 9
	102/ 900	f = 9

VIXEN Super Polaris: Vielseitige parallaktische Montierung, einfach in der Handhabung. Besticht durch ihre hohe Stabilität und Vibrationsfreiheit. Justage dauert weniger als 5 Minuten. Kann mit Nachführmotoren in Rektaszension und Deklination, sowie einem Computer zum auffinden der Objekte nachgerüstet werden.

Erhältliches Zubehör: Okulare, Digitale Teilkreise, Kamera-Adapter, Nachführmotoren, Super Polaris Mini-Reisemontierung (sehr leicht und kompakt), etc.

VIXEN Astro-Feldstecher

Ideal um sich am Himmel zu orientieren. Entdecken Sie leuchtende Gasnebel, Sternhaufen und Doppelsterne! Aussergewöhnliches Gesichtsfeld, licht- und leistungsstark.

8x56 / 10x70 / 11x80 / 14x80 / 20x80 / 30x80

14x100 / 20x100 / 25x100

25x125 / 25x125 45° Schrägeinblick



Ausführliche Unterlagen erhalten Sie bei der Generalvertretung

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS
Dufourstr. 124 · 8034 Zurich · Tél. 01 383 01 08 · Fax 01 383 00 94

Sonne immer noch aktiv

Auch zwei Jahre nach dem "offiziellen" Maximum ist die Sonne noch sehr aktiv, wie die zahlreichen und grossen Fleckengruppen der letzten Monate zeigen.

Abbildung 1: Die Sonne am 19. August 1991, 08:26 h UT. Refraktor 90/1000 mm, Objektivfilter 0.1%, Kodak TP 2415; Okularprojektion 40 mm, 1/250 s.

Abbildung 2: Fleckengruppen am 1. Oktober 1991, 09:32 h UT. Instrument wie Abb. 1; Okular 25 mm, 1/250 s.

Abbildung 3: Feld von Abb.2 im H-alpha-Licht. Refraktor 70/2000 mm, Filter 0.07 nm, 1/125 s. Filamente (Protuberanzen in Absorption) und Flares im Innern der grossen Gruppe. Der kreisförmige Schatten ist instrumentell bedingt.

