Objekttyp: **Issue**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **52 (1994)**

Heft 261

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

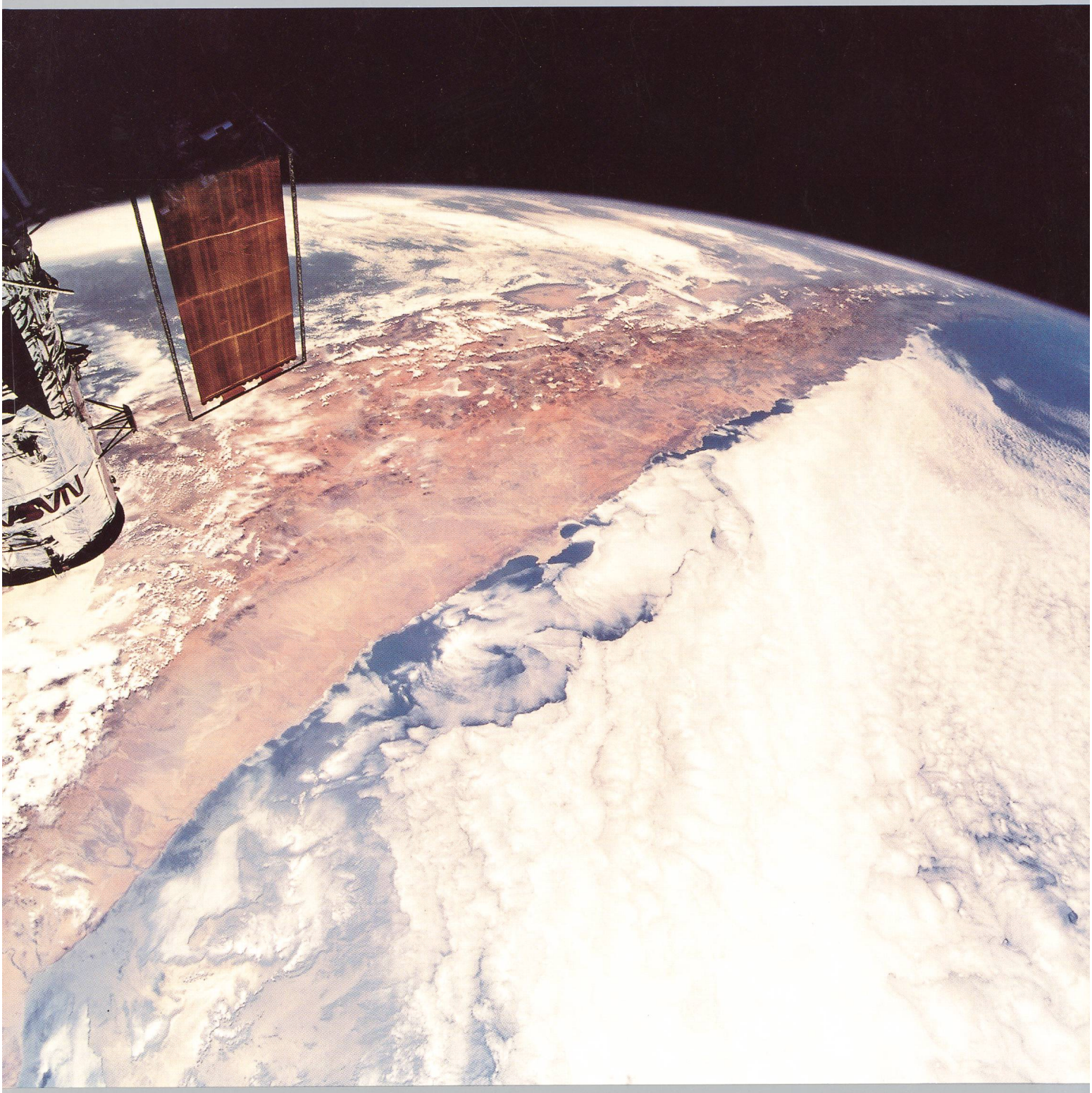
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

261

April · Avril · Aprile 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:*
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 262: 08.04.1994** **ORION 263: 10.06.1994**

Dernier délai pour l'envoi des articles ***ORION 262: 08.04.1994*** ***ORION 263: 10.06.1994***

Ständige Redaktionsmitarbeiter/*Collaborateurs permanents de la rédaction:*

Astrofotografie/*Astrophotographie:*
Armin Behrend, Les Parcs, 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
Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

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

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

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

Sonne/*Soleil:*
Hans Bodmer, Schlottenbüelstrasse 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, Weinfelden

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

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

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

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:
Zentralsekretariat der SAG:
Paul-Emile Muller, Ch. Marais-Long 10, 1217 Meyrin (GE).
Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)
Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Zentralkassier:
Urs Stampfli, Däleweidweg 11, (Bramberg) 3176 Neuenegg,
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.
Einzelhefte sind für SFr. 9.– zuzüglich Porto und Verpakkung beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

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, Däleweidweg 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

52. Jahrgang
52e Année
Nr. 261 April 1994
No. 261 Avril 1994

Seiten 49-100
Pages 49-100

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques
J. Guarinos: Les défis communs à la cosmologie et à la physique des particules (suite et fin) 82

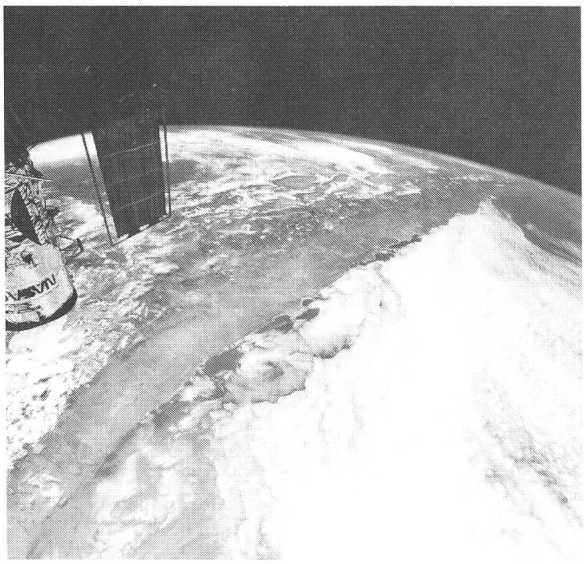
Sonnensystem • Système Solaire
F. Egger: Asteroiden: Gefahr aus dem Weltraum? Astéroïdes: une menace venant de l'espace? 59
I. Glitsch: Die Sonnenflecken 1993 62
J.-G. Bosch: Comètes et variables / Kometen und Veränderliche 64
N. Cramer, F. Egger: Une discrète présence / Ein stiller Begleiter 68
H.Jost-Hediger: Astrowerkstatt: Nochmals der Mond . 92

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato
50.Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft in Brig-Glis am7. u. 8. Mai 1994/ 50e Assemblée générale de la SAS à Brigue-Glis les 7 et 8 mai 1994 ..... 69/9
Traktanden / Ordre du jour 70/10
Zum Andenken an Roland Picard 70/10
SAG-Rechnung 1993 ..... 71/11
ORION-Rechnung 1993 ..... 71/11
ORION-Fonds 72/12
SAG-Budget 1994/1995 ..... 72/12
Protokoll der 17. Konferenz der Sektionsvertreter der SAG 73/13
Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 74/14
A. Tarnutzer: Alte Bezeichnungen von optischen Glasfiltern des Firma Schott Glaswerke 75/15
12. Schweizerische Amateur-Astronomie-Tagung in Luzern 15./16. Okt. 1994 ..... 75/15
A. Tarnutzer: Quel est le champ angulaire de vos jumelles ou du chercheur de votre télescope / Wie gross ist das Gesichtsfeld Ihres Feldstechers? Oder des Suchers Ihres Fernrohres? 76/16
E. Holzer: Frühlingsanfang 77/17
A. Behrend: M22 dans le Sagittaire 78/18
H. Bodmer: Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen / Nombres de Wolf 78/18
An- und Verkauf / Achat et vente 78/18
H. Bodmer: Planetendiagramme / Diagrammes planétaires 80/20
H. Bodmer: Sonne, Mond und innere Planeten / Soleil, Lune et planètes intérieures 80/20

Instrumententechnik • Techniques instrumentales
G. Klaus: Die Puimichel-Sternwarte entwickelt sich weiter 52
W. Maeder: Astrofotografie mit CCD-Kamera / Astrophotographie et caméras CCD 58

Buchbesprechungen / Bibliographie 95

Titelbild/Couverture



Blick auf die Atacama-Wüste im Norden von Chile. Aufnahme von Claude Nicollier während der Mission STS-61 der Raumfähre ENDEAVOUR zur Reparatur des Hubble-Raumteleskopes. Das Panorama reicht von der Stadt Arica, links, bis nach Zentral-Chile 2000 km südlicher. Der grosse Salzsee von Uyuni ist unter dem Raumteleskop sichtbar. Diese Aufnahme zeigt deutlich die besonderen meteorologischen Bedingungen, die in dieser Region herrschen: Die über dem Pazifik liegenden Stratusbänke werden durch die vom Humboldtstrom dauernd aufrechterhaltene Temperaturinversion erzeugt. Der Standort des grossen ESO-Teleskopes VLT befindet sich 100 km südlich der Stadt Antofagasta, die rechts der ambossförmigen Halbinsel in der Bildmitte sichtbar ist.
(Foto NASA)

Vue sur le désert d'Atacama (Nord du Chili) prise par Claude Nicollier lors de la mission STS-61 de la navette Endeavour pour réparer le télescope spatial Hubble. Le panorama s'étend de la ville d'Arica, à gauche, vers le Chili central quelque 2000 km plus au sud. Le grand lac salé d'Uyuni est visible sous le télescope Hubble. Cette photo illustre bien les conditions météorologiques particulières de la région. Les bancs de stratus confinés sur l'océan Pacifique sont formés par l'inversion de température permanente provoquée par le courant marin froid de Humboldt. Le site du télescope VLT de l'ESO se trouve à 100 km au sud de la Ville d'Antofagasta, située à droite de la péninsule en forme d'enclume au centre de la photo *(Photo NASA).*

Die Puimichel-Sternwarte entwickelt sich weiter

G. KLAUS

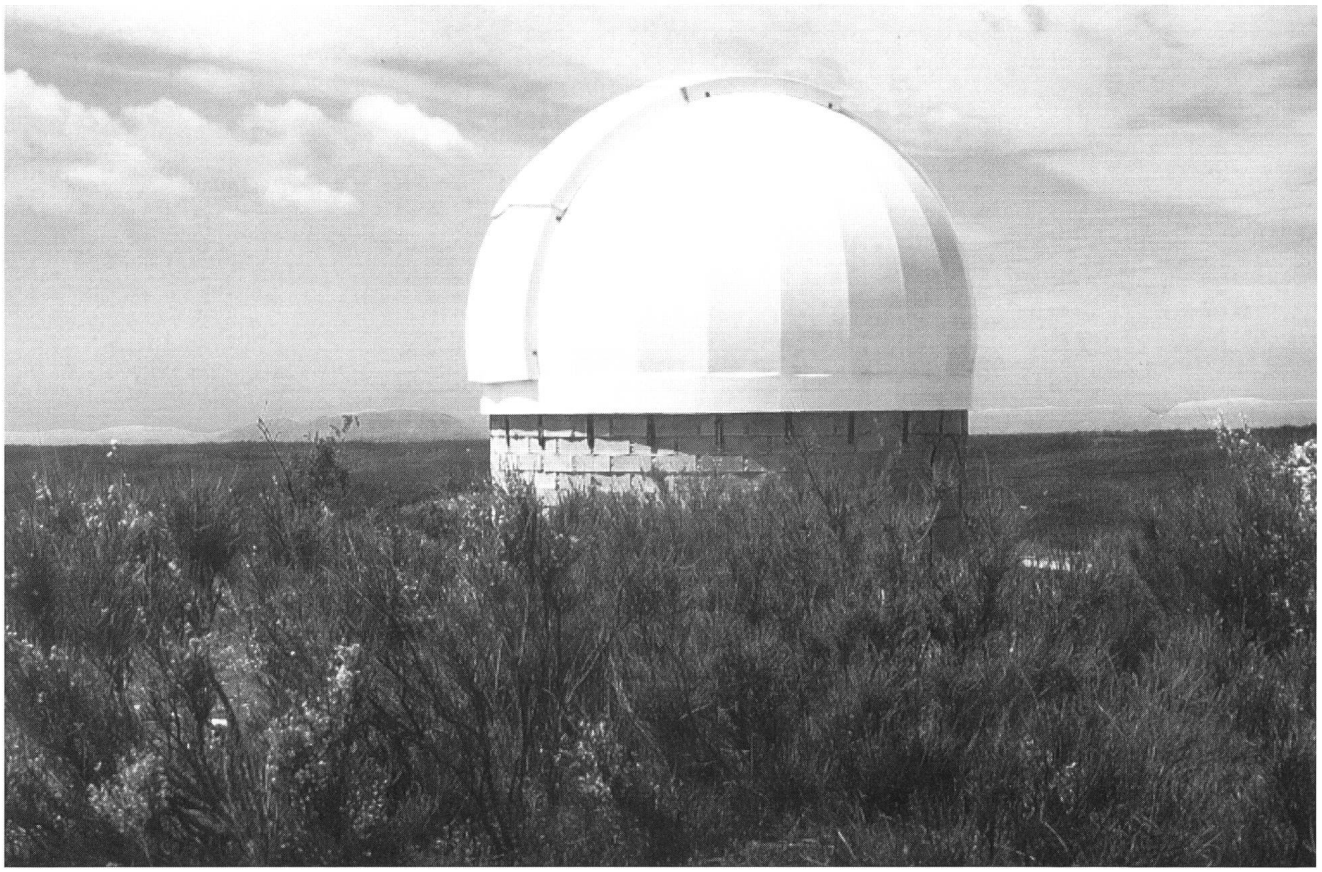
Im ORION 215 vom August 1986 hatte ich über das Projekt eines 1m-Teleskops berichtet, das die beiden belgischen Amateurastronomen ARLETTE STEENMANS und DANY CARDOEN in Puimichel/Haute-Provence in Arbeit hatten. Damals waren der Rohbau des Kuppelgebäudes fertig und eine 106-cm Pyrexscheibe für den Hauptspiegel in Arbeit. Unterdessen ist diese Sternwarte so weit gediehen, dass man mit dem Instrument visuell, fotografisch und auch mit einer CCD-Kamera beobachten kann. Das heisst nun aber nicht, dass jetzt alles fertig wäre. Ein solches Gerät ist niemals fertig. Immer gibt es noch irgend etwas zu verbessern oder auszubauen.

