

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 52 (1994)
Heft: 263

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

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

Download PDF: 09.07.2025

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

263

August · Août · Agosto 1994



ORION

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

Impressum Orion

Leitender Redaktor/Rédacteur en chef:

Dr. Noël Cramer,
Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51,
CH-1290 Sauverny

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

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

Auflage/Tirage:

2800 Exemplare, 2800 exemplaires.

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

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

Copyright/Copyright:

SAG. Alle Rechte vorbehalten. SAS. Tous droits réservés.

Druck/Impression:

Imprimerie Glasson SA, CH-1630 Bulle

Redaktionsschluss ORION 264: 05.08.1994
ORION 265: 07.10.1994

Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 264: 05.08.1994
ORION 265: 07.10.1994

Ständige Redaktionsmitarbeiter/Collaborateurs permanents de la rédaction:

Astrofotografie/Astrophotographie:

Armin Behrend, Les Parcs, CH-2127 Les Bayards /NE
Werner Maeder, 1261 Burtigny

Neues aus der Forschung/Nouvelles scientifiques:

Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7,
CH-4102 Binningen
Dr. Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51,
CH-1290 Sauverny
Dr. Fabio Barblan, Ch. Mouille-Galand 2a, CH-1214 Vernier/GE

Instrumententechnik/Techniques instrumentales:

H. G. Ziegler, Ringstrasse 1a, CH-5415 Nussbaumen

Sektionen SAG/Section SAS:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Sonnensystem/Système solaire:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf
Jean-Gabriel Bosch, Bd Carl Vogt 80, CH-1205 Genève

Sonne/Soleil:

Hans Bodmer, Schlottenbuelstrasse 9b, CH-8625 Gossau

Weitere Redaktoren/Autres rédacteurs:

M. Griesser, Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
Hugo Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Reinzeichnungen/Dessins:

H. Bodmer, Gossau; H. Haffter, Weinfeldten

Übersetzungen/Traductions:

J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Inserate/Annonces:

Kurt Niklaus, Gartenstadtstrasse 25, CH-3097 Liebfeld

Redaktion ORION-Zirkular/Rédaction de la circulaire ORION

Michael Kohl, Hiltisbergstrasse, CH-8637 Laupen

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION

(letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:

Zentralsekretariat der SAG:

Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)

Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Zentralkassier:

Urs Stampfli, Dälewiedweg 11, (Bramberg) 3176 Neuenegg, Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

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

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser au:

Secrétariat central de la SAS, Paul-Emile Muller,

Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)

Suisse: Frs. 52.–, étranger: Frs. 55.–.

Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 25.–.

Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.

Trésorier central: Urs Stampfli, Dälewiedweg 11, (Bramberg) 3176 Neuenegg. Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

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

ISSN 0030-557 X

ISSN 0030-557 X

Inhaltsverzeichnis/Sommaire

| | |
|---|--------|
| M. Janka: Urknall und Genesis | 187 |
| Al Nath: Atacama Fiction | 188 |
| Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques | |
| Men J. Schmidt: Mond wird kartographiert | 162 |
| F. Egger: Besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Polarlichtern und Sonneneruptionen? | 185 |
| F. Egger: Cherche-t-on des galaxies au mauvais endroit? | 190 |
| J. Guarinos: Le quark top, le modèle standard et l'Univers | 195 |
| Sonnensystem • Système Solaire | |
| J. Alean: 25 Jahre Mondlandung | 156 |
| Sonnenfinsternis / Eclipse du Soleil - 10 mai 1994: | |
| M. de Marchi | 164 |
| Men J. Schmidt | 164 |
| J. Oberhaensli | 165 |
| A. Tacchini | 166 |
| G. Lenzen | 166 |
| F. Barblan: Planètes: épisode 2 | 168 |
| F. Zuber: Une plaisanterie astronomique: la Lune en pseudostéréo | 171 |
| F. Egger: 18. Sonne-Tagung | 185 |
| Mitteilungen / Bulletin / Comunicato | |
| 50. Generalversammlung / 50 ^e assemblée générale - 7. Mai, Brig: | |
| H. Strübin: Jahresbericht des Präsidenten der SAG .. | 173/29 |
| P.-E. Müller: Jahresbericht des Zentralsekretärs | 175/31 |
| H. Bodmer: Bericht des Technischen Leiters | 175/31 |
| Veranstaltungskalender / Calendrier des activités | |
| 12. Schweizerische Amateur-Astronomie-Tagung in Luzern, 15./16. Okt. 1994 | 177/33 |
| A. Tarnutzer: Die 50. Generalversammlung der SAG in Brig-Glis am 7. und 8. Mai 1994 | 182/38 |
| H. Bodmer: Planetendiagramme / Diagrammes planétaires | 184/40 |
| H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten / | |
| Soleil, Lune et planètes intérieures | 184/40 |
| Instrumententechnik • Techniques instrumentales | |
| Ch. Trefzger: Ein Testbericht zum Zeiss-Refraktor APQ 130/1000 | 191 |
| W. Maeder: Astrofoto mit CCD-Kamera / Astrophotographie et caméras CCD | 193 |
| An- und Verkauf / Achat et vente | 166 |
| H. Bodmer: Zürcher Sonnenfleckenzahlen / Nombres de Wolf | 194 |
| Buchbesprechungen / Bibliographie | 202 |

Titelbild/Couverture



*Am 16. September 1978 ging der Vollmond während der
 Abenddämmerung bereits partiell verfinstert auf, hier über
 Einsiedeln und den Bergen des Wäggitals, Kanton Schwyz.
 Wenig später begann die totale Mondfinsternis. (Foto J. Alean)*

*Le 16 septembre 1978, la pleine lune se leva dans le crépuscule
 déjà partiellement éclipse. Ici, au-dessus d'Einsiedeln et des
 montagnes de la Wäggital, Schwyz. L'éclipse totale débuta peu
 après. (Photo: J. Alean)*

Meteorite

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum

direkt vom spezialisierten Museum

Neufunde sowie klassische Fund- und Fall-
 Lokalitäten

Kleinstufen – Museumsstücke

Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!

Swiss Meteorite Laboratory

Postfach 126 CH-8750 Glarus

Tél. 077/57 26 01 – Fax: 058/61 86 38



25 Jahre Mondlandung

Ein Rückblick aus der Sicht des Mondbeobachters

J. ALEAN

16. Juli 1969: Eine Saturn V-Rakete erhebt sich von Cape Canaveral gegen den Himmel von Florida. In der Apollo 11-Raumkapsel werden die Astronauten Neil Armstrong, Edwin Aldrin und Michael Collins durch die Beschleunigungen in ihren Sitzen platgedrückt. Zum dritten Mal sind Menschen auf dem Weg zum Mond, und zum erstenmal sollen sie dort landen. In einer hektischen Folge von Raumflügen befinden sich die Vereinigten Staaten auf der Zielgeraden im Wettlauf zum Mond. Die Apollo 8 Astronauten Borman, Lovell und Anders haben ihn zu Weihnachten 1968 umkreist, und im Mai 1969 ist das Lunar Module (LM), das Landefahrzeug im Mondorbit, erfolgreich getestet worden [1].

20. und 21. Juli 1969

Am 20. Juli lassen Armstrong und Aldrin ihren Kollegen Collins zurück im Apollo Command Module, feuern einen kurzen Bremsstoss und fallen der Mondoberfläche entgegen. Die Landung erfolgt noch am 20. Juli amerikanischer, aber bereits am 21. Juli mitteleuropäischer Zeit.

Allerdings verläuft sie keineswegs reibungslos. Während des Abstieges warnt der Bordcomputer des LM vor einer drohenden Überlastung (seine Leistung entspricht etwa der eines heutigen programmierbaren Taschenrechners). Armstrong als LM-Pilot lässt sich jedoch nicht beirren und übernimmt die Handsteuerung. Dies gelingt dem alten Routinier, der schon alle möglichen Weltraum- und Aeronautik-Abenteuer mit heiler Haut überstanden hat, zunächst bestens.

Allerdings wird er dadurch abgelenkt und realisiert erst spät, dass das LM über dem Mare Tranquillitatis auf ein Gebiet zufliegt, das nicht wie vorgesehen monoton und flach, sondern von mächtigen Felsblöcken übersät und für eine Landung des spinnenbeinigen LM völlig ungeeignet ist.

Die Dramatik der Situation lässt sich ein Vierteljahrhundert später dank Videoaufzeichnungen mitverfolgen [2]. Immer wieder ruft Aldrin «forward, forward», während Armstrong sanfteres Terrain sucht. Dann zählt Aldrin die Sekunden herunter, für die in der Landestufe noch Treibstoff vorhanden ist. Tatsächlich kommt die flache Stelle ins Bild, der Schub des Haupttriebwerkes fegt Mondstaub zur Seite, der Schatten des LM als wichtige Orientierungshilfe kommt ins Bild, der Fühler unter einem Lande Bein meldet Kontakt, die Rakete wird gedrosselt und – die Meldung erreicht uns mit Lichtgeschwindigkeit und 1.2 Sekunden Verzögerung – «Houston: the Eagle has landed». Wie unzählige Europäer verbrachte ich damals eine schlaflose Nacht. Noch Stunden dauerte es bis zum ersten, von einer schwarz-weissen Videokamera übertragenen Schritt eines Menschen auf dem Mond: «It's a small step for a man, it's giant leap for mankind».

Wie bedeutungsvoll war der Schritt aus der Sicht von 1994?

1969 kannte ich den Mond aus dem Blick durch den Feldstecher. Das genügte, um die grösseren Karter und die Vorstellungskraft des jugendlichen Astronomiebegeisterten mächtig zu beflügeln. Ein grösseres Fernrohr musste her, um genauer zu sehen, wo sich die wagemutigen Männer im Mond befanden.

Mondspaziergänge

Geschenkt bekam ich sodann einen Grossfeldstecher, der den Erdtrabanten auf einen Dreissigstel des normalen Abstandes «heranrückte». Das Gerät schmückte die Mondbilder allerdings mit farbefrohen Auswirkungen massiver chromatischer Aberration, und das linke Rohr litt zudem unter erheblichem Astigmatismus. Immerhin man sah bereits dreissig im Quadrat mal mehr als von blossen Auge!

Nun wurde ich von dem gepackt, was Amerikaner «aperture fever» nennen – ein «richtiges», und vor allem grosses Fernrohr musste her. Glücklicherweise kam ich zur richtigen Zeit mit den richtigen Leuten in Kontakt. Zunächst riet mir ein Bekannter, seines Zeichens Optiker bei Wild in Heerbrugg, von Spiegeloptiken ab, die kleiner waren als 6 Zoll. Also betätigte ich mich ferienhalber als Briefträger und investierte den Verdienst in ein Popp'sches Maksutow-Teleskop dieser Oeffnung. Für eine ordentliche Montierung reichte es noch nicht, und das für meine Augen wunderschöne Instrument landete in einer selbstgebastelten Holzkisten-Montierung, die eine zwar nur azimutale, aber immerhin stabile Aufstellung ermöglichte. Jetzt konnte es richtig losgehen.

Die erste Nacht hinter meinem Maksutow werde ich nie vergessen. Alles stimmte: Die Luft war ruhig, der Mond im ersten Viertel. Sonnenaufgang über Ptolomäus, Alphonsus: auf diese Krater fiel mein Blick zuerst, und bis heute sind sie liebe Bekannte geblieben.

Bereits wurde die Mondkarte nötig, um all die gestochenen scharfen Landschaftsmerkmale zu identifizieren und die exakten Landstellen der LMs zu lokalisieren. Hier war tatsächlich nicht mehr bloss ein Himmelskörper, sondern eine ganze Welt im Blickfeld. Zudem waren dort Menschen unterwegs und hatten (nebenbei bemerkt, für Millionen Jahre) ihre Spuren hinterlassen.

Die Faszination des Mit-Erlebens erfasste damals eine ganze Generation und trug zweifellos zu einer rasanten Populärisierung der bis anhin doch etwas weltfremden Astronomie bei. Auch meine weniger astronomiebegeisterten Schulkollegen stritten sich um Sinn oder Unsinn der bemannten Raumfahrt. Aber – gleich wie man sich zu dieser Frage stellte – der Mond war allgegenwärtig. Und die Technik, die einerseits in Form von Raketen oder andererseits in Form von Fernrohren Zugang zu ihm verschaffte, faszinierte jedermann.

In gleichen Moment am Okular Mondspaziergänge zu unternehmen, wie die Astronauten es im wörtlichen Sinn taten, war ein grosses Abenteuer. Dass man auch bei bestem Seeing ein hundertmal zu kleines Auflösungsvermögen hatte, um auch nur die Landefähre sehen zu können, tat dem Spass keinen Abbruch.

1971

Wer auf Reisen geht, will Eindrücke festhalten. Eine weitere glückliche Begegnung führte mich im vorarlbergischen Feldkirch zu Eugen Steck, einem Meister der Sonnenfleckenzeich-

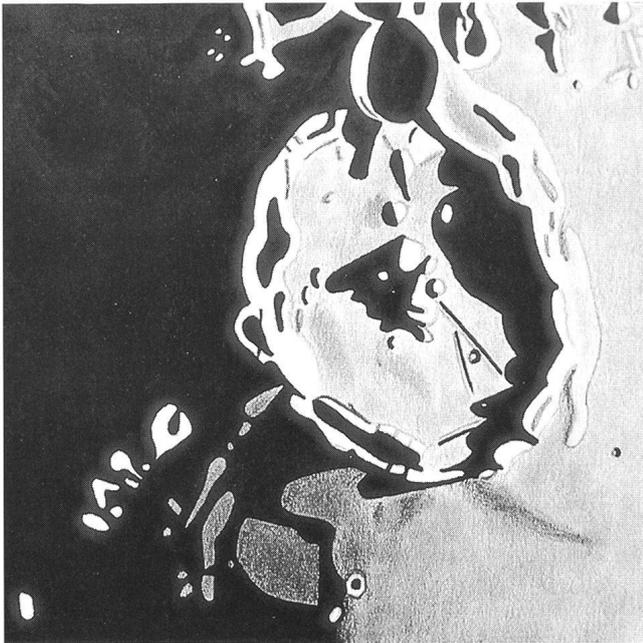


Bild 1a.

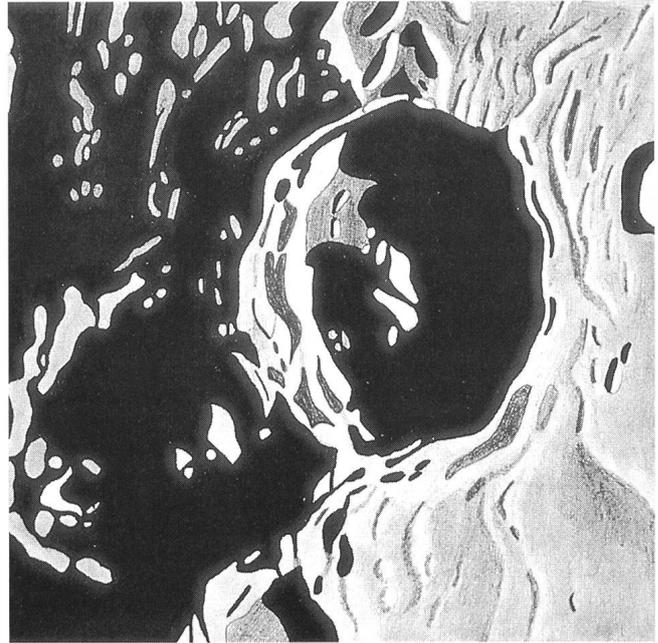


Bild 1b.

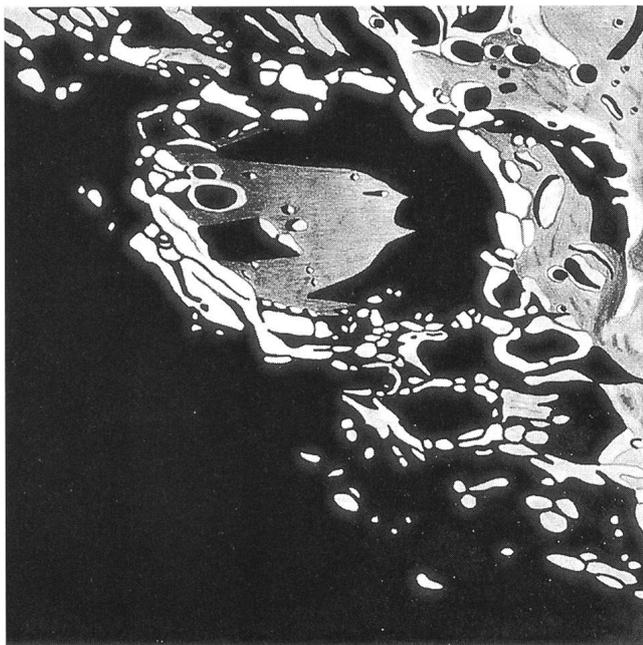


Bild 1c.

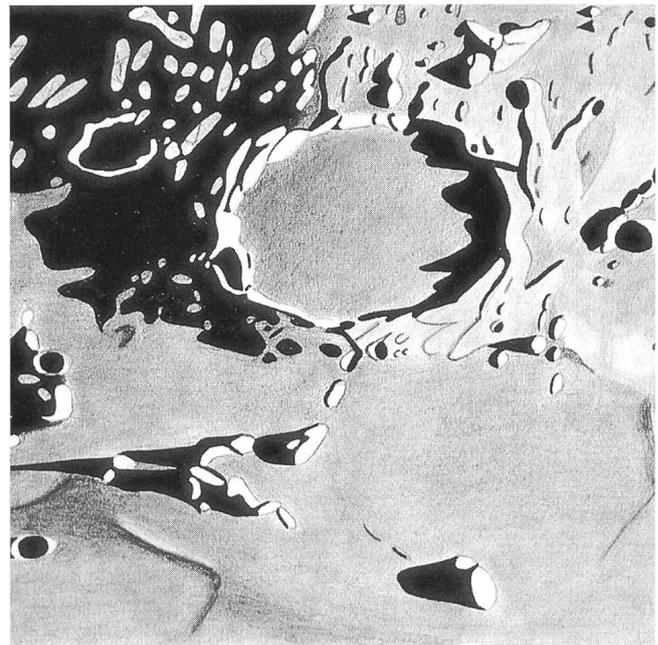


Bild 1d.

Diese Mondzeichnungen entstanden mit einem 15cm-Maksutow-Teleskop in den Jahren 1971 und 72. Sie zeigen Einschlagskrater in verschiedenen Stadien des Zerfalls:

1a. Der Boden des Kraters Gassendi weist Rillen auf, er wurde also einmal von Lava überflutet, in der sich Schwundrisse bildeten.

1b. Sonnenaufgang über dem gut erhaltenen Krater Theophilus (Mitte, mit deutlichen Terrassen, rund 4000m tief) und dem älteren, stark erodierten Krater Cyrillus (links unten, noch weitgehend im Schatten).

1c. Der Wall des Kraters Longomontanus ist bereits von mehreren jüngeren, kleineren Kratern zerschlagen. Er selber deckt einen noch älteren Krater ähnlicher Grösse fast völlig zu. Nur rechts ragt noch ein Stück seines «Vorgängers» hervor.

1d. Auf dem von Lava überfluteten Boden von Plato kommen die Schlagschatten seines Walles kurz nach Sonnenaufgang besonders gut zur Geltung. Bei ganz ruhiger Luft sind im Innern Platos einige winzige Kraterchen zu erkennen.



Bild 2a ▲



Bild 2b ▲

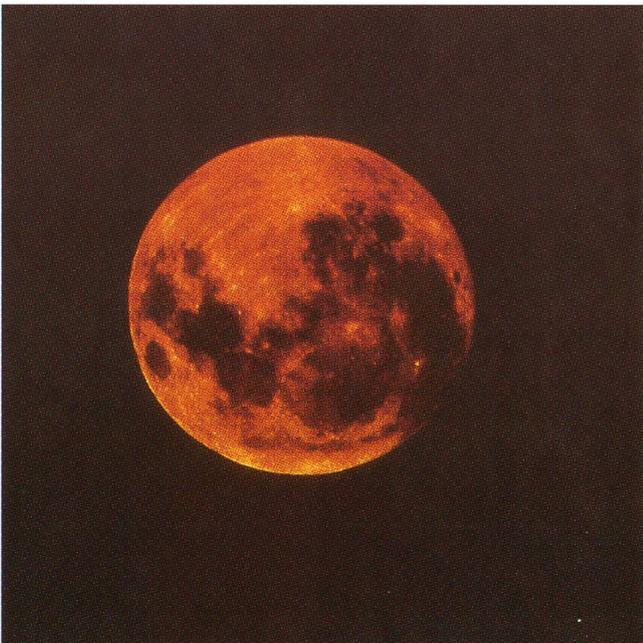


Bild 2c ▲



Bild 2d ▲

Auch der Mond hat gelegentlich ein recht farbiges Erscheinungsbild. Um es festzuhalten reichen auch kurze Brennweiten aus. Dennoch muss bei längeren Belichtungen (wie z.B. für das Erdlicht) die Nachführung sehr genau laufen.

2a. Das Erdlicht am 24. Februar 1993, 19h30 MEZ: 60 Sekunden belichtet auf Kodachrome 64, 800mm, f4. Ob die Andeutung von blauer Farbe echt und auf die Beleuchtung der blauen Erde am Mondhimmel zurückzuführen ist?

2b. Der Ostervollmond von 1994 ging am 27. März tiefrot am Osthorizont auf. Dank sehr transparenter Luft war er schon tief genug sichtbar, so

dass die Abplattung durch die differentielle atmosphärische Refraktion spektakulär in Erscheinung tritt. 600mm, f8, Kodachrome 25.

2c. Ein höher stehender Vollmond (16.8.1989) ist nicht mehr deformiert wie derjenige von Bild 2b. Durch Umkopieren des Kodachrome 64-Originals auf Kodachrome 25 wurde der Kontrast zusätzlich verstärkt, damit die Albedomerkmale der Maria und Strahlenkrater besser hervortreten.

2d. Dieses prächtige Mondhalo bemerkte ich im Februar 1987, weil ich eigentlich ein Minimum des Bedeckungsveränderlichen Algol (rechts oben ebenfalls im Bild!) beobachten wollte.



nung und Mond-Malerei [3]. Geduldig versuchte er mir beizubringen, wie man mit dem Zeichenstift die Mondlandschaften auf dem Papier festhalten kann.

Selbstverständlich erreichte ich nie die Ausdruckskraft des erfahrenen Malers, doch hatte ich einen grossen Vorteil auf meiner Seite, nämlich die präzise und für die damaligen Verhältnisse grosse Optik des Maksutow. Sie zeigte eine derart überwältigende Detailfülle, dass ich lernen musste, innert nützlicher Frist (was allerdings durchaus drei Stunden heissen konnte) ein paar Krater und Rillen mehr oder weniger wirklichkeitstreu auf das Papier zu bannen.

Ich realisierte, dass das Auge hervorragend integrieren kann: eine feine Rille war vielleicht nur 5 Prozent der Zeit zu sehen, meist ging sie im «Rauschen» der Luftunruhe unter. 5% einer Stunde sind aber mehrere Minuten – mehr als genug, um beispielsweise das «schwierige» Netzwerk der Triesnecker-Rillen auf dem Zeichenblatt festzuhalten.

Im Freien verwendete ich ausschliesslich Bleistift. Später erfolgten Reinzeichnungen mit Bleistift, Wischer für Graufächen und Tusche für die rabenschwarzen Schatten. Die Techniken des genauen und hartnäckigen Beobachtens verlernt man, einmal so erlernt, nie mehr und weiss sie bei durchaus nicht-astronomischen Tätigkeiten sehr zu schätzen.

Zudem zeigt ein Sechszoll-Teleskop am Mond eigentlich bereits alles, was von der Erde aus zu erkennen ist. Seine Optik hat mit rund einer Bogensekunde ein derart grosses Auflösungsvermögen, dass der begrenzende Faktor oft die Luftunruhe, und nicht das Teleskop selbst ist. Grössere Teleskope machen das Bild zwar heller (gerade bei der Mondfotografie kein zu unterschätzender Vorteil), aber nicht allzu viel schärfer.

Inzwischen ging es auf dem Mond hoch zu und her. Nach der Beinahe-Katstrophe von Apollo 13 und der ersten Hochland-Mission ins Fra Mauro-Gebiet (Apollo 14) landeten David Scott und James Irvin (Apollo 15) in der besonders reizvollen Landschaft am Fuss der Mond-Apeninnen.

Ihr LM stand etwas mehr als ein Kilometer neben der Hadley-Rille. Rillen sind längst meine Lieblings-Formen auf dem Mond. In guter amerikanischer Manier brachten die Apollo 15-Astronauten diesmal auch ein Auto mit und – was für uns Daheimgebliebene das Beste war – eine Farbfernsehkamera. Diese wurde auf dem «Lunar Rover» montiert und konnte durch einen Techniker von der Erde aus gesteuert werden.

So bekam man all die prächtigen Dinge zu sehen, welche die Astronauten in helle Begeisterung versetzen: Als «out of this world!», beschrieben sie im übertragenen und gleichzeitig wörtlichen Sinn, was sie zu sehen bekamen: die Rille, den Mount Hadley und sein Nachbar Hadley Delta. Das waren nun wirklich Prachtsberge, die Tausende von Metern über dem Mare Imbrium aufragen, und die einen der beiden Astronauten zum Kommentar veranlasste «I can't believe that we came over those mountains» (Ich kann kaum glauben, dass wir über diese Berge [angeflogen] gekommen sind).

Trotzdem: die Hänge waren eigentlich erstaunlich flach, wenn man sie mit dem durch Schlagschatten plastisch herausmodellierten Mondrelief verglich, das man im Fernrohr in der Nähe des Terminators zu sehen bekommt. Erstmals realisierte ich, wie stark die lunare Topographie bei tiefem Sonnenstand übertrieben steil und zurklüftet aussieht. So sind denn die meisten Mondkrater keine tiefen Löcher, sondern ungemein flache Wannen. Manche sind so viel breiter als tief, dass man von ihrem Zentrum aus infolge der Oberflächenkrümmung den Kraterwall gar nicht sehen könnte.

Also liess ich am Teleskop hin und wieder den Terminator links liegen und gewann am Mondrand einen besseren Eindruck von der Steil- oder Flachheit des Reliefs. Besonders angetan haben es mir seither auch die Beleuchtungsverhältnisse ganz kurz vor oder nach Vollmond, wenn man am Terminator Rückenlicht hat und das Relief in seinen richtigen Proportionen erscheint.

Fotografie

Zeichenstift hin oder her – mit der Zeit gelüstete es mich nach fotografischer Beobachtung. Dazu bedurfte es nicht nur einer Spiegelreflexkamera, sondern auch einer parallaxtischen Montierung samt Nachführung. Einmal mehr führte der Umweg über postalische Zustelldienste zur Finanzierung der gewünschten Ausrüstung.

Meine allerersten fotografischen Versuche unternahm ich gleich am Mond. Familienbilder und (terrestrische) Landschaftsaufnahmen folgten später. Die Jagd war frei auf die wenigen Sekunden wirklich ruhiger Luft, denn: Während sich das Auge auf die kurzen Momente guter Luftruhe konzentriert, fehlt natürlich der Kamera dieser «Instinkt». Beharrliches Fortwerfen unscharfer Bilder führte schliesslich zu einer Sammlung von Aufnahmen auf die ich auch heute noch stolz bin. Auch 25 Jahre später interessieren mich Mondaufnahmen eigentlich nur dann, wenn sie ganz nahe an der maximal möglichen Schärfe liegen.

Der Wechsel auf verschiedene andere Fernrohr-Konfigurationen lehrte mich die Bedeutung von Brennweite, Öffnungsverhältnis oder Blende und die unterschiedlichen Kompromisse von Filmpflichtigkeit und Korn. Inzwischen bin ich überzeugt, dass es kaum eine interessantere Einführung in die Grundlagen der Optik gibt als über den Weg der Astrofotografie.

Inzwischen steht mir für meine persönlichen Mondspaziergänge das prächtige 50cm-Teleskop der Schul- und Volkssternwarte Bülach zur Verfügung. Die gewaltige Lichtstärke gestattet es, die Brennweite bis auf über 20 Meter zu steigern, ohne dass am dunklen Mondterminator die Belichtungszeiten über eine halbe Sekunde anwachsen (bei Filmempfindlichkeiten um etwa 64 ASA).

Die stabile Montierung macht zudem möglich, was auf leichten Instrumenten ein kapitaler Fehler wäre, nämlich das direkte Abdrücken mit dem Drahtauslöser. Bei kleinen Teleskopen bedarf es des guten alten Hut-Tricks, damit der Verschluss das Fernrohr nicht zum Wackeln bringt (Auslösen mit «B» bei vorgehaltenem Hut, Vibrationen ausklingen lassen, dann berührungsfrei und nach persönlichem Zeitgefühl exponieren).

Am Bülacher Teleskop darf man aber ungestraft direkt auslösen. Das hat den unschätzbaren Vorteil, dass man am Sucher den Moment grösstmöglicher Luft-Ruhe abwartet und dann mit der hoffentlich spätabends noch vorhandenen Geistesgegenwart auf den Knopf drückt. Meistens ist man zu spät, aber hin und wieder gelingt es: Ein Bild, auf dem praktisch nichts flach aussieht. Das ist meine persönliche Definition scharfer Mondbilder: Auch Mariaböden und lavaüberschwemmte Kraterböden müssen noch unzählige, winzige Miniaturkrater aufweisen, ansonsten gehört das Bild in den Ausschuss.

Nebenbei bemerkt, und weil es nur allzu leicht vergessen wird: Mondaufnahmen mit einem Dutzend und mehr Metern Brennweite und mehreren Zehntelsekunden Belichtungszeit bedürfen einer Nachführgeschwindigkeit, die auf den Lauf des Mondes abgestimmt sind. Eine siderische Rate ist bei diesem Bildmasstab völlig unzureichend.

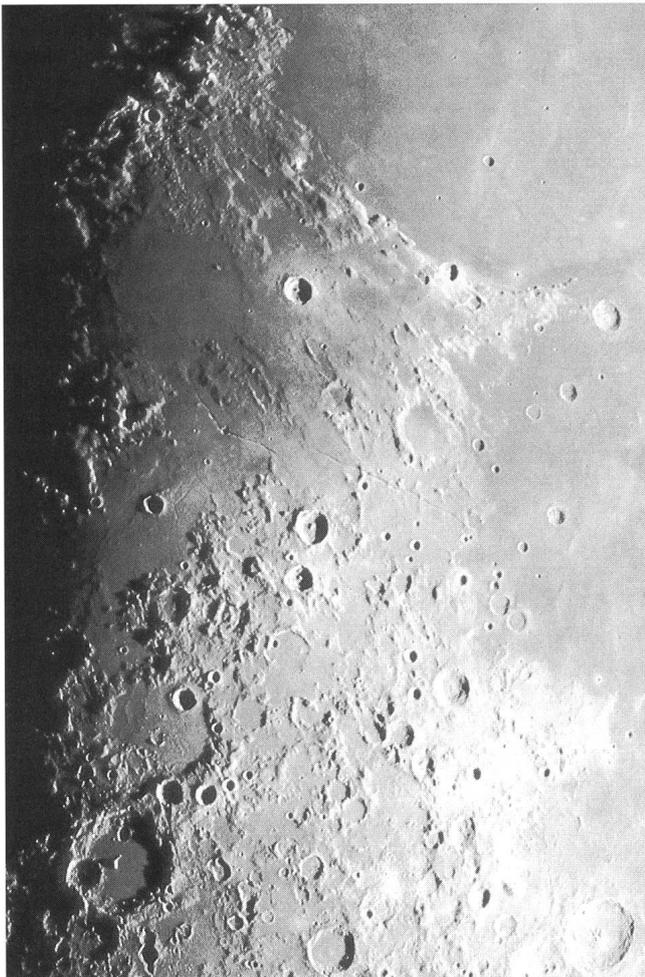


Bild 3a

3a. Diese Aufnahme vom 21.2.1991 (Sternwarte Bülach, 10m, f20, 0.5 sek. auf Kodachrome 64) zeigt das ganze Spektrum lunarer Landschaftsformen: Maria, Krater, Rillen, Hochländer sowie die Landestellen von zwei Surveyor-Sonden und von Apollo 11 und 16 (vergleiche Bild 3b).