FRITZ EGGER
Peseux, 8. Oktober 1991



Abb. 1

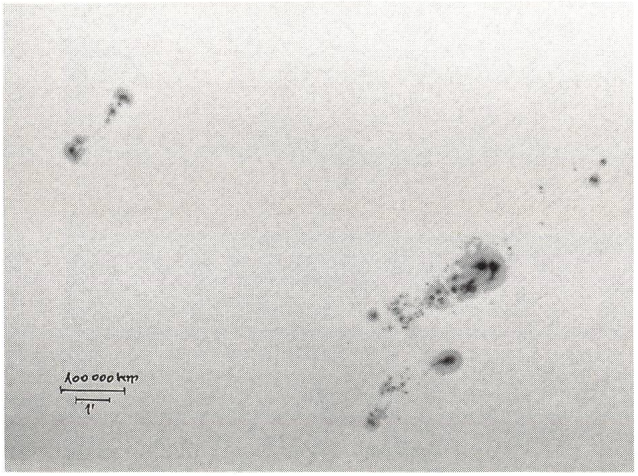


Abb. 2

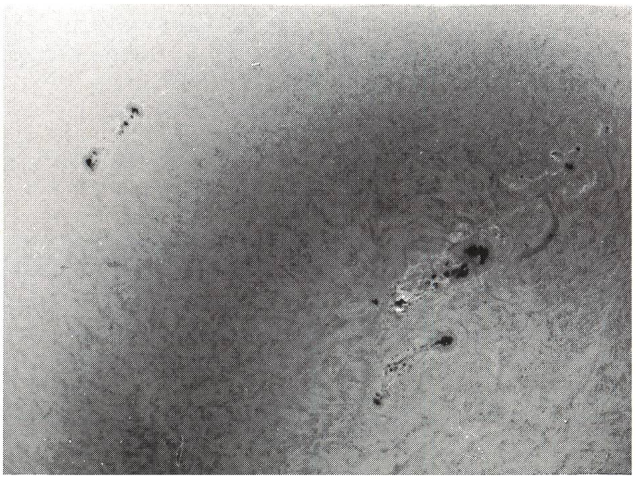


Abb. 3

Sternzeit-Uhren

- Ihre Begleiter für präzise und anregende Beobachtungen.
- Armband-, Tisch- und Wandmodelle
- Ganggenauigkeit ± 2s pro Woche
- Alle Modelle netzunabhängig
- Preise ab sFr. 65.–

Lukas Howald,
Unterdorfstr. 21, Postfach 313,
CH-4143 Dornach

Buchbesprechungen • Bibliographies

JÜRGEN RENDTEL, *Sternschnuppen*, Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin, 1991; 126 Seiten; DM 16,80; ISBN 3-332-00399-2

Neuerscheinung in handlichem Taschenbuchformat über das für Jedermann faszinierende Thema der Sternschnuppen. – Feuer vom Himmel. Was ist's, woher kommt's, wie kriegt man es auf die Photoplatte? –

Endlich ist mal für den engagierten Astroamateur und den mit der Materie unbelasteten, aber dennoch interessierten Laien eine kleine, jedoch vom Inhalt her besehen umfassende und leicht verständliche Einführung in die bis heute erlangten Forschungsergebnisse der Meteorströme erschienen. Für den unterzeichneten Leser ist's eine Wohltat zu erfahren, daß es heute, im Zeitalter der hochtechnisierten Universitätsinstitute für den aufmerksamen, nur mit den

einfachsten Hilfsmitteln ausgestatteten Sternfreund, immer noch möglich ist, wissenschaftlich wertvolle Mitarbeit in der Erforschung der Sternschnuppen zu leisten, wenn er nur die erforderliche Ausdauer und Zuverlässigkeit in die Sache einzubringen gewillt ist. Unsere eigenen Augen sind eben immer noch das allerwichtigste Beobachtungsgerät, nicht nur am Sternenhimmel... Jürgen Rendtel ist es gelungen und hoch anzurechnen, daß er es geschafft hat, leichtverständlich zu schildern, wie der AstroAmateur die allzuoft gering geschätzten eigenen Augen, das Fernglas und den nur "gewöhnlichen" Photoapparat, wie er jedem kleinen Mann von der Straße heute zugänglich ist, nutzbringend für interessante Beobachtungen einzusetzen.

Der aufmerksame Leser dieses kleinen aber inhaltsschweren Sachbuches im Taschenbuchformat zu **erschwinglichem** Preise wird in Verbindung mit eigenen systematischen Beobachtungen am Himmel reichen Nutzen ziehen und mit entsprechendem Ehrgeiz einen persönlichen Beitrag zur weiteren Erforschung der Meteorströme erbringen können. Der Rezensent wünscht dem Büchlein unter den praktisch tätigen Himmelsbeobachtern weiteste Verbreitung. In einer weiteren Auflage wäre ein Stichwortverzeichnis am Ende des Buches auch für einen erfahrenen Hasen nützlich, muß doch auch dieser oft mal schnell unter einem Begriff Hinweise und Erfahrungen anderer bei seiner Tätigkeit nachschlagen. Lobenswert ist das kleine Glossar am Ende und die typographisch ansprechende Ausführung des Bändchens. Ein Dank dem Autor, daß er im Literaturverzeichnis auch ältere Autoren über das Thema zitiert und dem Verlag ein Bravo für die saubere und preiswerte Ausstattung.

M. ZELLER

DAVID H. LEVY: *Clyde Tombaugh, Discoverer of Planet Pluto*, The University of Arizona Press, Tucson, 1991, ISBN 0-8165-1148-9, $35.00.