Bis es endlich so weit war, mussten viele unvorhergesehene Hindernisse überwunden werden. Das Schlimmste, ein wahrhafter Alptraum für jeden Spiegelschleifer, trat kurz nach Beginn des Grobschliffs des grossen Spiegels ein: eines Morgens, als Dany in seine Werkstatt trat, war über Nacht die Pyrexscheibe fein säuberlich in einem eleganten Bogen durch die Mitte gesprungen...Dies konnte aber nicht das Ende des Projekts sein, denn die grosse Montierung war bereits fertig und die Arbeit an Kuppel und Gebäude weit fortgeschritten. Durch viele hochherzige Spenden wurde es glücklicherweise möglich, eine neue Scheibe, diesmal aus Zerodur, zu beschaffen, ein Tausch, der sich schlussendlich sicherlich doch noch gelohnt hat.

Die Sternwarte mit ihrer 6m-Kuppel aus Kunststoff steht in 735 m Meereshöhe auf einem kleinen Hügel nördlich des verschlafenen Dörfchens Puimichel, 25 km im Osten der Landessternwarte l'Observatoire de Haute-Provence, mit der sie das für europäische Verhältnisse sehr gute Beobachtungsklima teilt und wo auch eine Spiegelbeschichtungsanlage genügender Grösse benutzt werden kann.

Die grosse Hufeisenmontierung ruht auf zwei Betonträgern, die ihrerseit wieder auf einer monolithischen Betonplatte stehen, welche auf dem relativ nachgiebigen Untergrund aus Nagelfluh schwimmt. Der Hufeisenring von 2.40 m Durchmesser läuft im Norden auf zwei Kugellagerrädern, wovon eines als Friktionsantrieb dient, so dass sich ein grosses Schneckenrad erübrigt. Am Südende der Polarachse stützt ein frei laufendes konisches Drucklager die Montierung ab.

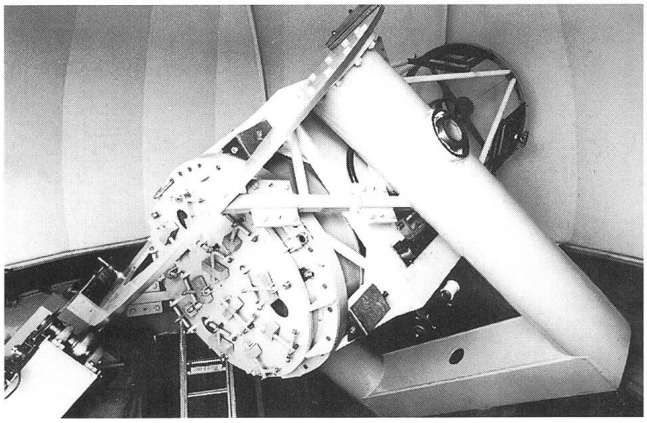
Die 6m-Fiberglas-Kuppel des 106cm-Teleskops von Dany Cardoen der Sternwarte Puimichel.

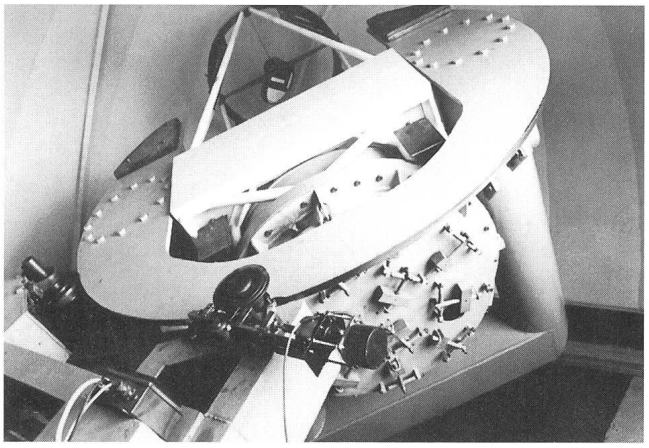


Die Wundergalaxie NGC 6946, in der seit 1917 sechs Supernovae entdeckt wurden, zwei davon durch Paul Wild in Zimmerwald. Kombination zweier Negative des 1m-Teleskops, je 30 Minuten belichtet auf TP 2415 H und vergrössert mit Hilfe der kontrastausgleichenden Maskentechnik. Vergleiche auch ORION 251 S. 176 und ORION 243 S. 76.

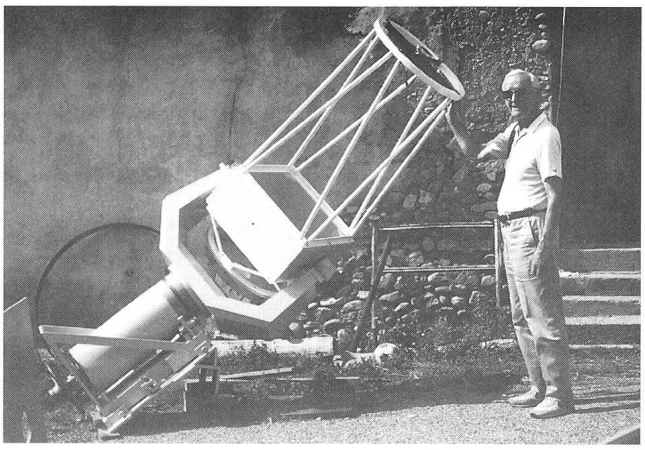
Das 106-cm-Teleskop schaut durch den Spalt der 6m-Kuppel. Nächtliche Blitzlichtaufnahme.

Das 106cm-Teleskop in seiner Kuppel von Westen gesehen. Hinter der Spiegelzelle erkennt man die 12 astatischen Ausgleichshebel.



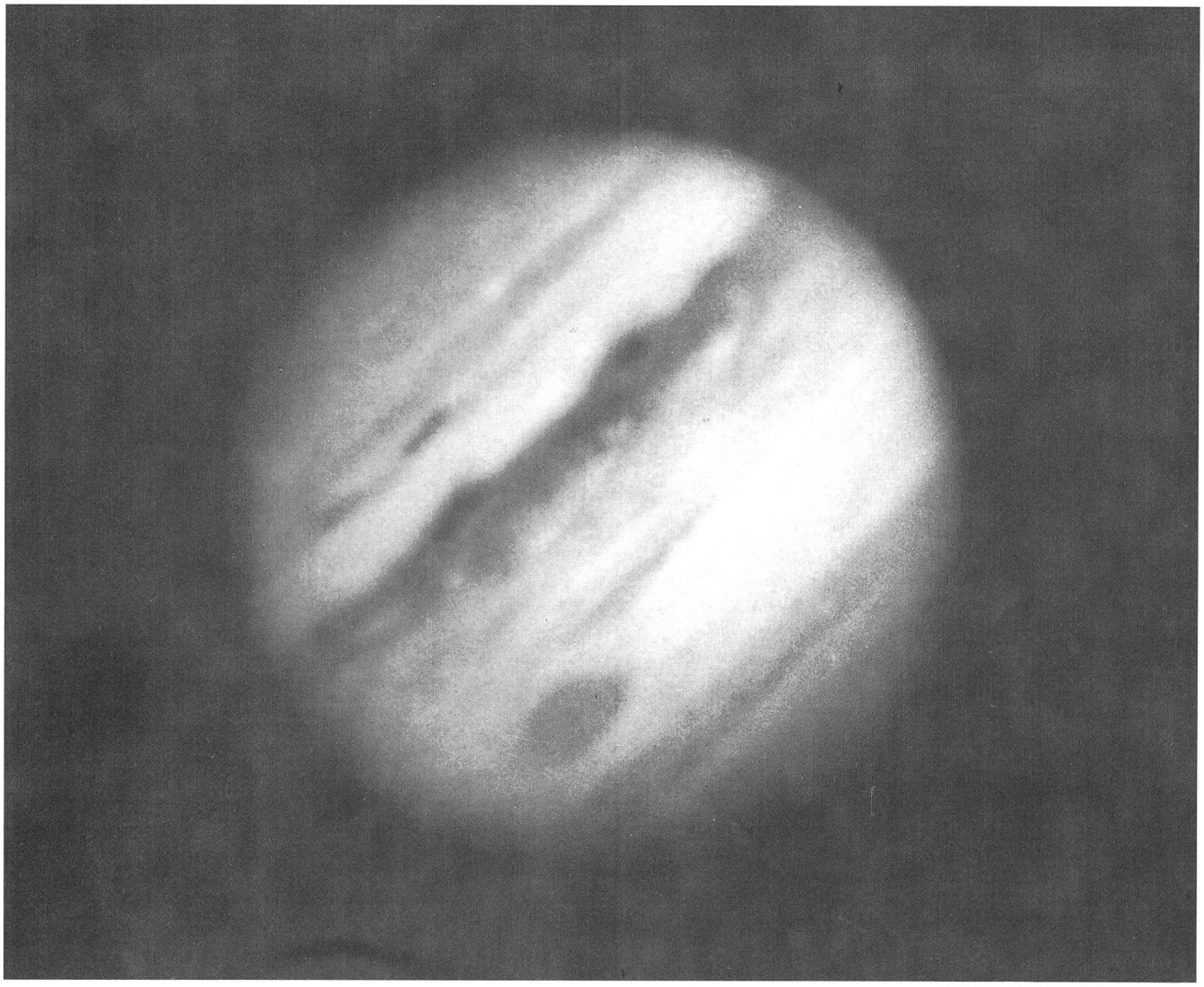


Das 106cm-Teleskop von Nordwesten zeigt den grossen durchbrochenen Hufeisenring und den Friktionsantrieb.



Ein begeisterter Besucher aus der Schweiz freut sich offensichtlich an den ausgewogenen Proportionen eines von Dany gebauten 50cm-Teleskops.

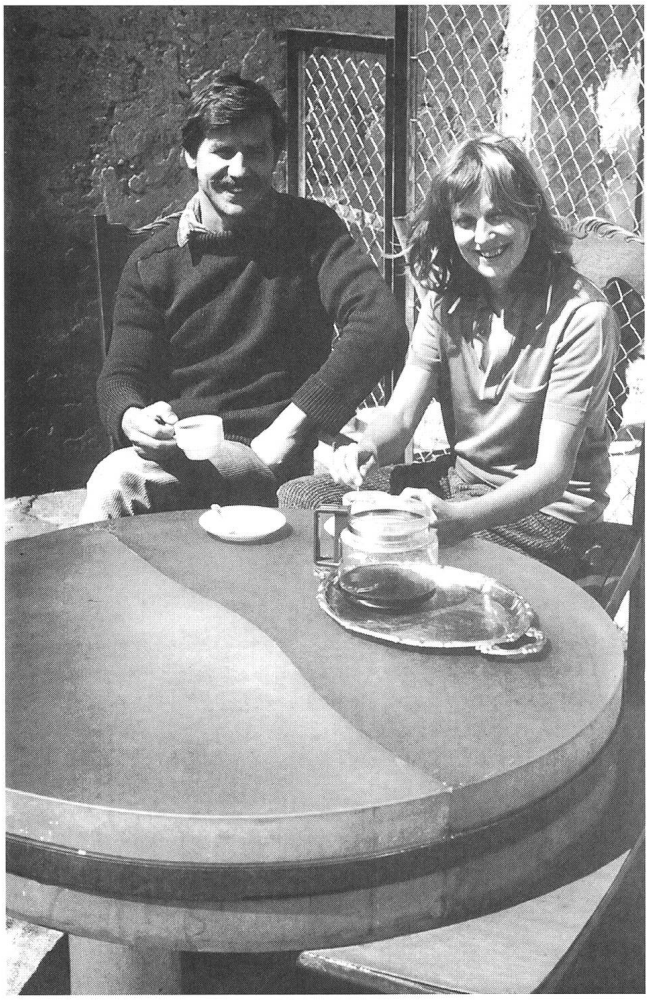
Jupiter in einer Aufnahme des 1m-Teleskops mit Okularprojektion auf TP 2415.



Die Galaxie M 81 in einer Aufnahme des 52cm-Teleskops F/3.7, 25 Minuten belichtet auf TP 2415 H.

Dany mit der Polarachse und der Gabel seines sich im Bau befindenden 83cm-Cassegrain.

Dany begutachtet die Politur seines neuen 106cm-Zerodurspiegels.



Arlette und Dany während einer Kaffepause am gesprungenen Pyrex-Gartentisch.

Der Fernrohrtubus ist als offene Gitterkonstruktion gebaut. Der Spiegel selbst ruht auf drei Fixpunkten und 12 astatischen Hebeln, die ihn in jeder Fernrohrlage gleichmässig auslasten. Der elliptische Fangspiegel hat eine kleine Achse von 26 cm. Er kann in vier verschiedene Richtungen gedreht werden und ermöglicht so jeweils die Beobachtung in optimaler Position.

Da die Brennweite des Hauptspiegels 357 cm misst, hat das Instrument eine relative Oeffnung von f/3.4. Dies ergibt für die Fotografie eine grosse Lichtstärke, hat aber zur Folge, dass das direkt ausnützbare Bildfeld nur wenige Millimeter gross ist. Mit Hilfe eines dreilinsigen Bildfeldkorrektors (s. ORION 240 S. 169, Beispiel c) lässt sich die ausnützbare Bildgrösse auf über 70 mm steigern.

Was der 106cm-Spiegel visuell am Okular bringt, ist einfach unbeschreiblich. Kugelsternhaufen und Galaxien erscheinen so hell und so voller Einzelheiten, dass man zuerst meint, Dany habe Okular geschmuggelt...Aber auch Planetenscheibchen sind so detailreich, dass man es unmöglich in Worten fassen kann. Man muss es gesehen haben.

Auch ausserhalb der Kuppel hat sich die Puimichel Sternwarte weiter entwickelt. Einige Schritte daneben steht eine achteckige drehbare Hütte, die auf einer Gabelmontierung ein ausgezeichnetes 52cm-Teleskop beherbergt. Damit sind schon viele bemerkenswerte Galaxienfotos gemacht und publiziert worden.

Auf einer offenen Plattform wartet ein 45cm-Newton darauf, von den Besuchern für visuelle Beobachtungen genutzt zu werden.

Im Bau ist eine ganze Reihe weiterer Instrumente, zum Teil von befreundeten Amateuren aus halb Europa, die sich hier installieren wollen. Zu einem 83cm-Cassegrain sind die Optik und die Gabelmontierung fast fertig.

In Arbeit sind je ein Newton von 60 cm, 52 cm und 40 cm, letzterer speziell für CCD-Aufnahmen, sowie eine Schmidtkamera 32/45/60 cm, die von einem privaten Spender geschenkt worden ist. Etwas abseits davon entsteht zudem ein halbprofessionelles optisches Interferometer.