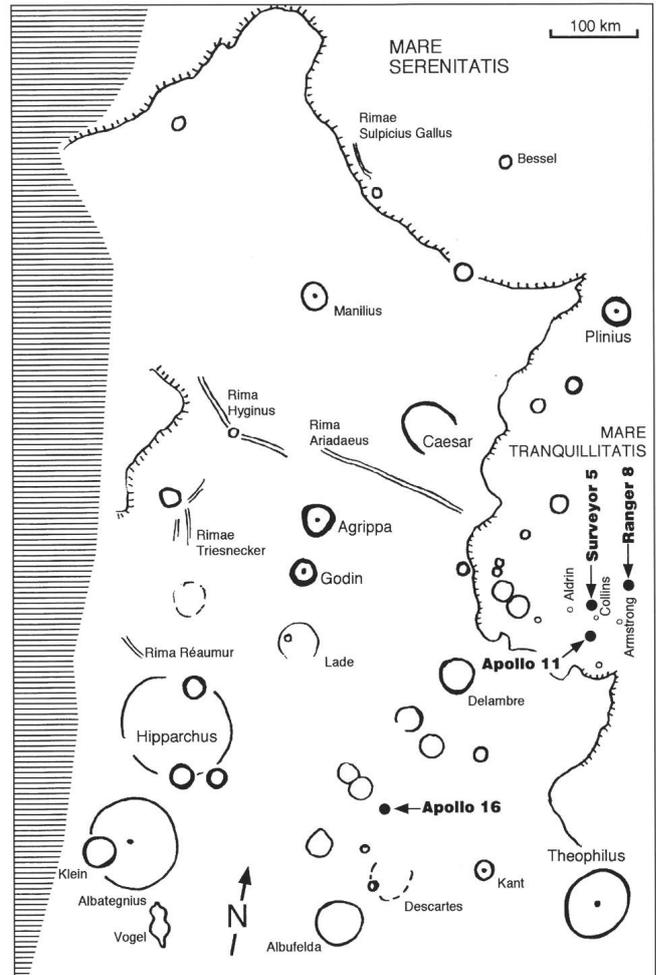


Bild 3b

3b. Lageskizze zu Bild 3a: wichtigere Formationen und Landestellen. Die Krater Armstrong, Aldrin und Collins haben Durchmesser zwischen 2 und 4 Kilometer und sind auf der Originalaufnahme noch erkennbar, in der Reproduktion könnten sie eventuell verschwinden.

Spas machen aber nicht nur «traditionelle» Monaufnahmen, sondern auch «kuriöse», z.B. einer «verkehrt» aufgehenden Mondsichel (ein partiell verfinsterter Mond), ein von der atmosphärischen Refraktion zerquetschter Mond (was im Gegensatz zur Sonne seltener zu sehen ist, da die atmosphärische Absorption dem lichtschwächeren Mond stärker zusetzt als der Sonne) oder der Mond in Konstellation mit allen möglichen anderen Himmelskörpern. Gerne erinnern mag ich mich an eine Saturnbedeckung, bei der ich zu meiner Überraschung feststellte, dass der Mond trotz seiner geringen Albedo flächenheller ist als der Ringplanet (die Lösung des Rätsels findet der Leser bestimmt selber).

1994

Seit im Juli 1972 die Astronauten E. Cernan und H. Schmitt (der einzige Berufsgeologe auf dem Mond) ihre Siebensachen packten, wie ihre Vorgänger einen Berg Abfall hinterliessen und erdwärts starteten, ist niemand mehr dort gewesen. Schade, denn die Aufregung, hinaufzuschauen, wenn eben

jemand «oben» ist, ist bisher ausgeblieben. Wissenschaftlich lassen sich bemannte Kurzvisiten im Stil von Apollo natürlich kaum rechtfertigen. Zwar wissen wir heute über die geologische Entwicklung des Mondes recht genau Bescheid. Die unbemannten russischen Mondautos und Proben-Rückholflüge und die amerikanischen Mars-Orbiter und -Lander beweisen aber, dass man durchaus ferngesteuert geologische Prospektion betreiben kann.

Die unbemannte Erforschung der Planeten hat zweifellos ein weitaus besseres Kosten-Nutzen Verhältnis als es bemannte Missionen je haben könnten, aber die Fantasie beflügelt die dort anwesenden Menschen. Das öffentliche Interesse zum Beispiel an kosmischen Reparaturmissionen beweisen es. Ob es in den nächsten 25 Jahren zu weiteren bemannten (oder gar «befrauten») Mond- oder gar Marsflügen kommen wird? Vielleicht werden wir dann andere Sorgen haben... Meines Erachtens war aber ein ganz wesentlicher Ertrag des Apollo-Programmes die breite Popularisierung der Astronomie.

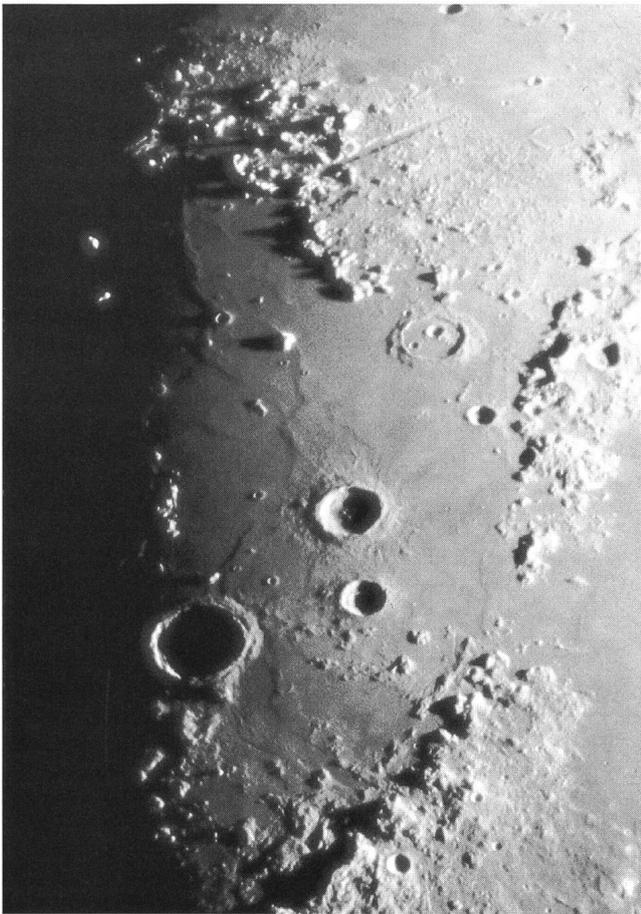


Bild 4a

4a. Im Gegensatz zu Bild 3a entstand diese Aufnahme mit 15 Metern Brennweite. Bei diesem Bildmassstab ermöglicht nur ganz aussergewöhnlich ruhige Luft noch scharfe Aufnahmen. Neben der Landestelle von Apollo 15 (vergleiche Bild 4b) sind Abschnitte der Hadleyrille erkennbar!

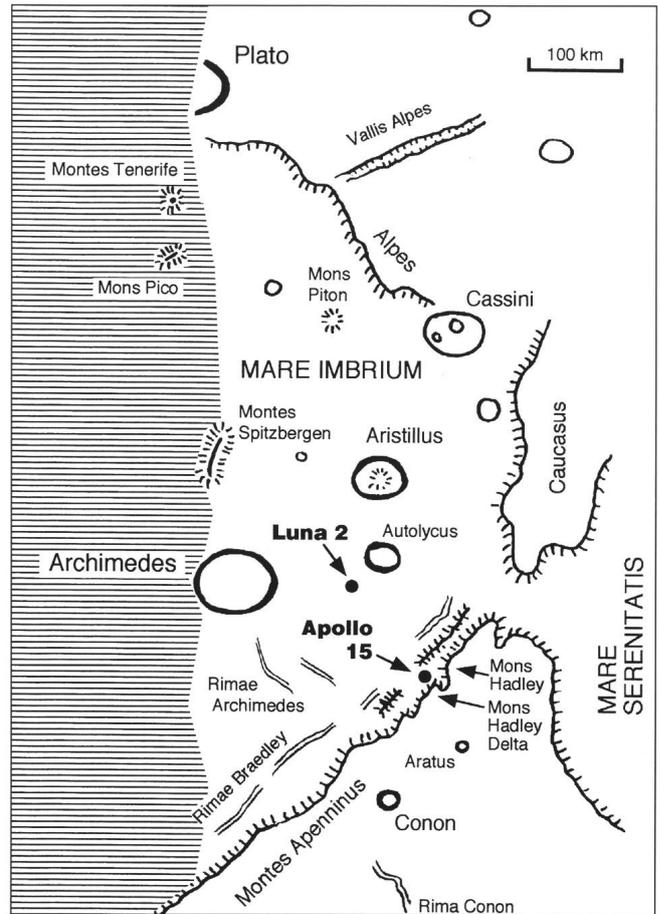


Bild 4b

4b. Lageskizze zur Landestelle von Apollo 15. Auch die russische Sonde Luna 2 ging im Dezember 1959 als erster von Menschenhand geschaffener Flugkörper in diesem Teil des Mare Imbrium nieder.

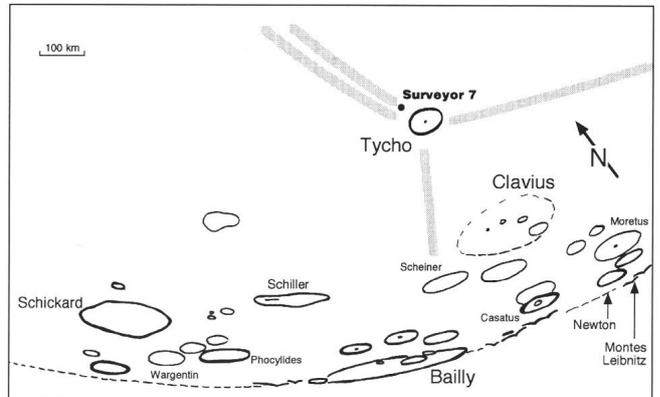
Bild 5a

5a. Nur ein Tag vor Vollmond erkennt man am Terminator recht gut das wahre Relief der Mondgebirge. Am rechten Bildrand befindet sich der Mondsüdpol mit dem Leibnitzgebirge. Möglicherweise gibt es dort in Kraterböden Eis, weil manche Stellen nie von Sonnenstrahlen erreicht werden. In der Mitte unten erkennt man den alten Riesenkrater Bailly. Sein Durchmesser beträgt etwas mehr als 300km! Merkwürdigerweise ist das Innere des Kraters Wargentin (vergleiche Bild 4b) randvoll mit Lava aufgefüllt.



Bild 5b

5b. Lageskizze zur Region Bailly-Tycho. Die bei Tycho weich gelandete Sonde Surveyor 7 lieferte noch vor den bemannten Landungen spektakuläre Panoramaaufnahmen einer Mondhochland-Region.





Auch gingen von ihm beträchtliche Impulse auf die Raumsonden-Programme aus, die mit Voyager I und II, Magellan und Galileo spektakuläre Höhepunkte erreichte.

Inzwischen ist in Bülach schon heute die Zukunft angebrochen. Wir machen erste Schritte im Reich der CCD-Astronomie und hoffen, bald wie die ganz Grossen dank Bildverarbeitung sowohl der Luftunruhe als auch dem Fremdlicht mehr als nur ein Schnippchen schlagen zu können.

Und während ich an die ein Vierteljahrhundert zurückliegenden, bemannten Mondfahrten denke, umkreist die Miniatursonde Clementine unseren Trabanten und fotografiert ihn mit einer Kamera, deren eigentliche Aufgabe das Aufspüren nuklearer Interkontinentalraketen ist. Über internationale Computernetzwerke kann man die ersten Bilder «herunterladen», die viel versprechen. Eben werden auch Gerüchte laut, die Sonde habe am Mond-Südpol Eis entdeckt. Sollte dem wirklich so sein, dann würden zukünftige bemannte Landungen vielleicht dort erfolgen, denn ein bedeutendes Vorkommen

von Eis würde die Versorgung einer permanenten Mondbasis wohl ganz erheblich vereinfachen. Also steht der südpolare Krater Newton auf der Agenda für den nächsten Sternwarten-Mondspaziergang!

Literatur

[1] G. Heiken, D. Vaniman und B. French Ed. (1991): *Lunar Sourcebook – A User's Guide to the Moon*, Cambridge University Press, Cambridge, England.

[2] Finley-Holiday Film Corp.: *Out of this world – The Apollo Moon Landings*, P.O. Box 619, Whittier, CA 90608, USA

[3] E. Steck: *Mond- und Sonnenzeichnungen*, ORION 180, S. 152-153.

[4] A. Rückl (1990): *Atlas of the Moon*, Hamlyn, London.

Adresse des Verfassers:

JÜRGEN ALEAN

Rheinstrasse 6, 8193 Eglisau

Mond wird kartographiert

Clementine 1 Leichtkameras liefern Erste Bilder

MEN J. SCHMIDT

Nachdem die amerikanische Raumsonde Clementine 1 am 25. Januar 1994 mit einer Trägerrakete des Typs Titan-2 von Vandenberg (Kalifornien) aus um 8:34 Uhr Ortszeit erfolgreich gestartet worden ist, hat sie den Mond am 20. Februar erreicht. Zu den Aufgaben der Sonde gehört die Erforschung des Erdtrabanten und des Planetoiden Geographos. Vor allem soll die Mission den Einsatz von neuen Technologien erproben. Clementine 1 wurde vom US Naval Research Laboratory entwickelt. Die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA ist an der Mission insofern beteiligt, indem sie die grossen Empfangsantennen des Deep Space Network für Kommunikation und Datenempfang zur Verfügung stellt.

Seit 21 Jahren ist Clementine 1 der erste amerikanische Raumflugkörper der zur Erforschung des Mondes gestartet wird. Ausserdem soll die Sonde am 31. August 1994 in nur etwa 100 Kilometern Distanz am Kleinplaneten Geographos vorbeifliegen und diesen bislang noch völlig unerforschten Himmelskörper aus der Nähe erkunden.

Die Sonde Clementine 1 wurde in eine 395 x 2'959 km hohe polare Mondumlaufbahn gebracht und liefert seither mit vier verschiedenen Leichtbaukameras Bilder mit unterschiedlicher Auflösung zur Erde. Bis Ende April soll der gesamte Mond mit den Multispektralkameras aufgenommen werden. Die Wissenschaftler erhoffen sich von den jetzt aufgenommenen Bilddaten neue Erkenntnisse über die Zusammensetzung des Mondbodens (Minerale).

Erprobung neuer Technologien

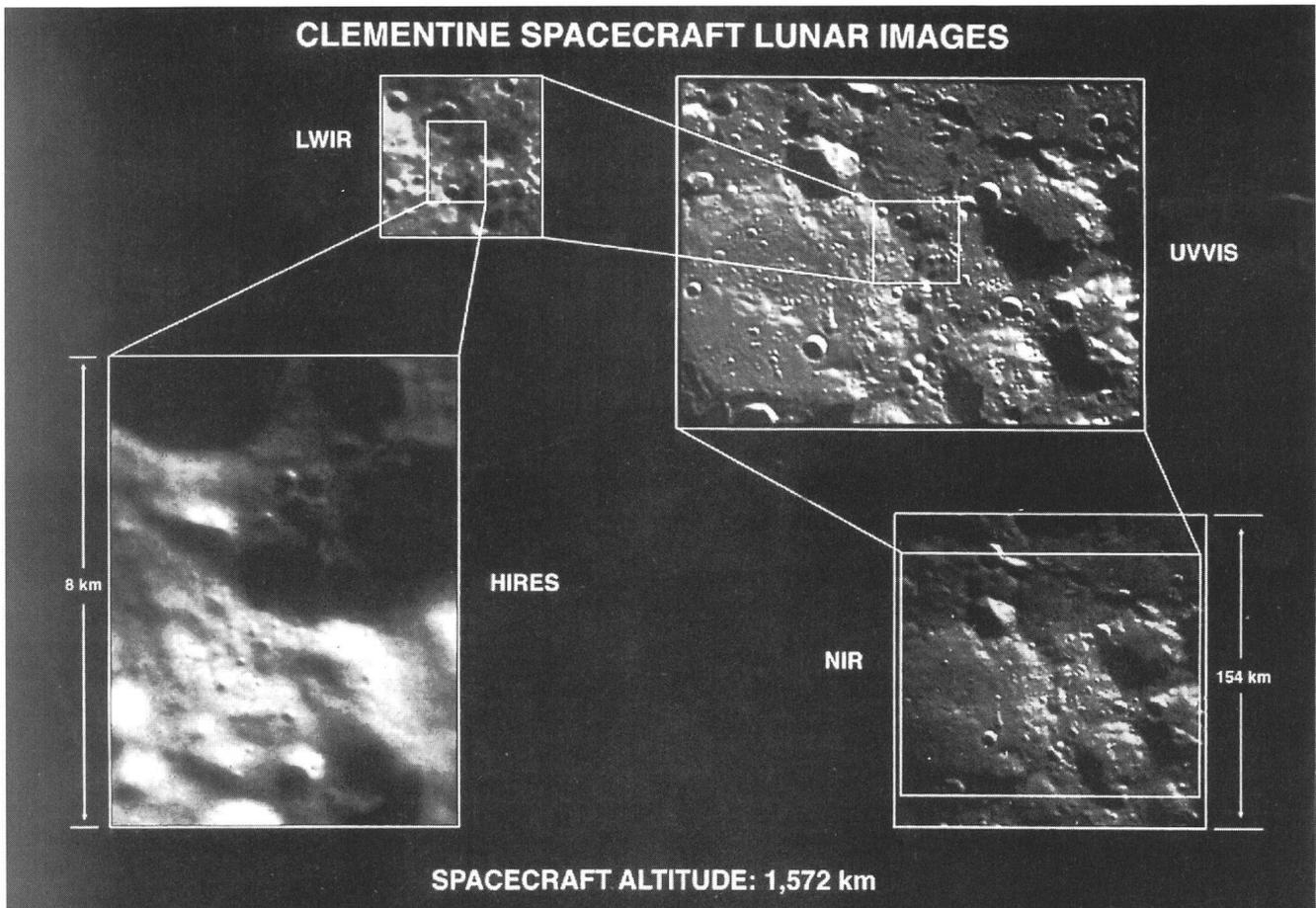
Das Hauptziel der Mission stellt aber nicht die Erforschung des Mondes und des Planetoiden dar, sondern ist die Erprobung von neuen Technologien. Dazu gehört vor allem die Leichtbauweise der Sonde und die Sensortechnik. Clementine ist ein Produkt des US Verteidigungsministeriums.

So erklärte der Missions-Manager Air Force Oberstleutnant Pedro Rustan zu den Missionszielen: «Wir haben nicht die Absicht, nach 20 Jahren zum Mond zurückzukehren um ihn zu untersuchen, vielmehr geht es bei dieser Testmission darum, zukünftige Technologien auf ihre Weltraumtauglichkeit zu untersuchen. Dazu gehören äusserst leichte Kameras, neue Bordelektronik und Computer, Bandaufzeichnungsgeräte auf Halbleiterbasis und Leichtbaustrukturen. Das ist das erste Ziel, zum zweiten soll untersucht werden, wie zukünftige Raumsonden kleiner, leichter, billiger und besser gebaut werden können.»

Wissenschaft profitiert

Obwohl die Militärs mit der Mission eigene Ziele verfolgen, kann die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA von Clementine 1 recht profitieren. Ohne eigene Kosten wird es möglich sein, neue Bilddaten des Mondes zu gewinnen und ausserdem neue Erkenntnisse der bislang nur wenig erforschten Planetoiden zwischen Mars und Jupiter zu erhalten. Bislang hat einzig die Raumsonde Galileo Bilder und andere Daten von den zwei Kleinplaneten Gaspra und Ida gewonnen. Mit der Naherkundung von Geographos sollen weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Vorteilhaft für diese Erforschung ist der Umstand, dass die Sonde Clementine in nur etwa 100 Kilometern Entfernung an diesem Himmelskörper vorbeifliegen soll. Geplant ist, dass die Sonde rund 2000 Bilder des 3-4 Kilometer langen und 1,5 Kilometer breiten Himmelskörper aufnehmen und zur Erde übertragen soll.

Nach Abschluss der Mondkartographierung wird das bordeigene Triebwerk gezündet und schießt die Sonde in Richtung Planetoid Geographos, der am 31. August erreicht werden soll. Mit verschiedenen Instrumenten soll der Planetoid aus der Nähe erforscht werden. So soll die Bildkamera Bilder mit einer hohen Auflösung gewinnen. Im ultraviolett/optischen Bereich beträgt die Auflösung 40 Meter pro Bildpunkt und mit der



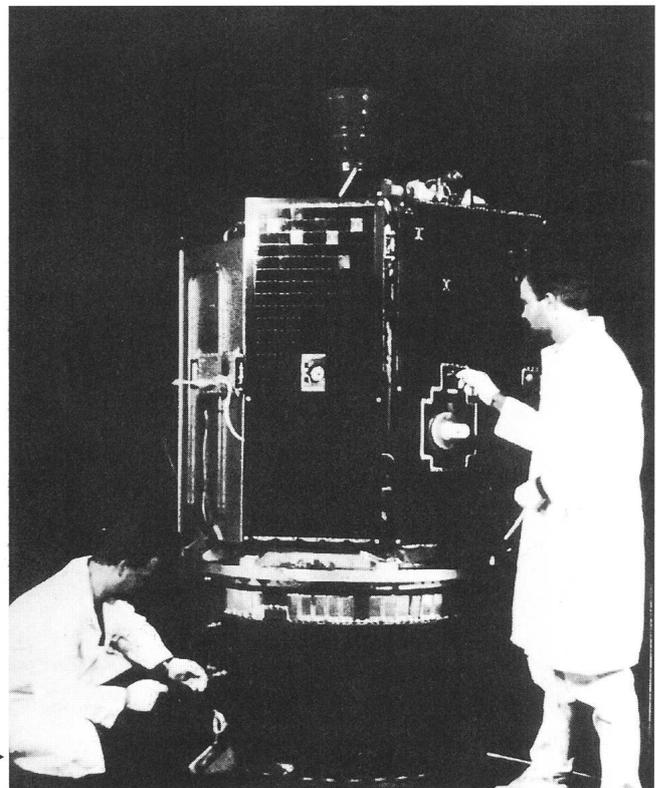
▲ Mit vier verschiedenen Leichtgewichtskameras wird gegenwärtig der Mond durch die Raumsonde Clementine kartographiert. Diese Aufnahmen entstanden während des ersten Mondumlaufs am 20. Februar 1994 und zeigen die Gegend um den Krater Nansen nahe dem Mondnordpol. Mit der NIR Kamera (nahes Infrarot) wurde ein Gebiet von 154 x 154 km Grösse aufgenommen. Die im sichtbaren und ultravioletten Licht arbeitende Kamera UVVIS hat daraus einen Ausschnitt mit viel mehr Details aufgenommen. Daraus wurde wieder ein kleines Gebiet im langwelligen Infrarot LWIR aufgenommen und schliesslich hat das hochauflösende Instrument HIRES einen 8 x 6 Kilometern grossen Ausschnitt mit vielen Details erfasst. Bild: U.S. Departement of Defense (DOD)/Archiv Schmidt

nahen Infrarot-Kamera sind Details von 40 Metern zu erkennen. Schliesslich liefert das Laserinstrument LIDAR Daten von sage und schreibe nur einem Meter Auflösung. An der Datenauswertung der interplanetaren Mission ist das NASA Jet Propulsion Laboratory in Pasadena Kalifornien beteiligt. Das JPL hat in der Vergangenheit die Federführung der meisten interplanetaren Missionen der USA gehabt.

Die Mission Clementine 1 kostet rund 75 Millionen \$, was im Vergleich zu anderen Unternehmen zur Erforschung des Sonnensystems sehr wenig ist. Wie am 1. März durch einen Militärsprecher erklärt wurde, gehen die Fachleute davon aus, dass die Raumsonde nach Abschluss der Mission noch genug Restgeschwindigkeit besitzt, um zu einem weiteren Asteroiden zu fliegen. Verläuft alles planmässig, wird die Sonde im Oktober 1995 beim Asteroiden 1983 RD vorbeifliegen.

MEN J. SCHMIDT

Montagearbeiten an der interplanetaren Raumsonde Clementine 1 ►
Bild: Naval Research Laboratory/Archiv Schmidt





Sonnenfinsternis / Eclipse du Soleil - 10 mai 1994



300 mm/2,8 Minolta filtre solaire "Friche"; Film Kodak Gold 200; Temps de pose 1/45.

Photo: Mario de Marchi, Genève





Fast in der ganzen Schweiz war es am Abend des 10. Mai bedeckt, so dass die partielle Sonnenfinsternis für die meisten Beobachter hinter den Wolken verborgen blieb. Glück hatten die Beobachter des astronomischen Ereignisses in Teilen der Ostschweiz. Die nebenstehenden Aufnahmen wurden in Kreuzlingen gewonnen, wo das Naturschauspiel eindrücklich verfolgt werden konnte.

Die erste Aufnahme entstand um 19:50 Uhr MESZ, die zweite um 20:10 Uhr und die letzte um 20:20 Uhr. Technische Aufnahmedaten: 650 mm Teleobjektiv 1: 8.5, Belichtungszeit Bild 1 = 1/2'000 sek, Bild 2 = 1/500 sek und Bild 3 = 1/200 sek auf Diafilm 50 ASA von Kodak.

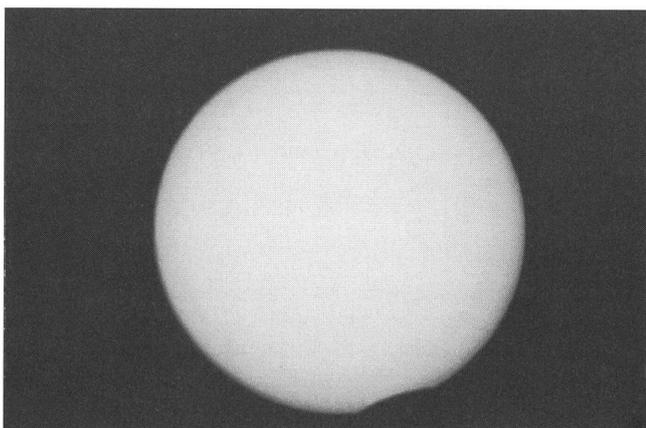
Gleichzeitig wurde die Sonnenfinsternis auf Videofilm (3/4" hightband U- matic = broadcast Qualität) festgehalten. Dabei konnte die Finsternis bis rund zwei Sonnendurchmesser über dem Horizont festgehalten werden. Interessenten können eine VHS Kopie des Ereignisses (Dauer ca. 10 Minuten) zum Preis von Fr. 25.- plus Porto beim Verfasser bestellen.



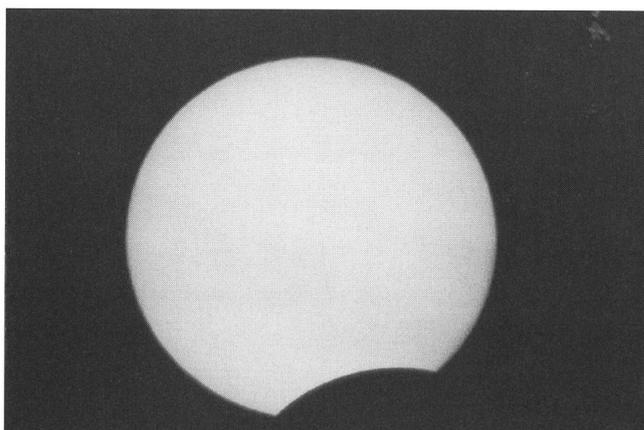
MEN J. SCHMIDT
Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Film M-Chrome 400 ASA; Temps de pose: 1/250e, 1/125e, 1/60e, 1/30e; Lieu: Echichens VD; Photos: Jean Oberhaensli, 1027 Lonay, Michel Zambelli, 1110 Morges

Equipement: CELESTRON 8, filtre verre pleine ouverture; Caméra Nikon F3 HP placé au foyer; Verre de visée type M;

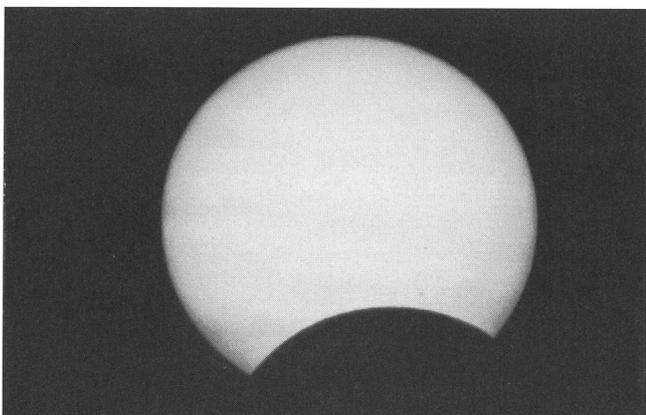


19 h 44



20 h 02

20 h 19



20 h 30



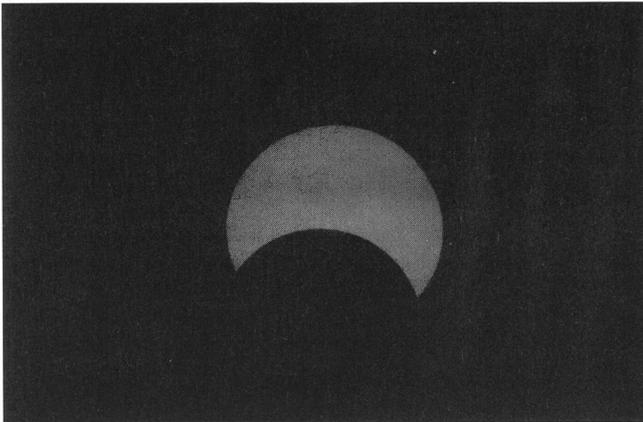


Photo N° 1

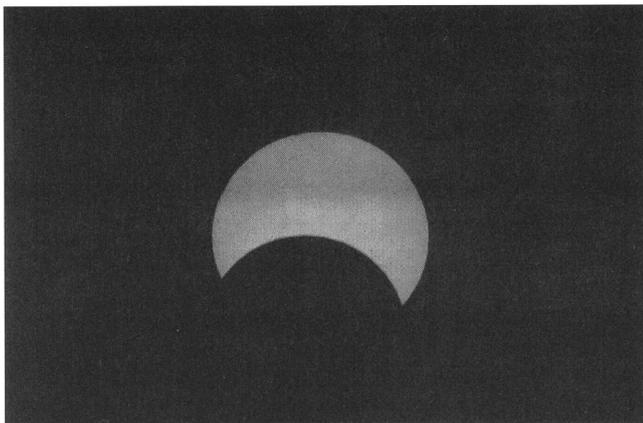


Photo N° 2

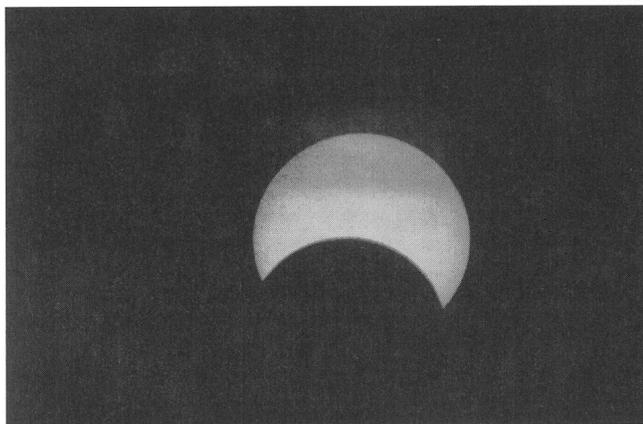
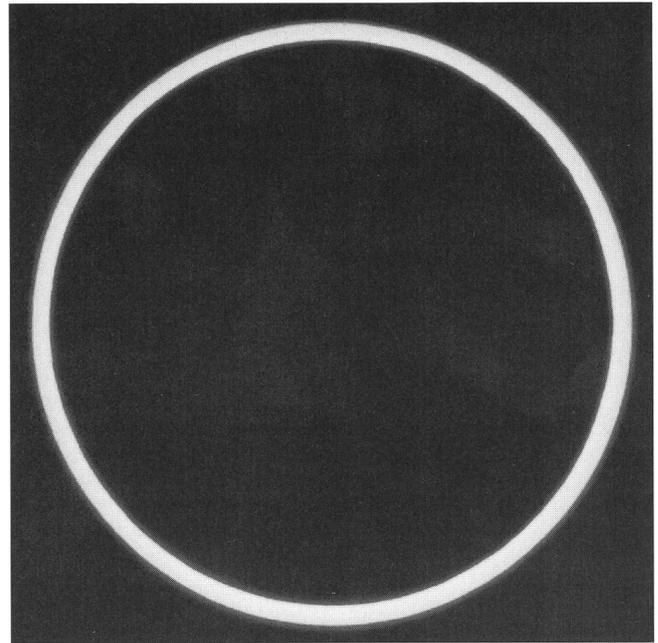


Photo N° 3

Prise de vue depuis le Salève (~1300 m.); Heure: entre 20h 20 min. et 20 h 30 min. (H.L.); Film: Kodak Ektar 25 Professional Film. Téléobjectif: Télescope Celestron C 90; focale 1000 mm. diamètre 90 mm; Filtre: Lichtenknecker, coefficient de transmission: 0.1%.

Temps d'exposition: Photo N° 1: 1/250 sec.
Photo N° 2: 1/125 sec.
Photo N° 3: 1/60 sec.

A.TACCHINI
17 Av. de Budé, 1202 Genève, Tel. 022/733 08 14



Ringförmige Sonnenfinsternis 10. 05. 1994
Aufgenommen mit MEADE 2045 LX3 4", f10; 1/8 sec. auf Kodachrome
100 ASA Glasfilter; El Paso, Texas, USA, auf der Zentrallinie. Zeit:
10.09.30 MDT
Foto: Georg Lenzen, 14, rue des Bugnons, CH-1217 Meyrin/GE

AUFRUF! Hat jemand in der Schweiz Photos (mit Zeitangabe) von der **Sonnenfinsternis vom 10. Mai** gemacht? Herr R. Donges in Deutschland – Betreuungslehrer der «Jugend-Forscht-AG» – sucht solche Aufnahmen zum Vergleich mit Photos die von Norddeutschland aus gemacht wurden, um daraus (Basislinie min. 400 km) die Entfernung Erde-Mond zu berechnen. **Kontaktadresse:** Rainer Donges, In der Leimicke 15, D-51645 Gummersbach, BRD.