La biographie de Clyde Tombaugh ressemble à un roman policier: la recherche du coupable qui perturbe l'orbite des planètes, et enfin sa capture.

Dès son jeune âge Tombaugh s'intéresse aux étoiles et très tôt il quitte la ferme familiale pour devenir assistant à l'Observatoire Lowell sous la direction de M. Slipher. Il est chargé de photographier et de rechercher minutieusement une planète X annoncée par Percival Lowell, mais non encore découverte. Il travaille d'arrache-pied et 13 mois plus tard la découverte de Pluton le rendra célèbre. Sa carrière ne s'arrête pas là, Tombaugh découvre encore des milliers d'astéroïdes, d'étoiles variables, de galaxies, quelques novae et une comète.

Depuis sa découverte en 1930 Pluton a été suivie et on a détecté son compagnon: Charon.

L'auteur David H. Levy, qui a lui-même découvert 7 comètes dont la fameuse comète Levy 1990, nous fait connaître, en plus de la révélation de la 9^{e} planète, les petits détails de la vie de Clyde Tombaugh, il relate les interviews qu'il a eu avec l'astronome où celui-ci dévoile ses pensées secrètes, ses espoirs et ses déceptions.

Ce livre, en anglais, ne comporte pas de formules mathématiques ou de termes compliqués pour l'amateur astronome qui peut le lire avec plaisir et intérêt. Il possède un index et une bibliographie importante.

J.-D. CRAMER

ROGER N. CLARK: *Visual Astronomy of the Deep Sky*, 1991, Cambridge University Press, 355 p., ISBN 0-521-36155-9 £25.00 ($39.95).

HAROLD HILL: *A Portfolio of Lunar Drawings*, Practical Astronomy Handbooks 1, 1991, Cambridge University Press, 240 p., ISBN 0-521-38113-4 £25.00 ($49.50).

KENNETH GLYN JONES: *Messier's Nebulae & Star Clusters*, Practical Astronomy Handbooks 2, 1991, Cambridge University Press, 427 p., ISBN 0-521-37079-5 £35.00 ($49.50).

Cambridge University Press présente ici trois livres qui intéressent directement l'astronome amateur et l'historien des sciences.

Visual Astronomy of the Deep Sky, à cette époque où l'amateur dispose d'instruments performants et de matériaux photographiques sensibles, est un livre unique en son genre. Il est vrai qu'un amateur sérieux, à l'instar d'un nombre croissant d'astronomes professionnels, peut déjà faire ses observations face au moniteur de l'ordinateur qui pilote son télescope et traite l'image CCD en direct. Mais la motivation de l'amateur demeure avant tout une recherche de valeurs esthétiques dans un contexte scientifique. L'observation directe d'objets célestes garde encore pour lui toute son importance; ainsi que pour un nombre inavoué de professionnels, d'ailleurs... Ce livre, écrit par un astronome de profession, décrit et documente l'apparence de 90 galaxies et nébuleuses observées visuellement à l'aide d'un télescope d'amateur de 20cm. Il s'adresse aussi bien aux débutants qu'aux amateurs avancés. Le texte commence par une description de l'oeil humain et de sa sensibilité aux sources faiblement lumineuses. Les techniques d'observation et d'archivage sont illustrées avec l'exemple de la galaxie M51. La majeure partie du livre concerne les dessins au télescope des 90 objets précités; ils sont accompagnés par des photographies à la même échelle. En appendice on trouve des cartes permettant de tester la magnitude limite visuelle de son équipement, un catalogue de 611 objets avec les paramètres optimaux pour les observer, un programme fortran pour calculer le grossissement optimal. Un excellent livre pour tout amateur du ciel profond à condition, toutefois, qu'il dispose d'un ciel nocturne suffisamment noir.