Seit einigen Jahren betreibe ich selber hier eine Beobachtungsstation für meine 20cm-Celestron Schmidtkamera, mit der ich die rund 700 Galaxien aufgenommen habe, welche soeben im Nordteil des «Photographic Atlas for Supernovae Search» meines argentinischen Sternfreundes Manuel Lopez Alvarez erschienen sind. (Vgl. diese ORION-Nummer, S. 95.)

Puimichel hat sich so zu einem grenzüberschreitenden Treffpunkt für Astroamateure entwickelt, die oft ihre eigenen Instrumente mitbringen und auf dem Gelände rings um die grosse Kuppel aufstellen.

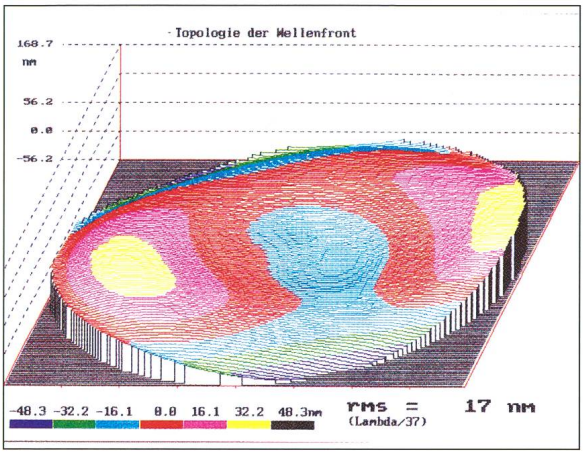
Im letzten September haben sich hier über 60 Meteorbeobachter zum dreitägigen Symposium der IMO (International Meteor Organization) getroffen.

GERHART KLAUS
Waldeggstr. 10, Grenchen

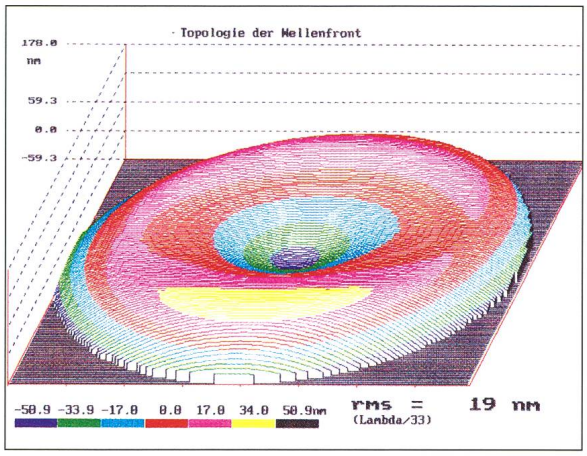
Cabane Suisse, die Beobachtungshütte des Verfassers für die 20cm-Celestron Schmidtkamera. Im Hintergrund erkennt man die Kuppel des 1m-Teleskops.

Jetzt mal ganz OBJEKTIV

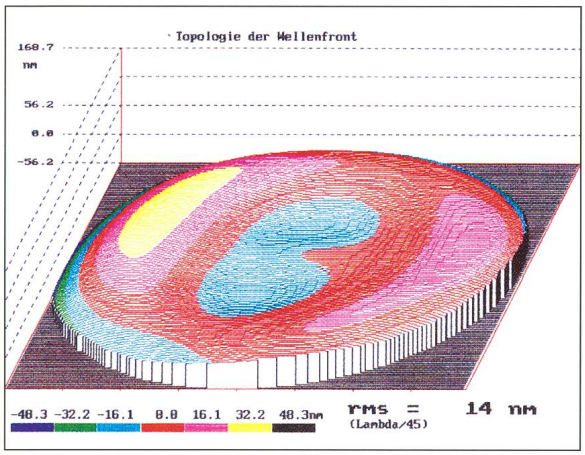
z. B. APQ 100/1000 Kunden-Nr.: 41438



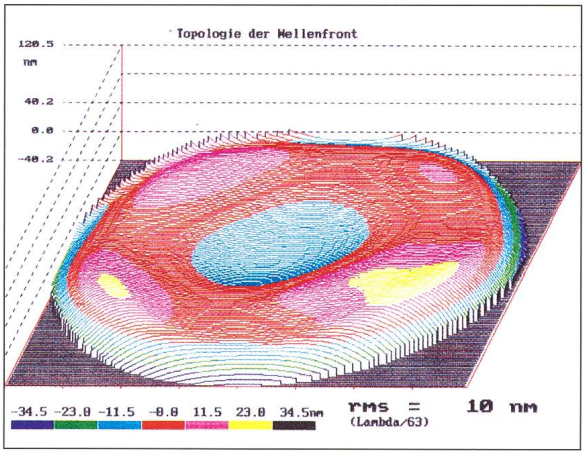
z. B. APQ 100/640 Kunden-Nr.: 12248



z. B. APQ 130/1000 Kunden-Nr.: 46964



z. B. APQ 150/1200 Kunden-Nr.: 41257



Wenn wir behaupten, daß die Korrektion aller optischen Parameter der Zeiss APQ- und MAK-Objektive geradezu astronomisch gut ist, bleiben wir realistisch.
Sie müssen uns das natürlich nicht glauben. Deshalb liefern wir Ihnen zu jedem APQ- und MAK-Objektiv Ihr individuelles Prüfzertifikat. Jetzt können Sie sich selbst davon überzeugen, daß wir diese Behauptung keineswegs aus den Sternen greifen. Vom Boden wissenschaftlicher Tatsachen aus garantieren wir Ihnen hervorragende optische Güte.

ZEISS

Carl Zeiss AG
Grubenstrasse 54
Postfach
8021 Zürich
Tel. 01/465 91 91
Av. Juste-Olivier 25
1006 Lausanne
Tél. 021/320 62 84

Astrofotografie mit CCD-Kamera

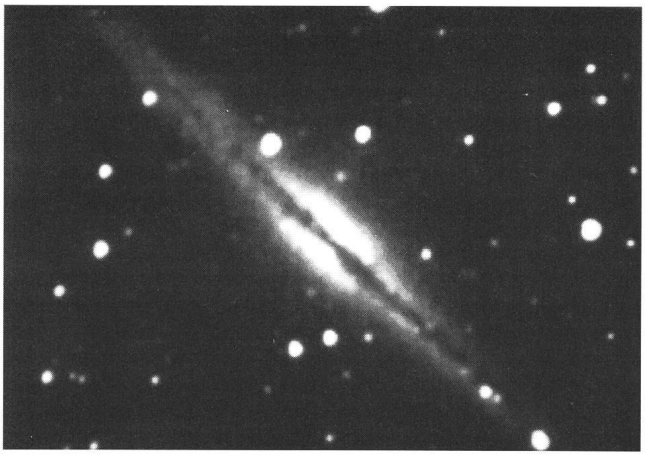
Astrophotographie et caméras CCD

WERNER MAEDER

Immer mehr Astroamateure greifen zur CCD-Kamera und, wie die nebenstehenden Bilder bezeugen, mit Erfolg. Unser Kollege Alberto Ossola, kein Unbekannter für die Leser des ORION, hat sie in Muzzano bei Lugano mit einer ST-6 von SBIG aufgenommen. Er verwendete keinen Filter trotz der störenden Lichtquellen. Die Bilder entstanden durch direkte Fotografie des Komputerbilschirmes; die Kontrastwiedergabe ist ungünstig.

Toujours plus d'astronomes amateurs ont recours à des cameras CCD et, comme le montrent les clichés ci-contre, avec succès. Notre collègue Alberto Ossola, qui n'est pas un inconnu pour les lecteurs d'Orion, les a réalisés au moyen d'une caméra ST-6 de SBIG à Muzzano près de Lugano. Malgré qu'une pollution lumineuse sévère y règne, il n'a pas utilisé de filtre. Les clichés ont été obtenus par photographie directe de l'écran de l'ordinateur sur film TP 2415; le contraste est insuffisant.

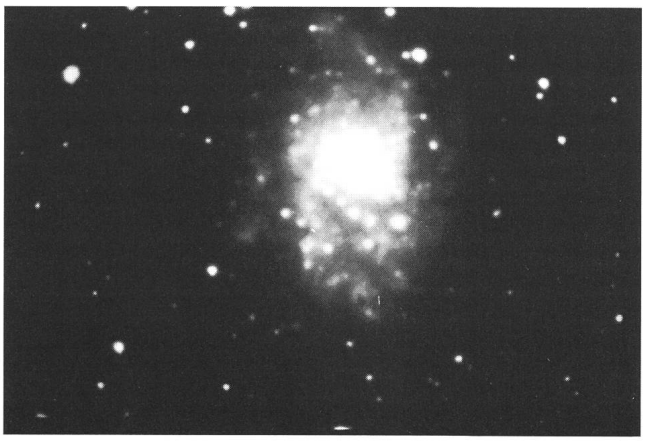
1. M1: Maksutov 300/4800 + réducteur de focale/Shapleylinse (env. f:8) – Exp./Bel. 5 min.



2. NGC891 – idem.

3. SATURNE: Maksutov + oculaire/Okular 25 mm – longueur focale/ Brennweite 10-11 m. – Exp./Bel. 1/3 sec.

4. M33: Réfracteur 150/750 – Exp./Bel. 5 min.



Asteroiden: Gefahr aus dem Weltraum?

Astéroïdes: une menace venant de l'espace?

F. EGGER

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein grösserer Asteroid oder Komet von über 2 km Durchmesser in den nächsten 100 Jahren die Erde trifft, ihr Oekosystem aus dem Gleichgewicht bringt und einen beträchtlichen Teil der Erdbevölkerung vernichtet, beträgt rund 1 in 10'000. Obschon Einschläge dieser Grössenordnung äusserst selten sind und weit ausserhalb unserer eigenen Erfahrung liegen, ist ihr statistisches Langzeitrisiko durchaus mit jenem manch anderer, vertrauterer, Naturkatastrophen vergleichbar (Tabelle 1, Abb. 1).

Sie sind extreme Beispiele von Ereignissen die nur mit geringster Wahrscheinlichkeit eintreten, dann aber ausserordentlich weittragende Folgen haben. Wie immer, wenn wir es mit Wahrscheinlichkeiten zu tun haben, betreffen die Angaben eine grosse Zahl von Fällen oder lange Zeiträume und sind nicht auf den Einzelfall zu beziehen: Die Chance im Lotto zu gewinnen, ist wohl praktisch Null, oder die Gewissheit nicht zu gewinnen nahezu 100%, und doch gibt es jede Woche Gewinner. Der Einschlag eines grossen Meteoriten in einer dicht besiedelten Region unseres Planeten ist zwar «wenig wahrscheinlich», kann aber jederzeit, auch sofort, erfolgen.

Schon Edmund HALLEY wies 1705 auf das Risiko von Einschlägen grösserer Himmelskörper hin. 1932 wurden die ersten Asteroiden gefunden, deren Bahn die Erdbahn kreuzt. Bekannt ist der Zerfall in geringer Höhe eines Meteoriten von gegen 50 m Durchmesser am 30. Juni 1908 am Tunguska-Fluss in Russland; über 1000 km^2 Wald wurden zerstört. Das «Nördlinger Ries» in Süddeutschland, ein Kraterrest von 20 km Durchmesser, ist auf den Einfall eines Meteoriten vor rund 15 Millionen Jahren zurückzuführen; dessen Wirkung entsprach jener von 250'000 Hiroshima Bomben. Eine der Ursachen des letzten grossen Artensterbens an der Grenze von Kreidezeit und Tertiär vor 65 Mio Jahren ist möglicherweise der Einschlag eines Himmelskörpers von gegen 10 km Durchmesser (K/T-Ereignis).

Beim Eintritt in die Lufthülle haben die Meteoriten bzw. Asteroiden eine Geschwindigkeit um 20 km/s. Aktive Kometen treffen die Erde mit höherer Geschwindigkeit; sie tragen aber nur einige Prozent zum Materiefluss bei, stellen jedoch ca. 25% des Einschlagsrisikos dar. Beim Abbremsen in der Atmosphäre, beim Zerfall in geringer Höhe und beim Einschlag auf die Erdoberfläche werden, im Vergleich zu andern Naturerscheinungen (Erdbeben, Vulkanausbrüche, Wirbelstürme etc.), ausserordentlich grosse Energiemengen umgesetzt (Abb. 2). Ein Körper von 50 m Durchmesser, der Dichte 3 g/cm^3 (Steinmeteorit, Masse m = 1.6 Mio t) und der Geschwindigkeit v = 20 m/s, besitzt eine kinetische Energie ($E = mv^2/2$) von rund $3 \cdot 10^{17}$ Joule (J) oder ca. 75 Megatonnen (MT) TNT-Sprengwirkung, was mehreren tausend Hiroshima-Bomben (von je 0.015 MT) entspricht.

Welches sind die Auswirkungen eines solchen Einschlages?

Kleinere Teilchen verdampfen in der Atmosphäre, als Sternschnuppen sichtbar, während *grössere Brocken* gelegent-

La probabilité qu'un astéroïde ou une comète de plus de 2 km de diamètre heurte la Terre d'ici 100 ans, rompant son écosystème et anéantissant une fraction importante de la population, est d'environ 1 pour 10'000. Bien que des impacts de cette portée soient tellement rares que nous n'en connaissions aucune expérience relatée, les risques statistiques à long terme peuvent tout à fait se comparer à ceux des catastrophes naturelles qui nous sont familières (tableau 1, figure 1).

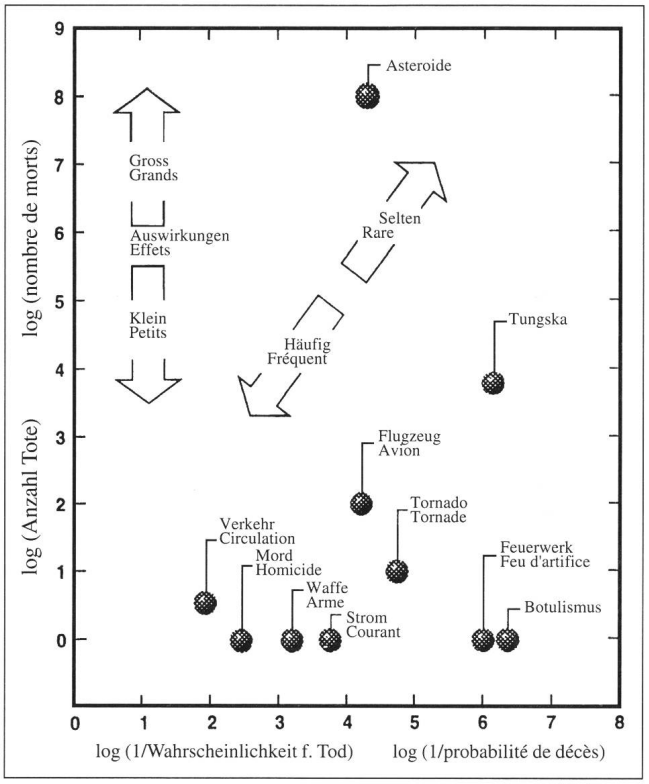


Abbildung 1
Logarithmus der Anzahl Todesopfer pro Ereignis (z.B. 3 ... 10^3 = 1'000) für ausgewählte Gefahren in Funktion des Logarithmus der reziproken Todeswahrscheinlichkeit (z.B. 5 ... $1/10^5$ = 1/100'000). Verhältnisse für die USA. Vgl. Tabelle 1.