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen

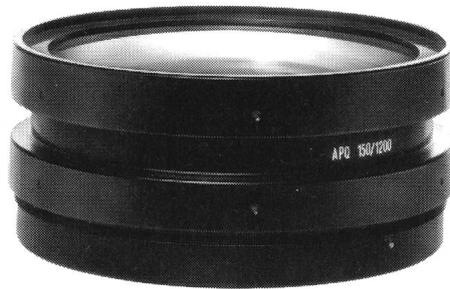
CELESTRON C11 Teleskop. (orange-roter Tubus), komplett mit 3-Bein-Stativ, parallaktischem Aufsatz, Taukappe, Pol-Sucher, div. Okulare, Sucher, Schiene für Zubehör, etc. 12 V Anschluss. Verwendung auch mit azimutaler Aufstellung möglich. NP ca. Fr. 11'000.- VP ca. Fr. 3500.- A.Egli Letziggraben 231, 8047 Zürich. Tel. 01/492 63 37

MAKSUTOW- Teleskop. Bausystem E.Popp Spiegel 200mm, f=2000mm schwere Gabelmont. 4 Okulare (f= 40,25,15,10 mm). Sucherfernrohr 40mm, Synchronantrieb für Decl.220V. Kameraadapter, Zenitprisma, Stahlrohrstativ 21kg. VP DM.5200. Information Tel. 06161/2270, D 64395 Brensbach

ORION Hefte Jg. 1986-1993; Sterne und Weltraum Nr 12/85-12/93. Harry Kehl Tel. 01/462 86 84 (abends)

«Der Sternenhimmel» (R.Naef) Ausgaben 1968-/93 «ORION» Nr.116-141, 158-249. Angebote an: Tel. 041/66 49 40

Öl kann die Optik ganz schön scharf machen, besonders nachts...



Wir haben das Öl für unsere neue Teleskop-Generation entdeckt und damit den Luftspalt aus dem Objektiv verbannt. Das neue Fügemedium in den einzigartigen APQ-Objektiven – von der Bauart Triplets – vermeidet nicht nur Lichtverluste. Mit der neuen Technologie ist es uns als einzigem Hersteller gelungen, Flußspatlinsen ohne jeden Kompromiß einzusetzen.

Der Erfolg: über 97% Transmission und gestochen scharfe Bilder über den ganzen visuellen und photographischen Bereich. Damit Sie selbst bei lichtschwächsten Objekten noch die Details und Farben erkennen.

Man hat schon behauptet, die Idee mit dem Öl sei genial. Wir finden, Sie sollten der Nutznießer dieser Idee sein.

Carl Zeiss AG
Grubenstrasse 54
8045 Zürich
Tel. 01/465 91 91



Av. Juste-Olivier 25
1006 Lausanne
Tél. 021/320 62 84



L'univers, dis-moi ce que c'est?

Planètes: épisode 2

F. BARBLAN

Mercure, le résultat d'une super-collision?

Nous voici donc au deuxième épisode de cette exploration systématique de notre univers. Après avoir pris connaissance, dans le premier épisode, avec quelques conceptions possibles de la création d'un système planétaire, abordons maintenant une description des différentes planètes telluriques (*earth like planets*) à savoir : Mercure, Vénus et Mars. Ces planètes sont caractérisées par un diamètre et une masse faibles, mais une densité importante. Les tables de la figure 1 donnent leurs caractéristiques physiques et astronomiques générales.

| | Distance moyenne au soleil (10 ⁶ Km) | Période orbitale(années) | Excentricité | Inclinaison sur l'écliptique |
|---------|---|--------------------------|--------------|------------------------------|
| Mercure | 58 | 0.24 | 0.206 | 7.0° |
| Vénus | 108 | 0.62 | 0.007 | 3.4° |
| Terre | 150 | 1.00 | 0.017 | 0.0° |
| Mars | 228 | 1.88 | 0.093 | 1.9° |

| | Diamètre équatorial(km) | Masse (10 ²³ kg) | Densité moyenne (kg/m ³) |
|---------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Mercure | 4878 | 0.33 | 5400 |
| Vénus | 12104 | 4.9 | 5200 |
| Terre | 12756 | 6.0 | 5500 |
| Mars | 6794 | 0.64 | 3900 |

Figure 1. Les caractéristiques astronomiques et physiques des planètes telluriques.

2.1 Mercure

Mercure est, excepté Pluton, la plus petite des planètes. Son étude et exploration ont été quelque peu négligées, puisqu'il était connu de longue date qu'il n'y avait aucun espoir de trouver la moindre trace de vie sur Mercure. Sa proximité du Soleil fait que, pendant la journée, la température monte jusqu'à environ 400 degrés Celsius. D'autre part à cause de cette proximité, cette planète est très difficile à observer; elle est visible pendant de courts intervalles de temps, juste avant le coucher ou le lever du Soleil.

De 1974 à 1975, Mariner 10 a photographié, en détail, près de la moitié de la surface de Mercure, sans pour autant apporter des révélations fracassantes sur cet astre.

Du point de vue cinématique, la faible distance au Soleil de Mercure, fait de cette planète un objet particulier, puisque sa trajectoire est relativiste (pour expliquer son orbite, il faut tenir compte de certaines corrections liées à la théorie de la relativité) et que des effets de marée importants ont bloqué sa rotation en résonance avec son mouvement orbital. Elle fait trois tours sur elle-même pour deux révolutions sidérales.

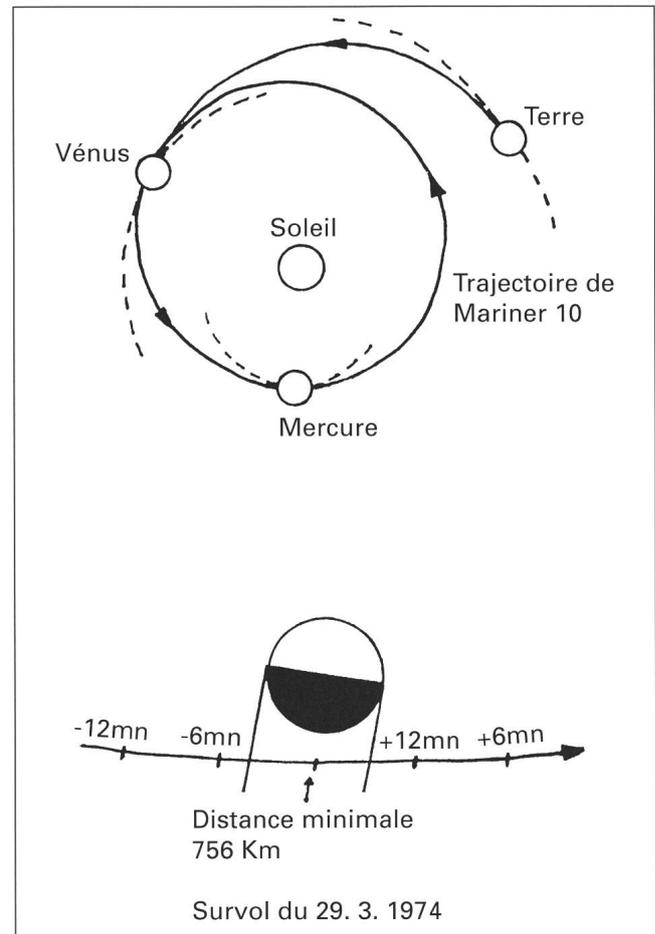


Figure 2. La mission Mariner 10, la seule sonde à avoir survolé Mercure, elle a été lancée de Cap Canaveral le 3 novembre 1973. A été utilisé, à cette occasion, pour la première fois dans l'histoire de l'exploration spatiale, la déflexion d'une sonde sur une planète (Vénus) pour atteindre la cible. Mariner 10 a survolé trois fois Mercure exactement dans les mêmes conditions (dessin selon Encyclopaedia Universalis).

La grande densité moyenne de Mercure – 5,44 g/cm³ – fait qu'elle est constituée des matériaux les plus denses du système solaire. Le rapport fer/silicates est compris entre 66/34 et 70/30, ce qui fait que la quantité de fer existant sur Mercure est le double de la quantité sur n'importe quelle autre planète de type terrestre. Plus des 2/3 de la masse de Mercure sont sous forme d'un noyau de fer, contre les 1/3 pour la Terre par exemple.

L'exploration spatiale des autres planètes et le développement continu de nouveaux modèles théoriques de l'origine, de l'évolution et de la structure des planètes ont beaucoup

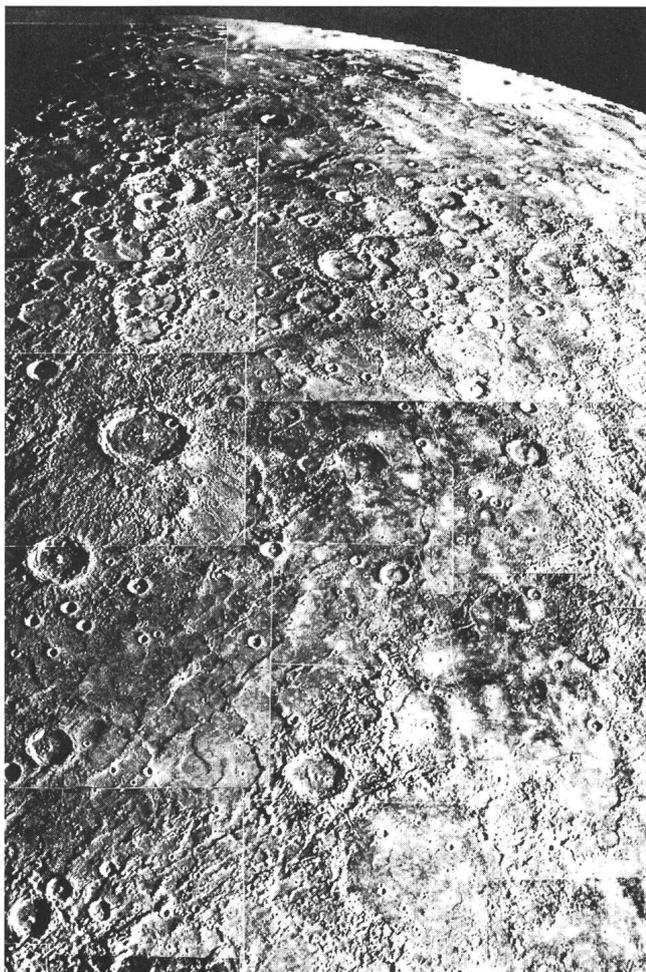


Figure 3. La surface craterisée de Mercure (photo Mariner 10) qui n'a plus subi de modifications importantes depuis 3,6 milliards d'années. Cette image montre les larges plaines de Mercure, probablement d'origine volcanique. Les cratères montrent des recouvrements avec des matériaux d'éjections, bien développés, ainsi que des champs de cratères secondaires, qui attestent qu'ils sont plus jeunes que les plaines adjacentes (Photo NASA).

contribué à comprendre le phénomène Mercure et, en particulier, sa densité anormale. Malgré la réticence des scientifiques à prendre en considération les théories catastrophiques, il semble que, dans le cas de Mercure, il est possible d'expliquer sa haute densité par un modèle de ce type.

Le modèle traditionnel de condensation à l'équilibre (1972 J. Lewis, *Earth Planet. Sci. Lett.* 15, 286, 1972) ne permet pas d'expliquer ce que l'on observe sur Mercure. Ce modèle suppose, à l'endroit de formation de la planète, l'existence d'une température si haute que seuls peuvent subsister le fer et les silicates réfractaires. Mais la température de condensation du fer métal et des silicates de magnésium est si proche qu'il est difficile de séparer les deux phases pendant la formation de la planète. On arrive donc difficilement à expliquer un noyau essentiellement constitué de fer, sans faire intervenir des mécanismes spécifiques, comme par exemple le fait que les particules métalliques subissent par friction un freinage plus considérable que les autres particules. D'autre part, à cause de cette haute température, le soufre devrait être totalement

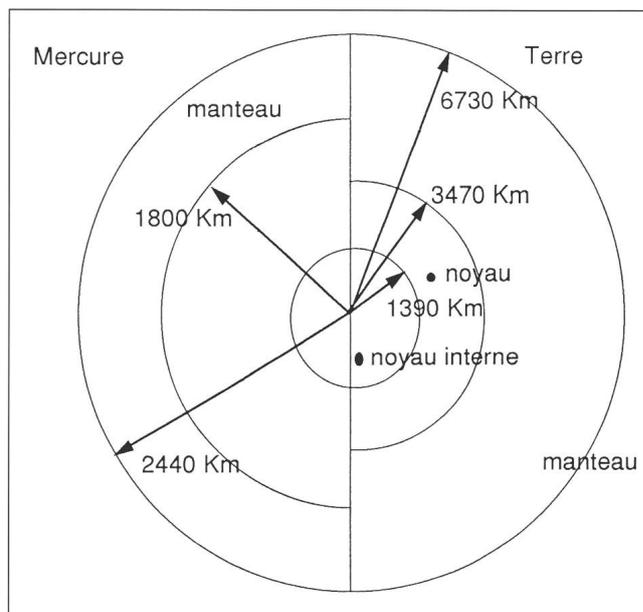


Figure 4. Comparaison entre la structure interne de Mercure et celle de la Terre, qui montre que le noyau de Mercure est, proportionnellement, beaucoup plus grand que celui de la Terre. Il contient 80% de la masse de Mercure et sa dimension est aussi grande que celle de la Lune.

absent, ainsi Mercure aurait dû acquérir très tôt dans l'histoire de sa formation un noyau solide de fer. Or, l'existence d'un champ magnétique relativement intense (1% du champ terrestre) indique que ce noyau est liquide, donc qu'il existe, mélangé au fer, une certaine quantité de soufre.

A.G.W. Cameron (Harvard) et B. Fegley (MIT) proposent en 1987 le modèle de vaporisation (*Earth Planet. Sci. Lett.* 82, 207, 1987). Dans ce scénario, Mercure se forme avec une proportion de fer et de silicates conforme aux autres planètes terrestres. La perte des silicates se fait par évaporation. En effet, les auteurs admettent que la nébuleuse (celle qui a donné lieu au Soleil et au système planétaire) possède dans la région de la planète Mercure, une température comprise entre 2500 °K et 3500 °K. Il y a alors formation d'une atmosphère de roches vaporisées et le vent solaire extrait des couches supérieures de cette atmosphère les silicates. Ce point constitue d'ailleurs le problème majeur de cette théorie, en effet, il faudrait considérer que l'énergie du vent solaire a été utilisée avec une efficacité incroyable pour soustraire à l'attraction gravitationnelle les grains de silicates. Néanmoins, ce modèle permet de faire des prévisions extrêmement précises sur la constitution chimique du manteau restant, au point qu'un seul exemplaire de roche du manteau mercurien suffirait pour savoir s'il y a eu évaporation ou non.

Wetherill (1985) propose que la densité élevée de Mercure s'explique par un impact géant qui a complètement soufflé le manteau de la planète en laissant subsister seulement le cœur en fer qui a donné lieu à la planète actuelle. W. Slattery A.G.W. Cameron et W. Benz ont réalisé une simulation numérique d'un tel impact (*Icarus* 74, 516, 1988). En prenant une masse de Mercure correspondant à 2,25 fois la masse actuelle et un rapport fer/silicates typique des planètes terrestres, la simulation d'une collision centrale avec un corps ayant une masse égale à 1/6 de celle de la planète donne des résultats conformes aux observations actuelles, si



on admet pour les deux corps une vitesse relative de 20 km/h. Pour des vitesses plus grandes, il y a dislocation complète des deux corps et pour des vitesses plus faibles, la quantité de roches évaporées est insuffisante. Si on prend en considération une collision oblique, alors la vitesse relative des deux astres peut être plus grande que 20 km/h.

La trace encore visible actuellement de cette super-collision pourrait être le bassin Caloris, dont on explique mal la structure géologique particulière. Cette hypothèse est encore renforcée par la découverte aux antipodes du bassin d'une autre structure à caractère particulier: une zone, de

cratères ayant subi des modifications profondes, entourés de petites collines de 5 à 10 km de large et de 100 à 1800 mètres de haut. On peut expliquer une telle structure par des phénomènes sismiques, éventuellement l'onde de choc produite par l'impact qui a engendré le bassin Caloris.

FABIO BARBLAN

Ch. Mouille-Galand 29, CH-1214 Vernier/GE

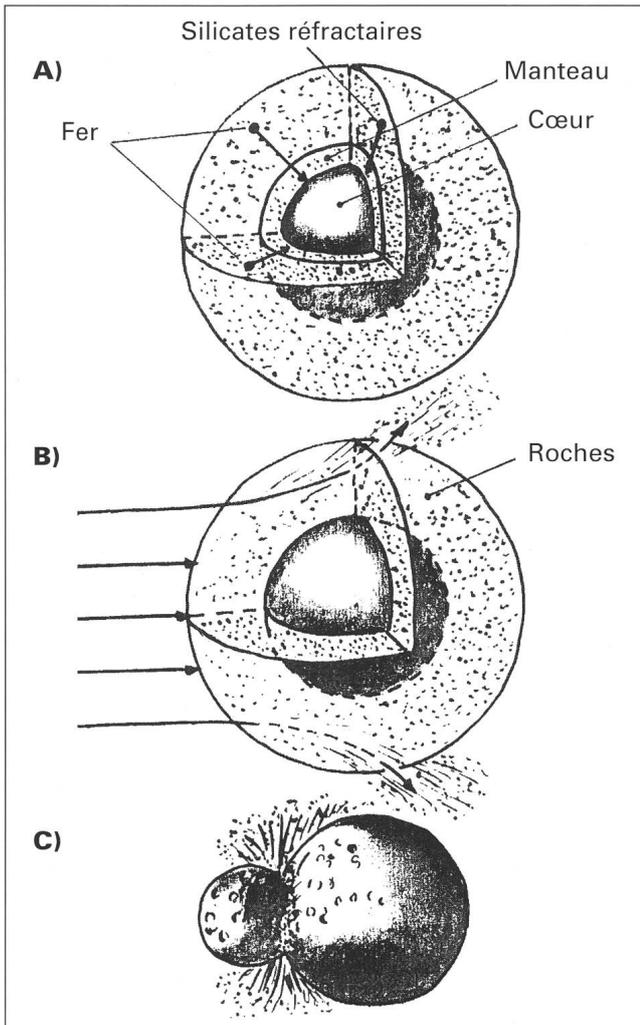


Figure 5. Représentation schématique des trois scénarios possibles pour expliquer la composition particulière de Mercure.

A) Condensation: en raison de la proximité du Soleil, seul le fer et les silicates réfractaires se seraient condensés pour former le cœur de Mercure.

B) Vaporisation: évaporation d'une grande partie des roches par le rayonnement solaire et leur dispersion dans l'espace par le vent solaire.

C) Collision: le seul modèle qui peut expliquer la composition chimique actuelle de Mercure, sans faire intervenir des mécanismes spécifiques, comme cela est le cas pour la condensation et la vaporisation. Ce scénario a fait l'objet d'une simulation par ordinateur. (dessin selon l'illustration dans l'article: La naissance de Mercure, W. Benz, La Recherche 228)

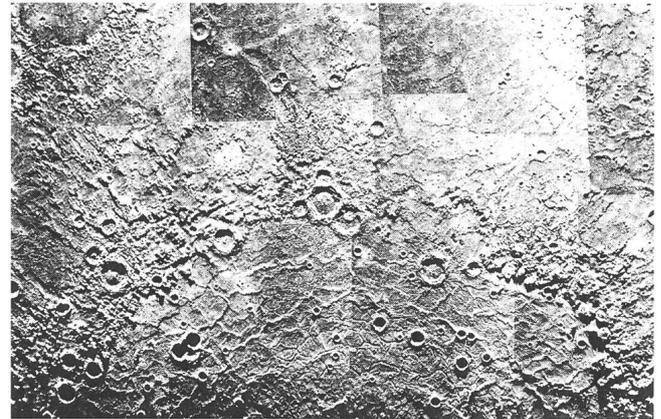


Figure 6. Le bassin Caloris, cicatrice de l'impact géant qui a vaporisé le manteau de Mercure. Il possède un diamètre de 1800 km et une ceinture de montagnes, d'une altitude de 2 km, entoure son bord (Photo NASA).

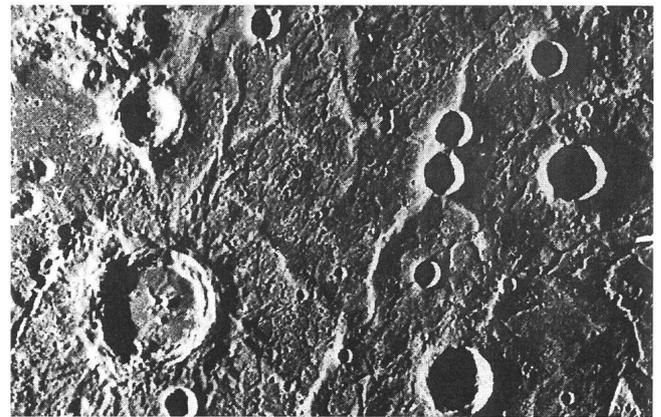


Figure 7. Une vue de détail du fond du bassin Caloris qui montre une structure complexe de cratères, failles et chaînes de montagnes (Photo NASA).

Bibliographie:

Flight to Mercury, B. Murray, E. Burgess, Columbia University Press, 1977.

La naissance de Mercure, W. Benz, La Recherche 228, Janvier 1991, Volume 22

Le grand Atlas de l'Astronomie, Encycopaedia Universalis
Mercury: The Elusive Planet, R. G. Strom, Smithsonian Institution Press, 1987.

Mercury, F. Vilas et al. editors, The University of Arizona Press, 1988.

The Cambridge Photographic Atlas of the Planets, G. A. Briggs, F. W. Taylor, Cambridge University Press, 1982.

The Origin of the Planets, I. P. Williams, Monographs on Astronomical Subjects: 1, Adams Hilger Ltd. Bristol, 1975.

The Planets, Reading from Scientific American 1983.



Une plaisanterie astronomique: la Lune en pseudostéréo

F. ZUBER

Il est, c'est connu, impossible d'obtenir des photos stéréoscopiques des corps célestes: la parallaxe à disposition est beaucoup trop faible pour être décelée par notre œil. Cependant, le déplacement des planètes par rapport au fond du ciel peut être utilisé pour créer une illusion stéréoscopique lors de l'examen de deux photos prises à des moments différents. Comme notre œil est très sensible à ce phénomène, la méthode a été employée pour la recherche des astéroïdes ou des comètes (Voir «Sterne und Weltraum» No 4/93 p. 307 et No 12/93 p.884). Dans le cas de la Lune, le problème est un peu plus compliqué car il n'est guère possible de photographier celle-ci devant le ciel profond. La libration de notre satellite pourrait être utilisée pour arriver à un effet de stéréoscopie (une suggestion de N. Cramer).

Par paresse, je me suis rabattu sur un autre phénomène susceptible de créer l'illusion: la variation des ombres sur la surface de la Lune au cours des heures.

Pour tester la technique, j'ai tout d'abord utilisé des anciens clichés de ma collection: le lever du Soleil et celui de la Lune derrière un rocher (Mittagslücke) sur le Gorwetschgrat en face de chez moi. Les photos appariées (fig. 1 et 2) ont été prises à environ trente secondes d'intervalle l'une de l'autre. Le déplacement de l'astre par rapport aux rochers est suffisant

pour créer un effet de profondeur si l'on examine chaque paire avec un stéréoscope ou même en louchant de façon à faire coïncider les images... J'ai ensuite pris des séries de photos de la Lune, le 19 décembre 1993 (pour le croissant) et les soirs du 20 et du 22 janvier 1994 (pour le premier quartier). Les intervalles entre les prises de vue des photos appariées varient entre une et deux heures. Au stéréoscope, les différences dans l'illumination sont suffisantes pour faire apparaître la rondeur de la Lune (fig. 3 et 4) et pour donner des vues en profondeur des cratères situés près du terminateur (fig. 5). De tels amusements n'ont évidemment aucune valeur scientifique mais l'illusion stéréoscopique met (psychologiquement?) en évidence des détails qui pourraient passer inaperçus sur un cliché normal.

On peut parfois trouver des stéréoscopes chez les antiquaires, mais il est aisé d'en fabriquer un soi-même en coupant en deux une loupe en plastique et en montant les deux moitiés comme indiqué ci-dessous. On collera les images accouplées à une distance de 65 à 75 mm sur un carton, en prenant soin de bien les aligner. A défaut de stéréoscope, on peut regarder les couples d'images en louchant. Il est alors bon de limiter la distance entre les images à 40-45 mm. Les illustrations de cet article ont été montées de cette façon.

Stéréoscope de Brewster.

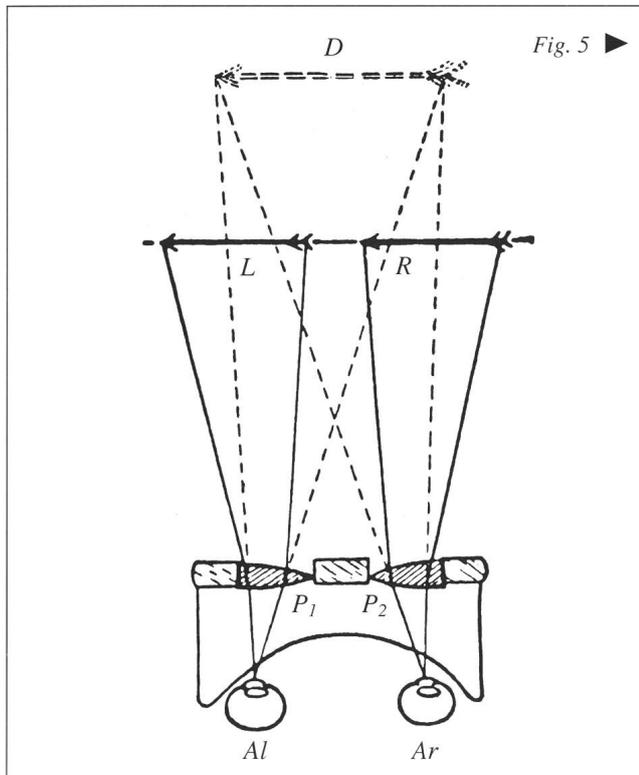
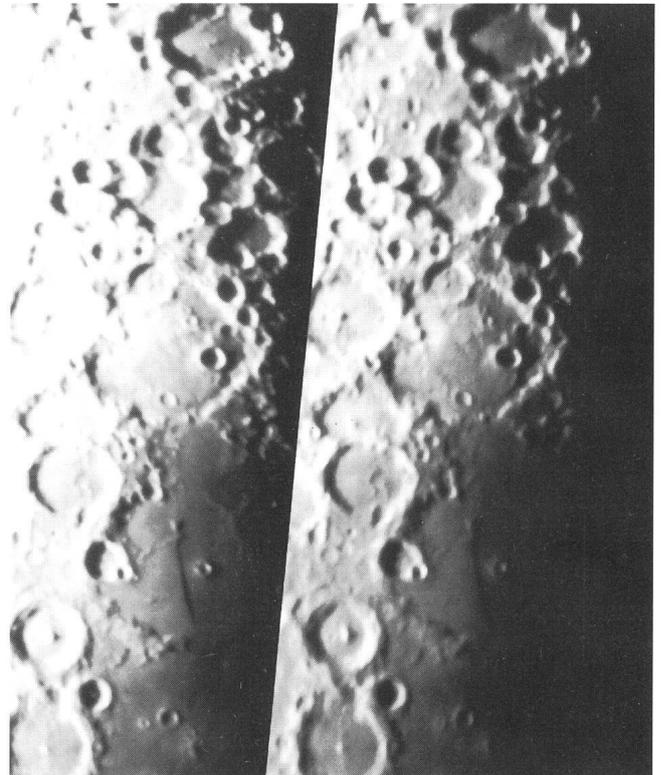


Fig. 5



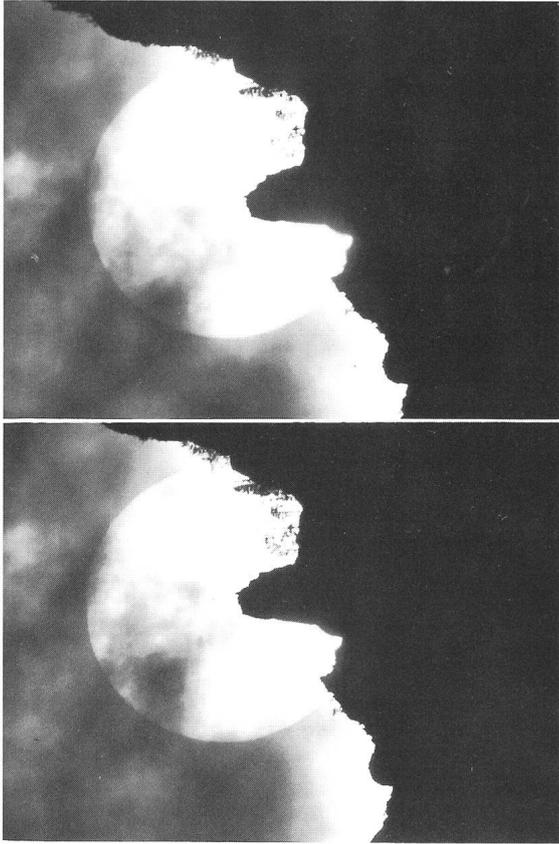


Fig. 1 ▲

▲ Fig. 3

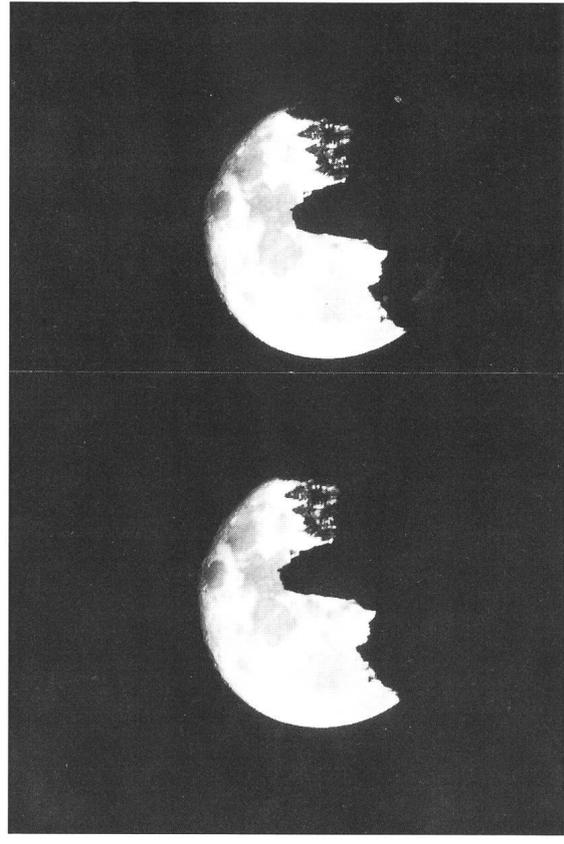


Fig. 2 ▼

▲ Fig. 4

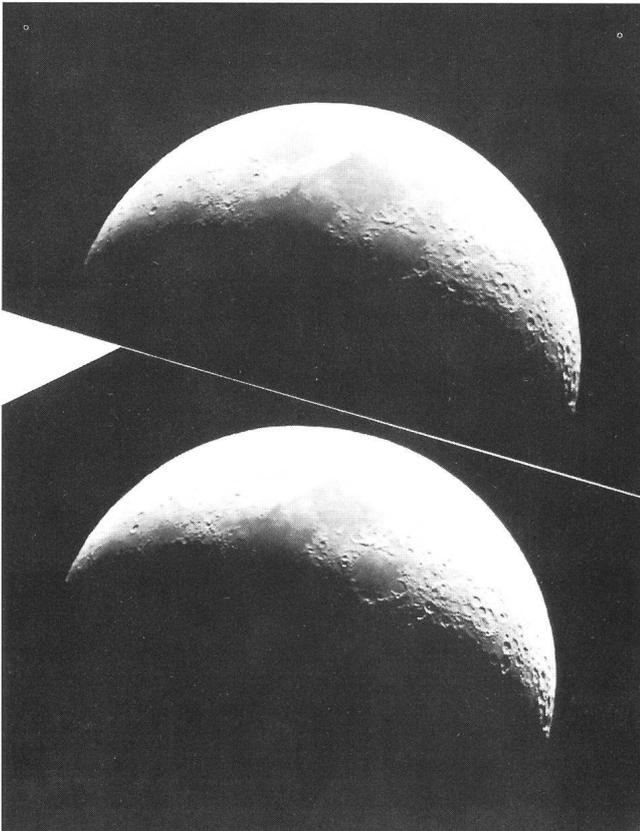


Fig. 1 ▲

▲ Fig. 3

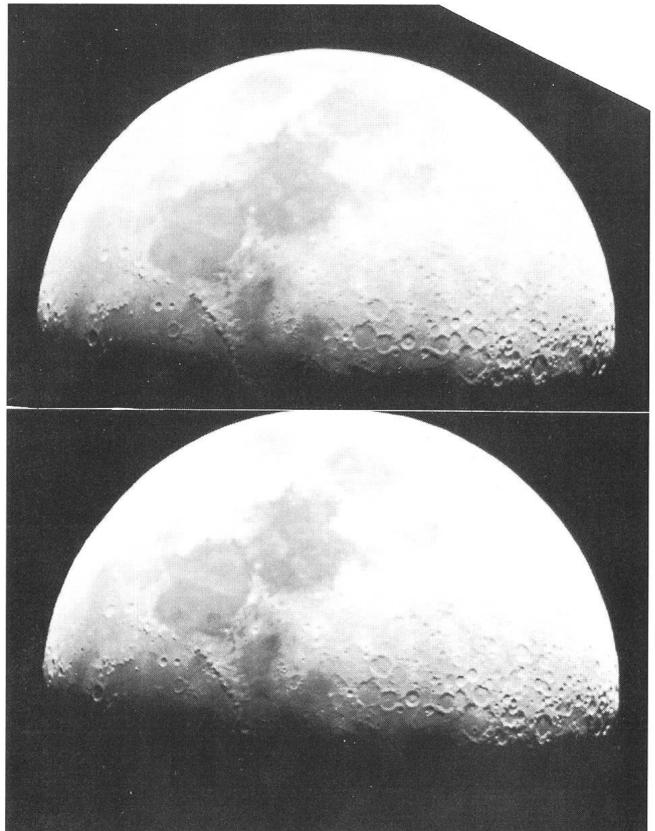


Fig. 2 ▼

▲ Fig. 4

DR FERNAND ZUBER
Ch. des Vendanges, CH-3968 Veyras

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 4/94

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

50. Generalversammlung vom 7. Mai 1994 in Brig

Jahresbericht des Präsidenten der SAG

Brig, den 7. Mai 1994

Liebe Mitglieder der SAG, liebe Gäste

Mit grosser Freude sind wir für die diesjährige Generalversammlung ins Wallis gekommen. Es ist das erste Mal, dass wir hier tagen. Gastgeberin ist die Sektion Oberwallis; sie wurde 1982 gegründet und zählt heute 45 Mitglieder.