A Portfolio of Lunar Drawings est aussi un livre qui fait appel à la perception esthétique. L'auteur est bien connu pour ses dessins du relief lunaire qu'il exécute depuis une cinquantaine d'années selon les traditions établies par J.H. Schröter, à la fin du XVIII^{e} siècle. Ce livre réunit plus de 200 de ses dessins qui, souvent, comparent les divers aspects d'une même formation sous des éclairages différents. Il est certain qu'un observateur expérimenté arrive depuis la Terre à déceler des détails qui échappent à la photographie. Toutefois, l'exploration photogrammétrique entreprise dans les années 60 par les satellites orbitaux lunaires a permis de cartographier bien mieux la surface lunaire. Même si le dessin au télescope permet en principe de capter des phénomènes transitoires, tel que l'impact d'un météorite par exemple, cette activité répond aujourd'hui avant tout à un besoin de satisfaction esthétique. Cet aspect est bien présent dans ce livre. On trouvera difficilement ailleurs une si belle collection de dessins lunaires.

Messier's Nebulae & Star Clusters intéressera tout autant l'historien des sciences que l'astronome amateur. Après une introduction qui est en même temps un résumé de l'histoire de l'astronomie, l'auteur passe en revue les objets du catalogue de Messier. Chaque objet est identifié sur une

portion de la carte du ciel et par son apparence visuelle dans le champ d'un télescope. De nombreuses remarques faites par des observateurs historiques sont citées, et des dessins d'époque sont reproduits. Des informations de nature astrophysique sont données dans chaque cas. Les 120 dernières pages du livre identifient les sources bibliographiques, donnent des résumés biographiques des principaux observateurs, présentent des cartes d'identification et une série de photographies des objets Messier. Un index triple facilite grandement la consultation du livre. Cet ouvrage, très riche en informations, est sans doute le meilleur actuellement disponible.

NOËL CRAMER

MÖHLMANN D., SAUER K., WÄSCH R.: *Kometen*. Akademie-Verlag Berlin (Ost), 1990. Zweite Auflage. 13 x 20,5 cm. 54 Abbildungen und 10 Tabellen, 164 Seiten. Bestellnummer 7639389 (6966). DM 28.–.

Das Buch gibt den Wissensstand über Kometen von Mai 1988 wieder, es enthält also die wesentlichen Erkenntnisse des Halley-Durchgangs vom 1986. Die Erläuterungen erfolgen so, dass sie sowohl für den interessierten Laien wie auch für den Physiker oder Astronomen lesbar und informativ sind.

Ausgehend von der Geschichte der Kometenbeobachtung wird auf die Himmelsmechanik der Kometen eingegangen und die Eigenschaften des Kometenkernes sowie Chemie und Mineralogie der festen Kometenmaterie untersucht. Besonders interessant sind die Kapitel über die Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Kometenatmosphäre, das heisst die gegenseitige Beeinflussung des Kometen und des ihn umströmenden Plasma des Sonnenwindes, sowie über den Staubschweif.

Mit einem Kapitel über die Herkunft und Entstehung der Kometen, einer Beschreibung der fünf Raum-Missionen zum Kometen Halley, einem reichhaltigen Literaturverzeichnis und einem Sachverzeichnis schliesst das Buch.

Das Buch liest sich leicht, und die darin enthaltenen mathematischen Formeln können gegebenenfalls übersprungen werden, da die jeweiligen Resultate gut kommentiert werden. Es kann jedem, der an den Kometen interessiert ist, empfohlen werden.

ANDREAS TARNUTZER

J. GRIBBIN UND M.REES. *Ein Universum nach Mass: Bedingungen unserer Existenz*. Birkhäuser-Verlag, 1991. ISBN 3-7643-2558-5. 260 Seiten, Fr. 51.–

In der Einleitung dieses vom Englischen ins Deutsche übersetzten Buches ist die behandelte Thematik wie folgt zusammengefasst: "Welche Eigenschaften des Weltalls waren wesentlich, damit Geschöpfe wie wir entstehen konnten, und besitzt das Weltall diese Eigenschaften rein zufällig, oder gibt es dafür tiefere Gründe?"