Figure 1
Logarithme du nombre de décès par événement (p.ex. 3 ... 10^3 = 1'000) pour des dangers choisis en fonction du logarithme de l'inverse de la probabilité de décès (p.ex. 5 ... $1/10^5$ = 1/100'000). Pour les USA. C.f. tableau 1).

Il s'agit là d'exemples extrêmes d'événements de probabilité infime mais aux conséquences énormes. Les probabilités s'appliquent toujours aux grands nombres de cas ou à des intervalles de temps étendus, jamais au fait isolé: la chance de

Todesursache / Cause du décès		Wahrscheinlichkeit / Probabilité
Verkehrsunfall / Accident de circulation		1 / 100
Mord / Homicide		1 / 300
Brandfall / Incendie		1 / 800
Schusswaffe / Arme à feu		1 / 2'500
Asteroid, Komet / Astéroïde, comète	*	**1 / 3'000**
Starkstrom / Courant électrique		1 / 5'000
Asteroid, Komet / Astéroïde, comète		**1 / 20'000**
Flugzeugabsturz / Accident d'avion		1 / 20'000
Hochwasser / Inondation		1 / 30'000
Wirbelsturm / Cyclone		1 / 60'000
Biss, Insektenstich / Morsure, piqûre		1 / 100'000
Asteroid, Komet / Astéroïde, comète	**	**1 / 250'000**
Feuerwerk / Feu d'artifice		1 / 1 Mio
Nahrungsmittel / Empoisonnement alimentaire		1 / 3 Mio
Trinkwasser / Eau potable (Trichloraethylen)		1 / 10 Mio

* Untere Grenze / Limite inférieure
** Obere Grenze / Limite supérieure

Tabelle 1: Wahrscheinlichkeit für einen «mittleren Bürger», bei einem Unfall getötet zu werden (USA).

Tableau 1: Probabilité pour un «citoyen moyen» d'être tué par diverses causes (USA).

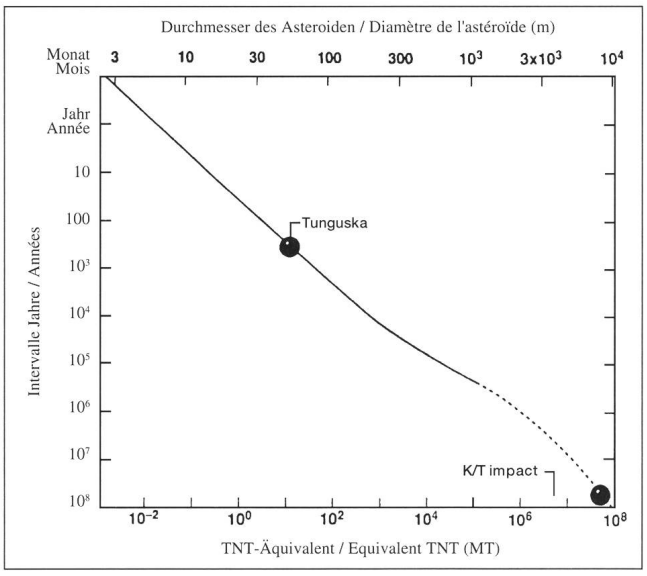


Abbildung 2
Typische Intervalle zwischen Einschlägen in Funktion der Sprengkraft in TNT-Äquivalenten (SHOEMAKER 1983) und des Asteroidendurchmessers (v = 20 km/s, Dichte 3 g/cm). Gestrichelt: unsichere Schätzung. Die Impakthäufigkeiten können um einen Faktor 3 bis 10 variieren.

Figure 2
Intervalles typiques entre des impacts en fonction de la puissance en équivalents TNT (SHOEMAKER 1983) et du diamètre de l'astéroïde (v = 20 km/s, densité 3 g/cm). En pointillé: estimation incertaine. Les fréquences d'impacts peuvent varier d'un facteur de 3 à 10.

gagner au Loto est pratiquement nulle, ou la certitude de ne rien gagner est de 100%. Pourtant il y a des gagnants chaque semaine. La chute d'une grande météorite dans une région très peuplée de notre planète est peu probable, mais peut intervenir n'importe quand, à l'instant même.

La probabilité de chutes de corps célestes massifs a déjà été mentionnée en 1705 par Edmund HALLEY. Les premiers astéroïdes dont l'orbite croise celle de la Terre furent détectés en 1932. On connaît la désintégration en basse altitude d'une météorite d'environ 50 m de diamètre intervenue le 30 juin 1908 près de la rivière Tunguska en Russie; plus de 1000 km^2 de forêt furent détruits. La région de Nördlingen en Allemagne du Sud présente les traces d'un cratère de 20 km de diamètre, dû à l'impact, il y a 15 millions d'années, d'une météorite dont l'énergie équivalait à 250'000 bombes du type Hiroshima. On soupçonne la dernière grande extinction d'espèces d'il y a 65 mio d'années, à la transition Crétacé/Tertiaire, d'être la conséquence de la chute d'un corps céleste de quelque 10 km de diamètre (événement K/T).

Les météorites ou astéroïdes touchent l'atmosphère terrestre à une vitesse approchant 20 km/s. Les comètes actives sont plus rapides mais ne représentent que quelques centièmes de la matière entrant dans notre atmosphère; elles constituent à peu près 25% des risques d'impact. Lors de la décélération et du fractionnement en basse altitude et lors de l'impact au sol, une immense énergie est mise en jeu, dépassant de loin celle impliquée dans d'autres catastrophes naturelles tels que séismes, éruptions volcaniques, cyclones etc. (figure 2). Un corps de 50 m de diamètre, de densité 3 g/cm^3, soit une météorite rocheuse, de masse m = 1.6 mio t arrivant à la vitesse v = 20 km/s, possède une énergie cinétique ($E = m \cdot v^2/2$), à transformer, de près de $3 \cdot 10^{17}$ Joules (J) ou d'environ 75 mégatonnes (MT) de puissance destructrice, ce qui correspond à plusieurs milliers de bombes d'Hiroshima (à 0.015 MT chacune).

Quelles sont les conséquences d'un tel impact?

Les *petites particules* s'évaporent dans l'atmosphère: ce sont les étoiles filantes. Les *morceaux plus grands* atteignent parfois le sol: les météorites. Ils ne risquent guère de causer de dégâts. On ne connaît pas de cas authentifié de victimes humaines, bien que des automobiles et des bâtiments, de section efficace plus grande, aient été endommagés (comme p. ex. le 9 octobre 1992 par la météorite Peekskill, Sky & Telescope, fév. 1992). Des *objets de l'ordre du kilomètre* en revanche sont capables de faire des dévastations catastrophiques allant jusqu'à l'anéantissement de populations entières.

Jusqu'à une mégatonne, les météorites se désagrègent durant leur traversée de l'atmosphère et sont vaporisées: on observe alors une boule de feu ou un bolide. La figure 2 montre qu'un bolide de la puissance d'une bombe type Hiroshima peut survenir en moyenne une fois par an. Pour 1 MT l'intervalle est d'un siècle. En général, tout se passe à de très hautes altitudes et l'onde de choc produite n'atteint pas le sol. Les météorites rocheuses sont le plus souvent fractionnées en route. Seules des météorites ferreuses atteignent la surface terrestre en un seul morceau.

Une *météorite de 50 m de diamètre* (10 MT) qui s'approche du sol à moins de 25 km peut causer des ravages aussi importants qu'une bombe nucléaire, mais sans les rayonnements à neutrons et gamma. Ce qui a dû se produire en Russie en 1908 (Tunguska).

Un *projectile de 250 m de diamètre* (1000 MT) creuserait un cratère de 5 km et détruirait tout sur 10'000 km2 (0.002% de la

lich die Erdoberfläche als Meteoriten erreichen. Das Risiko, dabei Schäden zu verursachen, ist klein. Man kennt keine belegten Menschenopfer durch Meteoriten, obschon gelegentlich Gebäude und Automobile, mit grösserer Angriffsfläche, beschädigt wurden (zuletzt am 9. Oktober 1992 durch den Peekskill-Meteoriten, Sky & Telescope Feb. 1992). *Kilometergrosse Objekte* jedoch können gewaltige Verwüstungen, bis zur Massenvernichtung, anrichten.

Selbst bei *1 MT Energie* zerfallen Meteorite beim Durchqueren der Atmosphäre und verpuffen als Feuerkugeln. Abbildung 2 zeigt, dass Boliden der Wirkung einer Hiroshima-Bombe jährlich auftreten können, während Megatonnen-Ereignisse in Jahrhundertabständen zu erwarten sind. In der Regel treten sie in sehr grosser Höhe auf, ihre Druckwelle erreicht den Erdboden kaum. Steinmeteoriten werden auf ihrem Weg durch die Atmosphäre zerrissen. Nur Eisenmeteorite erreichen den Boden gelegentlich in einem Stück.

Ein *Meteorit von 50 m Durchmesser* (10 MT), der sich der Erdoberfläche bis ca. 25 km nähert, kann Schäden wie eine Nuklearbombe anrichten, allerdings ohne Neutronen- und Gamma-Strahlung. Das Tunguska-Ereignis ist ein Beispiel dafür.

Ein *Projektil von 250 m Durchmesser* (1000 MT) würde einen Krater von 5 km erzeugen und im Umkreis von 10^4 km^2 (0.002% der Erdoberfläche) praktisch alles vernichten. Zerstörung und Menschenopfer beschränkten sich aber auf diesen Bereich; der Grossteil der übrigen Weltbevölkerung würde kaum betroffen. Ein solches Ereignis dürfte alle 10'000 Jahre erwartet werden.

Noch seltener sind *Fälle mit Auswirkungen auf den ganzen Erdball*, neben den direkten Verwüstungen in der Nähe des Einschlagsortes. Ein extremes Beispiel ist das vor 65 Mio Jahren erfolgte K/T-Ereignis, von dem man annimmt, mehr als die Hälfte der Arten irdischer Lebewesen vernichtet zu haben. Es dürfte sich um einen 10-km-Körper gehandelt haben, der einen Krater von gegen 200 km in Mexiko hinterlassen hat (umgesetzte Energie rund 100 Mio MT). Unmittelbare Folgen waren verheerende weltweite (globale) Busch- und Waldfeuer, Veränderungen der Atmosphären-und Ozeanchemie sowie kuzzeitige Klimastörungen, verursacht durch über 10^{16} kg in der Stratosphäre verteilten Staub (Teilchen unter einem Mikrometer). Die Forschung über dieses umstrittene Ereignis ist in vollem Gange.

Auch *weniger massive Körper* sind imstande, über die Einschlagsregion hinaus durch die Einleitung grosser Staubmassen in die Stratosphäre das Weltklima zu beeinflussen. Selbst ohne Artenvernichtung können Klimaänderungen eintreten, die über die Reduktion von Ernteerträgen weltweite Hungersnot zur Folge haben. Ein Beispiel ist der Ausbruch des Tambora (Sumbawa, Indonesien) am 11. April 1815, dessen stratosphärischer Staubschirm das «Jahr ohne Sommer» (1816) zur Folge hatte, mit Missernten auch bei uns. Mit der Verstärkung der lokalen Effekte bis zur globalen Klimakatastrophe ist schliesslich jede Nation und jede Person betroffen, wo auch immer sie sich befindet. Solche Konsequenzen sind im Zusammenhang mit dem «Nuklearen Winter» untersucht worden.

Können wir derartige Katastrophen verhindern oder deren Auswirkungen wenigstens abschwächen ?

Im Gegensatz zu den Lebewesen vor dem K/T-Ereignis (der Mensch trat erst von einigen Millionen Jahren auf den Plan) sind wir heute imstande, Ereignisse der beschriebenen Art vorauszusehen und entsprechend zu handeln. Potentielle

surface de la Terre). Destruction et victimes humaines proprement dites se limiteraient à cette zone; la majorité de la population du globe ne serait guère atteinte. Un événement qui pourrait arriver tous les 10'000 ans.

Bien plus graves sont les *catastrophes* qui engendrent, en plus des dommages locaux autour du point d'impact, des effets *d'ordre planétaire* (ou globaux). L'événement K/T d'il y a 65 mio d'années en est un exemple. Il se serait agi d'un corps de 10 km (équivalent à environ 100 mio MT). Il aurait laissé un cratère de près de 200 km au sud du Mexique. Les conséquences immédiates auraient été des incendies de forêt et de brousse s'étendant sur tout le globe et tuant tout sur leur passage, des modifications de la chimie atmosphérique et océanique ainsi qu'une perturbation du climat produite par les quelque 10^{16} kg de poussière submicrométrique injectée dans la stratosphère. Cette catastrophe controversée est actuellement l'objet d'intenses recherches.

Toutefois, des *corps moins massifs* sont à même d'influencer le climat global, au delà du voisinage immédiat de l'impact, par l'injection d'importantes quantités de poussière dans la stratosphère. Même sans l'extermination massive d'espèces, les changements du climat peuvent entraîner la réduction des récoltes et causer une famine générale. Ce fut le cas avec l'éruption du volcan Tambora (Sumbawa, Indonésie) le 11 avril 1815 dont l'écran de poussière stratosphérique a causé l'«Année sans été» (1816), enregistrée même chez nous. Ainsi par l'amplification d'effets locaux le climat global est affecté. Chaque nation, chaque individu, où qu'il se trouve, en subit les conséquences. Des scénarios de ce genre ont été étudiés dans le cadre de l'«Hiver nucléaire».

Est-il possible d'éviter de telles catastrophes ou d'en réduire les effets?