Die Organisation einer Generalversammlung bedeutet für eine Sektion immer eine grosse Arbeit. Ich danke Herrn und Frau Dr. Zuber, Herrn Arnold und allen, die zum Gelingen dieser Generalversammlung beigetragen haben sehr herzlich für den grossen geleisteten Einsatz.

J'adresse un bonjour particulier à Monsieur Alain Kohler. Monsieur Kohler est président de la Société d'astronomie du Valais romand. Cette société est dès aujourd'hui une section de la SAS. Nous nous réjouissons de cette nouvelle section et souhaitons la cordiale bienvenue au sein de la SAS à tous ses membres. Que leur activité astronomique soit couronnée de beaucoup de succès.

Ebenfalls sehr herzlich begrüssen möchte ich Herrn Dr. Bernhard Zurbriggen. Er ist Präsident des neu gegründeten «Vereins der Freunde und Freundinnen der Sternwarte Ependes» der ebenfalls ab heute eine neue Sektion der SAG ist. Dieser Verein hat mit der Sternwarte der Robert A. Naef-Stiftung eine hervorragende Infrastruktur. Wir heissen auch die Mitglieder dieses Vereins in der SAG herzlich willkommen und wünschen ihnen in ihrem Wirken und vor allem im Hinblick auf die geplante Öffentlichkeitsarbeit viel Erfolg.

Liebe Anwesende, wir feiern heute ein Jubiläum: es ist die 50. Generalversammlung der SAG, die wir soeben eröffnet haben. Ich weiss, dass die Organisatoren der Sektion Oberwallis dieses Ereignis speziell würdigen werden. Wir blicken mit Stolz auf die vergangenen Jahre zurück, und der Zentralvorstand darf Ihnen heute eine gesunde und starke SAG vorstellen. Dies will aber nicht heissen, dass wir gedankenlos voranschreiten. Wir überlegen uns, wie wir uns rüsten und den Anforderungen der Zukunft gewachsen sein wollen. Ich komme damit zu den Aktivitäten des vergangenen Jahres.

1. Mitgliederbewegungen und Finanzielles

Der Zentralsekretär und der Kassier werden Sie über die administrativen und finanziellen Belange informieren. Ich greife ihnen nicht vor, aber ich möchte gerne einige grundsätzliche Kommentare zu diesen Punkten machen.

Trotz der allgemeinen Teuerung und eigentlich entgegen dem Trend der Zeit ist das Kassenergebnis immer noch gut. Wir nehmen mit Befriedigung zur Kenntnis, dass eine Erhöhung der Mitgliederbeiträge auch dieses Jahr noch

nicht notwendig ist. Wie ich den Äusserungen des Sekretärs und des Kassiers entnehmen kann, und wie ich selber oft beobachte, spürt aber auch die SAG die gegenwärtigen wirtschaftlichen Probleme.

Die SAG hat im Berichtsjahr und im laufenden Jahr die Videotex-Aktivität der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland mit 800.– unterstützt. Sie hat 1000.– für die Durchführung der Internationalen Astronomiewoche 1993 in Arosa ausgegeben, und sie leistet für die Astrotagung in Luzern einen Beitrag von 5000.–. Ich möchte wiederholen, was ich letztes Jahr gesagt habe: Wir wollen nicht unser Vermögen vermehren, und wir können – solange wir Geld haben – gewisse finanzielle Wünsche der Sektionen unterstützen. Wir möchten aber nicht – und auch hier wiederhole ich mich – Bauvorhaben und Instrumentenbeschaffungen in den Sektionen mitfinanzieren; das ist meiner Ansicht nach nicht die Aufgabe der SAG.

Die Zahl der Mitglieder ist leider gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen. Ich wäre froh, wenn ich die Gründe dafür genau kennen würde. Auf jeden Fall kann ich mir nicht vorstellen, dass dies mit einem Rückgang der Leistungen der SAG zusammenhängt. Wir können nachweisen, dass wir in den letzten Jahren eher mehr und nicht weniger für die Mitglieder getan haben als früher.

Ich möchte auch an dieser Generalversammlung der im vergangenen Jahr verstorbenen Mitglieder gedenken. Unter ihnen ist Roland Picard von der Sektion Aarau, den wir sehr gern gehabt haben und den wir vermissen werden.

2. Der Zentralvorstand

Ganz zuerst möchte ich an dieser Stelle allen Mitgliedern des Zentralvorstandes für ihren Einsatz und die ausgezeichnete Zusammenarbeit während des vergangenen Jahres ganz herzlich danken.

Franz Meyer, unser Kassier, ist – wie Sie bereits wissen – auf Ende 1993 aus dem Vorstand ausgetreten. Er hat mit hoher Fachkompetenz, ausserordentlich umsichtig und zuverlässig die SAG-Kasse betreut. Franz Meyer hat aber neben seinem Ressort immer auch die grösseren Zusammenhänge gesehen und hat als Vorstandsmitglied ausserordentlich viel zur Stabilität und für die Zukunft unserer Gesellschaft beigetragen. Wir bedauern, dass er heute im Ausland ist und nicht an der GV teilnehmen kann.

Urs Stampfli, den ich Ihnen an der letzten Generalversammlung vorgestellt habe, hat mit viel Schwung und Hilfsbereitschaft die Kasse übernommen. Er wird Ihnen heute – in Vertretung von Franz Meyer – das Kassenergebnis des

Berichtsjahres und dann das Budget präsentieren. Ich bin sehr froh, dass die Kasse damit wieder in guten Händen ist.

Auf den Termin dieser Generalversammlung tritt auch unser erster Vizepräsident, Herr Dr. Charles Trefzger, aus dem Vorstand zurück. Seine starke berufliche Beanspruchung hat ihn zu diesem Schritt geführt. Er hat aber zugesichert, dass er für fachspezifische Fragen der SAG auch weiterhin zur Verfügung stehen wird. Wir danken ihm sehr herzlich dafür.

Als Ersatz für Herrn Dr. Trefzger werden wir Ihnen unter Traktandum 11 Herrn Dieter Späni zur Wahl in den Zentralvorstand vorschlagen. Dieter Späni hat an der ETH Mathematik und Physik studiert und mit dem Diplom als Mathematiker abgeschlossen. 1973 wurde er als Hauptlehrer für Mathematik an der Kantonsschule Rämibühl in Zürich gewählt. Nach einem dreijährigen Aufenthalt als Direktor der Schweizer Schule in Rio de Janeiro ist er ans Realgymnasium Rämibühl zurückgekehrt. 1981 erfolgte seine Wahl zum Prorektor. Herr Späni ist Präsident der Astronomischen Vereinigung Zürich, Vorstandsmitglied der Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte und Vorstandsmitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Wir sind überzeugt, mit ihm ein kompetentes, engagiertes und der Astronomie verbundenes Vorstandsmitglied gefunden zu haben.

3. ORION

Auch hier möchte ich zuerst ein Wort des Dankes aussprechen. Es geht in erster Linie an Herrn Dr. Noël Cramer. Mit viel Arbeit und viel Fachkenntnis gelingt es ihm, jeder Nummer wieder ein ganz spezielles Gepräge zu geben. Der ORION erfüllt sein Ziel als Zeitschrift für den anspruchsvollen Amateur heute voll und ganz. Dafür, Noël, hast Du sicher einen Applaus verdient.

Mein zweiter Dank gilt Herrn Fritz Egger, der als Korrektor wirkt und auch als Autor Beiträge liefert. Die Arbeit als Korrektor tritt nur indirekt in Erscheinung, aber Sie werden mir zustimmen dass der ORION heute sprachlich auf einem guten Niveau ist und nur noch wenige Druckfehler aufweist.

Schliesslich hat es auch Herr Kurt Niklaus verdient, hier erwähnt zu werden; er ist ORION-Kassier und betreut gewissenhaft den Inserateteil des ORION.

Ein Diskussionspunkt ist immer wieder das Gleichgewicht zwischen deutsch- und französischsprachigen Artikeln. Wenn Sie die einzelnen Nummern ansehen, werden Sie sicher mit mir einig sein, dass unsere französischsprachigen Freunde nicht mehr zu kurz kommen. Wir haben eher ein Manko an deutschsprachigen Artikeln. Meine Damen und Herren, schicken Sie uns Ihre Artikel und seien Sie nicht zu bescheiden. Wir brauchen Ihre Beiträge, Ihre Mitarbeit und Ihre Hinweise auf mögliche Autoren. Der ORION ist Ihre Zeitschrift.

4. Aktivitäten der SAG

Ich beginne mit der Sternwarte Calina in Carona. Hier führte Herr Dr.M.Howald-Haller wie gewohnt die beliebten Einführungskurse in die Astronomie durch. Hans Bodmer leitete einen Kurs über Astrophotographie. Zudem fanden die nun zur Tradition gewordene Sonnenbeobachtertagung und natürlich das Kolloquium statt; letzteres stand unter dem Thema «Optische Erscheinungen in der Atmosphäre» und wurde in verdankenswerter Weise von Herrn Prof.Dr.P.Wild bestritten. Bezüglich der Benutzung der Räumlichkeiten in der Calina haben wir uns mit der Gemeinde Carona und dem «Dipartimento dell'Istruzione e della Cultura» des Kantons Tessin, welches diese Räumlichkeiten auch benutzt, ganz gut arrangieren können.

Im Berichtsjahr haben wir uns vom Zentralvorstand aus eine Übersicht über die Tätigkeiten in unseren 32 Sektionen verschafft. Den Anstoss dazu gab uns die «Société Vaudoise d'Astronomie». Die eingegangenen Fragebogen geben Einblick in die Ausrüstung, die Veranstaltungen und die Ziele unserer Sektionen und liefern viele Anregungen zu neuen Kontaktmöglichkeiten. Einige Sektionen entfalten eine rege und vielfältige Aktivität, andere bewältigen ein etwas bescheideneres Programm. Jeder Fragebogen drückt aber den Willen aus, einen Beitrag zur Verbreitung des astronomischen Gedankengutes zu leisten. Ich danke allen, welche zur Vervollständigung dieser Dokumentation beigetragen haben, sehr herzlich. Wenn Sie an einer Kopie interessiert sind, wenden Sie sich bitte an den technischen Leiter der SAG.

Ich möchte auch das ORION-Zirkular wieder erwähnen, welches über unvorhergesehene astronomische Ereignisse (wie Kometen, Novae und Supernovae) kurzfristig orientiert. Ich danke Herrn M.Kohl für die kompetente und sorgfältige Redaktion dieses Zirkulars und möchte Sie sehr ermuntern, diesen Service zu benutzen.

Die dritte «Internationale Astronomiewoche Arosa» im Oktober 1993 stand unter dem Patronat der SAG. Die Arbeit dazu hat aber vollumfänglich der Verein «Volkssternwarte Schanfigg Arosa» geleistet. Die Veranstaltung war ein grosser Erfolg. Die dreizehn Referate von acht Fachastronomen bildeten den Schwerpunkt, und eine wunderbare Beobachtungsnacht auf dem Tschuggen lieferte den krönenden Abschluss dieses erfolgreichen Treffens.

Diese Woche in Arosa hat uns einmal mehr gezeigt, wie bereichernd ein Zusammensein von Fach- und Amateurastronomen sein kann. Dies ist ja ein wichtiges Ziel der SAG. Es wird im Zentralvorstand in vollem Umfang wahrgenommen und findet seinen Ausdruck wohl am deutlichsten im ORION.

Zu unserem neuen – im Jahr 1992 geschaffenen – SAG-Werbematerial, dem Prospekt mit Antwortkarte und dem Prospektbehälter, haben wir auch im Berichtsjahr wieder viele positive Kommentare erhalten. Ich möchte Sie ermuntern, dieses Material zu benutzen. Wir stellen Ihnen gerne weitere Prospekte zu; ein Nachdruck bietet keine Probleme.

5. Les activités de la jeunesse (Texte de Dr. B. Nicolet)

La Jurasternwarte à Grenchenberg a mis à nouveau ses magnifiques installations à la disposition de la jeunesse de la SAS du vendredi 7 au dimanche 9 janvier 1994.

Hugo Jost, en plus de son accueil à Grenchenberg, nous a présenté un exposé sur le CCD du Grenchenberg. Du côté romand, Sandor Kasas nous a présenté les problèmes et les solutions vaudoises. Des exposés plus théoriques ont été présentés sur les étoiles variables. Jean Friche nous a expliqué et montré une partie de ses secrets sur les retouches de miroirs et Raoul Behrend nous a mis à l'écoute de la station MIR.

Le ciel s'est plus ou moins dégagé le samedi soir, ce qui nous a permis d'apprécier l'optique du nouveau 50 cm. La transparence était médiocre, mais, par le vent très faible, les images étaient bien piquées.

La participation, tant romande qu'alémanique, était excellente et nous avons eu le plaisir de nouer des contacts avec une délégation du Valais Romand, notre nouvelle section à laquelle nous souhaitons plein de succès.

6. Die Konferenz der Sektionsvertreter

Die Konferenz der Sektionsvertreter im November 1993 war wiederum gut besucht. Es nahmen 41 Vertreter aus 24 Sektionen teil. Die Herren A.Wiesmann und Pfr.J.Sarbach

berichteten über die Aktivitäten in ihren Sektionen. Ich danke ihnen für ihre interessanten und unterhaltenden Beiträge; die Vorträge wurden gut aufgenommen und entsprachen dem Ziel dieser Konferenz, d.h. dem Informationsaustausch zwischen den Sektionen. Neben den üblichen Traktanden haben wir zudem versucht, die Anregungen der Sektionen zur Vereinfachung der administrativen Abläufe in der SAG in Erfahrung zu bringen.

7. Schlusswort

Meine Damen und Herren, die Zeichen für eine rege astronomische Tätigkeit stehen günstig. Überall besteht viel Interesse für das Wissensgebiet der Astronomie.

Das spektakulärste Ereignis des vergangenen Jahres in der Weltöffentlichkeit war wohl die Instandstellung des Hubble-Weltraumteleskops, zu welcher unser Schweizer Astronaut Claude Nicollier einen wesentlichen Beitrag geleistet hat. Die SAG würdigt dieses Ereignis, indem sie im Rahmen dieser 50. Generalversammlung Herrn Nicollier die Ehrenmitgliedschaft anbietet.

Viele unserer Sektionen sind sehr aktiv und haben grosse Erfolge mit ihrer Öffentlichkeitsarbeit. Diese lokalen Aktivi-

täten stehen mit Recht im Vordergrund. Hier wird Arbeit geleistet; hier wird astronomisches Gedankengut vermittelt. Ich würdige diese Leistungen in hohem Mass.

Ich setzte mich aber auch mit all meinen Kräften für die Koordination unserer Aktivitäten auf schweizerischer Ebene ein. Die Tatsache, dass wir heute fertige Instrumente günstig kaufen können und ein reiches Angebot an astronomischer Fachliteratur haben zur Folge, dass wir vielleicht nicht mehr so dringend auf gegenseitige Hilfe angewiesen sind wie in den Anfangsjahren der SAG. Trotzdem können wir alle in einem Zusammenschluss auf schweizerischer Ebene viel gewinnen, hier liegt ein grosses Wirkungsfeld, das noch nicht ausgeschöpft ist.

Die in den Statuten der SAG formulierten Ziele sind nach wie vor aktuell. Die Art und Weise, wie wir diese Ziele auch in Zukunft verwirklichen, werden wir diskutieren müssen.

Ich danke Ihnen für Ihre Treue und Ihre Mitarbeit im vergangenen Jahr sehr herzlich, und ich wünsche Ihnen für ihre Tätigkeit in den Sektionen und in der SAG auch für dieses Jahr viel Erfolg.

DR.H.STRÜBIN
Marly, den 6. Mai 1994

Jahresbericht des Zentralsekretärs

Mesdames et Messieurs, chers membres de la SAS

Cette année, les statistiques de la société indiquent à nouveau une légère diminution des effectifs. Les membres de la SAS sont 3512 (diminution de 62, soit 1,73 %) et les abonnés à ORION ont passé de 2424 à 2398 (-26 ou encore 0.9%)

Voici encore quelques brèves nouvelles:

- Le secrétariat continue de recevoir une abondante correspondance concernant les annonces dans ORION, les éclipses de soleil, les montures de télescopes, les CCD, documentation pour les écoles ou les clubs, la pollution du ciel par les projecteurs des discos en Valais, les adresses de fournisseurs de vis métriques en téflon etc, etc, etc. Heureusement que je puis compter sur mes collègues de Sauvigny pour y répondre!
- Je rappelle aussi que le secrétariat possède des exemplaires d'ORION pour la promotion, des insignes et des badges SAS ainsi que des statuts et des blocs de feuilles de mutation.

Je remercie tous les membres pour leur amabilité et leur amitié. Et je termine par cette citation des Métamorphoses d'Ovide:

Un animal plus noble, plus capable, d'une haute intelligence et digne de commander à tous les autres, manquait encore. L'homme naquit... à l'image des dieux... lui donna un visage qui se dresse au-dessus, lui permettant de contempler le ciel, de lever ses regards et de les porter vers les astres...

Et parmi les hommes qui portent leurs regards vers les étoiles il y a les astronomes amateurs, vous-mêmes, à qui je souhaite une très bonne année très étoilée.

Sehr geehrte Damen und Herren, sehr geehrte SAG-Mitglieder

Zuerst einige Angaben zur Entwicklung der Mitgliederzahlen. Zusammenfassend ist eine leichte Abnahme festzu-

stellen, wie Sie aus die Tabelle ersehen können. Der Totalbestand unserer Gesellschaft beträgt 3512 (in 1993 = 3574). Die Zahl der ORION-Abonnenten sank im gleichen Zeitraum auf 2398 (in 1993 = 2424.)

Das Zentralsekretariat kriegt immer noch sehr viele Anfragen über: Werbung im ORION, Sonnenfinsternis-Daten, Zusatzapparate für Teleskope, Informationen über CCD, Sichtbeeinträchtigung durch Diskoreklamen in Wallis, Adresse für Hersteller von Teflonschrauben, usw, usw. Ich erinnere daran, dass von jeder ORION Ausgabe zusätzliche Exemplare als Werbematerial zur Verfügung stehen. Daneben gibt es auch SAG-Anstecknadeln und Aufnäher. Ebenso stehen Mutationsblöcke und Statuten zur Verfügung.

Ich danke allen Mitgliedern der SAG für die angenehme Zusammenarbeit und die gezeigte Geduld.

P.-E. MULLER

Bericht des Technischen Leiters

Anlässlich der Generalversammlung möchte ich die Gelegenheit wieder wahrnehmen, Sie aus meinem Tätigkeitsbereich vom vergangenen Jahr zu orientieren, Ihnen einige Mitteilungen zu machen und auch einen kleinen Blick in die Zukunft zu tun.

Zuerst zu den Beobachter- und Arbeitsgruppen:

Sonnenbeobachtergruppe SoGSAG

Es ist mir immer wieder eine grosse Freude mitteilen zu können, dass unsere rund 20 Sonnenbeobachter mit viel Elan und Freude die Sonne beobachten, wenn auch die Sonnenaktivität nun deutlich gesunken ist und bis zum Sonnenfleckenminimum, welches bald bevorsteht, nicht mehr allzu viele Flecken zu beobachten sind. Letztes Jahr

hat am 5./6. Juni die 9. Sonnenbeobachtertagung in der Feriensternwarte Calina stattgefunden. An dieser Tagung wurde wiederum die Gelegenheit genutzt, eine Standortbestimmung durchzuführen und die Gruppe etwas neu zu formieren, um die Koordinationsstelle zu entlasten. Ich möchte an dieser Stelle **Herrn Thomas Friedli** aus Schliern bei Bern, für seinen Einsatz die Sonnengruppe zu leiten, sehr herzlich danken.

Die Sonnenbeobachtergruppe ist nun folgendermassen organisiert:

Die Relativzahlbestimmung und die Klassifikation der Fleckengruppen nach Waldmeier, werden weiterhin bei uns in der Schweiz ausgewertet. Für diese Auswertungen steht uns **Herrn Marcel Bissegger** aus Safnern freundlicherweise zur Verfügung; herzlichen Dank.

Die Beobachtungen von blossen Auge wertet weiterhin **Herr Hans-Ulrich Keller** aus Zürich zuhanden des SONNE-Netzes aus. Die übrigen Beobachtungsprogramme wie Positionsbestimmung der Flecken, die Pettiszahl und der Inter-Sol-Index werden nach Berlin an das SONNE-Netz weitergeleitet.

Am 11./12. Juni findet die 10. Sonnenbeobachtertagung in Carona statt.

Astrotagung 1994 in Luzern

Im Oktober findet wieder eine Astrotagung statt, welche wiederum in Luzern stattfinden soll. Das Thema lautet «die Zeit» Diese Tagung wird in Zusammenarbeit mit der **Astronomischen Gesellschaft Luzern AGL** organisiert.

Wir können uns auf diese Tagung sicher sehr freuen und ich kann Ihnen die Teilnahme an dieser Veranstaltung heute schon empfehlen.

Feriensternwarte Calina

Auch im vergangenen Jahr konnten wiederum zahlreiche Wochenkurse sowie das Kolloquium durchgeführt werden. Die Zahl der Teilnehmer an den Kursen ist erfreulicherweise steigend. Diesen Herbst findet noch einmal ein **Einführungskurs in Astronomie**, sowie ein Kurs speziell für die **Schmidt-Kamera** statt. Kursleiter ist Herr Dieter Maiwald aus Berlin, welcher sich in Carona an der Schmidt-Kamera sehr gut auskennt und schon viele phantastische Aufnahmen gemacht hat. Es ist schade, dass nicht mehr Leute

dieses wunderbare Instrument benutzen. Ich kann Ihnen diesen Kurs bestens empfehlen. Als Ergänzung zu den Kursen für Astrofotografie werde ich dieses Jahr noch einen Einführungskurs in **Optik** durchführen. Für das nächste Jahr werden wiederum einige Kurse ausgeschrieben, ich möchte Sie bitten, die Kursausschreibungen im Inserat des «STERNENHIMMELS» und im ORION zu beachten. Auch dieses Jahr findet am 4./5. Juni das Kolloquium statt. Das Thema lautet: **CCD-Astronomie**.

Infolge einer besseren Koordination mit der Hausverwaltung in der Feriensternwarte Calina und der Gemeinde Carona wurde eine neue Arbeitsteilung vorgenommen. Mit den Kursen und den verschiedenen Veranstaltungen will die Gemeinde Carona nichts mehr zu tun haben; die Gemeinde bezahlt auch keine Inserate mehr, da sie sparen muss. Da ich seit bald zwei Jahren die Interessen der SAG in der Calina vertrete, bin ich nun auch für die Organisation unserer Kurse und Veranstaltungen verantwortlich. Aus diesem Grunde besteht jetzt folgende neue Regelung, welche Sie bitte beachten möchten:

- Anmeldungen für die Kurse und Tagungen erfolgen ausschliesslich über mich und nicht mehr über die Hausverwalterin. Ich möchte Sie also bitten, bei Kursanfragen und Kursanmeldungen direkt an mich zu gelangen. Sie erhalten ein Anmeldeformular, füllen dieses aus und senden es retour an mich.
- Wenn Sie ein Zimmer in der Calina haben möchten, werde ich die Hausverwalterin informieren; sie erhält eine Kopie Ihres Anmeldeformulars und sie reserviert dann Ihr Zimmer. Das heisst also, die Zimmerbestellungen in der Calina erfolgen über die Hausverwalterin Frau Nicoli. Sie erhalten dann von ihr eine Bestätigung, dass Ihr Zimmer reserviert ist.
- Für Unterkünfte in Hotels, oder wenn die Calina ausgebucht ist, müssen die Kursteilnehmer jedoch selbst besorgen.

Ich wünsche Ihnen nun noch weiterhin einen schönen und angenehmen Aufenthalt anlässlich unserer Generalversammlung der SAG hier in Brig.

Besten Dank!

HANS BODMER
Technischer Leiter SAG

Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau / ZH

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

8. bis 12. August 1994

«Woche des offenen Daches», der Perseiden-Sternschnuppenstrom. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach. Sternwarte Bülach ab 19.30 Uhr, Eschenmosen bei Bülach.

13. August 1994

Planetenweg-Wanderung Willisau. Info: D. Ursprung, 041/36 05 74. Astronomische Gesellschaft Luzern.

2. bis 4. September 1994

6. Starparty in den Freiburger Alpen. Info P. Stüssi, Breitenried, 8342 Wernetshausen.

3.-4. September 1994

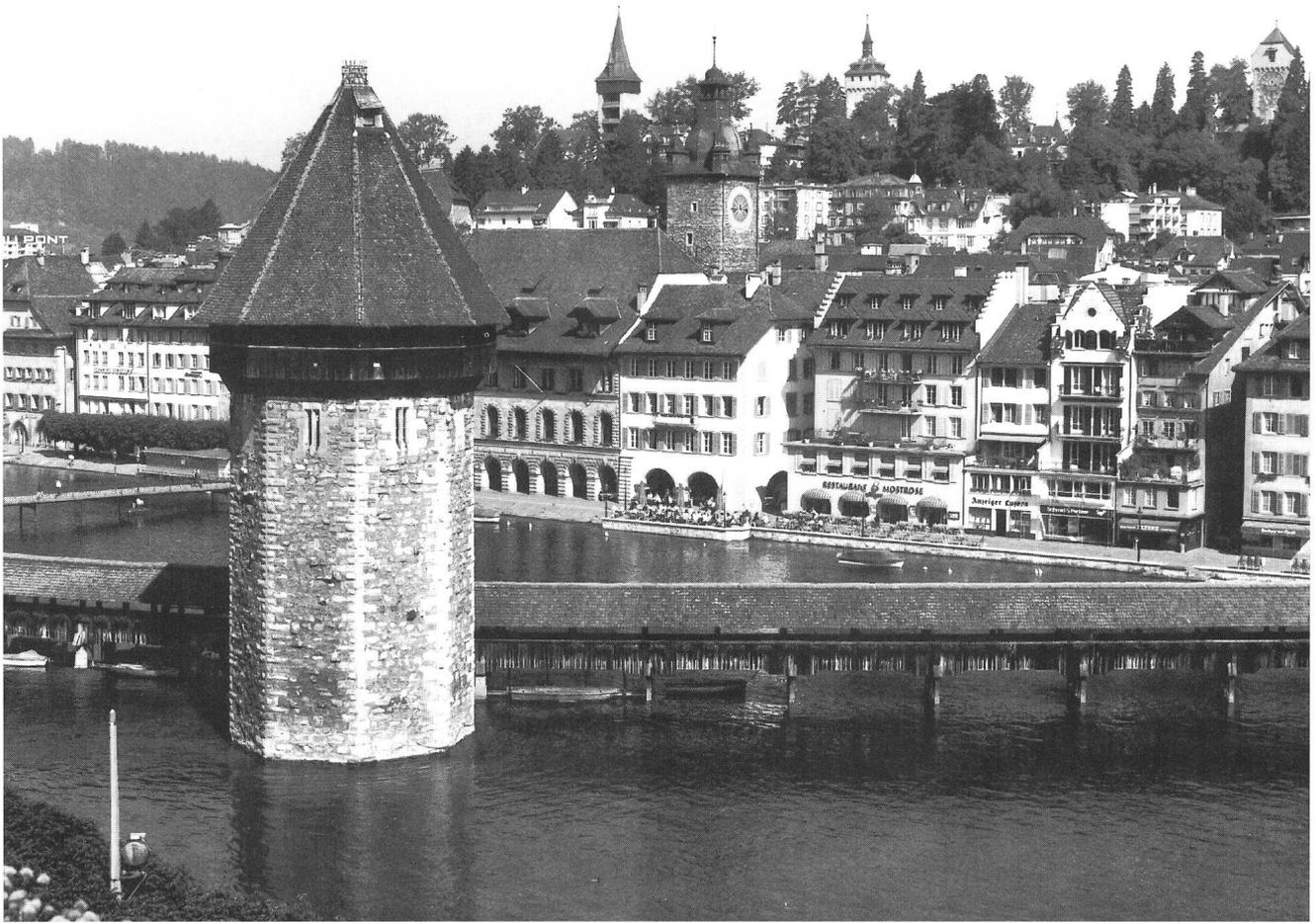
Beobachtung auf der Rigi. Astronomische Gesellschaft Luzern.

26. bis 30. September 1994

Elementarer Einführungskurs in die Astronomie von Dr. M. Howald-Haller. Info: H. Bodmer, 01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI.

30. September bis 2. Oktober 1994

10. Internationales Teleskoptreffen in Kaernten. Info: W. Ransburg, Wasserburger Landstrasse 18a, D-81825 München, 0049 8942 5531 (Tel. u. Fax).



**12. SCHWEIZERISCHE
AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG
IN LUZERN 15. / 16. OKT. 1994**



12. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG IN LUZERN 15. / 16. OKT. 1994

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern, AGL
 Patronat: Schweizerische Astronomische Gesellschaft, SAG
 Hauptsponsor: Schweizerischer Bankverein, Luzern
 Schwerpunktthema: «Die Zeit»
 Tagungsort: Kantonsschule Luzern, Alpenquai 46-50, Luzern

Programm

Samstag, 15. Oktober 1994

08.30 Uhr Öffnung des Tagungsbüros und der Ausstellung
(Die Ausstellung ist durchgehend von 08.30
Uhr bis 18.30 Uhr geöffnet)

09.30 Uhr Offizielle Eröffnung der Tagung

09.45 Uhr Vortrag von Dr. phil. Paul Wirz, Luzern
«Über die Einheit der Zeit»

11.00 Uhr Vortrag von H.G. Ziegler, Nussbaumen
«Yolo-Instrument»

12.00 Uhr Gemeinsames Mittagessen (Anmeldung erforder-
lich)

14.00 Uhr Vortrag von Dr. Bernard Nicolet, Observatoire
de Genève, Sauverny
«Les étoiles variables à faible amplitude»

15.30 Uhr Vortrag von Prof. Dr. Norbert Straumann,
Institut für theoretische Physik der Universität
Zürich
«Wandlungen des Zeitbegriffes»

17.00 Uhr Vortrag von Erich Baumann, Berneck
«Sonnenuhren»

18.15 Uhr Gemeinsame Busfahrt zum Verkehrshaus

18.30 Uhr Schliessung der Ausstellung

18.45 Uhr **Spezialvorführung im Planetarium des Ver-
kehrshauses Luzern** mit Harry Hotmann

22.00 Uhr Apéro, offeriert von der Astronomischen Ge-
sellschaft Luzern
Anschliessend gemeinsam Nachtessen im Res-
taurant Cockpit des Verkehrshauses Luzern
(Anmeldung erforderlich)

Sonntag, 16. Oktober 1994

08.30 Uhr Öffnung des Tagungsbüros und der Ausstellung
(Die Ausstellung ist durchgehend von 08.30
Uhr bis 16.00 Uhr geöffnet)

09.30 Uhr Vortrag von Hans Bodmer, Gossau/ZH
«Geschichte der Zeitmessung bei den SBB»

11.00 Uhr Vortrag von Dr. Charles Trefzger, Astronomi-
sches Institut der Universität Basel
«CCD-Kamera»

11.30 Uhr Vortrag von Andreas Tarnutzer, Luzern
«Neues 40 cm-Teleskop für die Luzerner
Sternwarte»

12.00 Uhr Gemeinsames Mittagessen (Anmeldung erforder-
lich)

14.00 Uhr Vortrag von Prof. Dr. Joachim Trümper, Max-
Planck-Institut für Extraterrestrische Physik,
Garching-München
«Röntgenstrahlen im Universum, neue Er-
gebnisse von Rosat»

16.00 Uhr Ende der Tagung



12. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG IN LUZERN 15. / 16. OKT. 1994

Ausstellungen

- Erich Baumann, Berneck «Sonnenuhren»
- Hans Bodmer, Gossau/ZH «Geschichte der Zeitmessung bei den SBB»
- Gesellschaft der Weltallphilatelisten «Allgemeine Sammlung» «Halley'scher Komet»
- Rudolf-Wolf-Gesellschaft, Zürich «Leben und Wirken des bekannten Zürcher Astronomen (1816-1893)»
- Arbeitsgruppe Yolo-Instrument «Präsentation der Arbeiten»
- Basler-Gruppe, Karl Landolt «Rahmen-Tetraeder-Montierung»
- Andreas Tarnutzer, Luzern «Ausstellung von Astrofotos»
- Buchhandlung Hirschmatt, Luzern «Bücherausstellung»
- Astronomische Gesellschaft Luzern Exponat zum Thema «Datumsgrenze und Zeitzonen» «Informationen über das neue 40cm-Teleskop der Luzerner Sternwarte» «Gedanken zum Thema Zeit»
- Firmen präsentieren ihre Produkte: Astro-Optik Eugen Aeppli, Adlikon; Carl Zeiss AG, Zürich; Murmel, Spielwerkstatt und Verlag, Zürich; Ryser-Optik, Basel; Astro Info Videotex Service, Bülach
Weitere Firmen, die bisher noch nicht zugesagt haben, werden noch dazukommen.
Das Uhrengeschäft Bucherer AG, Luzern, wird einige wertvolle Uhren präsentieren.
Interessenten haben die Möglichkeit, die Sternwarte Hubelmatt in Luzern zu besichtigen. Die Besichtigung findet am Sonntag nach dem Ende der Tagung statt.