Dieser Fragenkomplex ist in zwei Bereiche unterteilt, die miteinander verknüpft sind: Erstens die immer offensichtlicher werdende Tatsache, dass die für uns sichtbare (leuchtende) Materie nur einen Bruchteil der insgesamt vorhandenen Materie ausmacht, und dass deshalb noch sehr viel sog. dunkle Materie im Universum vorhanden sein muss; zweitens der Umstand, dass kleine (hypothetische) Änderungen der in den Naturgesetzen vorkommenden Parameter (z.B. der Gravitationskonstanten) dazu führen würden, dass sich Leben in der uns vertrauten Art nicht hätte entwickeln können.

Nur (höchstens) 10% des Weltalls leuchtet. Die dunkle Materie bestimmt damit wesentlich die Struktur und das Schicksal des Universums. Herauszufinden, woraus die dunkle Materie besteht, ist deshalb ein vorrangiges Problem der heutigen Kosmologie. Neutrinos – als heisse dunkle Materie – waren eine Zeitlang bevorzugte Kandidaten. Es ergeben sich aber Schwierigkeiten. Computersimulationen zeigten, dass sich in diesem Szenario Galaxien erst vor relativ kurzer Zeit (bei Rotverschiebungen weit unter 3) bilden können. Dies steht im Widerspruch zu den Beobachtungen.Andererseits postulieren die Elementarteilchenphysiker die Existenz von Teilchen, die Lücken in ihren Theorien füllen sollen und die Eigenschaften haben, welche sie zu geeigneten Anwärtern für die gesuchte Materie – in diesem Fall kalte dunkle Materie – machen. Leider sind sie noch nicht entdeckt. Es ist aber faszinierend zu sehen, dass die gleichen Teilchensorten nötig sind, um Beobachtungen an den entgegengesetzten Enden des wissenschaftlichen Spektrums zu erklären, nämlich einerseits in subatomaren und andererseits in kosmologischen Grössenordnungen.

Wir leben hier und jetzt, weil zwischen den Grundkräften und Elementarteilchen genau die jetzigen Beziehungen bestehen. Sie bestimmen z.B. die Mengen Wasserstoff und Helium, die sich nach dem Urknall gebildet haben, sowie die Grössen- und Zeitverhältnisse im Universum. Insbesondere – und darauf geht der Text ausführlich ein – liegt der Dichteparameter sehr genau bei 1, d.h. bei einem flachen Universum. Umgekehrt: Allein aus der Tatsache, dass wir eine auf Kohlenstoff basierende Lebensform sind, die sich langsam auf einem Planeten entwickelte, der einen Stern wie unsere Sonne umläuft, lassen sich Einschränkungen für die möglichen Werte physikalischer Konstanten herleiten. Diese Überlegungen laufen unter dem Namen "anthropische Kosmologie".

Der Text ist in drei Kapitel gegliedert, die wie folgt betitelt sind: Zufälle im Weltall, Der Stoff aus dem die Welt besteht, Ein Universum nach Mass?

Im ersten Teil werden die erwähnten Themenkreise sukzessive, in logisch aufgebauter Weise behandelt. Dabei wird eine Menge physikalisches und astronomisches Fachwissen vermittelt: Kernsynthese im frühen Universum, Sternentwicklung und Supernova-Explosionen, Rotverschiebung, Ausdehnung des Universums, Quasare und kosmische Hintergrundstrahlung. Der zweite Teil beschreibt ausführlich die Suche nach möglichen Kandidaten für die dunkle Materie: Axionen, supersymmetrische Partner, Monopole, Quark-Klumpen, Schwarze Löcher, Braune Zwerge, kosmische Strings. Im dritten Teil wird nochmals auf die Ergebnisse und Fragen der anthropischen Kosmologie eingegangen.