Au contraire des êtres qui ont vécu avant l'événement K/T (l'homme n'est apparu qu'il y a quelques millions d'années) nous sommes aujourd'hui capables de prévoir de tels événements et d'agir en conséquence. Les candidats potentiels (astéroïdes, comètes) peuvent être identifiés et suivis. Nous possédons, en principe, les moyens technologiques de les intercepter et d'en modifier la trajectoire. Ces questions ont été évoquées en 1948 déjà par l'astrophysicien suisse Fritz ZWICKY lors de sa «Halley Lecture» à Oxford. Le projet «Spaceguard Survey» (1992) de la NASA propose de faire l'inventaire de tous les astéroïdes et comètes qui pourraient être dangereux pour la Terre. Pour les astéroïdes on disposerait ainsi d'un temps d'avertissement de quelques décennies, mais de seulement quelques mois pour les comètes à période longue. Un temps suffisant dans le cas des premiers pour développer, tester et réaliser un système d'intervention (vaisseau spatial, ogives explosives), afin de les dévier de leur chemin initial. A fin 1992 étaient catalogués 163 astéroïdes dont l'orbite croise celle de la Terre. Leur surveillance, à elle seule, réduirait de deux tiers le danger en permettant de compléter la liste: moins de 5% des objets plus petits que 1 km sont connus, et loin de 0.1% de ceux qui n'atteignent pas 100 m. Les risques d'impact sont donc entachés d'une importante incertitude: les valeurs de la figure 1 et d'autres indications pourraient être fausses d'un facteur de 3 à 10.

Faut-il, oui ou non, planifier et réaliser des mesures de défense: la décision à prendre est un problème essentiellement politique. Néanmoins, la recherche d'astéroïdes proches de la Terre et la détermination de leur orbite est un défi intéressant pour l'astronomie.

(Traduction Madeleine Egger-Moreau)

Einschlagskandidaten (Asteroiden, Kometen) können identifiziert und verfolgt werden. Wir besitzen, im Prinzip, die technologischen Mittel, sie aufzufangen und abzulenken. Darüber hat sich der Schweizer Astrophysiker Fritz ZWICKY bereits 1948 in seiner «Halley-Lecture» in Oxford Gedanken gemacht. Das NASA-Projekt «Spaceguard Survey» (1992) schlägt vor, möglichst alle die Erde gefährdenden Asteroiden und Kometen zu inventarisieren. Die Vorwarnzeit würde für Asteroiden einige Jahrzehnte, für langperiodische Kometen aber nur wenige Monate betragen. Für die ersteren Zeit genug, ein Ablenksystem (Raumfähre, Sprengkörper) zu entwickeln, zu testen und bereitzustellen. Die Asteroidenüberwachung allein würde die bekannte Bedrohung auf einen Drittel herabsetzen. Ende 1992 waren 163 erdbahnkreuzende Asteroiden katalogisiert. Die Liste ist unvollständig: Von Objekten kleiner als 1 km sind weniger als 5% bekannt, unter 100 m nicht einmal 0.1%. Die Einschlagsrisiken sind also mit einer sehr grossen Unsicherheit behaftet: Die Werte der Abbildung 1 und andere Angaben können um eine Grössenordnung falsch sein.

Ob je Abwehrmassnahmen geplant und ergriffen werden oder nicht, ist weitgehend ein politischer Entscheid. Die Suche nach erdnahen Asteroiden und die genaue Bestimmung ihrer Bahnen jedoch ist eine interessante Herausforderung für die Astronomie.

Quelle / Source:
Clark R. CHAPMANN & David MORRISON, in Nature 367, 6. Januar 1994.

FRITZ EGGER
Coteaux 1, 2034 Peseux

Die Sonnenflecken 1993

▶

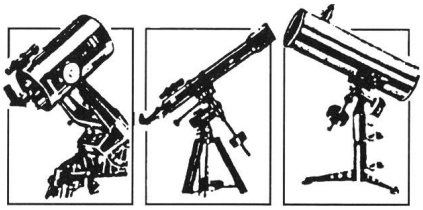
Die Zusammenstellung der auffälligsten Fleckengruppen bilden eine Auswahl von Projektionszeichnungen die im vergangenen Jahr 1993 gesammelt wurden. Sie sind alle im gleichen Maßstab gezeichnet und bilden Ausschnitte aus einer projizierten Sonnenscheibe von 37 cm Durchmesser, hier für die Publikation etwas verkleinert.

Das eingezeichnete heliografische Netz erlaubt, Lage und Grösse zu bestimmen. Interessant sind die verschiedenen Konstellationen der einzelnen Flecken in der Gruppe, wie Vorherrschen eines grösseren Fleckes. Bei Abb. 1, 2, 8 und 9 ist der Hauptfleck deutlich der Vorangehende, bei Abb. 4 der Nachfolgende. Zu beachten sind auch die verschiedenen Achsenlagen. Der vorausgehende Hauptfleck der Gruppe befindet sich meistens in tieferen Breiten, also in Richtung Aequator. Ausnahmen bei Abb. 6 und 9.

Obwohl die Sonnenaktivität abgenommen hat und dem Minimum entgegengeht, sind immer wieder interessante Beobachtungen auszumachen.

IVAN GLITSCH
Wallisellen

TIEFPREISE für alle Teleskope und Zubehör / TIEFPREISE für alle Teleskope



Christener

Tel. 031/711 07 30

E. Christener
Meisenweg 5
3506 Grosshöchstetten

Grosse Auswahl aller Marken

Jegliches Zubehör Okulare, Filter

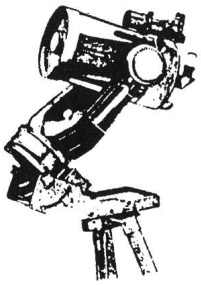
Telradsucher

Sternatlanten Astronomische Literatur

Kompetente Beratung!

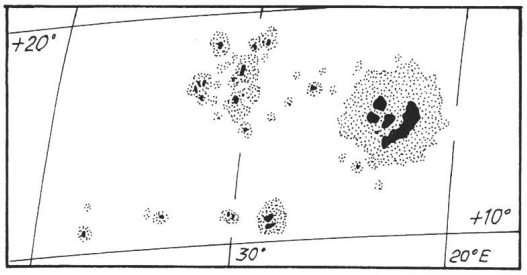
Volle Garantie

PARKS
Tele Vue
Meade
Vixen
Celestron
TAKAHASHI

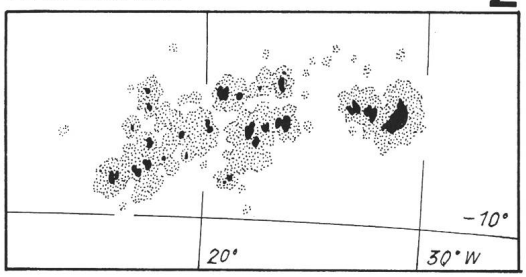


Carl Zeiss

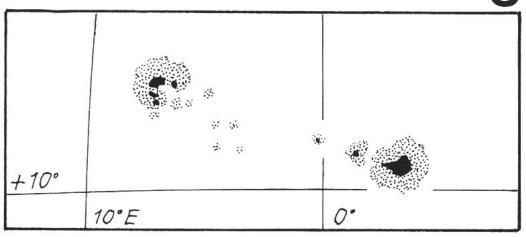
6.Februar **1**



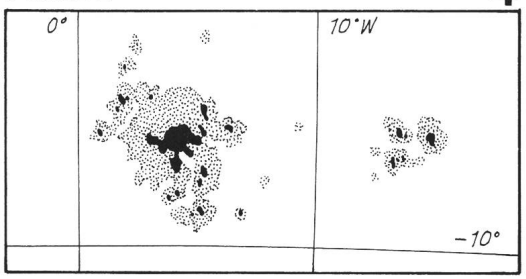
12.Februar **2**



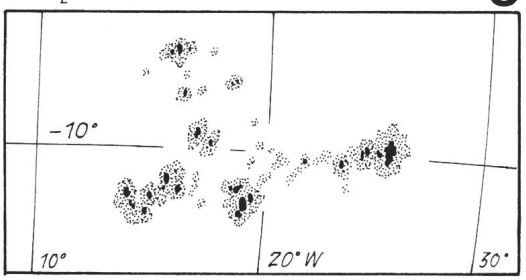
26.Februar **3**



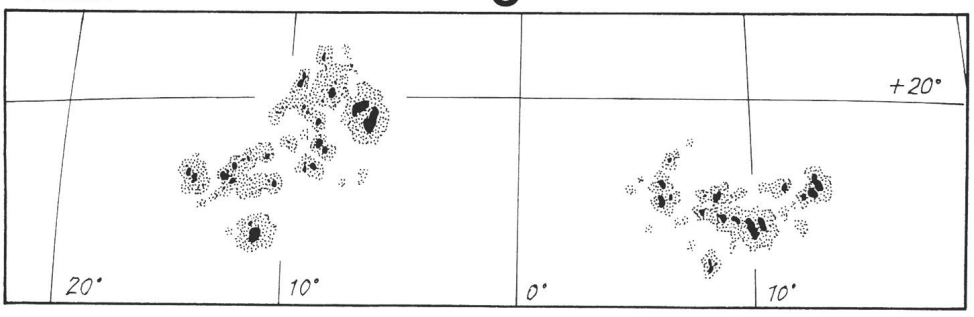
9.März **4**



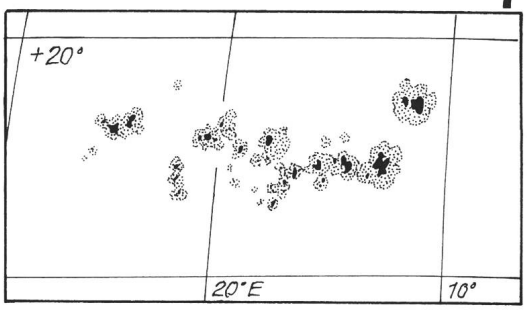
8.April **5**



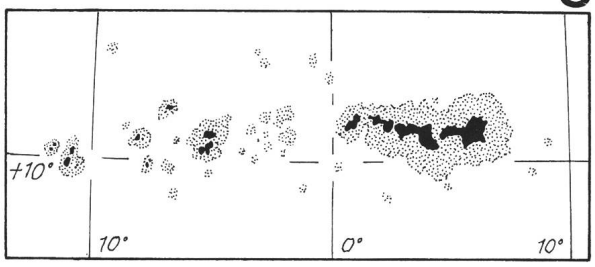
10.Mai **6**



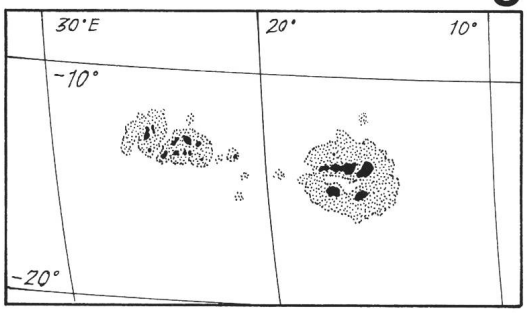
30.Mai **7**



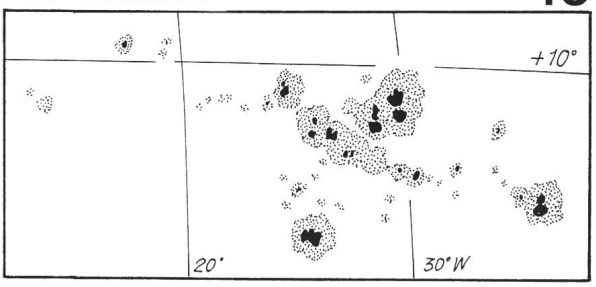
3.Oktober **8**

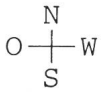


5.Oktober **9**



28.Dezember **10**





● Erde

Comètes et variables

J.-G. BOSCH

L'événement de 1994 dans le monde des comètes, sera probablement l'impact sur Jupiter des fragments de P/Shoemaker-Levy 9 (1993e) à fin juillet (cf. ORION 260, p. 30). Cependant deux autres comètes périodiques, P/Tempel 1 et P/Borrelly seront relativement brillantes, et méritent amplement d'être suivies.

Côté étoiles, la nova Cassiopée nous a fourni un beau spectacle, à condition toutefois d'accepter de l'observer entre deux nuages.

P/Tempel 1 (1993c)

La comète passera au périhélie le 3 juillet à q = 1.49 UA. Les circonstances sont similaires au passages de 1972 et 1983. En se basant sur les précédents retours, la comète sera observable à m1~ 10 à 11, au début du mois d'avril, et le maximum pourrait être atteint à magnitude m1 ~ 9 à10 en juin. Ensuite, la comète faiblira et sera trop australe pour les observations.

P/ Borrelly

Ce retour est à peine moins favorable que celui de 1987 ou la comète atteignit magnitude 7. Le périhélie interviendra le 1er novembre, à une distance du Soleil de q = 1.37 UA. P/Borrelly sera intéressante à observer dès le mois de septembre, à magnitude 10. Son éclat devrait atteindre magnitude 8 à la mi-octobre. Le maximum se produira, entre fin novembre et début décembre, à 7.5. A la fin de l'année, elle sera très haute dans le ciel à près de + 59 ° et brillera encore à m1 ~8.5.

P/Spitaler (1993r)

Une heureuse redécouverte, puisque cette comète n'avait pas été vue depuis 1890, l'année de sa découverte. C'est J. Scotti du Spacewatch Telescope qui l'a retrouvée par hasard en suivant un astéroïde, elle était alors à magnitude 17. La comète possède une orbite de 7 ans, et aurait pu être découverte depuis bien longtemps, semble t-il. Marsden suppose que P/Spitaler pourrait être anormalement brillante de temps à autre, ce qui a permis sa détection, comme probablement en 1890 ou elle était à magnitude 11.

La comète Encke

Bien moins connue que Halley, la comète Encke a pourtant été l'une des plus étudiées de l'histoire. Elle possède la période la plus petite connue (3,3 ans) et par ce fait, elle a été observée bien plus que n'importe quelle autre comète (excepté Halley).

La première observation connue de la comète semble avoir eu lieu le 17 janvier 1786, Méchain la découvrit à Paris comme une petite comète de magnitude 5. Le jour suivant, il annonça sa découverte à Messier qui l'observa le 19; Cassini l'aperçut également le même jour, elle avait alors un noyau brillant mais sans traces de queue. En raison du mauvais temps on ne put l'observer à nouveau et il ne fut donc pas possible de calculer son orbite, et on la perdit.

Kometen und Veränderliche

Das Hauptereignis im Jahre 1994 im Reiche der Kometen ist sicher der Aufprall auf Jupiter des P/Schoemaker-Levy 9 Ende Juli. Daneben verdienen auch zwei andere periodische Kometen, P/Tempel 1 und P/Borrelly, die ziemlich hell sind, beachtet zu werden.