Tonbildschauen, Videofilme

- Videofilme:
- Sonnensystem, Planeten
 - Aufbau des Universums, Galaxien
 - 1. Bemannte Mondlandung
 - Raumfahrt
 - Space Shuttle
 - Ariane, Trägerrakete Europas
 - Weitere aktuelle Themen aus Astronomie und Raumfahrt

- Tonbildschauen:
- «Das Universum»
 - «Der Mond»
 - «Die Sonne»
 - «Moderne Astronomie
 - «Nachtmusik»
 - «Jupiter» und «Mars»

Die genauen Vorführzeiten entnehmen Sie bitte dem an der Tagung erhältlichen Tagungsführer.

Weitere Informationen

- Die Tagungskarte gewährt freien Eintritt zu allen Vorträgen sowie zum Cosmorama und zum Planetarium im Verkehrshaus Luzern. Jeder Tagungsteilnehmer erhält einen Tagungsführer.
- Die Ausstellung ist öffentlich und kostenlos.
- Während der Öffnungszeiten der Ausstellung steht eine Cafeteria zur Ihrer Verfügung.
- Jeweils Nachmittags von 13.00-16.30 Uhr steht für Kinder ein Spielzimmer zur Verfügung.
- Programm für Begleitpersonen am Samstagnachmittag: Geführte Besichtigungen von ausgewählten Sehenswürdigkeiten der Stadt Luzern.
Die genauen Zeiten entnehmen Sie bitte dem Tagungsführer, eine Voranmeldung ist erforderlich.
- Der Transport ins Verkehrshaus erfolgt gemeinsam mit Bussen der Luzerner Verkehrsbetriebe.
- Parkplätze stehen bei der Kantonschule Alpenquai zur Verfügung, Zufahrt via Bundesplatz-Kunsteisbahn. (siehe Stadtplan)
- Für Fussgänger besteht der Zugang ab dem Bahnhof Luzern direkt dem See entlang. (ca. 15. Minuten)
- Für weitere Auskünfte werden Sie sich bitte an:

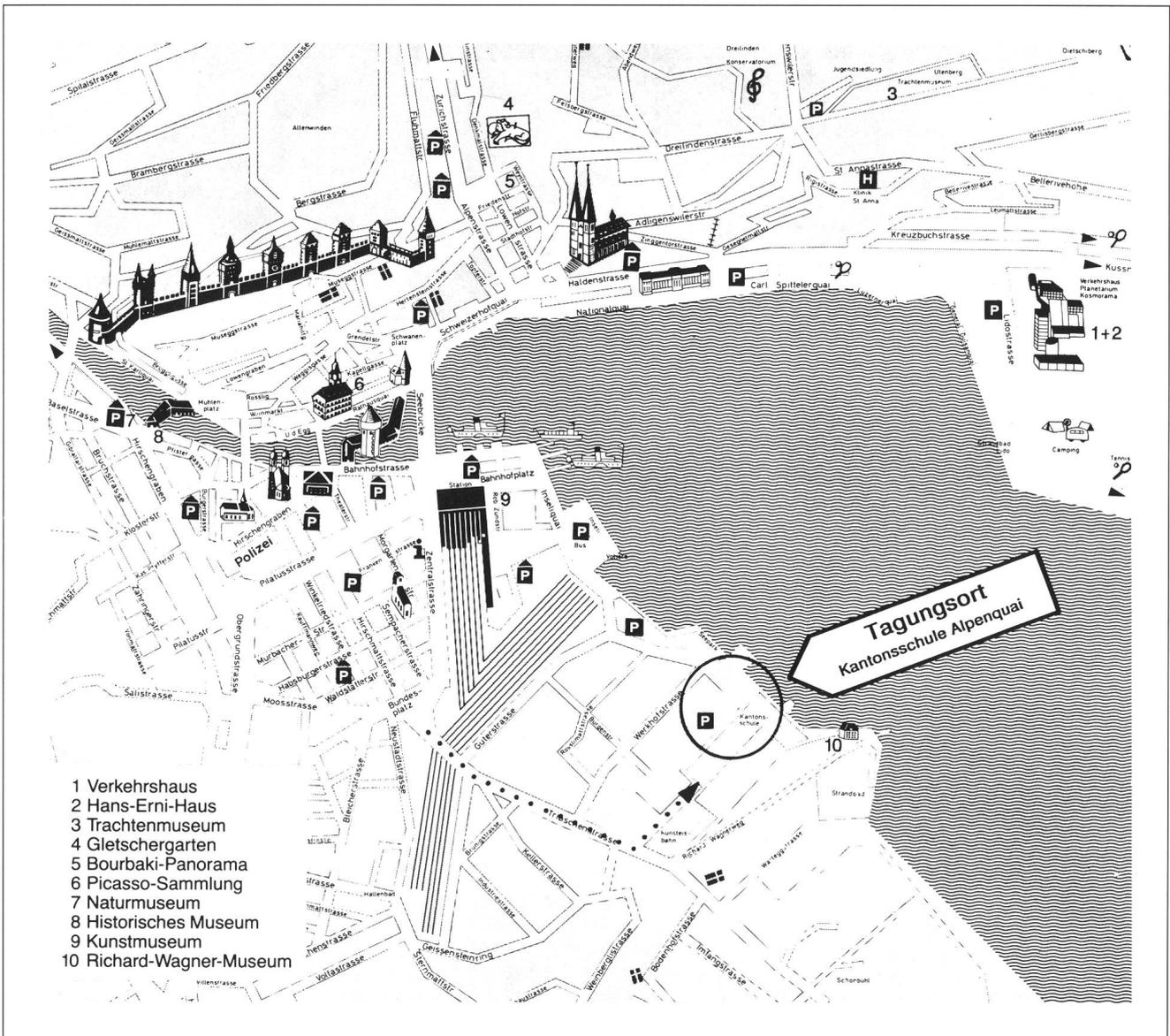
DANIEL URSPRUNG
Rotseehöhe 12, 6006 Luzern
Tel. 041/36 05 74



12. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG IN LUZERN 15. / 16. OKT. 1994

Stadtplan von Luzern

Mit Tagungsort und Zufahrtmöglichkeiten



1. Oktober 1994

Herbstwanderung der Astronomischen Vereinigung Zürich mit Besichtigung.

3. bis 8. Oktober 1994

Astrofotografie mit der Schmidt-Kamera. Kurs von D. Maiwald. Information und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH. Tel. 01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI.

8.-9. Oktober 1994

2. Österreichischer CCD-Workshop in Mariazell. Info: G. Eder, Hangweg 12, A-8630 Mariazell.

10. bis 14. Oktober 1994

«Woche des offenen Daches» der Sternwarte Bülach in Eschenmosen. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach.

10. bis 15. Oktober 1994

Einführung in die Optik. Kurs von H. Bodmer. Information und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH. Tel. 01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI.

15. und 16. Oktober 1994**15 et 16 octobre 1994**

12. Schweizerische Amateur-Astronomie-Tagung AAT 94 in Luzern. 12^e Congrès Suisse des Astronomes Amateur AAT 94 à Lucerne.

5. November 1994

Konferenz der Sektionsvertreter in Zürich.

3. Dezember

«Chlausguck 1994» Nachtessen mit anschliessender Beobachtungsnacht. Organisiert von astro sapiens. Ab 17 Uhr. Info: Jan de Lignie, Rossauerstr. 16, 8932 Mettmenstetten, 01/767 16 59. Sattedegg/SZ.

18. März 1995

Mitgliederversammlung der Rudolf-Wolf-Gesellschaft in Zürich.

6. und 7. Mai 1995**6 et 7 mai 1995**

51. Generalversammlung der SAG in Burgdorf. 51^e Assemblée Générale de la SAS à Burgdorf.

6. Starparty 1994

2, 3, 4. September:
Starparty in den Freiburger Voralpen.

Zufahrt über Düringen, Richtung Schwarzsee, Zollhaus. Ab Zollhaus wird der Weg beschildert.

Sie soll dem Erfahrungsaustausch und dem gemeinsamen Beobachten dienen. Es sind alle Amateurastronomen herzlich eingeladen. Bitte nehmt Eure Fernrohre mit! (Für Vergleiche und Tests). Bitte auch an schlechtes Wetter denken. Also Bücher, Photos, Zeitschriften mitnehmen.

Unterkunft im Chalet. (Massenlager ev. Schlafsack mitnehmen)

Hüttentelefon während der Starparty: 037/32 11 34

Anmeldung nur für Essen erforderlich: Abend- und Morgenessen.

Für Einzelheiten und bei Fragen wendet Euch an uns.

See you soon Peter and Peter

Peter Stüssi
Breitenrled, 8342 Wernetshausen, Tel 01/937 38 47

6^e Starparty 1994

2, 3 et 4 septembre:
Starparty dans les Préalpes Fribourgeoises

Voie d'accès par Fribourg-Nord, Giffers, Planfayon, Zollhaus, Sangernboden (signalisations) et le Hohberg.

Elle est destinée à un échange d'idées et d'observation en commun. Sont invités tous les astronomes amateurs.

Apportez tous vos instruments (tests et comparaisons).

Pensez aussi au mauvais temps. (livres, photos et revues). Possibilité de dormir dans le chalet. (couchettes, év. emporter un sac de couchage)

Inscriptions pour les repas du soir et du matin sont nécessaires.

Téléphone de la cabane pendant la Starparty:

037/32 11 34

Pour tous renseignements:

See you soon Peter and Peter

Peter Kocher
Ufem Bärg 23, 1734 Tentlingen, tél. 037/38 18 22

Die 50. Generalversammlung der SAG in Brig-Glis am 7. und 8. Mai 1994

Als sich vor einem Jahr die Astronomische Gesellschaft Oberwallis (AGO) zur Durchführung der 50. GV der SAG in Brig anbot, ahnte niemand die Naturkatastrophe, die im folgenden September auf die Stadt zukam. Noch heute ist sie von ihr schwer gezeichnet, doch sollen in diesem Sommer konzentriert alle Reparaturarbeiten durchgeführt werden, damit sie im Herbst endgültig abgeschlossen werden können und Brig-Glis so wie früher aussehen wird.

All dies verhinderte nicht einen reibungslosen und schönen Ablauf der Tagung. Sie fand im Vortragssaal des Pfarreizentrums statt, der reichlich Platz bot für die über 100 Teilnehmer. In Nebenräumen waren die kommerziellen Aussteller untergebracht, im Vorraum die Ausstellung von Amateurarbeiten.

Über den geschäftlichen Teil der GV gibt dessen Protokoll Auskunft, das an anderer Stelle in den Mitteilungen publiziert wird. Die Vorträge, sowohl in deutscher wie auch in französischer Sprache, waren durchwegs interessant und lehrreich und wurden gut vorgetragen. Deren Themen sind auf Seite 69/9 des ORION aufgeführt und sollen hier nicht weiter erwähnt werden. Etwas mehr Zuhörer hätten allerdings die ausgezeichneten Vorträge 'Aperçu des techniques CCD amateurs' von Herrn R. Demellayer und 'Etoiles et galaxies' von Herrn G. Meynet verdient. Vielleicht versuchen es die deutschsprachigen Teilnehmer bei einer nächsten Gelegenheit, auch französischsprachige Beiträge anzuhören, selbst wenn dies einige Mühe bereiten mag?

Erster Höhepunkt waren am Samstag Vormittag der Willkommensgruss durch den Stadtpräsidenten von Brig-Glis, Herr R. Escher, und die Begrüssungsansprache durch Staatsrat Herr S. Sierro, das Ständchen der Jugendmusik Brig und der Apéro im Stockalperhof am Samstag Vormittag. Zum Lunch wurde «Cholera» serviert, ein ausgezeichnet schmeckender Walliserkuchen. Leider verhinderten am Schluss des Samstagsprogramms Wolken die angekündigte Beobachtung der Sterne. Kurz nachher hellte sich der Himmel allerdings auf, doch war es dann zu spät um die Instrumente aufzustellen...

Alphornständchen, vorgetragen von Dr. Bernard Nicolet, Jugendberater der SAG



182/38



Dr. Heinz Strübin, Präsident der SAG, begrüsst die Teilnehmer der GV

Der Sonntag brachte einen Besuch der Stadt Leuk, wo wir kompetent durch den alten Bischofspalast geführt wurden. Einige Teilnehmer, die sich zu weit von den Besuchern entfernt hatten und nicht bemerkten, dass diese das Gebäude verlassen

Im Hof des Stockalperpalastes





Charmant servierter Apéro

hatten, wurden dann allerdings eingeschlossen, doch konnten sie dank ihren Hilferufen bald aus ihrer Gefangenschaft erlöst werden. Herr Pfarrer J. Sarbach führte uns engagiert durch seine Domäne, die Kirche. Er zeigte den Teilnehmern die Geschichte, die Ausbaustufen der Kirche und deren besondere Schönheiten. Etwas mulmig wurde es wohl einigen Teilneh-



Pfr. J. Sarbach in der alten Kapelle

mern in der alten Kapelle inmitten über 10'000 Gebeinen, doch entschädigte dafür der Anblick der wunderbaren Messgewänder und Messkelche.

Vor dem Gemeindehaus brachte Dr. Bernard Nicolet ein eindrucksvolles Ständchen mit seinem Alphorn, und im Burgersaal wurden die Teilnehmer während eines Apéros durch die Präsidentin von Leuk, Frau Regina Mathieu, begrüsst. Ein anschliessendes Raclette sorgte für das leibliche Wohl. Den Abschluss der Tagung machte eine Besichtigung der Satellitenbodenstation Leuk in drei Gruppen, wiederum kompetent geführt durch dort arbeitende Mitglieder der AGO.

Im Namen aller Teilnehmer, so nehme ich an, danke ich den Organisatoren und Helfern dieser harmonischen und schönen Tagung für ihre ausgezeichnete Arbeit, eine Tagung, die uns allen wohl noch lange in bester Erinnerung bleiben wird.

A. TARNUTZER

Wir gratulieren

Am 21. April 1994 hat Noël Cramer, unser leitender ORION-Redaktor, mit der Arbeit «*Applications de la photométrie de Genève aux étoiles B et à l'extinction interstellaire*» am Observatorium Genf seinen Dokortitel erworben.

Basierend auf der in Genf entwickelten 7-Farben-Photometrie, dem zur Zeit genauesten und konsistentesten Photometrie-System, hat er Methoden entwickelt, mit welchen sich (u.a.) die Temperatur und die Leuchtkraft von B-Sternen (effektive Temperatur 10'000 bis 20'000 °K) mit optimaler Genauigkeit messen lassen. Zusätzlich kann die Extinktion, welche sich in einer Farbverschiebung in Richtung Rot manifestiert, in idealer Weise bestimmt werden. Die experimentellen Daten dazu hat Noël an der ESO-Sternwarte in La Silla, auf dem Jungfrauoch und auf dem Gornergrat ermittelt. Die Arbeit war bereits Gegenstand mehrerer Publikationen in renommierten Fachzeitschriften (Astronomy and Astrophysics).

Wir freuen uns über diesen Erfolg von Noël Cramer, der ihm auch in Fachkreisen die verdiente Anerkennung bringt, und wir schätzen uns glücklich, ihn als ORION-Redaktor zu haben – eine ideale Verbindung zwischen Berufs- und Amateurastronomie.

H. STRÜBIN

Félicitations

Le 21 avril dernier Noël Cramer, rédacteur en chef d'Orion, soutenait brillamment sa thèse intitulée:

«*Applications de la photométrie de Genève aux étoiles B et à l'extinction interstellaire*» à l'Observatoire de Genève.

Dans ce travail, qui a déjà fait l'objet de plusieurs publications dans des revues professionnelles de haut niveau (Astronomy and Astrophysics), Noël exploite à fond les finesses de ce système photométrique en 7 couleurs qui est, à ce jour, le plus homogène et le plus précis.

Il a développé des moyens raffinés qui permettent d'estimer entre autres, la température et la luminosité des étoiles B (température entre 10'000 et 20'000K) et ce avec une précision optimale. L'extinction, quant à elle, se manifeste par une altération des couleurs (rougissement) idéalement détectable pour des étoiles B mesurées dans la photométrie de Genève.

Observateur averti – il a été résident pour le télescope suisse à la Silla, puis responsable astronomique à la Fondation Jungfrauoch-Gornergrat –, il est un excellent photographe, y compris pour les paysages. Il possède l'art de trouver des collaborations dans les milieux professionnels et le niveau de notre revue ORION en bénéficie grandement.

B. NICOLET



Besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Polarlichtern und Sonneneruptionen?

F. EGGER

Im Mittel alle elf Jahre, in der Nähe des Sonnenfleckensmaximums, treten auf der Erde starke magnetische Stürme auf, die regionale Elektrizitätsnetze stören, mit Nachrichtensatelliten interferieren, Astronauten durch Strahlen gefährden und Polarlichter auch in niedrigen Breiten erzeugen. In der Regel wird dann in der Presse berichtet, diese Erscheinungen seien auf «gewaltige Sonneneruptionen (Flares) und auf die von ihnen ausgeschleuderten energiereichen Teilchen» zurückzuführen.

Falsch, sagt Jack GOSLING vom Los Alamos National Laboratory («The Solar Flare Myth», J. Geophys. Research, **98**, 1993, Nature **367**, 17 Feb. 1994), der Ausstoss von energiereichen Teilchen stammt aus der Korona. Die verantwortlichen Koronastrukturen sind nur mit Koronographen zu beobachten, die ausserhalb der Erdatmosphäre arbeiten und sind erst seit den 70er Jahren bekannt. Es handelt sich um gigantische Bögen und Blasen mit Durchmessern von der Grössenordnung des Sonnenradius. Die Blasen heben sich von der Sonne in den Raum ab und hinterlassen eine Art Beine, die sich auf die Sonnenoberfläche abstützen. An deren Fusspunkten entstehen ausgedehnte Flares. Gemäss dem logischen Trugschluss «post hoc ergo propter hoc (*nach A, also infolge von A*)» entstand, vor der Entdeckung der koronaren Bögen und Massenauswürfe, der Eindruck eines direkten Bezugs zwischen dem Auftreten von Polarlichtern und von Flares. Tatsächlich sind Flares und magnetische Stürme Nebenprodukte ein- und derselben Ursache, der koronaren Massenauswürfe.

Man nimmt an, dass die Sonneneruptionen durch Rekombination von magnetischen Flussröhren entstehen. Infolge der ständigen Bewegung der Sonnenmaterie und der ungleichfö-

migen Rotation der Sonne in Breite und Tiefe werden auch die Magnetfeldlinien und -Schläuche durcheinandergewirbelt und verdrillt. Kommen sich entgegengesetzt gerichtete Felder zu nahe, verschmelzen sie, wobei gewaltige Energien in Form von Strahlung (im Röntgengebiet) und von Teilchen freigesetzt werden. Solche Vorgänge werden durch die koronaren Massenausstösse und die damit verbundenen weiträumigen Deformationen des Magnetfeldes ausgelöst.

Die Auswirkungen auf der Erde, magnetische Stürme und Polarlichter, beruhen nicht so sehr auf den ausgeworfenen Teilchen sondern auf der Stärke und Konfiguration des mit ihnen gekoppelten Magnetfeldes. Im Sonnenwind der ruhigen Sonne liegt das Magnetfeld in der Ebene der Ekliptik. Jenes der Massenauswürfe hat eine starke Komponente senkrecht zu letzterer und kann das Erdmagnetfeld soweit abschwächen, dass die geladenen Teilchen leicht bis zur Erdoberfläche gelangen, ja beschleunigt werden. Polarlichter auch in niedrigeren Breiten sind die Folge.

In dieser Optik stehen die koronaren Masseauswürfe am Anfang, lösen auf der Sonnenoberfläche Flares aus und nähren den Sonnenwind mit energiereichen Teilchen, begleitet von starken Magnetfeldern, die mit der Magnetosphäre der Erde in Wechselwirkung treten und diese für die geladenen Teilchen durchlässig machen. Es besteht also kein ursächlicher Zusammenhang zwischen Polarlichtern und Flares.

FRITZ EGGER

Rue des Coteaux 1, 2034 Peseux

18. Sonne-Tagung

F. EGGER

Über das Auffahrtswochenende (12.-15. Mai 1994) trafen sich in Heilbronn gegen 60 aktive Beobachter des SONNE-Netzes der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) zur 18. SONNE-Tagung. Gleichzeitig am gleichen Ort fand die 2. Tagung der Fachgruppe Spektroskopie der VdS statt. Das SONNE-Netz umfasst u.a. Programme für Relativzahlen, Pettiszahlen, Flecken von blosser Auge (A-Flecken), Positionen von Flecken, Fackeln, an denen sich sich rund 130 Beobachter in verschiedenen Ländern beteiligen, darunter ein halbes Dutzend Schweizer.

Im Vordergrund der Vorträge und Diskussionen standen praktische Fragen der Beobachtung und Auswertung der Resultate. Hans Ulrich Keller (Zürich) gab eine Übersicht über

10 Jahre A-Netz und die neu gegründete Rudolf-Wolf-Gesellschaft (vgl. ORION **216** [1986], 154, **254** [1993], 17, **258** [1993], 227). Gudrun Wolfschmitt (Deutsches Museum München) referierte über die Geschichte der Spektroskopie (die Abteilung Astronomie ist neu eingerichtet, ihr Besuch lohnenswert). Hubertus Wöhl (Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik in Freiburg) trug über die Wechselwirkung von Sonnenflecken und Plasma vor: Untersuchungen zur Bewegung der Sonnenflecken gegenüber dem sie umgebenden Plasma.

Die unvermeidliche Subjektivität bei Fleckenzählungen und die Schwierigkeit der Angleichung der verschiedenen Beobachternetze aneinander (SONNE, SIDC Brüssel, Zürich,



AAVSO, SAG...) wurden anhand von Beispielen durch Andreas Bulling (Pfullingen) illustriert. Da der Reduktionsfaktor k offenbar von der Relativzahl abhängt, spielt der Zeitpunkt der Angleichung im Ablauf eines Sonnenzyklus eine Rolle, selbstverständlich neben der Grösse der zu vergleichenden Netze und der geographischen Verteilung ihrer Beobachter. Man kann sich die Frage stellen, ob es überhaupt eine Art «absolute Relativzahl», ein für alle Zeiten gültiges Bezugssystem, gibt.

Mögliche und umstrittene Zusammenhänge zwischen Sonnenaktivität und Klima wurden von Heinz Meinhold (Stuttgart) und Hugo Stetter (Dortmund) illustriert: Besteht tatsächlich generell eine Korrelation zwischen der Gewitterhäufigkeit und der Relativzahl? Ist die Länge des Sonnenzyklus ein Klimafaktor? Die korrekte statistische Analyse lässt an diesen Aussagen zweifeln.

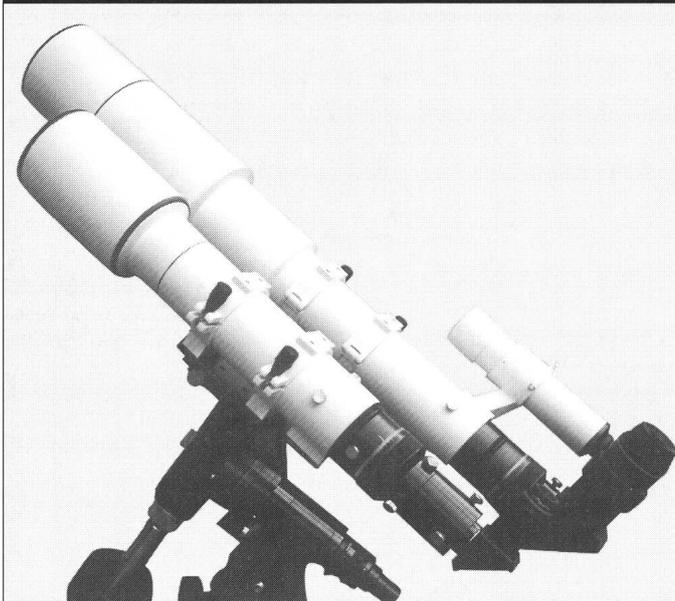
Besondere Aufmerksamkeit fanden die Referate von Wolfgang Lille (Stade/Hamburg) über Sonnenfotos im H-alpha- und Weisslicht und von Manfred Heinrich / Anke

Hamann (Leipzig) mit Video-Aufnahmen der Sonne. Lille, dessen Sonnenaufnahmen zu den weltbesten gehören, betonte die Wichtigkeit der Nachbearbeitung zur Kontaktverstärkung und zum Hervorheben feiner Einzelheiten in den Umbren, Penumbren, Filamenten und in der Granulation (Umkopieren, Verwendung der unscharfen Maske, Abwedeln etc.). Er verwendet ein einlinsiges 30cm-Objektiv, das mit einer Negativlinse zusammen eine Äquivalentbrennweite von 45 m ergibt. In Vorbereitung ist ein telezentrisches System, das die Verwendung der H-alpha-Filter auch mit Instrumenten grösseren Öffnungsverhältnisses ermöglicht.

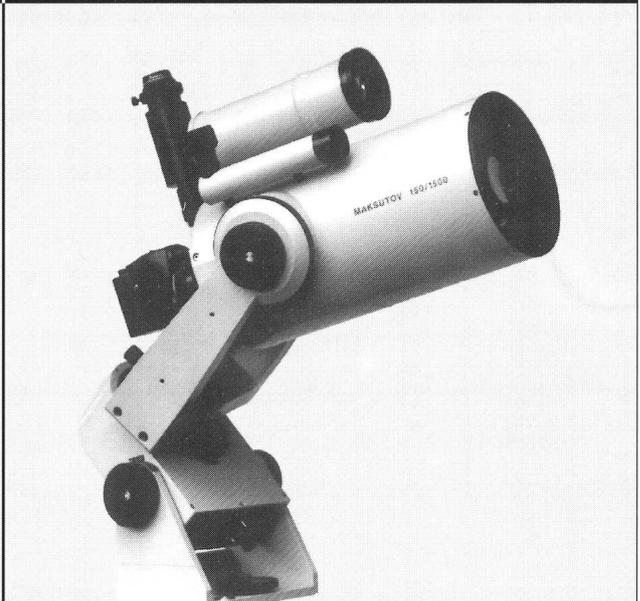
Beeindruckend an dieser Tagung waren die zahlreichen jungen Beobachter, die mit ihrem Einsatz, mit viel Erfindungsgabe und Enthusiasmus einen erfrischenden Zug einbrachten, der uns älteren Semestern gut tut. Die nächste SONNE-Tagung wird am 25.-28. Mai 1995 in Göttingen stattfinden.

FRITZ EGGER

Rue des Coteaux 1, 2034 Peseux

BORG 125 ED / 100 ED Refraktor

Preisgünstige Refraktoren mit hohem Kontrast und brillanter Schärfe

INTES 9"f:12/6"f:10 Maksutov

Spiegelsysteme höchster Schärfe zu Sensationellen Preisen

Bestellen Sie bitte Unterlagen

RYSER*20 Jahre***OPTIK**

Kleinhüngerstrasse 157 - 4057 Basel

☎ 061/631 31 36 - Fax 061/631 31 38



Urknall und Genesis

Ein Projekt an der Kantonsschule Zürcher Unterland im Rahmen der Studienwoche 1994

M. JANKA

An der Kantonsschule Zürcher Unterland in Bülach findet jedes Jahr eine sogenannte Studienwoche für die höheren Klassen statt. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler aus einer Angebotspalette ein Thema aus und bearbeiten dieses vertieft unter der Leitung von einer oder mehreren Lehrpersonen. Die Studienwoche 1994 hatte den Titel «Technologie». Das Neue an ihr war, dass bereits die Planung und Vorbereitung der verschiedenen Aktivitäten durch Schülerinnen und Schüler erfolgte.

Im Vorfeld der Woche vom 21. bis 25. März 1994 bestand also für engagierte Schülerinnen und Schüler der fünften bis siebten Klassen die Möglichkeit, unter der Betreuung eines Industrie-Unternehmens aus dem Raum Zürich und Zürcher Unterland ein Projekt auszuarbeiten. Die Thematik der einzelnen Projekte war sehr verschieden. So beschäftigte sich beispielsweise eine Gruppe mit dem Kiesabbau (unter Mitwirkung der Firma Holderbank), eine andere konstruierte und testete Modellraketen (Contraves) und eine dritte fabrizierte eine Glaspäckung (Vetropack). Im folgenden möchte ich das von meiner Gruppe betreute und durchgeführte Projekt vorstellen, da es einen direkten Bezug zur Astronomie hat.

Die nicht an der Vorarbeit Beteiligten stiessen unmittelbar vor der Woche zu den einzelnen Projektgruppen. So trafen sich schliesslich über 20 Personen am Montagmorgen in einem Zimmer der Kantonsschule mit der Absicht, sich eine Woche lang intensiv mit einer Kernfrage unseres Lebens zu beschäftigen, nämlich der Frage nach dem Ursprung unseres Daseins.

Am ersten Tag wurden wir mit den Genesis-Texten, der biblischen Entstehungsgeschichte des Universums und damit auch des Menschen, konfrontiert. Dabei wurden uns zwei verschiedene Interpretationen dieser Texte präsentiert: Während der fundamentalistisch eingestellte Pfarrer W. Gisin für ein eher wörtliches Verständnis eintrat, legte der liberale Theologe M. Heimgartner vor allem Wert auf die Auffassung der Bibel als historisches Zeugnis der Weltanschauungen der Menschen der damaligen Zeit. In einem Referat über die Bibel als Ganzes erklärte er uns, das Wesentliche der Heiligen Schrift bestehe für ihn vor allem in der immerwährend gleichbleibenden Grundidee der Liebe, des übergeordneten Beweggrundes allen göttlichen und menschlichen Handelns, auch der Schöpfung.

Am Abend stellte uns Herr J. Alean (Geographielehrer an unserer Schule) in der Sternwarte Bülach einige Methoden zur Ermittlung von astronomischen Entfernungen und Bewegungsmessungen an Himmelskörpern vor. In diesem Zusammenhang mit der Fluchtbewegung der Galaxien kam auch die Urknalltheorie zur Sprache. Die Beobachtungsbedingungen waren leider ungünstig, und so vermochte einzig das Mondlicht durch ein paar Lücken in der Wolkendecke zu dringen und die Teleskope zu erreichen.

Big Bang und andere Schöpfungsmodelle

Der Dienstag stand ganz im Zeichen der Urknalltheorie. Dem Film «Big Bang» folgten kompetente Ausführungen durch Herrn E. Häne (unseren Mathematiklehrer), der uns in

die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik einführte. Die Lektüre von Stephen Hawkins Bestseller «Eine kurze Geschichte der Zeit» bildete dazu einen geeigneten Hintergrund.

Am folgenden Tag lernten wir einige Schöpfungsmodelle aus anderen Religionen und Kulturkreisen kennen. Neben denjenigen des Islams, des Buddhismus und des Hinduismus auch zum Beispiel jenes aus dem antiken Griechenland.