Dieses ausgezeichnete Buch präsentiert sich in einer gefälligen Aufmachung, und die Übersetzung ist gut. Es ist relativ leicht verständlich und ohne Mathematik. Trotz der zum Teil etwas philosophischen Thematik bleiben die Erklärungen auf solidem naturwissenschaftlichem Boden, wobei aber – notgedrungen – ein Grossteil der dargelegten Überlegungen hoch spekulativ ist. Das Werk ist in seiner Art einzigartig und kann jedem empfohlen werden, der sich für das beschriebene Gebiet interessiert.

H.STRÜBIN

Computer für jeden Teleskop-Typ !

(auch für ältere Teleskop Modelle !)



NGC-miniMAX

mit 1950 gespeicherten Objekten

Fr. 1163.-

Alle 110 Messier Objekte / Alle 1597 NGC-Objekte bis M = 12.3 / Alle 132 IC-Objekte bis M = 12.9 • 120 Kugel-Sternhaufen • Über 1000 Galaxien • 400 offene Sternhaufen • 132 Gasnebel • 31 eigene Eingaben • 80 Mehrfach oder variable Sterne • 30 Eichsterne. Neuestes Modell Eprom mit Polar-Align

Ausbau : Fotografie + Computer

DS 16" / 41cm

41cm 'DEEP-SPACE' Newton Teleskop

Fr. 5973.-



DS 10"

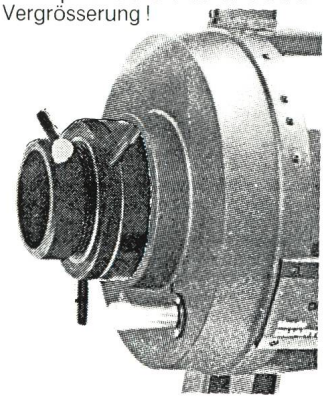
25cm 'DEEP-SPACE' Newton Teleskop

Fr. 2463.-

Zum Preis eines mühsamen Dobson ein 25cm + 40cm Deep Space Teleskop auf **parallaktischer** Montierung mit Nachführ-Getriebe !

Fein-Fokussierung für S.Cass.

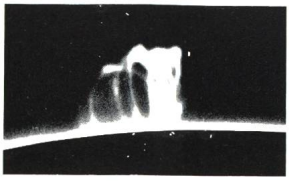
Nach der Grobfokussierung am Teleskop treffsichere Schärfe durch Gewinde-Trieb auch bei höchster Vergrösserung ! Keine Bildverschiebung.



Protuberanzen Filter

Keine Kegel-Blenden ! Keine Heizung ! An jedem Fernrohr einfach anstecken und schauen.

nur Fr.1180.-



Neuer Gratis-Katalog : 01 / 841'05'40

Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung in der Schweiz:

E. Aeppli, Loowiesenstr. 60, 8106 ADLIKON

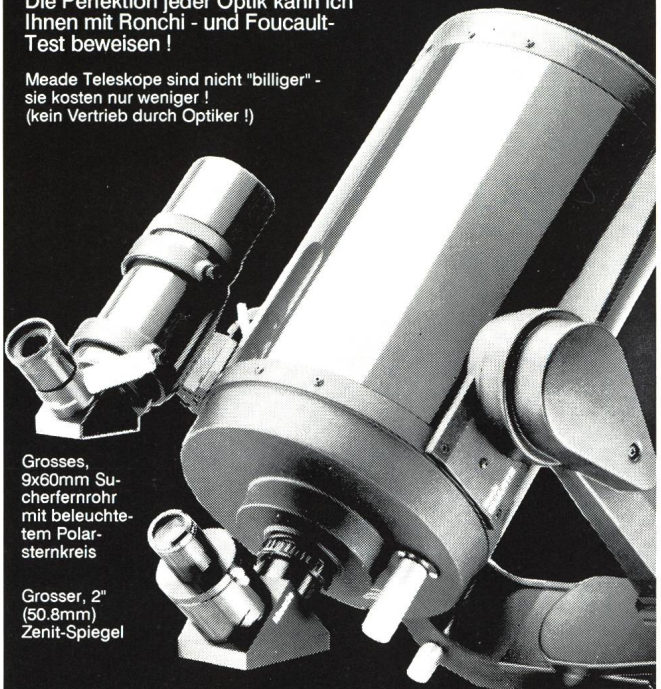
Meade 'PREMIER'

permanente periodische Fehler Korrektur !