P/Tempel 1 (1993c)

Der Komet wird sein Perihel am 3. Juli bei q=1.49 AE durchlaufen. Die Umstände gleichen denjenigen der Durchgänge von 1972 und 1983. Gestützt auf die früheren Passagen wird der Komet anfangs April mit einer Helligkeit von ungefähr 10-11 (m1) beobachtbar sein und das Maximum könnte Ende Juni ungefähr bei 9 bis 10 (m1) erreicht werden. Der Komet wird dann schwächer und liegt zu weit südlich für Beobachtungen.

P/Borrelly

Diese Rückkehr ist kaum schlechter als diejenige von 1987, als die Helligkeit 7 erreicht wurde. Das Perihel wird am 1. November bei einer Distanz zur Sonne von q=1.37 AE durchlaufen. P/Borrelly wird vom Monat September an bei Helligkeit 10 für die Beobachtung interessant. Mitte Oktober sollte die Helligkeit 8 erreichen werden. Das Maximum mit 7.5 wird zwischen Ende November und Anfang Dezember eintreffen. Am Jahresende wird der Komet mit +58° hoch am Himmel stehen und ungefähr 8.5 (m1) hell sein.

P/Spitaler(1993r)

Ein glückliches Wiedersehen, da der Komet seit seiner Entdeckung im Jahre 1890 nicht mehr gesehen wurde. J. Scotti der Spacewatch hat ihn zufällig gefunden, als er einen Asteroiden beobachtete; die Helligkeit betrug 17. Der Komet hat eine Umlaufzeit von 7 Jahren und es scheint dass man ihn schon früher hätte finden sollen. Marsden glaubt, dass P/Spitaler von Zeit zu zeit abnormal hell sein könnte, was sein Auffinden ermöglicht hatte, so wahrscheinlich 1890 als er die Helligkeit 11 hatte.

Der Komet Encke

Obwohl weniger bekannt als Halley, ist der Komet Encke einer der am meisten beobachteten der Geschichte. Er besitzt die kleinste bekannte Umlaufzeit (3.3 Jahre) und wurde daher mehr als jeder andere Komet beobachtet (Halley ausgenommen).

Die erste bekannte Beobachtung des Kometen scheint am 17. Januar 1786 stattgefunden zu haben. Méchain entdeckte ihn in Paris als einen kleiner Kometen der Helligkeit 5. Am nächsten Tag meldete er seine Beobachtung Messier, der ihn am 19. sah. Cassini sah ihn auch am gleichen Tag. Der Komet hatte damals einen hellen Kern aber keine Spur eines Schweifes. Wegen schlechten Wetters konnte man ihn nicht

Tableau récapitulatif des comètes découvertes ou redécouvertes depuis septembre 1993. (L'astérisque indique qu'il s'agit d'une nouvelle comète)

Nom de la Comète	Perihélie	Distance q (UA)	Incl. °	Période (années)	magn. max.	Magn. découverte
P/Mueller (1993s) *	8.1 déc 1995	3.95	17.1	14.39		17.5
P/Spitaler (1993r)		1.82		~7	17	17
P/Kushida- *						
Miramatsu (1993t)	6.7 déc.1993	2.75	2.39	7.4	15.5	16.5
P/Wiseman-Skiff (1993u)	4,3 juin 1993	1.50	18.1	6.53		20
Mc Naught-Russell (1993v)*	1.3 avril 1994	0.865	52			17.5
Kushida (1994a)*	12 déc.1993	1.36	4.1	7.2	10.8	13.5

*Tabelle der entdeckten oder wiederentdeckten Kometen seit September 1993. (*zeigt an dass es sich um einen neuen Kometen handelt).*

Caroline Herschel, soeur de William Herschel, la redécouvrit en 1795 comme une faible comète, de magnitude 5.5 légèrement condensée au centre, à peine visible à l'œil nu. Cette même année, elle développa une queue de près de 3° et 20 jours plus tard, alors que la queue avait disparu, la magnitude atteignit 4. La comète rendit les calculateurs perplexes car on ne pouvait pas traduire les positions observées à l'aide d'une parabole. Elle fut de nouveau perdue.

Pons à Marseille redécouvrit la comète le 20 octobre 1805, sans bien entendu faire de relation avec les passages précédents. Le passage au périhélie eut lieu un mois plus tard. Plusieurs orbites paraboliques furent calculées, ainsi qu'une orbite elliptique par Encke, avec une période de 12,127 ans. La comète disparut ensuite et fut vite oubliée.

Le 26 novembre 1818, Pons découvrit une comète télescopique dans Pégase qui resta visible durant sept semaines; on put donc obtenir une longue suite d'observations. Encke montra alors qu'une orbite parabolique ne pouvait pas convenir pour cette comète et entreprit d'étudier rigoureusement les éléments par la méthode de Gauss, qui avait permis de redécouvrir le premier astéroïde, Cérès. Il trouva que l'orbite était elliptique avec une période d'environ 3.5 ans, et la distance au soleil de 4.1 UA lors de l'aphélie. En consultant un catalogue, il fut alors frappé des similitudes entre les éléments qu'il avait calculés et ceux des comètes de 1786, 1795 et 1805. Par un formidable effort de travail il vérifia par le calcul qu'il s'agissait bel et bien de la même comète. Entre 1786 et 1818, la comète était passée sept fois au périhélie sans être vue.

Encke calcula alors la date du retour et annonça que le périhelie se produirait le 24 mai 1822, ce qui fut parfaitement confirmé, la comète devint même assez brillante. La magnitude atteignant 4.5 . Le nom de Encke fut attaché à la comète de 1818, mais Encke, modeste, ne parla jamais que de la comète de Pons.

Cette découverte de la périodicité de la comète est très importante; il s'agissait de la seconde comète périodique connue après celle de Halley, et la première comète à courte période.

En 1838, la comète ayant été observée à chacun de ses passages jusqu'à cette date, Encke remarqua qu'elle arrivait au périhélie avec deux heures et demie d'avance, bien qu'il ait tenu compte de toutes les perturbations planétaires. Pour

weiter beobachten und es war daher nicht möglich, seine Bahn zu berechnen und er ging verloren.

Caroline Herschel, die Schwester von William Herschel, entdeckte ihn wieder 1795 in der Form eines schwachen Kometen der Helligkeit 5.5 mit einer schwachen Kondensation im Zentrum; er war von blossem Auge kaum sichtbar. Im gleichen Jahre entwickelte er einen Schweif von fast 3°. 20 Tage später, als der Schweif verschwunden war, erreichte er die Helligkeit 4. Die Astronomen waren perplex, da die beobachteten Positionen mit einer Parabel unvereinbar waren. Der Komet ging wieder verloren.

In Marseille entdeckte Pons den Kometen wieder am 20. Oktober 1805 ohne ihn in Verbindung mit den früheren Passagen zu bringen. Der Durchgang durch das Perihel fand einen Monat später statt. Mehrere parabolische Bahnen wurden berechnet, auch eine elliptische durch Encke mit einer Umlaufzeit von 12.127 Jahren. Der Komet verschwand dann und wurde rasch vergessen.

Am 26. November 1818 entdeckte Pons im Pegasus einen teleskopischen Kometen, der während sieben Wochen sichtbar blieb; man konnte also eine lange Reihe von Beobachtungen machen. Encke bemerkte nun, dass für diesen Kometen eine parabolische Bahn nicht anwendbar sei und unternahm ein genaues Studium der Elemente nach der Methode von Gauss, die gestattet hatte, den ersten Asteroiden Ceres wiederzufinden. Er fand heraus, dass die Bahn elliptisch sei mit einer Umlaufzeit von ungefähr 3.5 Jahren und einer Distanz zur Sonne von 4.1 AE während des Aphels. Beim Studium eines Kataloges war er überrascht über die Ähnlichkeit seiner Berechnungen mit denen der Kometen von 1786, 1795 und 1805. Mit einem grossen Arbeitsaufwand stellte er fest, dass es sich um den gleichen Kometen handelte. Zwischen 1786 und 1818 hat der Komet sieben Mal sein Perihel durchlaufen ohne gesehen zu werden.

Encke berechnete nun das Datum der Wiederkehr und sagte voraus, dass das Perihel am 24. Mai 1822 stattfinden werde, was auch genau zutraf. Der Komet wurde sogar ziemlich hell und erreichte 4.5. Der Name von Encke wurde nun mit dem Kometen verknüpft, obwohl Encke bescheiden immer nur vom Kometen Pons sprach. Die Entdeckung der Peridiozität des Kometen ist sehr wichtig: Es war der zweite periodische Komet nach Halley und der erste mit einer kurzen Periode.

expliquer cette diminution graduelle de la période, Encke postula l'existence d'un milieu résistant, l'éther, assez dense pour produire un effet de freinage sur un corps tel qu'une comète.

Bien sûr, l'éther n'existe pas et le freinage était dû à ce que l'on appellera par la suite « les forces gravitationnelles.»

L'étude de cette comète eut une autre conséquence importante. En 1838 elle passa très près de la planète Mercure. Encke montra qu'en raison des perturbations qu'avait subi la comète, la masse de Mercure ne devait être que le dixième de la masse généralement adoptée par Laplace.

Depuis, la comète Encke a été observée à chacun de ces retours, (sauf en 1944) ce qui s'explique très bien du fait qu'elle passe à 0.34 UA du Soleil c'est à dire beaucoup plus près que toutes les autres comètes à courte période; elle est donc relativement facile à observer.

L'orbite de la comète est considérée comme très stable et l'on n'a pas établi de quelle manière elle s'était placée sur l'orbite actuelle où elle réside probablement depuis plusieurs milliers d'années. Une explication pourrait être sa distance à l'aphélie de 4,1 UA qui la place suffisamment loin de l'attraction des planètes géantes. Pourtant, la comète est devenue visible à l'oeil nu à plusieurs occasions, ce qui crée certains doutes quant à la stabilité de l'orbite. Comme on le voit, le temps que la comète à passé sur son orbite présente est encore en plein débat.

L'orbite de la comète Encke subit un cycle très intéressant puisque trois révolutions de 3,3 ans forment presque exactement 10 ans. Il s'ensuit que tous les 10 ans la comète répète pratiquement le même chemin à travers le ciel. Ainsi durant un cycle de 10 ans, les observateurs de la Terre voient trois distincts retours: une apparition favorable dans l'hémisphère Nord (périhélie entre novembre et février), un apparition intermédiaire (périhelie en mars, avril, septembre, ou octobre) et une apparition favorable à l'hémisphère sud (périhélie entre mai et août).

Le comportement physique de la comète semble évoluer lentement dans le temps. Les observations indiquent que la comète devenait très active deux à trois semaines avant le passage au périhélie, la magnitude augmentait alors de deux magnitudes, pour chuter rapidement ensuite. D'autre part, lors de plusieurs apparitions, la comète était parfaitement visible à l'oeil nu.

Actuellement la comète semble briller autant, voire plus, après le périhélie qu'avant son passage. Sauf en très rares cas, la comète n'est plus visible à l'oeil nu.

Pour certains spécialistes, la magnitude d'Encke aurait faibli de 0.5 magnitudes, indiquant que la comète devient peu à peu inactive, du fait de ces rencontres répétées avec le Soleil.

Pour Z. Sekanina par contre, la comète est influencée par deux zones distinctes d'activité à la surface du noyau. La première zone d'activité, la plus vieille, active durant l'approche du Soleil, ne possède plus de matière volatile, usée par de multiples passages. La seconde zone qui, elle, fait face au Soleil après le passage au périhélie devient très active depuis un demi-siècle, ce qui explique bien le comportement actuel de la comète.

Comme on le voit, même une comète très usée comme Encke peut présenter bien des intrigues, et il sera passionnant d'examiner le résultat des observations de ce passage.

1838, nachdem der Komet bei jeder Rückkehr bis zu diesem Datum beobachtet wurde, stellte Encke fest, dass der Komet sein Perihel $2^1/_2$ Stunden früher erreichte, obwohl er alle planetarischen Störungen eingerechnet hatte. Um diese graduelle Verlangsamung zu erklären, schlug Encke das Vorhandensein eines bremsenden Mediums Aether vor, dicht genug um eine Bremswirkung auf einen Körper wie ein Komet zu bewirken. Es ist klar, dass es den Aether nicht gibt und dass die Bremsung durch das, was man später gravitationnelle Kräfte nannte, hervorgerufen wurde.

Das Studium dieses Kometen hatte noch eine andere wichtige Konsequenz. Als dieser 1838 nahe beim Merkur vorbeiging, zeigte Encke an Hand der Störungen, die der Komet erlitten hatte, dass die Masse von Merkur nur einen Zehntel des seit Laplace allgemein angenommenen Wertes beträgt.

Seither wurde der Komet bei jeder Rückkehr beobachtet (ausgenommen l944), was sich gut erklären lässt durch die Tatsache, dass er die Sonne bei 0.34 AE passiert, also viel näher als alle anderen kurzperiodischen Kometen und so relativ leicht zu beobachten ist.

Die Bahn des Kometen, auf der er sich vermutlich seit mehreren Tausend Jahren aufhält, wird als sehr stabil betrachtet und man weiss nicht, auf welche Weise er sie erreicht hat. Eine Erklärung könnte darin liegen, dass seine Apheldistanz 4.1 AE beträgt, was ihn genügend weit von der Anziehungskraft der grossen Planeten entfernt. Der Komet wurde aber bei verschiedenen Gelegenheiten von blossem Auge sichtbar, was gewisse Zweifel an der Stabilität seiner Bahn aufkommen lässt. Wie man sieht, ist die Zeit, die der Komet auf seiner gegenwärtigen Bahn verbracht hat, noch Gegenstand grosser Debatten.

Die Bahn des Kometen ist einem sehr interessanten Zyklus unterworfen, da drei Umläufe von 3.3 Jahren fast genau 10 Jahre ergeben. Es folgt daraus, dass er alle 10 Jahre fast den gleichen Weg durch die Sterne beschreibt. Während des l0jährigen Zyklus sehen die Beobachter auf der Erde drei verschiedene Wiederkehren: eine günstige für die nördliche Halbkugel (Perihel zwischen November und Februar), eine mittlere (Perihel im März April September oder Oktober) und eine für die südliche Halbkugel günstige (Perihel zwischen Mai und August).

Das physische Verhalten des Kometen scheint sich mit der Zeit langsam zu ändern. Die Beobachtungen zeigen, dass der Komet zwei bis drei Wochen *vor* dem Passieren des Perihels sehr aktiv wurde und die Helligkeit um zwei Zähler zunahm, um nachher rasch abzunehmen. Andererseits war der Komet bei mehreren Wiederkehren klar von blossem Auge sichtbar. Gegenwärtig scheint er ebenso hell ja sogar heller *nach* dem Perihel zu sein als vorher. Nur bei seltenen Ausnahmen ist der Komet nicht mehr von blossem Auge zu sehen.