Nun, da wir einige Kenntnis der Genesis-Texte und anderer Schöpfungsmodelle einerseits und der Urknalltheorie andererseits besaßen, war die Zeit spannender Diskussionen angebrochen.

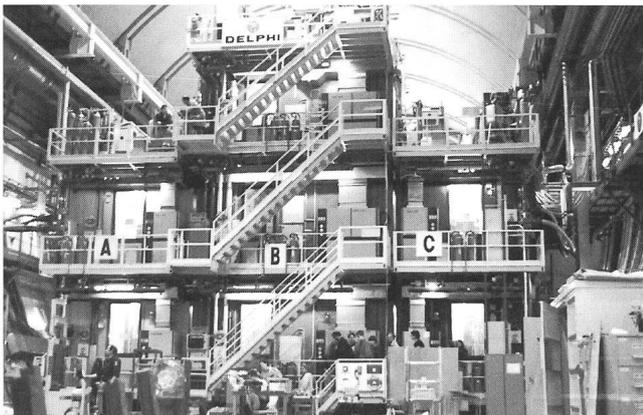
Eine interessante Diskussion ergab sich zum Thema «Forschung». Die Mehrheit der Diskussionsteilnehmer vertrat eine sehr kritische Haltung und befürwortete nur ethisch vertretbare und «sinnvolle» Forschung, nicht aber beispielsweise Projekte, die nur der noch präziseren Ermittlung von Daten dienen. Herr Schneiter, Direktor der Abteilung Raumfahrt der Firma Contraves, welche unser Projekt unterstützte, zeigte in einer späteren Diskussionsrunde aber klar die Probleme auf, welche beim Versuch entstehen, den Sinn von Forschung zu beurteilen. Denn einerseits stellt sich natürlich die Frage nach der Beurteilungsinstanz, und andererseits, so gab er zu bedenken, habe zum Beispiel gerade die ethisch umstrittene Waffenforschung doch auch zur Entwicklung von einigen sehr wichtigen und sinnvollen Errungenschaften der Technik beigetragen.

Zum Teil wurde die Forschung angesichts der Tatsache, dass viele Menschen auf unserer Welt noch nicht einmal ihren Hunger stillen können, auch grundsätzlich in Frage gestellt. Die Beseitigung dieser Missstände, so wurde vorgebracht, müsse Vorrang erhalten, alle Mittel müssten nun darauf konzentriert werden.

Astronomie und Teilchenphysik

Einen Höhepunkt dieser Woche bildete dann sicher unsere Exkursion nach Genf: Im Observatoire de Genève erklärte uns Dr. Cramer (Astronom und Redaktor der Zeitschrift ORION) zuerst die Struktur unserer Milchstrasse und referierte anschliessend über die Entwicklung, den «Lebenslauf», der Sterne.

Nach einem Mittagessen in der überaus hektischen Kantine des europäischen Laboratoriums für Teilchenphysik (CERN) hielt uns der dort tätige Physiker M. Orève einen Vortrag über die moderne Elementarteilchenphysik. Dabei kamen unter anderem die Quarks (Bestandteile der Protonen und Neutronen und deren Antiteilchen) zur Sprache, von denen es vermutlich genau 12 gibt. Anschliessend ging er auf die Rolle des CERN zur Weiterentwicklung der Urknalltheorie ein. Man versucht hier, auf kleinstem Raum die Situation, welche unmittelbar nach dem Urknall geherrscht haben könnte, modellartig zu simulieren. Dazu muss extrem viel Energie auf engstem Raum konzentriert werden. Diese wird durch den Zusammenstoss von Protonen aufgebracht, welche zuerst fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden.



Im Labyrinth einer unterirdischen Experimentierhalle am CERN kamen wir uns wie Zwerge vor.

Die unter diesen Verhältnissen auftretenden Vorgänge werden mit Hilfe von hochempfindlichen Detektoren aufgezeichnet. Diese Messungen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse haben, auf die Urknalltheorie angewandt, diese schon bis sehr nahe an den ominösen «Zeitpunkt Null» heran vervollständigt. Ganz zu erreichen ist dieser aber nicht, dies haben die Forscher mittlerweile eingesehen.

Die Besichtigung einer der vier Experimentierhallen 100 Meter unter der Erde machte uns die Aussage von Herrn Orève klar, weshalb die Kosten des CERN in Gigafranken berechnet werden (der Betrieb von CERN verschlingt pro Jahr ca. eine Milliarde Franken). Gigantische, überaus präzise Stahlkonstruktionen, gespickt mit modernster Elektronik und Millionen von Kabeln: Das sind ungefähr meine Erinnerungen an diese Besichtigung.

Zurück in Bülach nahmen an der abschliessenden Diskussionsrunde vom Freitag wiederum die beiden Theologen W. Gisin und M. Heimgartner teil, dazu zwei Vertreter der Contraves, die Herren Schneider und Schläpfer, und der Astronom H. Nussbaumer von der ETH Zürich. Hier wurde unter anderem auch die Frage aufgegriffen, inwiefern es möglich sei, eine religiöse Weltanschauung und moderne wissenschaftliche Erkenntnisse und daraus folgende Theorien in Einklang zu bringen.

Ein wörtliches Verständnis der Bibel und die Urknalltheorie können kaum auf einen Nenner gebracht werden. Pfarrer W. Gisin stellte denn auch die Art und Weise, wie naturwissenschaftliche Daten üblicherweise interpretiert werden, grundsätzlich in Frage. Man war sich aber darüber einig, dass die Idee eines Schöpfers allein oder auch eine «liberale» Interpretation der Bibel und die Urknalltheorie sich gegenseitig nicht ausschliessen. Einige Teilnehmer bemerkten denn auch, dass sie die naturwissenschaftliche Entstehungstheorie des Universums sehr wohl in ihre Religiosität integrieren könnten. Auch in Forscherkreisen, so haben wir in Genf erfahren, sind religiöse Weltanschauungen durchaus verbreitet.

Was hat die Studienwoche gebracht?

Ich bin der Meinung, dass diese Woche vor allem eines deutlich aufgezeigt hat: Die Naturwissenschaften vermögen sehr interessante Erkenntnisse zu liefern, welche dann als Wissensgrundlage für eine Weltanschauung dienen können. Es gibt jedoch Fragen, welche die Naturwissenschaften nicht und die Wissenschaft allgemein nicht schlüssig beantworten können. Es sind Fragen der Philosophie und der Religion und damit auch der persönlichen Lebenseinstellung.

Es ist grundsätzlich nicht möglich, die Existenz eines Schöpfers zu beweisen oder zu widerlegen. Deshalb ist ein grosses Mass an Toleranz und Achtung gegenüber den vielfältigen Beantwortungsmöglichkeiten dieser Fragen nötig, auch wenn sie einem persönlich undenkbar erscheinen. Für einen anderen Menschen kann gerade eine dieser Antworten die «richtige» sein und dessen Lebensphilosophie darstellen.

Die intensive Auseinandersetzung mit der Urknalltheorie einerseits und dem biblischen Schöpfungsmodell andererseits, die vielen Eindrücke und Informationen, die wir erhalten haben, bedürfen einer Verarbeitung und regen damit sicher auch zu weiterem Nachdenken in dieser Frage an. Wenn wohl auch niemand während dieser Woche seine Philosophie grundlegend geändert haben dürfte, so ist es doch durchaus denkbar, dass das Projekt «Urknall und Genesis» längerfristig in der Weltanschauung des einen oder anderen seine Spuren hinterlässt.

MARKUS JANKA
Dorfwiesenstrasse 8, 8173 Neerach

Les Potins d'Uranie

Atacama Fiction

AL NATH

Seconde moitié du XX^e siècle.

Iquique, à 1850 km au nord de Santiago du Chili et au bord de l'Océan Pacifique, est une ville du désert de l'Atacama en bord de mer, par environ 20 degrés de latitude sud.

En ce dimanche matin, l'hôtel de la chaîne d'Etat était encore plus triste et plus formel que d'habitude. La chambre était propre, mais la décoration vieillotte avait connu de meilleurs jours, tout comme l'ameublement. La literie non plus n'était plus de prime jeunesse comme l'attestaient les nombreux trous et raccommodages.

Par rapport à la veille où elles étaient noires de badauds, les rues poussiéreuses d'Iquique étaient pratiquement vides en ce dimanche matin chaud de décembre: on n'y voyait pratiquement que quelques taxis en maraude du 'gringo' à escroquer et quelques rares touristes pas tout à fait au diapason de l'horaire local. L'architecture désuète des bâtiments du style colonial ressortait encore plus que d'habitude.

Après avoir tenté de localiser le musée archéologique local qu'on lui avait indiqué à l'intersection de deux rues en fait parallèles (réponse typique d'une personne locale de bonne



volonté, mais ne sachant pas), le visiteur décida de repérer un taxi moins filou que les autres dans une petite rue annexe et de pousser une pointe jusqu'à l'oasis de Pica, à une bonne centaine de km à l'intérieur des terres, vers le sud-est.

Mais son but était aussi de s'arrêter en chemin à la ville fantôme de Santa Laura, à Humberstone ou à l'une de leurs soeurs. L'ambiance y était assez particulière: gros bourgs fantômes que la sécheresse du désert et la relative protection des touristes avaient laissés dans un état assez proche de celui dans lequel ils avaient été abandonnés. La mise au point d'un processus industriel de fabrication du nitrate de potassium utilisé dans les explosifs avait rendu inutile, pratiquement du jour au lendemain, la collecte du salpêtre affleurant sur le sol du désert de l'Atacama.

Beaucoup de choses donc étaient restées dans ces 'villes' faisant songer à des décors de westerns sud-américains: la grand-place visiblement opulente autrefois avec ses maisons aux arcades ombragées et aux faux pignons de bois compliqués et ambitieux; l'école avec ses bancs et ses cahiers de classe; les bureaux de la compagnie et ses registres de payes; les échopes; et jusqu'au cimetière de locomotives et quelques structures industrielles qui restaient les éléments les plus tangibles du passé minier du site. Les ferrailleurs y avaient encore de beaux jours.

Le visiteur ne pouvait qu'être ému par ces vestiges datant d'environ un demi-siècle. On retrouvait même des exemplaires de l'*Osservatore Romano* dans ce qui avait servi d'église. Le chauffeur de taxi chilien lui-même, qui devait pourtant bien connaître ces lieux, restait muet et parcourait les ruines d'un air songeur. Grandeur et décadence ... Comme quoi, on n'est jamais à l'abri d'une avancée technologique soudaine.

Première moitié du XXI^e siècle.

Le publiboard glissait doucement dans le ciel du crépuscule. Ses concepteurs avaient été géniaux. Bas sur l'horizon en débuts et en fins de nuit pour les régions les plus peuplées de la Terre, son logo de symétrie isotrope permettait une identification non-équivoque, qu'il soit observé de l'est ou de l'ouest, de l'hémisphère boréal ou austral.

Et il n'était pas seul! Bientôt constituant une flottille au-dessus de l'horizon, les satellites publicitaires, ou publiboards comme on les appelait familièrement, marquaient la présence des grandes corporations planétaires industrielles et de services.

Et ils ne se gênaient pas mutuellement: la WASA (World Agency for Space Advertising ou Agence Mondiale pour la Publicité Spatiale en français) avait fixé des distances minimales à respecter et une limite supérieure à la luminosité de chaque satellite, de façon à ce que l'un n'écrase pas l'autre et qu'une certaine quiétude de l'environnement soit respectée.

Toutes ces règles avaient été bizarrement inspirées de celles régissant l'ancien aéroport Kai Tak de Hong Kong situé en pleine agglomération urbaine, du temps où cette ville était encore une colonie de la couronne britannique: publicité abondante, mais paradoxalement assez 'tranquille' (pas de clignotement ou d'autre caractère dynamique) pour ne pas perturber en tous temps les très nombreux décollages et atterrissages d'aéronefs (authentique).

Tout cela n'avait pas été acquis sans peine: face aux intérêts économiques des dites corporations, quelques 'lobbies' avaient donné de la voix pour protéger un environnement nocturne traditionnel.

Au premier rang s'étaient trouvés les écologistes conventionnels, soucieux de préserver les rythmes biologiques diurnes des végétaux, des animaux et des humains, mais une limite supérieure à la luminosité des publiboards les avaient apaisés.

Divers autres groupes avaient manifesté leur mécontentement, notamment celui des scientifiques étudiant les objets célestes depuis le sol, mais leur argumentation n'avait pas pesé très lourd.

Des changements climatiques importants avaient réduit le nombre des sites observationnels utilisables depuis le sol. En outre, une synergie avec des intérêts économiques du moment poussait vers la multiplication d'installations spatiales où les conditions observationnelles étaient bien meilleures que du sol puisque débarrassées de toutes les dégradations atmosphériques et des interférences avec les publiboards localisés pour la plupart sur des orbites inférieures.

En outre, à part quelques personnes volontaires utilisées pour la maintenance in situ, toutes les collectes de matériel observationnel étaient réalisées depuis le sol, par le dernier cri des bio-assistants pré-programmés, auto-explorants et couplés à la dernière génération des systèmes experts évolutifs à contraintes réflecto-sensitives.

Et surtout, avec la distance du temps, les modes avaient évolué. Adeptes de ce qui était certes l'une des plus vieilles sciences dans l'héritage historique, ceux que l'on appelait les astronomes avaient perdu de leur crédit face aux problèmes sociaux, culturels et adaptatifs auxquels l'humanité devait faire face.

De toute évidence, faute d'une communication appropriée et adaptée, les astronomes s'étaient coupés du support des groupes de pression sondés et non sondés, si importants depuis quelques décennies pour les prises de décisions.

Deuxième moitié du XXI^e siècle.

Le voyage du couple avait débuté tôt, alors que les derniers publiboards du matin étaient encore visibles. Par l'intermédiaire des assistants touristiques informatisés, ils avaient trouvé un coin inhabituel à visiter: des restes d'observatoires astronomiques situés en quatre points différents, dont deux très proches l'un de l'autre, dans la région pré-andine de l'Union Sud-Américaine (USA).

La région que nos voyageurs traversaient actuellement était superbe: la végétation tropicale luxuriante donnait une touche de plus en plus colorée au fur et à mesure que le jour s'avancait. L'assistant touristique indiquait dans son branchement historique que cette recrudescence végétale était récente et résultait des grands changements climatiques du début du XXI^e siècle. Mais elle n'avait fait que rétablir une situation qui avait déjà prévalu (authentique) avant une désertification poussée, quoique temporaire, de ces régions.

Il ne restait pas grand'chose à voir des sites astronomiques: les bâtiments étaient devenus des ruines donnant seulement une vague idée des infrastructures de l'époque. L'instrumentation qui s'y trouvait avait été récupérée autant que possible. Les appareillages trop âgés avaient été canibalisés pour des réutilisations partielles ou mis dans des musées, essentiellement de la République Européenne, Nord-Africaine et Moyen-Orientale (RENAMO) ou de la Fédération Nord-Américaine et du Centre (FNAC) où se trouvaient auparavant les organismes gestionnaires de ces observatoires.



Les changements climatiques avaient été responsables de la désaffectation progressive de ces hauts-lieux de la science d'Uranie qui avaient ainsi subi une forte baisse de leur efficacité et de leur rentabilité, et par suite un tarissement de ce qui était déjà devenu, toutes priorités socio-économiques changeantes, de maigres sources de financement. Ces dégradations avaient finalement conduit à leur fermeture.

La publicité spatiale avait aussi contribué à augmenter la brillance du fond de ciel, donc à la réduction du pouvoir pénétrateur dans l'espace des instruments basés au sol. Seuls les satellites astronomiques en orbites élevées n'avaient pas été affectés.

L'escarmouche avec les grandes corporations publicitaires avait à peine eu lieu: celles-ci avaient offert de substantielles compensations pour la mise en orbite de quelques instruments de recherche des plus modernes pour l'époque. Le sponsoring scientifique était encore en pleine vogue et la somme payée, si bienvenue qu'elle fût pour les scientifiques, ne représentait en fait qu'une très faible fraction du budget publicitaire des dites corporations par rapport à ce qu'elles récoltaient par l'impact mondial des publiboards.

En réalité, nos voyageurs n'avaient jamais quitté leur lieu de séjour: toutes les informations et sensations diverses leur avaient été transmises par le dernier cri de la réalité virtuelle couplée aux systèmes experts et aux bases de connaissances et sensorielles maintenues à jour en permanence.

Toutes les impressions étaient parfaitement restituées, et parfois mieux que dans la réalité elle-même, grâce aux techniques d'améliorations informatiques qui avaient atteint des niveaux de perfectionnement impressionnants rendant des situations plus 'vraies' que ce que n'avaient vécu les contemporains. Les informations et sensations étaient aussi garanties non altérées, alors que les possibilités informatiques permettaient de les modifier à volonté.

Mais les voyageurs avaient la possibilité de 'dégrader' cet idéalisme et d'altérer les perceptions, en d'autres termes, l'équivalent de mettre quelques couches de gris ou de poussières sur une image trop parfaite. Ils pouvaient aussi simuler des situations particulières, reconstituées aussi fidèlement que possible d'après les archives rescapées des diverses catastrophes naturelles et de plusieurs cataclysmes géopolitiques.

AL NATH

Cherche-t-on des galaxies au mauvais endroit?

F. EGGER

Depuis les premiers jours de la recherche extragalactique, le comptage de galaxies sert de test cosmologique. On s'est vite rendu compte que l'évolution des populations stellaires qui constituent les galaxies changent considérablement les propriétés de ces dernières (luminosité, couleur) au cours des milliards d'années que la lumière a mis pour nous parvenir des objets les plus éloignés. L'interprétation de ces recensements fait appel à des modèles sophistiqués comportant de nombreux paramètres ajustables et mal connus afin de tenir compte et des effets de l'évolution et du modèle utilisé.

Des études récentes révèlent un excès de galaxies très bleutées et de faible luminosité, situées à moyenne distance ($z = 0.4$, env. 1 Gpc), par rapport aux prévisions partant des recensements dans notre voisinage et en admettant que les galaxies n'ont pas radicalement changé au cours des quelques derniers milliards d'années. Certains ont pensé que cette discordance pourrait être due au mauvais choix du modèle cosmologique ou à l'évolution plus prononcée de ces galaxies.

Stacy S. McGAUGH (University of Cambridge, Nature 367, 10 Feb. 1994), constatant que les galaxies proches de faible luminosité surfacique ont des propriétés semblables à celles des galaxies bleues éloignées, pense que toutes pourraient être du même type de spirales ordinaires. Seulement, il paraît plus facile de détecter les galaxies lointaines que les galaxies de faible luminosité surfacique proches. Ce qui reviendrait à dire qu'on est loin d'avoir dénombré toutes les galaxies faibles proches. Il est donc urgent de chercher à compléter l'inventaire de notre voisinage et, qui sait, l'excès actuellement constaté

disparaîtra. La récente découverte, également à Cambridge, d'une galaxie naine à 80'000 années-lumière, deux fois plus proche que le Grand Nuage de Magellan, donc aux confins du disque de notre Galaxie, serait-elle un début?

FRITZ EGGER

Rue des Coteaux 1, 2034 Peseux

DANCE OF THE PLANETS

- NEUI** Jetzt Version 2.7 mit Shoemaker-Levi-Bahndaten. Erleben Sie den Einschlag des Jahrtausends aus einem beliebigen Blickwinkel!
- NEUI** Jetzt zusätzlich mit Planetarium-Modus und vielem mehr!

Updatepreis

Von Version 2.5 auf 2.7: fr. 115.-

Von Version 2.5s auf 2.7: fr. 75.-

Standardversion

inkl. Star 8.0: fr. 338.-

Q.€.-Version

inkl. Star 8.0 + Observer's Comp.: fr. 418.-



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



Ein Testbericht zum Zeiss-Refraktor APQ 130/1000

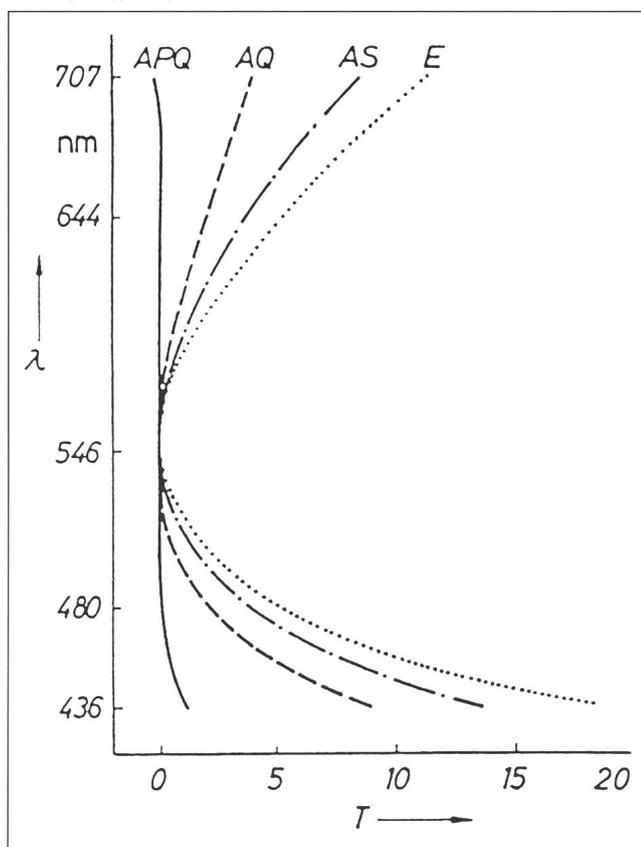
CH. TREFZGER

Das APQ-Objektiv – Ziel einer langen Entwicklung

Seit der Erfindung des Linsenfernrohrs im Jahre 1608 wurde seine Anwendung durch den Farbfehler beeinträchtigt. Da sich dieser mit länger werdender Brennweite verringert, besaßen die ersten Refraktoren enorm lange Rohre – so beobachtete z.B. Chr. Huygens mit Objektiven von 23cm Öffnung und bis zu 64m Brennweite.

Erst mit der Erfindung des aus einer sammelnden Kron- und einer zerstreuenen Flintglaslinse bestehenden achromatischen Objektivs durch Hall im Jahre 1729 war es möglich geworden, relativ kurze leistungsfähige Fernrohre zu bauen. Die optische Leistungsfähigkeit wurde erheblich gesteigert, doch bald bemerkte man den verbleibenden Farbfehler (sekundäres Spektrum) in Form von störenden Farbsäumen um helle Sterne. Mehrere erfahrene Optiker, darunter J. Fraunhofer, versuchten, das sekundäre Spektrum durch Kombination von Sondergläsern zu reduzieren. Die Erfolge blieben bescheiden, da es schwierig war, entsprechendes Flintglas mit der notwendigen Homogenität und Grösse herzustellen.

Figur 1: Vergleich des Farblängsfehlers verschiedener Objektivtypen in Einheiten der wellenoptischen Schärfentiefe T der Hauptwellenlänge. Öffnung = 100mm, Brennweite = 1000mm (nach Zeiss).



Im Jahre 1885 wurde das Schmelzen von Sondergläsern im Jenaer Glaswerk Schott und Genossen durch E. Abbe und O. Schott erneut in Angriff genommen und 1926 führte A. Sonnfeld das zweilinsige AS-Objektiv ein. Es wies gegenüber dem älteren Fraunhofer-Objektiv ein merklich verbessertes sekundäres Spektrum auf (Figur 1). Obschon sich der AS-Typ bis heute behaupten konnte, gab es mehrere Bemühungen, dieses Objektiv durch einen noch leistungsfähigeren Typ zu ersetzen. So wurde 1981 das dreilinsige Objektiv vom Typ AQ berechnet, dessen Farbfehler im Vergleich zum herkömmlichen Achromaten deutlich verbessert werden konnte. Nachdem Flusspat in grossen Abmessungen und mit der erforderlichen Qualität verfügbar war, konnte 1982 mit dem APQ-Objektiv auch das verbleibende sekundäre Spektrum über den gesamten visuellen Spektralbereich beseitigt werden. Damit hat Zeiss Jena ein Fernrohr-objektiv mit bislang unerreichter Farbreinheit geschaffen; Öffnungsfehler und Koma sind im gesamten Spektralbereich korrigiert. Die APQ-Objektive sind hervorragend geeignet für den Bau kurzer Kollimatoren und Fernrohre, die höchsten Ansprüchen an die Farbkorrektur genügen sollen.

So entstand bei mir der Wunsch, ein APQ-Objektiv selbst auszutesten und damit eigene Erfahrungen zu sammeln. Der Aufstellungsort war die Beobachtungsstation des Astronomischen Instituts der Universität Basel in Metzerlen (SO), in einer Entfernung von 17 km in südwestlicher Richtung von Basel gelegen, Höhe 550m.

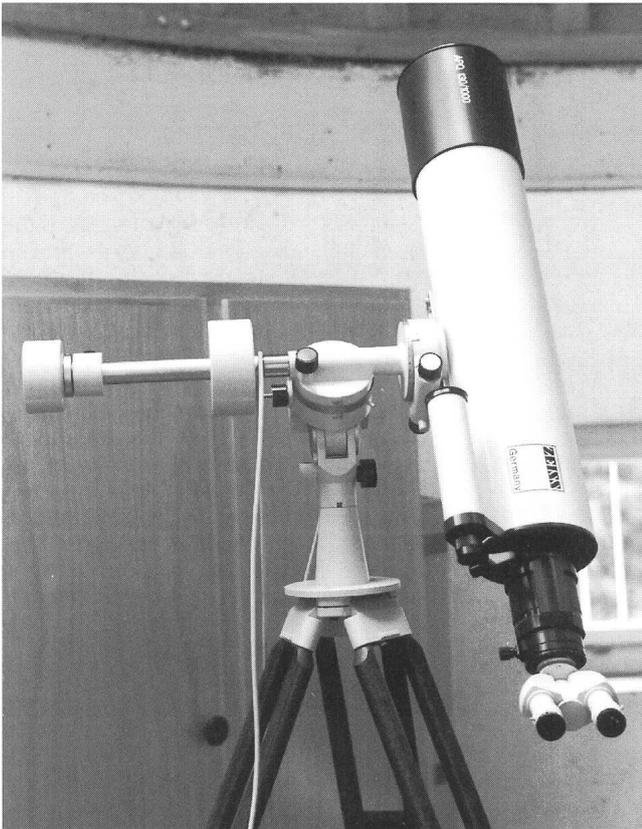
Optische und technische Merkmale

In der Zeit von Februar bis Juni 1993 wurden mir von der Firma Carl Zeiss AG in Zürich freundlicherweise folgende Geräte zur Verfügung gestellt:

1 Tubus mit Objektiv APQ 130/1000 (Öffnung 130mm, Brennweite 1m) mit drehbarem Sucher; Fokussiertubus in sehr sauberer mechanischer Ausführung, diverse Wechsel- und Zwischenringe, Zenitprisma und Okularsteckhülsen. Okulare: $f=25, 16, 6$ und 4 mm (orthoskopisch), Weitwinkelokular mit $f=31$ mm sowie div. Farbfilter und Mondgläser; ferner der Zeiss Binokularansatz. Dazu wurde die parallaxfreie Montierung Ib geliefert, mit Gegengewicht, Synchronmotor für siderische Geschwindigkeiten, Feintriebe und Teilkreise in Rektaszension und Deklination. Der Stundenkreis ist gesondert verstellbar. Die Montierung steht auf einem soliden Holz-Dreibein-Stativ. Meine ersten Versuche zeigten allerdings, dass die Montierung Ib für kleinere Rohre zwar angemessen ist, für den Tubus des APQ 130/1000-Refraktors mir jedoch etwas unterdimensioniert erscheint.

Beobachtung von Mond und Planeten

Eine Erfahrung besonderer Art war für mich das binokulare Beobachten. Am besten geeignet dafür erschien mir der Mond, dessen feinstrukturierte Oberfläche einen unvergesslichen plastischen Eindruck vermittelte. Mit den beiden 6mm Okularen, also bei 167facher Vergrößerung, ergab sich ein bis in die kleinsten Details scharfes, kontrastreiches und farbfehlerfreies Bild. Im Binokular entstand die Illusion, der



Figur 2: Der Zeiss-Refraktor APQ 130/1000 auf der Montierung Ib.



Figur 3: Das hintere Ende des Tubus mit dem Fokussiertubus sowie dem Zeiss-Binokularansatz und dem verstellbaren Sucher.

Beobachter schwebte in einem Raumschiff über der Mondoberfläche. Das Einstellen des Binokulars geht allerdings nicht ohne zusätzlichen Zeitaufwand, was besonders bei grösseren Besuchergruppen ins Gewicht fällt: der Kopf muss in die richtige Position gebracht werden, Fokus und Augenabstand müssen individuell eingestellt werden.

Auch bei der Planetenbeobachtung leistet der APQ 130/1000 Hervorragendes, was sich während der Jupiteropposition Ende März 1993 deutlich zeigte. Die Bilder zeichneten sich – gute Lichtqualität vorausgesetzt – durch grosse Schärfe und Farbreinheit aus und zeigten viele Strukturen in den Wolkenbändern. Der Grosse Rote Fleck hob sich deutlich orange von seiner Umgebung ab. Die Vergrößerung konnte ohne Schärfeeinbussen mit dem 4mm Okular bis 250fach gesteigert werden. Dabei waren die beiden Jupitermonde Ganymed und Callisto deutlich als Scheibchen erkennbar. Besonders überraschte mich, dass Jupiter Ende Mai einen gut wahrnehmbaren Phaseneffekt aufwies, ein Phänomen, welches mir bisher noch in keinem Fernrohr aufgefallen war.

Auflösung von engen Doppelsternen

Doppelsternbeobachtungen eignen sich ebenfalls für die Beurteilung der Qualität eines astronomischen Objektivs. Der Stern Kastor in den Zwillingen ist ein Doppelsternsystem, wobei die beiden Komponenten einen Abstand von 4 Bogensekunden aufweisen. Dieses System wurde mit dem 4mm Okular problemlos getrennt, beide Komponenten waren gestochen scharf, die Beugungsringe konnten bei

guten Luftverhältnissen deutlich gesehen werden. Knapp unterhalb der Rayleighgrenze für ein Objektiv mit 130mm Durchmesser ist der Doppelstern Zeta Bootis. Die beiden Komponenten von 4.5 und 4.6 Magnituden stehen 0.9 Bogensekunden auseinander. Auch dieses Paar konnte bei sehr gutem Seeing mit 250facher Vergrößerung getrennt werden. Interessant ist auch der Dreifachstern Zeta Cancri mit einem sehr engen Paar mit 0.7 Bogensekunden Distanz sowie einer weiteren Komponente in 6 Bogensekunden Abstand. Während dieser dritte Stern ohne weiteres zu sehen war, zeigte sich das enge Paar immerhin noch als länglicher Stern. Mehr von einem Fünzföller zu erwarten wäre jenseits seiner theoretischen Möglichkeiten!

Deep Sky Objekte

Jeder, der die Leistungsfähigkeit eines neuen Teleskops austestet, wagt sich nach der Beobachtung von Mond und Planeten auch an Deep Sky Objekte. Ein Leckerbissen für das Auge war der Orionnebel M42 im Weitwinkelokular. Er zeigte vielfältige Einzelheiten in den filamentartigen Gas- und Staubstrukturen. In der Mitte des grün-blau schimmernden Nebels war gestochen scharf das Trapez zu erkennen. Der schwächere Nebel NGC 1977 war ebenfalls deutlich zu sehen.

Das Galaxienpaar M81/M82 erregte die Aufmerksamkeit der Astronomen im Frühjahr 1993 wegen der Supernova in M81. Die beiden etwa 10 Millionen Lichtjahre von uns entfernten Galaxien zeigten sich im APQ 130/1000 sehr deutlich, M82 war länglich und spindelförmig, von M81



konnte die Zentralregion visuell erfasst werden. Besonders gespannt war ich auf die Supernova. Tatsächlich konnte ich sie am 19. April 1993 als Objekt 11. Grösse identifizieren unter Zuhilfenahme der Suchkarte von AAVSO. Dies erfüllte mich mit Genugtuung und steigerte noch den Respekt vor dem Zeiss APQ 130/1000.

Zusammenfassung

Abschliessend lässt sich sagen, dass der Refraktor APQ 130/1000 von Zeiss Jena ein Gerät der Spitzenklasse darstellt, welches den höchsten Ansprüchen des Beobachters an Bildschärfe und Kontrast genügt. Er eignet sich daher besonders zum Studium von Mond und Planeten, bietet aber wegen seiner Öffnungszahl von $N=7.7$ auch für Deep Sky

Objekte interessante Möglichkeiten. Das Gerät kann all jenen empfohlen werden, welche sich ernsthaften astronomischen Beobachtungen widmen wollen und die notwendigen hohen Investitionskosten – das Gerät gehört der obersten Preisklasse an – nicht scheuen. Nach meiner Erfahrung sollte man sich mit dem APQ 130/1000 die Montierung Ic oder sogar II anschaffen, welche gegenüber der Montierung Ib höhere Stabilität sowie die zusätzliche elektrische Feinbewegung in Deklination besitzen.