F/10 und F/6.3

sind beide mit der LX6-Elektronik mit 'SMART DRIVE', der permanenten periodischen Fehler-Korrektur ausgerüstet ! Die Korrektur bleibt beim Ausschalten erhalten !
Die Perfektion jeder Optik kann ich Ihnen mit Ronchi - und Foucault-Test beweisen !

Meade Teleskope sind nicht "billiger" - sie kosten nur weniger !
(kein Vertrieb durch Optiker !)



Grosses, 9x60mm Sucherfernrohr mit beleuchtetem Polarsternkreis

Grosser, 2" (50.8mm) Zenit-Spiegel

Erhältlich in 3 Ausbau-Stufen ab

Fr. 4260.- incl. Stativ + Wiege !

Meade 20 und 25cm Schmidt-Cass.- Teleskope kann man zu einem sehr niedrigen Preis kaufen und später ausbauen !

Alle Erweiterungen sind im Grundmodell bereits integriert ! Anschlüsse für Deklinations-Motor / Fokussier-Motor / variable Fadenkreuz-Beleuchtung / elektronische Handsteuerung bei Langzeitfotografie / Schnellgang zum Spazieren auf dem Mond / variable Frequenzen für Sterne, Sonne oder Mond / Computer / digitale Koordinaten - Anzeige sind an der durch Mikroprozessor gesteuerten Elektronik bereits vorhanden



Modell 'STANDARD'

Fr. 2850.-

mit verstellb. Stativ !
mit Polwiege !
mit elektr. Antrieb !
mit Vergütung !

Unverbindliche Richtpreise

Gratis-Katalog : 01 / 841'05'40. Besuche nur nach Absprache

Einzige autorisierte Direktimport-MEADE-Vertretung Schweiz:

E. Aeppli, Astro-Optik, Loowiesenstr.60, **8106 ADLIKON**

CELESTRON® C8

Ø 203 mm / Brennweite 2030 mm / Lichtstärke f/10

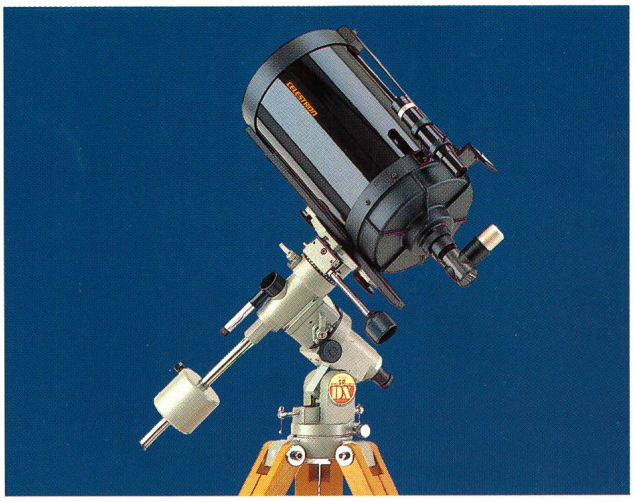
Das exzellente optische System "Schmidt-Cassegrain" von CELESTRON mit dem besten Kontrast und der besten Auflösung.



Celestron 8 Super Polaris

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit **‹Starbright› Coating**, Okularstutzen 1¼", Zenitspiegel MC 1¼", Okular 26 mm Plössl (78x), Sucherfernrohr 6 x 30, Montageschlitten, Super Polaris Montierung, Polsucherfernrohr mit Beleuchtung, Holzstativ (höhenverstellbar), Transport-/Aufbewahrungskoffer.