Für einige Spezialisten soll die Helligkeit von Encke 0.5 Punkte schwächer geworden sein, was besagt, dass er wegen den wiederkehrenden Begegnungen mit der Sonne langsam weniger aktiv wird.

Für Z. Sekanina dagegen wird der Komet durch zwei Zonen verschiedener Aktivität auf der Oberfläche des Kerns beeinflusst. Die erste Zone, die älteste, aktiv während des Anfluges zur Sonne, besitzt wegen der vielen Passagen keine flüchtige Materie mehr. Die zweite Zone, die nach dem Passieren des Perihels der Sonne zugewendet ist, wird seit einem halben Jahrhundert sehr aktiv, was das gegenwärtige Verhalten des Kometen gut erklärt.

Nova Cassiopée à son maximum ~ magnitude 6. Photo prise le 18.12.1993 à 18 h 30; objectif 135 mm/3.5; Tmax 3200; pose 15 sec. Les étoiles les plus faibles sont de magnitude 11. *Photo J.G. Bosch*

Pour terminer, Encke à encore une particularité visuelle marquante. Elle présente quasi systématiquement une coma de forme parabolique tournée vers le Soleil peu après son passage au périhélie. C'est un peu l'exception qui confirme la règle, il est plus fréquent d'observer une coma en forme de parabole ouverte dans l'axe de la queue, à l'opposé du Soleil

Etoiles variables

Nova Cassiopée 1993

Découverte le 7.47 décembre par Kazuyoshi à magnitude 6.5, dans un endroit du ciel assez surprenant, sur un cliché réalisé sur Tmax 400 et un objectif de 55mm/2.8. Sa position est: 23h39 + 57°14'. Une étoile de magnitude 18 est d'ailleurs visible à cet endroit sur le Palomar Sky Survey.

Le maximum d'éclat semble avoir eu lieu vers le 18 décembre à magnitude 6.0 puis le déclin a commencé, magnitude 7 en fin d'année et 8 à la mi-janvier.

R Couronne Boréale

L'étoile est toujours en crise mais son éclat n'a pas chuté au delà de magnitude 7.5. Elle remontait à 6.5 en début d'année.

Sources:

Internatinal Comet Quartely; Circulaires UAI; Les comètes. P. Véron, J.C. Ribes.

Wie man sieht, kann sogar ein verbrauchter Komet wie Encke noch viele Rätsel aufgeben und es wird interessant sein, die Resultate der Beobachtungen des gegenwärtigen Durchganges zu untersuchen.

Erwähnt sei zum Schluss noch eine markante und sichtbare Eigenschaft von Encke. Er zeigt fast systematisch eine parabolische Form der Koma, die beim Passieren des Perihels der Sonne zugewandt ist. Das ist fast die Ausnahme, die die Regel bestätigt, denn man kann öfters eine parabolische Koma in der Form einer offenen Parabel in der Achse des Schweifes beobachten, der Sonne abgewandt.

Veränderliche Sterne

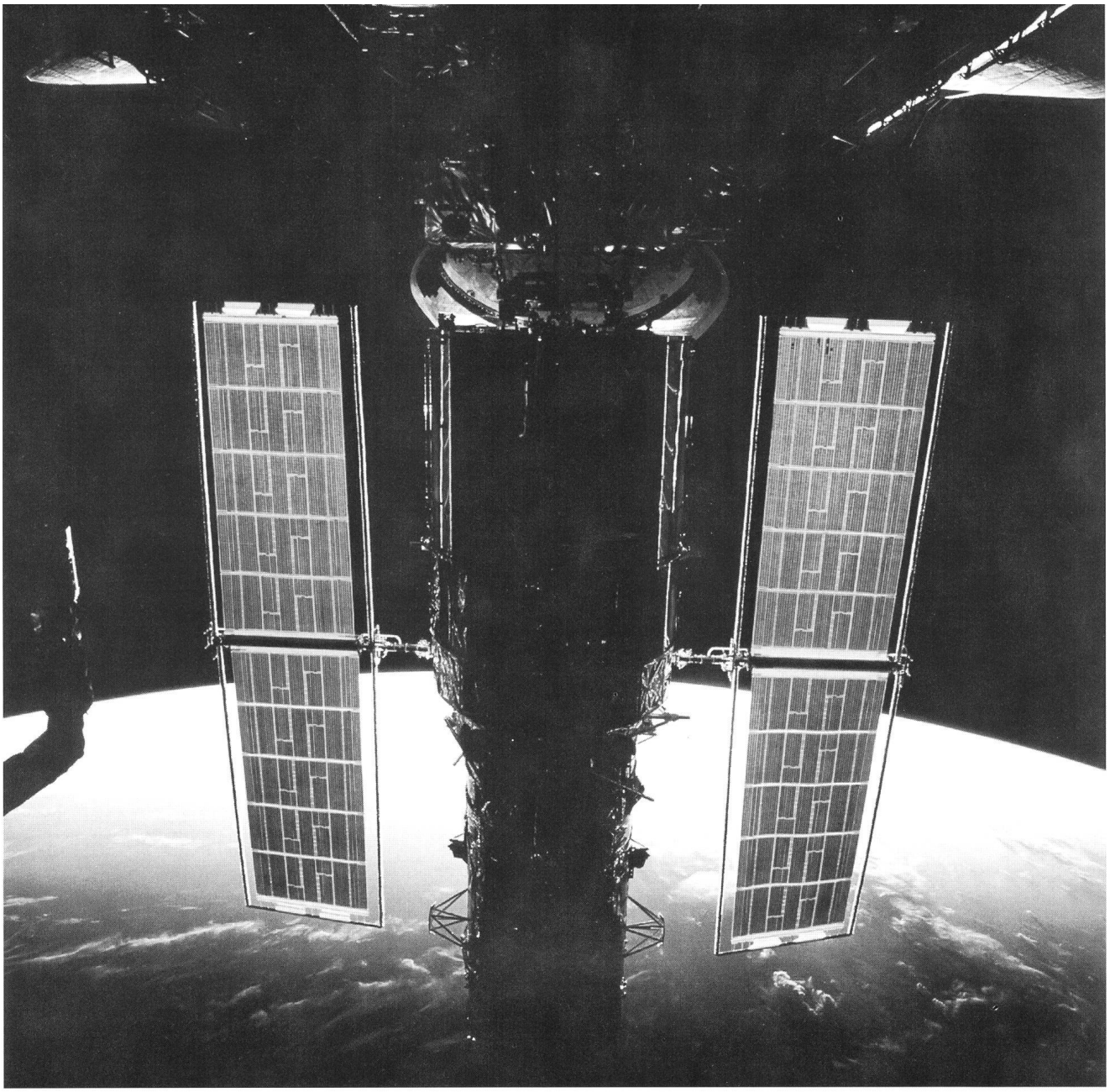
Nova Cassiopeiae 1993

Entdeckt durch Kazuyoshi bei Helligkeit 6.5 am 7.47. Dezember in einem überraschenden Gebiet des Himmels, auf einer Aufnahme gemacht auf Tmax 400 mit einem Objektiv von 55mm/2.8 400. Die Position ist 23h39/+57°14 . Ein Stern der Helligkeit 18 ist übrigens an dieser Stelle auf der Palomar Sky Survey zu sehen. Die maximale Helligkeit scheint um den 18. Dezember mit 6.0 erreicht worden zu sein, dann hat der Verfall begonnen; Helligkeit 7 am Ende des Jahres und 8 Mitte Januar.

R Coronae Borealis

Der Stern befindet sich immer noch in einer Krise, aber seine Helligkeit ist nicht unter 7.5 gesunken. Am Jahresanfang stieg sie wieder auf 6.5

(Übersetzung W. Maeder)



Le télescope spatial muni de ses nouveaux panneaux solaires.
(Photo NASA)

Das mit seinen neuen Sonnenkollektoren ausgerüstete Raumteleskop.
(Foto NASA)

Une discrète présence

Comme nous l'avions mentionné dans ORION N° 260, Claude Nicollier a tenu à honorer notre société en emportant avec lui un exemplaire du premier numéro de notre revue lors de la mission, magnifiquement réussie, de réparation du télescope spatial Hubble. Pendant la mission qui a duré du 2 au 13 décembre 1993, la navette Endeavour (et notre revue ORION...) a parcouru 163 fois son orbite, soit une distance d'environ 7'150'000 km. Toute la réparation s'est déroulée en la présence discrète de notre document quinquagénaire, placé dans un compartiment à quelques mètres seulement du télescope Hubble. Les rédacteurs d'alors, soit M. Schürer, Rob.-A. Naef, M. Du Martheray et E. Antonini, le secrétaire Ed. Bazzi et les premiers auteurs: F. Flury et M. Schürer auraient-ils pu imaginer qu'un jour leur nom serait porté en orbite pour passer quelques jours à coté du télescope le plus performant fait par l'homme?

(Suite en page 81)

Ein stiller Begleiter

Wie bereits im ORION 260 erwähnt, hat Claude Nicollier unsere Gesellschaft durch die Mitnahme der ersten ORION-Nummer auf seinen Raumflug zur prächtig gelungenen Reparatur des Hubble-Teleskopes geehrt. Während dieser Reise vom 2. bis 13. Dezember 1993 hat die Raumfähre Endeavour, und mit ihr unser ORION, die Erde 163mal umrundet, über eine Distanz von rund 7'150'000 km. Die Reparatur erfolgte unter der diskreten Präsenz des 50jährigen Dokumentes, das in einem Fach wenige Meter vom Hubble-Teleskop abgelegt war. Die damaligen Redaktoren und ersten Autoren Max Schürer, Robert-A. Naef, Maurice Du Martheray, Emile Antonini, F. Flury und der Generalsekretär Eduard Bazzi hätten sich wohl kaum träumen lassen, dass ihr Name je auf eine Erdbahn getragen würde, um während einiger Tage das leistungsfähigste von Menschen gebaute astronomische Beobachtungsinstrument zu begleiten.

(Fortsetzung auf Seite 81)

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato 2/94
Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

50. Generalversammung der SAG in Brig–Glis am 7. u. 8. Mai 1994

Die Astronomische Gesellschaft Oberwallis freut sich, die Mitglieder der SAG zur 50. Generalversammlung in Brig–Glis zu empfangen. Im Hof des Stockalperschlosses, dem Wahrzeichen unserer Stadt, findet zu diesem Jubiläum eine kleine Feier statt.

Mit einem reichhaltigen Rahmenprogramm, wie Vorträgen zu verschiedenen astronomischen Themen, einer Ausstellung von professionellen Anbietern astronomischer Artikel, sowie Arbeiten von Amateuren besteht die Möglichkeit, Astronomie zu erleben

Der traditionelle Sonntagsausflug führt uns in die Region Leuk. Damit möchten wir den Teilnehmern das Mittelwallis mit seiner vielseitigen Kultur näher bringen. Als Abschluss der diesjährigen Generalversammlung besuchen wir die Satellitenbodenstation oberhalb Leuk

Wir würden uns auf eine vielbesuchte Generalversammlung freuen

Für die Organisation
R. ARNOLD

Programm

Samstag. 7Mai 1994

1000	Ankunft der Tagungsteilnehmer. Hotelbezug. Öffnung des Tagungsbüros und der Ausstellung im Pfarreizentrum.
1100–1130	Begrüssung der Teilnehmer im Vortragssaal. Kurzvortrag von Herrn H. Ziegler «Kollimationshilfsmittel für die genaue optische Justage von Teleskop-Systemen».
1145–1300	Apero im Stockalperhof. Willkommensgruss (Stadtpräsident R. Escher). Begrüssungsansprache (Staatsrat S. Sierro. Musikständchen Jugendmusik Brig.
1300–1400	Kleines Mittagessen im Restaurant Schlosskeller
14.15–1615	GV im Pfarreizentrum.
16.15–1630	Pause.
16 30–1700	Kurzvortrag von Herrn H. Bodmer «Die vier wichtigsten Wetterlagen im Alpenraum».
1705–1725	Kurzvortrag von Herrn R. Demellayer «Aperçu des techniques CCD amateurs».
1730–1745	Vorstellen der projektierten Volkssternwarte St-Luc durch Herrn G. Meynet.
1800	Schliessen der Ausstellung.
1830–1930	Nachtessen im Foyer der Berufsschule Brig.
2000–2045	Hauptvortrag auf Französisch von Herrn G. Meynet «Etoiles et galaxies».
2100–2245	Hauptvortrag auf Deutsch von Herrn U. Hugentobler «CCD-Kamera». Funktionsweise und Anwendung am Astronomischen Institut der Universität Bern.
2200	Ende des Samstagsprogramms.

Sonntag, 8. Mai 1994

0930	Abfahrt in Brig.
1015–1200	Geführter Rundgang durch die Stadt Leuk
1200	Empfang durch die Präsidentin von Leuk Stadt, Frau Regina Mathieu. Mittagessen in Leuk (Raclette)
1400–1515	Besichtigung der Satellitenbodenstation Leuk
1550	Ende der Tagung (Bahnhof Brig).

50e Assemblée générale de la SAS à Brig-Glis les 7 et 8 mai 1994

La section du Haut-Valais de la Société Astrononique de Suisse est heureuse de pouvoir accueillir les membres de la SAS pour la 50e assemblée générale de la société. Afin de fêter ce jubilé, une petite cérémonie aura lieu dans la cour du château de Stockalper, fierté de la ville de Brigue.

Un programme-cadre riche en conférences ayant pour thèmes des sujets variés, une exposition, organisée par des exposants professionnels, ainsi qu'une exposition de travaux exécutés par des amateurs nous feront vivre deux jours très intéressants.

L'excursion traditionnelle du dimanche nous conduira dans la région de Loèche. Ce choix a pour but de faire connaître le Valais central et sa culture aux participants. Pour clore l'assemblée générale, nous visiterons la station au sol de télécommunications par satellites de Brentjong, au-dessus de Loèche.

Nous serions très heureux de pouvoir accueillir un grand nombre de participants.