Basel, den 5.5.1994

PD. DR. CH. TREFZGER

Astronomisches Institut der Universität Basel

Venusstrasse 7,

CH-4102 Binningen/Schweiz

Astrofoto mit CCD-Kamera

WERNER MAEDER

Im Anschluss an die CCD-Aufnahmen im ORION 261 zeigen wir eine weitere Serie, die unser Kollege Alfredo Ossola in Muzzano bei Lugano mit seiner ST6-Kamera gemacht hat. Besonders interessant ist die Aufnahme von M42, eine Komposition von drei Photos, die mit Blau-, Rot- und Grünfilter aufgenommen und anschliessend mittels der ST6 Color Software zu einem Bild zusammengesetzt wurden.

Astrophotographie et caméras CCD

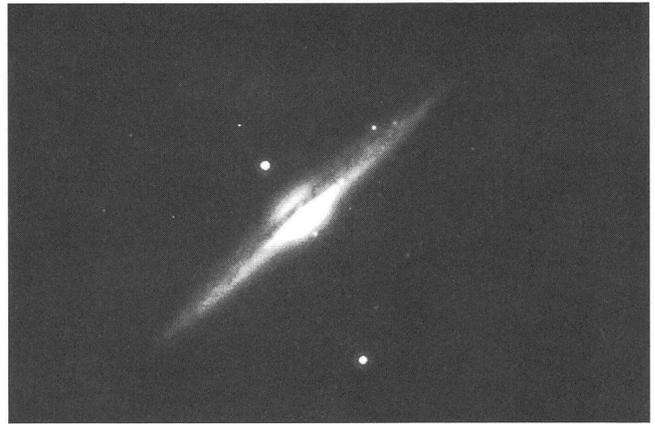
A la suite des clichés CCD publiés dans ORION 261, nous présentons une nouvelle série réalisée par notre collègue Alfredo Ossola à Muzzano près de Lugano avec sa caméra ST6. Une très belle réussite est le cliché de M42, une composition de trois photos obtenues avec des filtres rouge, vert et bleu et réunies ensuite au moyen de la ST6 Color Software.

M42 Réfracteur 150/750 - Exp/Bel. 2 min.

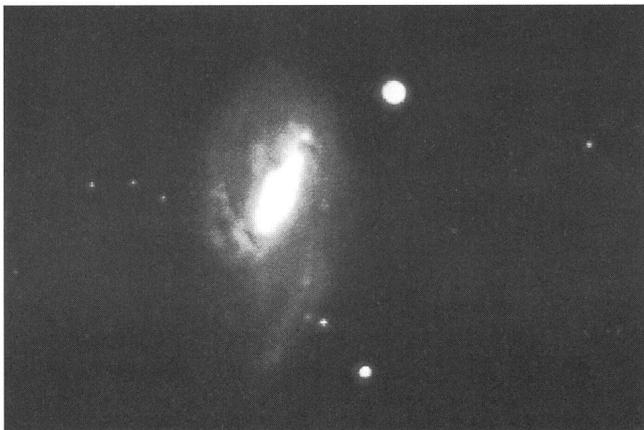




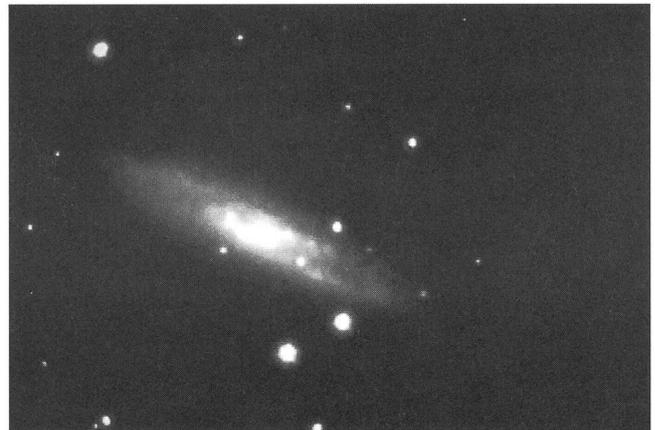
M64 Maksutov 300/4800 + réducteur de focale



NGC 4565



M66 Shapleylinse. Exp/Bel. 5 min.



NGC 253 Réfracteur 150/750. Exp/Bel. 5 min.

Zürcher Sonnenfleckenzahlen

April 1994 (Mittelwert 17,2)

| Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R | 14 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 8 | 8 | 10 |
| Tag | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| R | 15 | 9 | 13 | 7 | 25 | 11 | 19 | 22 | 24 | 28 |
| Tag | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| R | 31 | 39 | 38 | 39 | 32 | 31 | 38 | 18 | 16 | 15 |

Nombres de Wolf

HANS BODMER, Schlottenbuelstrasse 9b, CH-8625 Gossau

Mai 1994 (Mittelwert 20,6)

| Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R | 17 | 39 | 25 | 12 | 8 | 12 | 21 | 37 | 28 | 26 | |
| Tag | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| R | 20 | 24 | 32 | 40 | 47 | 35 | 49 | 37 | 28 | 26 | |
| Tag | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| R | 24 | 21 | 18 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Le quark top, le modèle standard et l'Univers

J. GUARINOS

Introduction

Les physiciens sont, semble-t-il, sur le point d'établir la preuve de l'existence de la douzième brique élémentaire de l'Univers, la dernière qu'il restait à découvrir, selon la théorie. Si cet événement a bien lieu, ce que l'on appelle le *modèle standard* de la matière recevra une éclatante confirmation, laquelle était, il est vrai, attendue depuis plusieurs mois. Le modèle standard, qui décrit les modes d'interactions des particules élémentaires entre elles et, par conséquent, la structure de l'Univers et son histoire, repose sur l'existence de 12 particules fondamentales à partir desquelles s'est construit tout notre Univers. Seule la plus massive d'entre elles, le *quark top*, échappait encore à sa détection jusqu'à très récemment. Il semble que ce soit désormais chose faite au laboratoire américain *Fermilab*, ou que ce ne soit plus qu'une question de mois. Mais cette mise en évidence, que l'on espère depuis près d'une vingtaine d'années, ne constituerait pas la preuve définitive de la validité du modèle standard. Pour avoir l'assurance que ce dernier décrit correctement notre Univers de matière et de rayonnement, il faudra non seulement n'observer aucun phénomène non prévu par le modèle standard, mais également détecter la particule à l'origine d'un phénomène qui paraît pourtant bien naturel: le fait que toute quantité de matière possède une masse.

De l'importance de la notion de masse en astrophysique

Comprendre le mécanisme qui confère à toute chose une masse est déjà fondamental en soi. En astronomie et en astrophysique, la question de l'origine de la masse possède un attrait supplémentaire. En effet, la masse est un paramètre particulièrement important pour ceux qui étudient les astres et l'Univers. Jugeons-en par quelques exemples:

- C'est la masse d'une étoile qui détermine sa vitesse d'évolution (plus une étoile est massive, plus elle évolue vite).
- C'est de la masse d'une étoile que dépend la façon dont cette dernière mourra.

- Il faut que la masse d'un nuage de gaz interstellaire atteigne un certain seuil pour qu'une étoile puisse se former en son sein, quand le nuage se sera suffisamment condensé sous l'effet de son propre poids. A ce moment-là, des réactions de fusion thermonucléaire s'y déclencheront. Ce sont ces réactions qui sont à l'origine de l'énorme quantité d'énergie rayonnée par les étoiles.
- C'est de la masse d'une planète que dépend sa capacité à retenir ou non son atmosphère, par simple gravité. Or la présence d'une atmosphère semble bien être une condition sine qua non de l'apparition de la vie.
- Qu'il s'agisse:
 1. des satellites (naturels ou artificiels) en orbite autour d'une planète,
 2. des planètes en orbite autour de leur étoile centrale,
 3. de chaque étoile d'un amas stellaire par rapport à ses voisines,
 4. des étoiles en orbite autour du centre de leur galaxie,
 5. ou de chaque galaxie d'un amas de galaxies par rapport à ses voisines,

ce sont les masses de ces objets célestes (et leurs distances respectives) qui déterminent leurs mouvements relatifs. Dans de nombreux cas, ces mouvements et les valeurs des masses en question peuvent, en induisant des effets de marées ou en provoquant des collisions, engendrer des phénomènes très importants comme, par exemple, la formation de grandes quantités d'étoiles dans les galaxies.

- Enfin, c'est de la masse totale de l'Univers que dépend le destin de celui-ci (Cf. ORION n°261, page 90).

L'Univers: un gaz de galaxies

Pour comprendre, si elle est confirmée, toute la portée de la découverte du quark top qu'une équipe internationale de physiciens vient de rendre publique, il convient de faire quelques

Classification des particules élémentaires. Leur masse M, mesurée ou supposée, est indiquée pour chacune d'elles. La colonne Q indique leur charge électrique. Chaque particule possède son antiparticule, de même masse mais de charge électrique opposée (d'autres caractéristiques sont également inversées). Si la détection du quark top à Fermilab se confirme, les douze constituants fondamentaux de l'Univers auront tous été identifiés. Mais de nombreuses questions au sujet de la matière resteront encore sans réponse définitive, comme par exemple la raison pour laquelle les particules élémentaires ont des masses aussi différentes.

| Table 1. | 1 ^{re} FAMILLE | 2 ^e FAMILLE | 3 ^e FAMILLE | Q |
|----------|---|---|---|------------------|
| LEPTONS | électron: $M_e = 1$ neutrino électronique: $M = 0 ?$ | muon: $M = 200 M_e$ neutrino muonique: $M = 0 ?$ | tau: $M = 3500 M_e$ neutrino du tau: $M = 0 ?$ | -1 0 |
| QUARKS | up: $M = 10 M_e$ down: $M = 16 M_e$ | charm: $M = 2500 M_e$ strange: $M = 340 M_e$ | top: $M = 340\,000 M_e ?$ bottom: $M = 8300 M_e$ | +2/3 -1/3 |



rappels au sujet de notre Univers et du modèle standard. Pour davantage de détails ou pour avoir un éclairage différent sur le sujet, on pourra se reporter à l'article *Les défis communs à la cosmologie et à la physique des particules*, publié par l'auteur dans les numéros 260 et 261 d'ORION.

Les cosmologistes ont l'habitude de comparer l'Univers à un gaz de galaxies, car l'Univers a un comportement un peu comparable à celui d'un gaz dont les *molécules* seraient les galaxies. Or, au même titre que les solides ou les liquides, tout gaz possède une masse. Prenons un exemple: un ballon gonflé à l'hélium s'élève dans l'air parce que l'hélium est plus léger que l'air. Le mécanisme qui en est responsable, et qui concerne tous les fluides, est le même que celui qui fait remonter une bulle d'air ou un ballon à la surface de l'eau. Il provient d'une différence de densité: la densité de l'hélium est inférieure à celle de l'air, tout comme la densité de ce dernier est inférieure à celle de l'eau. La densité étant la valeur moyenne de la masse par unité de volume, cela signifie que l'on peut attribuer une masse à une unité de volume de gaz. Or, un gaz est fait de minuscules molécules, lesquelles sont des assemblages d'*atomes*. Ce sont donc ces molécules qui ont une masse caractéristique. Prenons l'exemple d'un gaz bien connu de chacun de nous: la vapeur d'eau. Les molécules d'eau comprenant chacune un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène, leur masse est égale à la somme des masses de ces trois atomes. Dans le cas d'un gaz résultant d'un mélange d'autres gaz, il y a bien sûr plusieurs espèces différentes de molécules, chacune ayant une masse différente. Par exemple, l'air contient du gaz d'oxygène, dont la molécule est formée de deux atomes d'oxygène, mélangé à beaucoup de gaz d'azote, dont la molécule est constituée de deux atomes d'azote, ainsi qu'à d'autres gaz en très petites quantités.

Si les galaxies sont identifiées aux «molécules de l'Univers», il ne faut cependant pas prendre cette analogie au pied de la lettre. Tout d'abord, les galaxies sont très différentes les unes des autres et on ne peut pas vraiment leur attribuer une masse unique ni même considérer que l'on est en présence d'une sorte de mélange de molécules, comme dans le cas d'un mélange de gaz. En outre, l'épineux problème de la masse cachée (Cf. ORION n°261, page 90) nous montre que la question du calcul de la masse de l'Univers est beaucoup plus complexe que celle du calcul de la masse d'une certaine quantité de gaz. En outre, la relativité einsteinienne nous enseigne que l'énergie, dont l'Univers regorge sous la forme de rayonnements divers, contribue, au même titre que la masse, à déformer l'espace-temps dont la structure conditionne l'évolution de l'Univers (Cf. ORION n° 260, page 10). Il n'en reste pas moins vrai que l'Univers tout entier obéit à des équations qui furent établies en le considérant comme un gaz de galaxies, dont la pression et la densité ont les valeurs que l'on observe. L'Univers est donc un milieu dont la «masse par unité de volume» est un paramètre fondamental, ne serait-ce que du point de vue de la cosmologie.

D'où provient la masse d'une galaxie, sorte de «molécule du gaz universel»? Après tout, le photon, qui est un grain de lumière, ne pèse rien. Pourquoi la matière qui compose les galaxies est-elle massive? La physique des particules donne quelques éléments de réponse, comme nous allons le voir.

Les structures de la matière dans l'Univers

Une molécule, nous l'avons vu, est constituée de plusieurs atomes (qui peuvent être identiques entre eux). Deux atomes peuvent se combiner pour former une molécule lorsqu'ils se partagent l'un de leur constituant externe, un *électron*. Un atome, quant à lui, est constitué d'un noyau autour duquel orbitent des électrons. La dimension moyenne d'un atome est voisine du

dixième de milliardième de millimètre, mais la taille de son noyau n'excède pas la dix millième partie du diamètre atomique... Les galaxies qui composent l'Univers sont principalement constituées de molécules, d'atomes et de noyaux. La question de savoir d'où vient la masse des galaxies se trouve donc transformée: il faut savoir ce qui donne une masse aux noyaux et aux électrons puisque, avec ces deux ingrédients, on fait les atomes et les molécules.

Si l'on effectue des statistiques sur les noyaux atomiques qui peuplent l'Univers, on s'aperçoit que 90% d'entre eux sont des noyaux d'atomes d'hydrogène. Il s'agit là du plus simple noyau atomique. Il est formé d'une seule et unique particule: un *proton*. Le proton porte la plus petite charge électrique positive observable directement. Elle est égale en valeur absolue à la charge de l'électron, mais de signe opposé: tandis que la charge du proton vaut +1, celle de l'électron vaut -1, cette plus petite charge électrique servant d'unité.

Après celui de l'atome d'hydrogène, le noyau le plus répandu est celui de l'atome d'hélium, formé de deux protons et de deux *neutrons*, et qui constitue 9% des noyaux atomiques de l'Univers. Quant aux noyaux atomiques du carbone et de l'oxygène, si utiles à la vie, ou de l'azote, l'élément qui constitue les quatre cinquièmes de notre atmosphère, ou encore du fer, à la base de notre civilisation, ils constituent, avec près d'une centaine d'autres, seulement environ 1% de tous les noyaux de l'Univers.

Dans un milieu froid, les noyaux sont entourés d'un cortège d'électrons et n'existent donc que dans les atomes. Si la température est suffisamment basse, les électrons et les protons se trouvent en nombres égaux. Par exemple, l'oxygène, qui constitue un cinquième de notre atmosphère, possède un noyau comprenant 8 protons et entouré de 8 électrons. Ceci permet à l'atome d'oxygène d'être électriquement neutre. Mais un noyau comprend également des neutrons. Comme leur nom l'indique, les neutrons ne contribuent pas à la valeur de la charge électrique du noyau: ils sont neutres. On caractérise les éléments chimiques par le nombre de protons qu'ils recèlent dans leur noyau. Mais, pour un même élément chimique, on peut avoir plusieurs «espèces» différentes, selon le nombre de neutrons qui sont agglutinés aux protons. On parle alors d'isotopes. Par exemple, il existe 2 isotopes de l'hélium: l'hélium 3, qui comporte 2 protons et un neutron, et l'hélium 4, qui se distingue du premier par la présence d'un second neutron. Si la charge électrique ne s'en trouve pas modifiée, la masse, elle, subit une modification importante (en proportion!) lorsque s'ajoute un neutron au noyau. En effet, la masse du neutron est sensiblement égale à celle du proton, qui vaut $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, soit environ deux millièmes de milliardièmes de milliardièmes de milligrammes.

Dans tout milieu rempli d'atomes, au fur et à mesure que la température ambiante augmente, les atomes perdent des électrons, ces derniers étant arrachés lors des chocs entre atomes. En effet, la température d'un milieu est tout simplement donnée par la vitesse moyenne d'agitation des particules qui le composent. Par conséquent, plus la température du milieu augmente, plus les collisions entre atomes sont nombreuses et violentes, et plus les électrons externes sont susceptibles d'être arrachés. Il se forme donc ce que l'on appelle des atomes ionisés, ou ions, qui, dans le cas présent, comprennent moins d'électrons que de protons. Ces atomes ont donc perdu leur neutralité électrique et portent une charge positive, égale à la différence entre le nombre de protons et celui des électrons. Si la température est suffisamment élevée, les électrons sont tous arrachés et il n'y a plus que des noyaux,

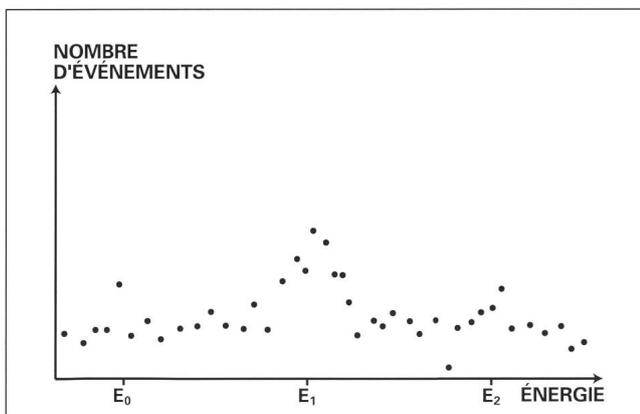


dépourvus de leur habituel cortège d'électrons. Le manque – ou l'absence – d'électrons n'a cependant que peu de conséquences au niveau de la masse de l'ion: l'électron est en effet environ 2000 fois plus léger que le proton ou le neutron. Mais pour calculer la masse d'une galaxie qui compte des milliards de milliards de milliards de milliards d'électrons (et beaucoup plus encore!), la masse des électrons doit être prise en compte.

Actuellement, dans les galaxies, la matière visible ou détectable se trouve sous forme moléculaire, atomique ou nucléaire. Les molécules se trouvent surtout dans le milieu interstellaire (Cf. l'article de J. Guarinos et D. Pfenniger, dans ORION n° 255) mais aussi dans les systèmes planétaires; nous en sommes la preuve. Les molécules peuvent même atteindre un très haut degré de complexité. Ce sont les molécules qui, en s'associant en cellules, forment l'élément de base de tout organisme vivant. Les atomes, neutres ou ionisés, peuplent en grand nombre le milieu interstellaire mais aussi les couches superficielles des étoiles. Quant aux noyaux dépourvus d'électrons périphériques, ils forment le cœur des étoiles, même si l'on en rencontre également dans le rayonnement cosmique.

Abstraction faite des particules sans masse qui le sillonnent de toutes parts comme, par exemple, les photons, l'Univers est donc constitué de protons, de neutrons et d'électrons. Mais on sait depuis environ un quart de siècle que les protons et neutrons sont eux-mêmes constitués de particules encore plus petites: les *quarks*. Pour faire un proton, il faut combiner trois quarks appartenant à deux espèces différentes. C'est une combinaison différente de trois quarks appartenant aux deux mêmes espèces que précédemment qui permet de reconstituer un neutron. Ces deux espèces sont le *quark up* et le *quark down*. Le premier ayant une charge électrique de $+2/3$ et le second de $-1/3$, il devient évident que la combinaison up-up-down est un proton, tandis que l'assemblage up-down-down est un neutron. Par conséquent, la partie matérielle de l'Univers actuel est constituée d'électrons, de quarks up et de quarks down. La Galaxie, le Soleil, la Terre, notre corps ne sont que des assemblages différents de quarks up, de quarks down et d'électrons, groupés en quantités... astronomiques! Par exemple, dans un litre d'eau, il y a plus d'un milliard de milliards de milliards de quarks!

Figure 1a. Nombre d'événements observés en fonction de l'énergie. Il faut davantage de données pour pouvoir affirmer que l'on a détecté des particules de masses E_0/c^2 ou E_1/c^2 ou encore E_2/c^2 .

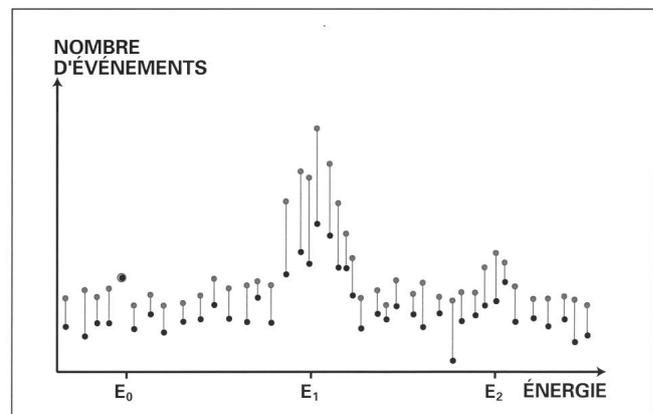


L'électron n'est pas un quark. Il appartient à une autre classe de particules élémentaires: les *leptons*. Notre Univers matériel est donc constitué de deux quarks et d'un lepton. Pourtant, le modèle standard prévoit l'existence de 6 quarks et de 6 leptons. De fait, on a déjà pu détecter, directement ou indirectement, les 6 leptons et 5 des 6 quarks. Et il semble bien que le quark top, celui qui manquait encore à l'appel, soit sur le point de figurer sur le «tableau de chasse» des physiciens... Mais pourquoi a-t-on besoin de douze particules élémentaires pour expliquer l'Univers, alors que l'on vient de voir que seulement trois suffisent à décrire tout ce que nous observons? L'explication viendra plus naturellement en considérant la façon dont on peut classer ces douze particules. La table 1 montre que l'on peut non seulement établir une distinction entre les leptons et les quarks, ces derniers étant définis comme les particules élémentaires sensibles à l'interaction forte (Cf. ORION n° 260 et 261), mais aussi séparer les douze particules en trois familles. Toutes ces particules interagissent en échangeant des *bosons intermédiaires*, les messagers des quatre interactions fondamentales de la nature (Cf. ORION n° 260, page 15).

Les six leptons sont divisés en trois leptons chargés (leurs charges électriques sont égales et négatives) et trois leptons électriquement neutres: les *neutrinos*. Les leptons chargés sont l'électron, dont la charge électrique sert d'unité pour toutes les particules, le *muon* et le lepton *tau*. Chacun des trois neutrinos est associé à l'un des leptons chargés. L'électron est un constituant essentiel de la matière: il entre dans la composition des atomes et est à la base des phénomènes chimiques (formation des molécules) et électriques (un électron est un «grain» de courant électrique). Les quarks sont, quant à eux, porteurs de charges électriques fractionnaires. Seuls les quarks up et down rentrent dans la composition des noyaux atomiques.

Un examen de cette table montre une très grande disparité dans les masses de ces particules. Une tendance est toutefois évidente: si l'on excepte les neutrinos, dont la masse, à supposer qu'elle ne soit pas nulle (ce dont personne n'est sûr), est si faible qu'elle échappe pour le moment à toute tentative d'évaluation, on constate que la masse des particules augmente toujours lorsque l'on progresse horizontalement vers la droite sur chaque ligne de la table 1. Autrement dit, pour les leptons chargés comme pour les quarks de charge $-1/3$ ou encore les quarks de charge $+2/3$, la masse augmente chaque fois que l'on passe d'une famille à une autre famille de rang plus élevé. Prenons

Figure 1b. Davantage de données ont été recueillies. La détection de particules de masses E_1/c^2 est confirmée. Celle des particules de masses E_0/c^2 semble plutôt attribuable à une fluctuation du bruit. Plus de données sont nécessaires pour être fixé sur ce qui se passe à l'énergie E_2 .



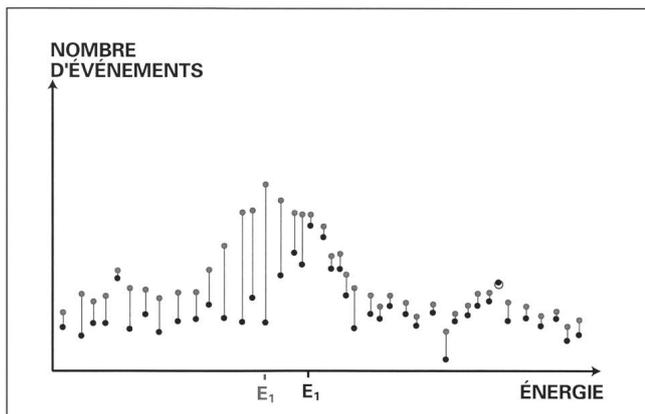


Figure 1c. Autre évolution possible de la situation décrite dans la figure 1a: la détection des particules de masses voisines de E_1/c^2 n'était pas due à une fluctuation du bruit, mais l'accroissement des données montre que leur masse doit être révisée.

On observe que le pic de cette courbe est plus large et moins pointu que dans le cas de la figure 1b. Les détections sont donc plus «étalées» de part et d'autre du nombre maximal de détections. Cela signifie que l'incertitude sur la masse est plus importante. En vertu du principe d'incertitude de Heisenberg. (Cf. article dans *ORION* N° 260), on peut en conclure que la durée de vie de la particule de masse égale à environ E_1'/c^2 est inférieure à celle à laquelle la figure 1b permettait d'attribuer une masse de E_1/c^2 .

l'exemple des leptons chargés. La masse du muon, membre de la deuxième famille, est environ 200 fois supérieure à celle de l'électron, son correspondant dans la première famille. Mais c'est la particule tau, dans la troisième famille, qui possède la masse la plus élevée: environ 3500 fois celle de l'électron. Pour mieux comprendre la subdivision en familles, ajoutons que l'augmentation de la masse avec le passage d'une famille à l'autre s'accompagne d'une diminution de la durée de vie, c'est-à-dire de l'intervalle de temps moyen pendant lequel la particule existe, avant qu'elle ne se désintègre. Reprenons l'exemple des leptons chargés: tandis que l'électron est stable, ce qui signifie que sa durée de vie est infinie (à moins qu'il ne fasse partie des victimes de nos collisionneurs de particules!), le muon possède une durée de vie de seulement deux micro-secondes (2 millièmes de seconde). Mais le tau, lui, ne survit pas plus de 4 millièmes de milliardième de seconde! Autrement dit, plus les particules sont massives, plus elles sont éphémères.

En fait, seuls les membres de la première famille peuvent être considérés comme les constituants de la matière stable que nous observons autour de nous. Les membres des deux autres familles ne se rencontrent que lorsque l'énergie qui caractérise le milieu ambiant peut entretenir leur existence ou encore lorsque, ponctuellement, un événement crée suffisamment d'énergie pour que, momentanément, ces particules existent. Ceci explique que l'on puisse tout de même observer les membres des deuxième et troisième famille dans les rayons cosmiques (ou dans les gerbes issues du bombardement de l'atmosphère terrestre par le rayonnement cosmique), ou encore dans les collisionneurs de particules, lesquels transforment de l'énergie cinétique en masse, en vertu du principe d'équivalence entre la masse et l'énergie. Dans l'Univers actuel, seuls les quarks up et down entrent dans la constitution de la matière. Lorsque d'autres quarks sont momentanément créés, ils se désintègrent très vite en particules plus légères, pour finalement donner naissance à des quarks up et down: les particules instables se désintègrent toujours spontanément en particules plus légères. Quoi qu'il en soit, c'est donc le

mécanisme qui assigne une masse aux quarks up et down ainsi qu'à l'électron et, s'ils ne sont pas dépourvus de masse, aux neutrinos (lesquels sont stables), c'est donc ce mécanisme que l'on doit comprendre si l'on veut expliquer le fait que la matière possède une masse.

Des particules introuvables mais qui restent «disponibles»

Le modèle du Big Bang nous enseigne que la température de l'Univers subit une décroissance continue depuis l'explosion initiale, une décroissance proportionnelle à son expansion. Cette diminution de la température s'accompagne d'une diminution de la densité d'énergie dans l'Univers: puisque l'Univers se dilate, l'énergie libérée lors du Big Bang se répand dans un volume en constante augmentation, d'où une densité d'énergie qui diminue sans cesse. Les calculs montrent qu'au tout début de l'Univers, pendant une fraction du premier milliardième de seconde après le Big Bang, la température était telle que toutes les 12 particules pouvaient coexister. En outre, à cette époque, les quarks n'étaient pas tenus de former des associations (en protons ou en neutrons par exemple) pour avoir le droit d'exister. Puis, très vite, l'énergie moyenne de chaque parcelle de l'Univers diminuant avec la température de ce dernier, les particules de masses «élevées» ont cessé d'exister et les quarks se sont groupés. Peu à peu, l'Univers a commencé de se façonner en quelque chose de structuré qui ressemble à notre Univers actuel, âgé de 12 à 18 milliards d'années. Mais entre temps, il a fallu que les atomes neutres se forment, ce qui a pris environ 300 000 ans depuis le Big Bang...

Les quarks strange, charm, bottom et top n'existent donc plus dans l'Univers actuel, descendant à un niveau d'énergie moyenne insuffisant pour autoriser leur existence. Mais, comme le muon et le lepton tau, ils restent «disponibles» dès qu'un événement crée localement une quantité d'énergie suffisante pour que, convertie en matière par la relation d'Einstein liant la masse et l'énergie, elle soit au moins équivalente à la masse de l'une de ces particules.

En fait, même si, dans l'Univers actuel, les quarks top (par exemple) n'existent plus «à l'état naturel», la nécessité de postuler leur existence dans le schéma de construction de la matière est indiscutable. En effet, sans entrer dans les détails compliqués des modes de désintégration des particules élémentaires, on peut énoncer la règle suivante: la durée de vie d'une particule ou d'un boson intermédiaire est une fonction décroissante du nombre de façons dont elle peut se désintégrer. Ce nombre dépend directement du nombre de types de particules auxquelles la désintégration de la «particule mère» peut donner naissance. Plus il existe de particules en lesquelles cette dernière peut se désintégrer, plus sa durée de vie est courte.

Un avis de recherche pour le quark top

C'est ainsi que des expériences menées en 1989 près de Genève au CERN, le laboratoire européen de physique des particules, ont pu déterminer que la durée de vie du boson Z^0 , vecteur de l'interaction nucléaire faible, n'est compatible qu'avec l'existence de trois types de neutrinos, pas un de plus ni un de moins. En outre, des considérations de symétries (bien mises en évidence par la table 1) ont permis d'en déduire que le nombre de neutrinos donne le nombre de familles de particules, chaque famille étant constituée de deux leptons et de deux quarks. Par conséquent, d'après les résultats du CERN, l'Univers s'est créé à partir de trois familles de particules, ce qui donne six leptons et six quarks. Il était donc crucial de pouvoir détecter ce qui semble bien être la dernière brique



élémentaire de la matière qui résistait encore aux recherches des physiciens: le quark top. Même si cette brique ne se trouve plus à l'état naturel dans l'Univers. La découverte du quark top confirmera les idées que les physiciens ont conçues au sujet de la structure de la matière, idées regroupées et mises en équations dans ce que l'on appelle le modèle standard. En revanche, si le quark top n'est pas observé, c'est le modèle standard tout entier qu'il faudra revoir... Le quark top comblerait un vide important dans la table 1: sans lui, la troisième famille est incomplète; sans lui, les quarks et les leptons ne sont plus en nombres égaux, ce que la théorie exige. Bref, c'est la survie du modèle standard qui repose sur l'existence du quark top.

Sur la piste du quark top

Actuellement, seul le *Tevatron*, un collisionneur de protons-antiprotons du laboratoire Fermi («*Fermilab*»), près de Chicago, aux Etats-Unis, autorise tous les espoirs de découvrir le quark top. S'il ne permet pas d'y parvenir, ce sera alors au futur collisionneur du CERN, le «*Large Hadron Collider*», que cet honneur reviendra. Le *Tevatron*, un anneau de 6.3 km de circonférence et auquel deux équipes internationales de plusieurs centaines de chercheurs chacune travaillent, permet d'obtenir des énergies de 1.8 TeV (prononcer «Téraélectrons-volts») à chaque collision d'un proton avec un antiproton. Un TeV vaut 1000 GeV (Gigaélectrons-volts) et un GeV signifie 10^9 eV. Par conséquent, 1.8 TeV vaut 1800 milliards d'électrons-volts. Un électron-volt est l'énergie acquise par un électron accéléré sous une tension de 1 volt. Pour mieux fixer les idées, la masse d'un proton convertie en énergie (par la fameuse relation $E = mc^2$) devient égale à 940 MeV/c² (Méga électrons-volts divisés par le carré de la vitesse de la lumière), soit 940 millions d'électrons-volts, si l'on pose que c égale 1 (la vitesse de la lumière, de 300 000 km/s, devient alors l'unité de vitesse).