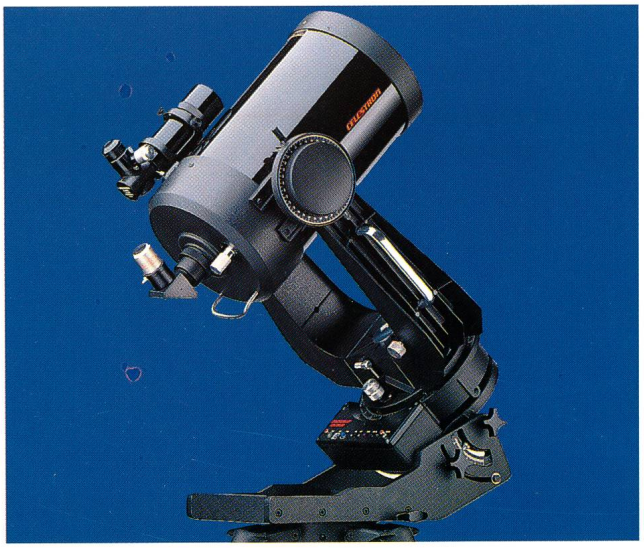
C 8 Super Polaris ‹Starbright› **Fr. 3 990.–**



Celestron 8 Super Polaris DX

Die Grundausstattung enthält ein komplettes Teleskop mit folgenden Teilen: Tubus mit **‹Starbright› Coating**, Okularstutzen 1¼", Zenitspiegel MC 1¼", Okular 26 mm Plössl (78x), Sucherfernrohr 6 x 30, Montageschiene, Montagegriff mit Kamerahalter, **Super Polaris DX Montierung** mit Holzstativ, Höhe ca. 110 cm, Polsucherfernrohr mit Beleuchtung, Transport-/Aufbewahrungskoffer.

C 8 Super Polaris DX ‹Starbright› **Fr. 4 950.–**



NEU! · Celestron 8 ULTIMA-PEC

Die Grundausstattung enthält: Tubus mit **‹Starbright› Coating**, Okularstutzen 1¼", Zenitspiegel MC 1¼", Sucherfernrohr 8 x 50 mit Polsucher, beleuchtet, 90°-Einblick oder gerade, Okulare 1¼" 30 mm Plössl (68x) und 7 mm Ortho (290x). Neue extra stabile Gabelmontierung mit 2 Handgriffen, Transport-/Aufbewahrungskoffer.

PEC (= Periodic Error Control) reduziert den periodischen Fehler um über 70%. Der Computer merkt sich die Nachführkorrekturen, welche Sie während einer Initialisierungsphase von ca. 5 Minuten ausgeführt haben. Vier verschiedene Grundgeschwindigkeiten für Sterne, Mond, Sonne und sogar die Einstellung der King'schen Nachführrate ist möglich. 9V Batterie für 30-50 Stunden Betriebsdauer.

C 8 ULTIMA-PEC ‹Starbright› **Fr. 5 990.–**



Celestron 8 COMPUSTAR

Die Grundausstattung enthält: Tubus mit **‹Starbright› Coating**, Okularstutzen 1¼", Zenitspiegel 2", Okular 2" 50 mm Plössl (40x), Sucherfernrohr 8 x 50 mit Polsucher, beleuchtet, 90°-Einblick oder gerade, verstärkte Gabelmontierung mit elektr. Antrieb (12V Gleichspannung), Schrittmotoren in Rektaszension und Deklination, Präzisionsschneckentrieb, Computer mit komplettem Astronomieprogramm (rote LED-Anzeige). 8190(!) Objekte eingespeichert. Transport-/Aufbewahrungskoffer.

C 8 COMPUSTAR ‹Starbright› **Fr. 10 900.–**

Generalvertretung für die Schweiz:

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124, Postfach,
8034 Zürich, Tel. 01/383 01 08