Un antiproton possède la même masse que le proton mais une charge électrique opposée, ce qui permet de l'accélérer dans le sens inverse du sens de parcours du proton dans l'anneau. A chacune de ces collisions, l'énergie totale créée lors du choc frontal du proton et de l'antiproton est en réalité partagée par plusieurs «systèmes» quark-antiquark: n'oublions pas que le proton est un sac¹ de trois quarks séparés par un vide immense, et que l'antiproton est un sac de trois antiquarks séparés par le même vide. Notez que, par souci de simplicité, nous laissons de côté les gluons qui lient les quarks entre eux et qui viennent encore compliquer le résultat des collisions! Les produits des collisions globales proton-antiproton ne sont pas simples à analyser, pas plus que l'énergie de chaque collision quark-antiquark, ou «événement», ne se déroule à une énergie bien définie à l'avance. Si un proton heurte un antiproton avec une énergie cinétique de 1.8 TeV, c'est-à-dire si chacun des deux faisceaux que l'on accélère l'un vers l'autre acquiert, par sa vitesse, une énergie de 900 GeV, on peut dire que les collisions entre un quark et un antiquark se produiront à une énergie moyenne de 300 GeV.

Si le *Tevatron* échoue dans sa quête du quark top, le LHC constituera probablement la solution du problème: il permettra

¹ Le fait de souvent trouver le proton décrit comme un sac de quarks doit être attribué à la manière dont ces derniers sont confinés à l'intérieur du proton: la force qui les lie entre eux augmente avec la distance de telle façon qu'ils jouissent d'une grande liberté de mouvement à l'intérieur du proton, tout en étant incapables de s'en échapper. Tout se passe donc comme si les quarks étaient enfermés dans un sac, à l'intérieur duquel ils pourraient s'agiter.

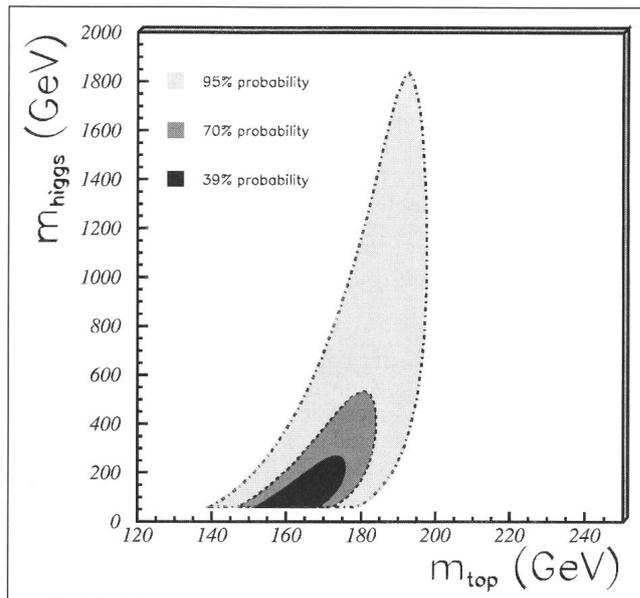


Figure 2. (Cf. texte). Graphique aimablement fourni par Alessandra Caner (CERN/CDF-Fermilab) et Michael Koratzinos (CERN).

en effet d'obtenir des collisions proton-antiproton de 14 TeV, autorisant des interactions entre quarks et antiquarks à des niveaux d'énergie de l'ordre du TeV. C'est plus qu'il n'en faut pour le quark top dont la masse se situerait entre 130 et 200 GeV/c², d'après les expériences menées au CERN et à Fermilab: d'une part, aucun quark top n'a pu être mis en évidence en dessous de 130 GeV/c²; d'autre part, d'après la théorie, une masse supérieure à 200 GeV/c² (presque équivalente à la masse du noyau d'un atome de plomb) ne permettrait pas d'observer certains taux de réactions de désintégration radioactive, avec les valeurs qui sont mesurées par l'expérience. Autrement dit, si le quark top possédait une masse supérieure à 200 GeV/c², certaines réactions de désintégration se produiraient plus souvent qu'elles ne le font.

Des indications de l'existence du quark top...

Le 26 avril dernier, l'équipe CDF (pour «Collider Detector at Fermilab»), qui rassemble 440 chercheurs de plusieurs pays, a annoncé avoir observé au *Tevatron* plusieurs événements semblant indiquer la matérialisation puis la désintégration d'un quark top. Cependant, avant de crier victoire, il faudra attendre encore quelques mois. Examinons les faits.

A partir de 16 millions d'événements susceptibles d'impliquer un quark top et qui furent enregistrés pendant une série d'expériences menées au *Tevatron* entre 1992 et 1993 et comprenant pas moins de 1000 milliards de collisions, 12 candidats quarks top ont été isolés. Ils correspondent au scénario suivant, prévu par le modèle standard: lors d'une collision proton-antiproton, un quark top est créé en même temps que son antiparticule (un antiquark top), lesquels se désintègrent en un quark bottom, un boson W⁺, un boson W⁻ (tous deux messagers de l'interaction nucléaire faible) et un antiquark bottom. C'est donc l'observation de ces quatre produits de la désintégration d'un quark top et de son antiparticule, qui permet de soupçonner l'existence préalable et extrêmement brève d'un «doublet top-antitop». Ces produits vont eux-mêmes se désintégrer pour finalement aboutir à la matérialisation de particules stables. Mais auparavant, on aura retracé leur parcours grâce à des détecteurs



extrêmement sophistiqués, de façon à pouvoir calculer l'énergie cinétique de chacun d'eux. Un simple calcul permet ensuite d'en déduire la masse de la particule qui leur a donné naissance en se désintégrant.

Sur la base des 12 candidats retenus, la masse calculée pour le quark top est de $174 \text{ GeV}/c^2$, avec une incertitude de $16 \text{ GeV}/c^2$. Le quark top semble donc presque aussi lourd que le noyau d'un atome de platine! Jusque-là, tout est correct: cette valeur est bien comprise entre les bornes inférieure et supérieure qui avaient été établies auparavant. D'où vient donc la prudence avec laquelle les physiciens, y compris ceux de l'équipe CDF, accueillent ou annoncent ces résultats?

... mais pas encore de preuve!

La raison en est simple. Si un institut de sondage interroge un échantillon de 10 personnes sur leur intention de vote aux prochaines élections nationales, le résultat de ce sondage, même s'il montre que 8 personnes donnent la même réponse, ne pourra pas être considéré comme une indication fiable. Si le même sondage est effectué sur un échantillon de 1000 personnes, son résultat pourra sérieusement être considéré comme un élément d'appréciation... sans pour autant effacer l'incertitude qui pèse sur lui. Plus le nombre de personnes interrogées augmentera, plus cette incertitude se réduira. Elle ne deviendra cependant nulle que lorsque tous les électeurs potentiels auront été interrogés!

Cette image illustre la difficulté des physiciens engagés dans la quête du quark top: 12 candidats, ce n'est pas suffisant pour décider si, oui ou non, on a bien mis en évidence le quark top. Il faudra donc encore analyser des millions d'événements (intervenus lors de milliards de collisions) pour que le nombre de candidats retenus devienne réellement significatif. Plus la masse du quark top est élevée, plus les collisions quark-antiquark atteignant une énergie suffisamment élevée pour autoriser sa matérialisation sont rares et, par conséquent, plus le taux de production du quark top est bas. Hélas, une masse de $174 \text{ GeV}/c^2$, qui donne une masse de $348 \text{ GeV}/c^2$ pour la paire top-antitop, ne permet pas d'espérer un grand nombre d'événements candidats en scrutant les produits «d'à peine» 1000 milliards de collisions (proton-antiproton) se produisant au niveau d'énergie fourni par le Tevatron...

Ces considérations statistiques suffisent-elles à expliquer la volonté des physiciens d'observer davantage de détections avant qu'ils s'estiment en mesure d'affirmer tenir la preuve définitive de l'existence du quark top? La question peut se poser: il reste en effet à expliquer pourquoi le recours à la statistique est nécessaire pour interpréter les résultats. Après tout, pourrait-on rétorquer, ne suffit-il pas d'observer le cas d'une seule personne qui s'enrhume par une belle journée de printemps pour en déduire que le rhume peut s'attrapper même lorsqu'il ne fait pas froid? Eh bien la réponse est non! Ce serait négliger la possibilité que l'on ait observé un cas de rhume des foins! Les symptômes sont les mêmes, mais la cause est différente: le rhume des foins «mime» les symptômes du rhume de cerveau, mais ce n'est pas la même affection de l'organisme. De la même façon, beaucoup d'autres événements peuvent «imiter la signature du quark top», sans impliquer la présence de celui-ci. Voilà pourquoi on parle de *candidats* et non de détections.

L'apparition d'un W^+ , d'un bottom, d'un W^- et d'un antibottom peut être causée par d'autres phénomènes que la désintégration d'un top et d'un antitop (Cf. figure 3). On regroupe ces autres phénomènes sous l'appellation de «bruit», car ils empêchent la détection du phénomène recherché un peu comme un bruit de fond peut empêcher d'entendre un son

particulier que l'on guette. Plus l'intensité de ce son est faible, plus on a de difficultés à l'isoler du bruit de fond et à le détecter, le son ne se détachant pas assez du bruit de fond. Mais si le même son (par exemple la même note) est émis plusieurs fois en même temps, sa détection sera grandement facilitée. Pour la détection du quark top, c'est un peu la même chose: si l'on détecte un grand nombre d'événements identiques survenus exactement à la même énergie, il sera plus difficile d'attribuer ces événements à une fluctuation du bruit un peu plus marquée qu'en moyenne. Par conséquent, la marche à suivre est toute tracée: il faut continuer à analyser un grand nombre de collisions. S'il se confirme que des événements candidats se produisent toujours à la même énergie et à un taux que le bruit seul n'explique pas, cela signifiera que l'on aura enfin détecté le quark top, et que celui-ci possède la masse correspondant à l'énergie à laquelle se sont produits tous ces événements (divisée par le carré de la vitesse de la lumière).

Deux autres cas de figure sont possibles (Cf. les figures 1a, 1b et 1c). Première possibilité: il se confirme qu'un nombre «anormalement élevé» d'événements se produisent, mais l'accumulation de nouveaux événements candidats déplace quelque peu le «pic» de la courbe donnant le nombre de candidats en fonction de l'énergie. Dans ce cas, le quark top aura bien été découvert, mais sa masse sera révisée. Le dernier cas est le moins favorable: l'accumulation de nouvelles données ne confirme tout simplement pas la réalité du phénomène, et la «détection» du quark top n'était qu'une fluctuation du bruit. C'est ce qui est arrivé il y a une dizaine d'années au CERN, lorsqu'une équipe avait détecté une série d'événements à des énergies comprises

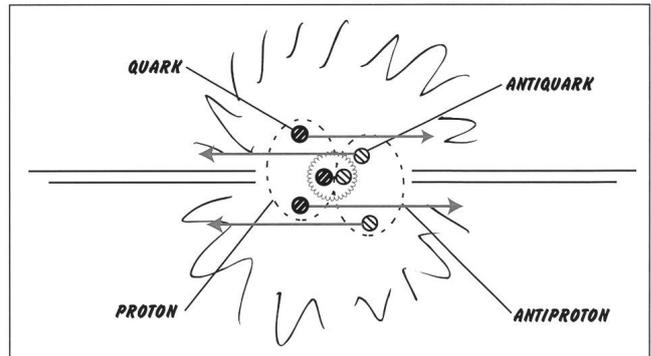


Figure 3a.

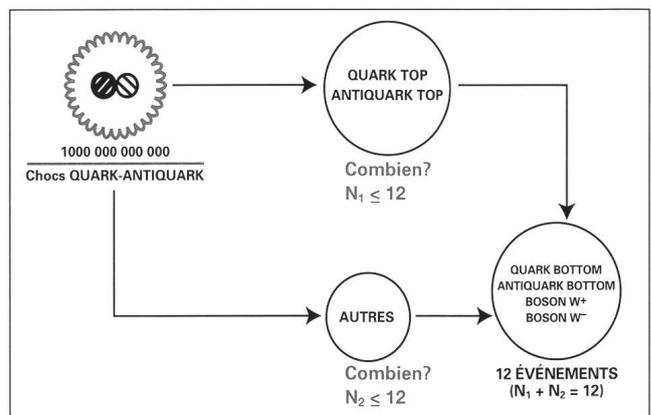


Figure 3b. Combien des 12 événements retenus sont-ils attribuables à la désintégration d'un quark top et d'un quark antitop? (Cf. texte)



entre 30 et 50 GeV et que, de nouvelles données s'accumulant, les physiciens avaient vu le pic se «fondre» peu à peu dans le bruit...

Un nombre de candidats à la fois trop faible et trop élevé

Il est donc clair que, du point de vue de la fiabilité des statistiques, 12 candidats tops, ce n'est pas assez. Mais d'autres problèmes viennent compliquer la tâche des physiciens de l'équipe CDF. En effet, d'après la théorie, 1000 milliards de collisions proton-antiproton à 1.8 TeV ne devraient donner lieu qu'à la matérialisation de 4 ou 5 tops, pas davantage: 12 candidats, c'est un peu trop. Et ce n'est pas tout: l'autre équipe engagée dans la quête du quark top au Tevatron, l'équipe D0, ne semble pas confirmer les résultats de CDF. Pour cette équipe, qui souffre également d'un nombre encore trop faible d'événements observés, seulement 7 candidats ont été retenus, avec un plus grand risque que ceux-ci proviennent d'une fluctuation du bruit.

Alors, douze candidats, c'est trop ou ce n'est pas assez? La question n'est pas exactement là. Ce qu'il faut, c'est augmenter le nombre de collisions analysées. C'est ce nombre qui n'est pas encore assez élevé. Les physiciens des deux équipes devront donc encore patienter quelques mois. Lorsqu'ils auront engrangé suffisamment de données et qu'ils les auront passées au «peigne fin», à l'aide de leurs puissants ordinateurs, leurs résultats convergeront probablement, et seront vraisemblablement conformes à la théorie. Alors, et alors seulement, ils sauront. Ils sauront si le quark top existe ou non et, s'il existe, ils connaîtront sa masse. Dans ce cas, la table 1 sera alors complète et le modèle standard sera conforté dans sa place de «meilleur descripteur de la matière». Mais une question restera ouverte: celle de l'assignation de la masse aux particules élémentaires. La notion de matière est indissociable de la notion de masse parce que les constituants fondamentaux de la matière possèdent chacun une masse. Même certains messagers des interactions (les bosons W^+ , W^- et Z^0) possèdent une masse. Rien pourtant n'explique la diversité des masses des particules élémentaires, ni le fait que certains bosons vecteurs (le photon par exemple, qui transmet l'interaction électromagnétique) soient dépourvus de masse. Pourquoi et par quel mécanisme certaines particules «acquièrent-elles» une masse? Pourquoi d'autres particules échappent-elles à ce mécanisme? Ce sont les questions sur lesquelles les physiciens expérimentateurs se pencheront dans un proche avenir, afin de tester la validité des idées émises par les théoriciens. Leur instrument sera probablement le LHC du CERN. Et les résultats concernant la masse du quark top leur seront utiles.

Prochaine étape: le boson de Higgs

Pourquoi la masse? La réponse à cette question fait appel au fameux «mécanisme de Higgs» (Cf. ORION n° 261, page 86), imaginé par le physicien Peter Higgs. Pour exister, ce mécanisme requiert l'existence d'une particule appelée «boson de Higgs» qui, en interagissant avec les particules élémentaires et leurs messagers, les bosons vecteurs, leur confère une masse.

Bien que la théorie sous-jacente au modèle standard, et c'est une de ses faiblesses, ne permette pas de calculer la masse du boson de Higgs, des considérations basées sur sa cohérence interne indiquent qu'il est peu vraisemblable que le boson de Higgs ait une masse très supérieure à 1 TeV/c² soit 1000 GeV/c². L'expérience, quant à elle, permet d'être formel sur un point: s'il existe, le boson de Higgs n'a pas une masse inférieure à 60 GeV/c². Sinon, on l'aurait déjà observé. Les résultats expérimentaux permettent en outre de mettre des bornes à la masse du boson de Higgs, en fonction de la masse du quark top. La figure 2 montre

un diagramme illustrant cette relation, ainsi que l'incertitude qui la caractérise. Ce diagramme présente trois contours, englobant trois surfaces correspondant chacune à une probabilité différente que le point expérimental reliant la masse du top à la masse du boson de Higgs soit situé à l'intérieur de la surface en question. S'agissant de résultats expérimentaux, la coupure brutale en dessous de 60 GeV/c² est clairement visible, mais on a laissé la surface gris claire aller bien au delà de la limite de 1 TeV/c², dont la théorie aurait beaucoup de mal à s'accommoder d'un dépassement.

Pour interpréter correctement la figure 2, il suffit de comprendre que:

- Si l'on considère tous les points situés à l'intérieur de la surface noire, il y a 39 chances sur 100 pour que la masse du top et la masse du boson de Higgs aient les valeurs qui correspondent à l'emplacement de l'un de ces points.
- Si l'on considère tous les points situés à l'intérieur des surfaces gris foncée ou noire, il y a 70 chances sur 100 pour que la masse du top et la masse du boson de Higgs aient les valeurs qui correspondent à l'emplacement de l'un de ces points.
- Si l'on considère tous les points situés à l'intérieur des surfaces gris claire, gris foncée ou noire, il y a 95 chances sur 100 pour que la masse du top et la masse du boson de Higgs aient les valeurs qui correspondent à l'emplacement de l'un de ces points.

Autrement dit, si l'on veut réduire les risques d'erreur, on est obligé d'admettre une très grande incertitude sur la masse du boson de Higgs, en admettant que l'on connaisse la masse du top. Si cette dernière s'avère être de 174 GeV/c², les «pronostics» suivants peuvent être faits: il y a 39 chances sur 100 pour que la masse du boson de Higgs soit comprise entre 130 et 280 GeV/c²; il y a 70 chances sur 100 pour qu'elle soit comprise entre 70 et 450 GeV/c²; et il y a 95 chances sur 100 pour qu'elle soit comprise entre 70 et 860 GeV/c².

Quoi qu'il en soit, lorsqu'il fonctionnera, dans quelques années, le LHC donnera probablement le verdict. A moins que des problèmes de financement ne viennent contrarier la construction du collisionneur, dont l'installation est prévue dans le tunnel de 27 km de circonférence qui, sous la frontière franco-suisse, tout près du Jura, abrite déjà le collisionneur électrons-positrons du CERN. A moins que le mécanisme de Higgs ne soit finalement pas la bonne solution pour expliquer la masse. L'Homme est encore loin d'avoir percé tous les secrets de la matière et de l'Univers, et ses succès actuels ne doivent pas lui faire perdre de vue toutes les vastes zones d'ignorance qui émaillent son savoir.

Heureusement, les difficultés rencontrées par les physiciens dans leurs tentatives de tester ou de valider le modèle standard sont là pour le leur rappeler. Le 26 avril, certains d'entre eux ont cru voir quelques quarks top. Mais ils savent pertinemment que si «voir c'est croire», «croire voir» n'est qu'un encouragement à mieux regarder. Alors, le quark top existe-t-il vraiment et a-t-il une masse de 174 GeV/c²? La réponse définitive viendra probablement dans quelques mois.

Remerciements

Pour les informations et explications dont ils ont bien voulu le faire bénéficier, l'auteur tient à remercier *Michael Koratzinos*, du CERN (DELPHI/LEP) et de l'Université d'Oslo, ainsi qu'*Alessandra Caner*, du CERN, qui a notamment participé aux travaux d'analyse de l'équipe CDF du Tevatron, à *Fermilab*.

JACQUES GUARINOS
Observatoire de Genève
et Institut d'Astronomie de l'Université de Lausanne

Buchbesprechungen • Bibliographie

BURKHARDT, G.; ESSER, U.; HEFELE, H. ET AL (Eds.): *Astronomy and Astrophysics Abstracts, Vol 57, Literature 1993, Part 1, volumes A & B*, 1994, Springer Verlag, 1663 pp., Hb, ISBN 3-540-57721-1, DM 508.-, öS 3962.40, sFr 498.-.

Si un seul ouvrage devait servir à illustrer la progression impressionnante de l'astronomie durant ces dernières années, ce serait bien le cas de *Astronomy and Astrophysics Abstracts* que les éditions Springer ont entrepris de publier régulièrement. Cette compilation périodique de toutes les publications en rapport avec l'astronomie qui sont parues dans l'année écoulée est unique en son genre. Alors que le premier volume, édité il y a 25 ans, arrivait à contenir tous les sommaires et références bibliographiques relatives aux articles parus dans l'année en un seul livre de taille discrète avec 435 pages, la présente édition, qui résume 12'080 articles, nécessite deux épais volumes pour lister les publications et les index rassemblant les auteurs et les sujets correspondants pour la première moitié de 1993 seulement. Cette compilation, patronnée maintenant par l'Union Astronomique Internationale (UAI), est devenue un outil indispensable pour tout chercheur en astrophysique ou en ses disciplines apparentées et doit obligatoirement figurer dans toute bibliothèque d'institut.

N. CRAMER

WOLFGANG SCHWINGE, *Das Kosmos Handbuch Astrofotografie: Ausrüstung, Technik, Fotopraxis*. 176 Seiten. 1993, Franckh-Kosmos-Verlag, Stuttgart. ISBN 3-440-06739-4. DM/CHF 58.-.

Sehr schön ausgestattetes Werk mit zahlreichen, meist ausgezeichneten fotografischen Beispielen. Sein Ziel, für den Anfänger auf astrofotografischem Gebiet ein praktischer Leitfaden zu sein, ist sicher erreicht. Es werden sowohl einfache wie aufwendigere Aufnahme- und Verarbeitungsverfahren erläutert.

Der Inhalt gliedert sich in folgende Hauptabschnitte: Stellarfotografie (mit und ohne Nachführung) – Spektral-

fotografie – Mond – Planeten – Sonne, Finsternisse – Meteore – Verarbeitung des Aufnahmematerials (Empfindlichkeitssteigerung durch Hypersensibilisieren, ohne Tiefkühltechnik; Komposit-Fotos, aber die Masken-Technik ist nicht behandelt). Auf die CCD-Technik wird, aus verständlichen Gründen, nicht eingegangen.

Dieses Kosmosbuch dürfte zögernde Amateure aufmuntern, sich an die Astrofotografie mit konventionellen Mitteln zu wagen und ihnen den Weg zu ersten Erfolgen zeigen. Der dann wirklich Angefressene wird schliesslich zu weiterführender Literatur und zu Fachzeitschriften greifen. Für Anspruchsvollere hier der Hinweis auf Pierre BOURGE, *La photographie astronomique de l'amateur* (Dunod Paris 1993).

JOHANNES FEITZINGER, *Unterwegs auf der Milchstrasse. Die Erkundung unserer Galaxis*. 251 Seiten. Franckh-Kosmos-Verlag Stuttgart, 1993. DM/CHF 44.-. ISBN 3-440-06502-2.

Der Autor ist Professor für Astronomie an der Ruhr-Universität und Direktor der Sternwarte Bochum zu der auch das Bochumer Planetarium gehört. Die Anlage des Buches ist geprägt durch die nie ruhenden Fragen der Planetariumsbesucher. Der Text Feitzingers ist anspruchsvoll und allgemeinverständlich zugleich. Eindrucksvoll ist nicht allein die klare Darstellung der schwierigen Fragen der Struktur, des Inhalts, der Entstehung, der Dynamik, der Entwicklung unserer Galaxis. Aufschlussreich sind auch die Hinweise auf die verschlungenen Wege der Forschung, die zum heutigen, sicher noch nicht endgültigen, Bild geführt haben, das wir uns von der Milchstrasse machen: vom Steinzeitmenschen über Hipparchos, Galilei, Herschel, Kapteyn bis zu den IRAS-, Hipparcos- und COBE-Satelliten ein weiter Weg.

Unterwegs auf der Milchstrasse ist aber auch eine Einführung in die Astrophysik, mit den Kapiteln über Strahlung und Messinstrumente, Energiequellen der Sonne und der Sterne, Gravitation etc. Der Band wird abgeschlossen mit einem Verzeichnis weiterführender Literatur und einem nützlichen Register.

Das Buch hilft all jenen, die moderne astronomische Kenntnisse vermitteln, gehört in die Hand des Lehrers und in die Schulbibliothek.

FRIITZ EGGER

TIEFPREISE für alle Teleskope und Zubehör / TIEFPREISE für alle Teleskope

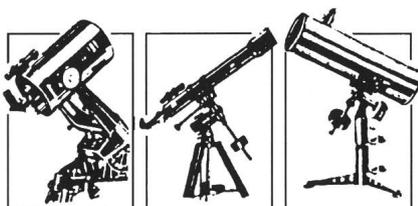


FOTO VIDEO
Zumstein
Casinoplatz 8 Bern

In Zusammenarbeit mit

E. Christener

Tel. 031/311 21 13

Fax. 031/312 27 14

Grosse Auswahl
aller Marken

Jegliches Zubehör
Okulare, Filter

Telradsucher

Sternatlanten
Astronomische
Literatur

Kompetente
Beratung!

Volle Garantie

PARKS

Tele Vue

Meade

Vixen

Celestron

TAKAHASHI

Carl Zeiss



CHRISTINE SUTTON, *Spaceship Neutrino*, 1992, Cambridge University Press, 244 pp., Hb, ISBN 0-521-36404-3, £25, Pb, ISBN 0-521-36703-4, £10.95, \$24.95

L'histoire des neutrinos et leurs rôle en physique nucléaire, en astrophysique et en cosmologie est superbement racontée dans ce livre aux qualités vulgarisatrices exceptionnelles. Fascinant, bien écrit avec une iconographie abondante, ce livre s'adresse à tous ceux, que l'histoire des science de notre siècle ne laisse pas indifférents.

Au départ nous assistons à la naissance de l'hypothèse du neutrino, en compagnie de noms prestigieux comme Becquerel, Rutherford, Hahn, Meitner, Chadwick, Pauli, Bohr, Heisenberg, Fermi et autres. Ensuite, à travers des différentes conceptions théoriques du neutrino, le lecteur apprend à mieux cerner cette particule insaisissable et assiste aux innombrables interrogations que les scientifiques se sont posées, en particulier sur leurs nombre en relation avec la découverte des muons et des particules tau. La description des immenses problèmes de mesure qu'il a soulevé nous permet de prendre contact avec la technologie sophistiquée des détecteurs de particules à travers d'un voyage de 40 ans d'expérimentation de la première expérience de Reines en 1955, au télescopes à neutrino actuels en passant par les détecteurs géants comme Gargamelle utilisé au CERN dans les années 70.

La passionnante histoire de la chasse aux neutrinos solaires nous amène dans le monde souterrain des mégadétecteurs, où il est question de réservoirs contenant des milliers de tonnes de liquide. Le 23 février 1987 à 7h35 TU, le détecteur japonais Kamiokande II enregistre un nombre d'événements considérables sur un très court laps de temps. Ce jet de neutrinos sera attribué à la Supernova SN 1987A, qui a explosé dans le grand nuage de Magellan. Cet événement exceptionnel a montré que l'on pouvait capter des neutrinos en provenance de l'espace et Christine Sutton nous fait assister à la naissance de l'astronomie des neutrinos avec l'effort expérimental lié à ce nouveau domaine d'exploration astronomique.

Ce livre très instructif se lit avec un immense plaisir du début à la fin, vraiment une très, très belle réussite.

FABIO BARBLAN

Astro-Materialzentrale SAG

UNSER RENNER: Selbstbaufernrohr SATURN für Fr. 228.-

ASTRO-OPTIK der Schweizer Marke SPECTROS:
Umkehrsystem, Filter, Helioskop, spez.verg. Okulare, Achromate, Fangspiegel, usw.

Neu! Eudioskopische Grossfeld- Okulare, 7.5 bis 35 mm beleuchtete Fadenkreuzokulare, Such- und Leitfernrohre usw.

Neu! CCD-Kamera ST4 und ST6 für PC und Macintosh

Neu! Parabolspiegel für Newton-Teleskope (ø 6 bis 14")

Unser SELBSTBAU-PROGRAMM SATURN

mit allen Artikeln erhalten Sie gegen Fr. 2.50 in Briefmarken bei:

Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM
Postfach 715, Ch-8212 Neuhausen a/Rhf, Tel. 053/22 38 69 und 22 54 16

Beobachtungs-Vergleiche haben gezeigt,

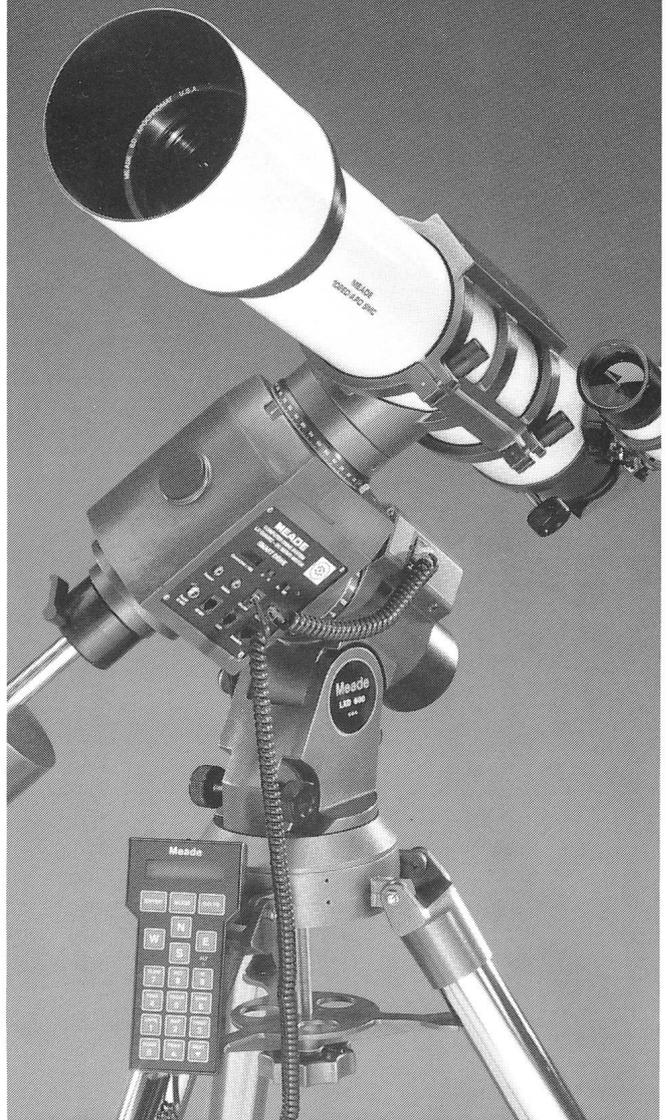
MEADE

**ED - apochrom. Refraktoren
sind ebensogut wie solche, die
2-3 mal so teuer sind !**

Montierung und Optik sind einzeln erhältlich. Zur Montierung gibt es eine elektronische Nachführung mit PPEK oder eine Computer-Nachführung, welche dazu selbständig 8000 Objekte anfahren kann. Die Optik hält jedem Vergleich mit anderen Marken stand.

| | Optik | Montierung |
|--------------------------------|-------------|-----------------|
| 102mm / 4" f/9 ED/APO komplett | Fr. 4995.- | 2873.- / 3141.- |
| 133mm / 5" f/9 ED/APO komplett | Fr. 5995.- | 3650.- / 3141.- |
| 155mm / 6" f/9 ED/APO komplett | Fr. 9982.- | 5097.- / 5482.- |
| 180mm / 7" f/9 ED/APO komplett | Fr. 12420.- | 7640.- / 5482.- |

Alle Preise sind unverbindlich - Preisänderungen jederzeit vorbehalten.



Gratis-Katalog : 01 / 841'05'40

Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung in der Schweiz:
E. AEPPLI, Loowiesenstr. 60, 8106 Adlikon

CG-11

Nichts kann Öffnung ersetzen

Öffnung Ø 280mm (11"), Brennweite f - 2800mm

... solche Astrofotos allerdings gelingen Ihnen nur mit einem Instrument, welches auch bei grossen Öffnungen Zentimeter für Zentimeter exzellente optische Qualität bietet. Für diesen «kleinen Unterschied» ist



Celestron - Fotos: Tony Hallas / Daphne Mount

Celestron ja hinreichend bekannt! Doch auch die beste Optik ist stets nur so gut, wie ihre Montierung es zulässt. Und jeder, der etwas von Astrofotografie versteht, kennt die Anforderungen, welche in der Praxis an eine Montierung gestellt werden:

- Stabilität durch geringstmögliches Lagerpiel, extreme Steifigkeit und kürzeste Ausschwingzeiten
- Sichere Nachführung durch elektronisch optimierte Steuerung, präzise Mechanik und übersichtliche Bedienelemente
- Feldtauglichkeit durch kurze Aufbauzeit, schnellste Poljustierung und vom Stromnetz unabhängigen Betrieb

Die gelungene Kombination dieser Merkmale mit einer Optik der absoluten Spitzenklasse heisst CG-11 und kostet Fr. 11'900.—.

Preis freibleibend



Celestron CG-11 Teleskop

Grundausrüstung incl. C-11 Optik (280/2800), Tubus, 1 1/4" Zenitprisma, 1 1/4" Ultima-Okular 30mm, Sucher 8x50, Montierung G-11 mit Schwalbenschwanz, Polsucher f. N/S-Himmel, Motorsteuerung in beiden Achsen, 2 Gegengewichte je 5kg, Säulenstativ, Koffer für Optik und Montierung.

Bitte Datenblatt anfordern!

Generalvertretung für die Schweiz:

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124
8034 Zürich

Telefon 01 383 01 08
Telefax 01 383 00 94