Le comité d'organisation

Programme

Samedi, 7 mai 1994

1000	Arrivée des participants. Arrivée à l'hôtel. Ouverture du secrétariat et de l'exposition au centre paroissial
1100–1130	Accueil des participants à la salle de conférences. Brève conférence de H.Ziegler «Kolimationshilfsmittel für die genaue optische Justage von Teleskop-Systemen»
1145–1300	Apéritif dans la cour du château de Stockalper. Souhaits de bienvenue par M. Escher, président de la vilIe de Brigue. Allocution de H. Sierro, conseiller d'Etat. Intermède musical, interprété par la fanfare des jeunes
1300–1400	Petit repas au restaurant Schlosskeller
1415–1615	Assemblée générale au centre paroissial
1615–1630	Pause
1630–1700	Exposé de Hans Bodmer. Die vier wichtigsten Wetterlagen im Alpenraum
1705–1725	Exposé de R. Demellayer «Aperçu des techniques CCD amateurs»
1730–1745	Présentation du projet de l'Observatoire public de St-Luc par G. Meynet
1800	Clôture de l'exposition
1830–1930	Souper au foyer de l'école professionnelle de Brigue
2000–2045	Conférence en français par M. G. Meynet: Etoiles et galaxies
2100–2245	Conférence en allemand par M. U. Hugentobler: CCD-Kamera. Funktionsweise und Anwendung am Astronomischen Institut der Universität Bern
2300	Fin du programme de samedi

Dimanche, 8 Mai 1994

0930	Départ de Brigue
1015–1200	Visite guidée de Loèche
1200	Réception par la Présidente de Loèche-Ville, Mme Regina Mathieu. Diner dans la salle bourgeoisiale de Loèche (raclettes)
1400–1515	Visite de la station terrienne de télecommunications par satellites.
1550	Arrivée à la gare de Brigue

Generalversammlung SAG

Traktanden

1. Begrüssung durch den Präsidenten der SAG
2. Wahl der Stimmenzähler
3. Genehmigung des Protokolls der 49.GV vom 15.Mai 1993
4. Jahresbericht des Präsidenten
5. Jahresbericht des Zentralsekretärs
6. Jahresbericht des Technischen Leiters
7. Jahresrechnung 1993. Revisorenbericht
8. Entlastung des ZV
9. Budget 1995. Mitgliederbeiträge 1995
10. Wahl der Rechnungsrevisoren
11. Wahl eines Vorstandsmitgliedes
12. Verleihung des Robert A.Naef-Preises
13. Wahl eines Ehrenmitgliedes
14. Anträge von Sektionen und Mitgliedern
15. Bestimmung von Ort und Zeit der GV 1995
16. Verschiedenes

Assemblée générale SAS

Ordre du iour

1. Allocution du président de la SAS
2. Election des scrutateurs
3. Approbation du procès-verbal de la 49e AG du 15 mai 1993
4. Rapport annuel du président
5. Rapport annuel du secrétaire central
6. Rapport annuel du directeur technique
7. Finances 1993. Rapport des vérificateurs des comptes
8. Décharge du CC
9. Budget 1995. Cotisations 1995
10. Election des vérificateurs des comptes
11. Election d'un membre du comité central
12. Attribution du prix Robert A. Naef
13. Election d'un membre d'honneur
14. Propositions des sections et des membres
15. Fixation du lieu et de la date de l'A.G. 1995
16. Divers

ZUM ANDENKEN AN...

Roland Picard

Viel zu früh und für uns alle unerwartet ist am 27. Juli 1993 unser Kollege und Freund Roland Picard gestorben. Seine heimtückische Krankheit traf auch ihn selber unerwartet. Sie forderte von ihm in seinen letzten Wochen und Tagen allergrösste Kraft. Trotzdem verliess ihn in dieser schweren Zeit nie die Hoffnung. Sein schneller Tod bedeutete deshalb auch für ihn barmherzige Erlösung von seinen Qualen. Wir alle entbieten an dieser Stelle seinen Angehörigen noch einmal unser tiefempfundenes, herzliches Beileid. Eine grosse Zahl seiner Freunde und Kollegen gaben Roland das letzte Geleit und nahmen persönlich Abschied an seinem Grab. Wir alle aber werden Roland Picard ein dankbares und ehrendes Andenken bewahren. Roland Picards Freizeit – und viel mehr als nur diese – galt der Astronomie und damit dem Wohle unseres Vereins und aller seiner Mitglieder. Keiner von uns vermag wohl künftig einfach seinem Hobby weiterzufrönen, ohne sein Engagement zu vermissen. Roland gehörte 1955 zu den Gründern der AVA. Seither war er kaum je eine Zeit ohne ein Amt. Mehrmals war Roland initiativer Präsident, Vizepräsident und über lange Jahre – besonders der SAG gegenüber – ihr engagierter Sektionsvertreter. Roland hat alles für seinen Verein getan. Dabei hat er ständig die höchsten Anforderungen an sich und seine Tätigkeit gestellt und erfüllt. Aber nicht einfach das Beste war Rolands Ziel, vielmehr hat er immer nach ökonomischen Lösungen gesucht und sie auch gefunden. Er war Initiant und Betreuer vieler Spiegelschleifkurse, wobei sein enormes theoretisches und praktisches Wissen jedem Teilnehmer Erfolg garantierte. Dazu entwarf und produzierte er alle notwendigen Teile, damit man den Spiegel schliesslich in ein nutzbares Instrument einbauen konnte. Seinen Ideen entsprangen auch die Beobachtungsstationen der AVA – zuerst auf der Staffelegg, dann auf der Schafmatt. Es war darauf wiederum Roland, der die Instandhaltung der Sternwarte und des Instruments sicherte und damit uns allen so manche unvergessliche Beobachtungsnacht ermöglichte. Roland war ein Motivierer! Gute Ideen, egal woher sie kamen und wer sie hatte, griff er sofort auf. Mit der ihm eigenen Beharrlichkeit organisierte und motivierte er, bis ein Projekt stand. Er war aber auch immer gut für eine spontane Aktion, meist telefonisch ausgelöst. Mit «Chunnsch au mit? Mir gönge hütt uf....» animierte er so manchen zur Aktivität. Unvergesslich für die Teilnehmer werden sicher auch die zahlreichen Reisen im In- und Ausland sein, die er organisierte. Doch nicht nur in den Verein richtete sich Rolands unermüdliches Schaffen. Er packte jede Gelegenheit beim Schopf, um für die Astronomie und die AVA Öffentlichkeitsarbeit zu machen. So leitete er regelmässig Astronomie-Kurse, u.a. in der Freizeitwerkstatt Aarau sowie in der Migros-Klubschule. Dabei gewann er mit seinem überzeugenden Stil manch neues, begeistertes Vereinsmitglied. Der alljährliche «Tag der Astronomie» war für ihn immer beste Gelegenheit, Interesse für unser Hobby zu wecken. Die Aufzählung über Roland Picards Schaffen und Wirken könnte noch lange fortgesetzt werden. Als Anerkennung und Würdigung seiner grossen Verdienste für den Verein hat ihn die AVA 1987 zu ihrem Ehrenmitglied ernannt. Uns bleibt nur noch die Möglichkeit, bei jeder Gelegenheit uns in Dankbarkeit an Roland zu erinnern. Wir alle aber richten heute ein grosses Dankeschön an Rolands Frau Nicole und seine Kinder. Sie haben zu Gunsten von uns und unserem Hobby auf unzählige Stunden mit Roland verzichtet, Stunden mit ihm, die ihnen vielleicht heute fehlen. Wir sagen Dir nicht Adieu, sondern auf Wiedersehen. Shalom! Im Namen aller, einer Deiner Freunde.

von Walter Krein, Küttigen und Georg Bitterli, Schöftland

SAG-Rechnung 1993

Bilanz

Periode 01.01.93 – 31.12.93 Datum: 31.12.93

Aktiven			
Flüssige Mittel	(79 860.40)		
1000 Kasse SAG		–.—	
1010 PC-Konto 82-158-2		3 717.36	
1020 SVB KK 10-000.400.6		19 232.14	
1022 SVB Zst-SH 000.212.7		56 910.90	
Wertschr. + Trans. Akt.	(156 229.50)		
1047 SVB Depot 012.830.0		150 630.—	
1050 Transitor. Aktiven		5 599.50	
Passiven			
Transitor. Passiven	(18 100.10)		
2000 TP allgemeiner Art			–.—
2010 TP Jungmitglieder			350.—
2020 TP Vollmitglieder			13 416.—
2030 TP Auslandmitglieder			2 634.30
2040 TP Buchhandel			599.80
2050 TP Schulen, Unis, etc.			770.—
2060 TP Sternwarten			330.—
2100 TP Sektionsbeiträge			–.—
Vermögen + Vorschlag	(217 989.80)		
2200 SAG-Vermögen (per 31.12.92)			200 603.73
2251 Rückstellungen (total per 31.12.92)			5 000.—
2252 Vorschlag			12 386.07
		236 089.90	236 089.09
	Saldo		–.—
		236 089.90	236 089.09

Bern, 5. Februar 1994
Zentralkassiere: F. Meyer, U. Stampfli

SAG-Erfolgsrechnung

Periode 01.01.93 – 31.12.93

Aufwand			
Drücksachen	(86 870.—)		
3000 Orion-Zeitschrift		84 000.—	
3010 Drucksachen + Werbung		2 870.—	
Organisationen	(18 499.30)		
3020 Generalversammlung		3 062.50	
3030 Sekretariat		4 397.25	
3035 Anschaffungen		240.95	
3040 Vorstand		6 839.30	
3050 Jugendorganisation		198.—	
3060 Internat. Organis.		245.75	
3070 Astrotagung		–.—	
3080 Arbeitsgruppen		3 515.55	
Verwaltung	(3 788.93)		
3100 Taxen, Steuern, etc.		1 728.48	
3200 Adressverwaltung		2 060.45	
Vor- und Rückschlag	(13 386.07)		
3410 Rückstellungen		1 000.—	
3420 Vorschlag		12 386.07	
Ertrag			
Einzelmitglieder	(32 286.55)		
4010 Jungmitglieder			977.—
4020 Vollmitglieder			20 906.—
4030 Auslandmitglieder			5 889.35
4040 Buchhandel			1 904.45
4050 Schulen, Unis, etc.			1 422.—
4060 Sternwarten			1 187.75
Sektionsmitglieder	(77 416.—)		
4100 Sektionsbeiträge			77 416.—
Zinsen + Spenden	(12 841.75)		
4210 Zinsen			12 784.85
4220 Zinsen aus OF			–.—
4230 Spenden			56.09
		122 544.30	122 544.30
	Saldo	–.—	
		122 544.30	122 544.30

Bern, 5. Februar 1994
Zentralkassiere: F. Meyer, U. Stampfli

ORION-Rechnung 1993

Bilanz

Periode 01.01.93 – 31.12.93 Datum: 31.12.93

Aktiven		**31.12.93**	**31.12.92**
102 Kassa		114.—	114.—
105 SBG Köniz P.Kto.		39 509.25	482.10
107 SBG Köniz Anlagekto.		11 801.30	34 231.60
110 Verrechnungssteuer Bern		509.10	678.90
115 Darlehen SAG (Orion-Fund)		23 000.—	
120 Transitorische Aktiven		5 961.—	4 613.—
		80 894.65	40 119.60
Passiven			
220 Transitorische Passiven		61 484.—	16 558.80
221 Gewinnvortrag 1.1.93	23 560.80		
Verlust 1993	4 150.15	19 410.65	23 560.80
		80 894.65	40 119.60

Gewinn- und Verlustrechnung

Einnahmen		
600 Beiträge SAG	84 000.—	77 000.—
610 Inserate	25 017.—	27 270.—
700 Aktivzinsen	4 769.50	5 195.30
	113 786.50	109 465.30
Ausgaben		
400 ORION-Drucksachen	116 326.—	105 858.75
401 Mitteilungen der SAG	501.80	1 186.—
420 Spesen	1 108.85	2 079.95
	117 936.65	109 124.70
Verlust	4 150.15	340.60

Bern, 5. Februar 1994
Zentralkassiere: F. Meyer, U. Stampfli

Bilanz ORION-Fonds

Periode 01.01.93 – 31.12.93 Datum: 31.12.93

Aktiven			
Wertschr. + Trans. Akt.	(72 300.15)		
1023 SBG 455.698.J1 P		2 171.15	
1048 SVB Depot 012.830.0		–.—	
1049 SVB Depot 455.698.N6		70 100.—	
1051 Transitorische Aktiven		29.—	
Passiven			
Vermögen + Vorschlag	(72 300.15)		
2201 OF-Vermögen			50 000.—
2253 Vor- und Rückschlag			22 300.15
		72 300.15	72 300.15
	Saldo	–.—	
		72 300.15	72 300.15

Erfolgsrechnung ORION-Fonds

Periode 01.01.93 – 31.12.93 Datum: 31.12.93

Aufwand			
Ausgaben	(4 095.20)		
3001 Gebühren, Spesen, usw.		782.70	
3002 Beitrag an ORION		3 312.50	
Vor- und Rückschlag	(22 300.15)		
3421 Vorschlag		22 300.15	
Ertrag			
Einnahmen	(26 395.35)		
4221 Zinsen aus OF			3 395.35
4231 Spenden für OF			23 000.—
		26 395.35	26 395.35
	Saldo	–.—	
		26 395.35	26 395.35

Bern, 5. Februar 1994
Zentralkassiere: F. Meyer, U. Stampfli

SAG – Budget 1994/1995

Aufwand	**Rechnung 1993**	**Budget 1993**	**Budget 1994 (genehmigt)**	**Budget 1995**
3000 ORION-Zeitschrift	84 000.—	90 000.—	85 000.—	90 000.—
3010 Drucksachen + Werbung	2 870.—[1]	6 500.—	4 500.—	4 000.—
3020 Generalversammlung	3 062.—	3 000.—	3 000.—	3 000.—
3030 Sekretariat, Kassier	4 397.25	3 000.—	4 000.—	4 000.—
3035 Anschaffungen	240.95	1 000.—	2 000.—	1 000.—
3040 Zentral-Vorstand	6 839.30	7 000.—	7 000.—	7 000.—
3050 Jugendorganisation	198.—	3 000.—	3 000.—	3 000.—
3060 Internat. Organisat.	245.75	500.—	1 000.—	1 000.—
3070 Astrotagung	–.—	1 000.—	1 000.—[0]	–.—
3080 Arbeitsgruppen	3 515.55	3 500.—	4 500.—	4 500.—
3100 Taxen, Steuern	1 728.48	1 500.—	2 500.—	2 500.—
3200 Adressverwaltung	2 060.45	2 500.—	2 500.—	2 500.—
3410 Rückstellungen	1 000.—	1 000.—	1 000.—[1]	1 000.—[1]
3420 Vor- und Rückschlag	12 386.07	–.—	1 000.—	–3 000.—
Total Aufwand	122 544.30	123 500.—	121 000.—	120 500.—

Ertrag	**Rechnung 1993**	**Budget 1993**	**Budget 1994**	**Budget 1995**
4010-4030 Einzelmitglieder	27 772.35	29 000.—	27 000.—	26 500.—[2]
4040-4060 Abonnements	4 514.20	4 500.—	4 000.—	4 000.—[3]
4100 Sektionen	77 416.—	78 500.—	78 000.—	78 000.—
4210 Zinsen	12 784.85	11 500.—	12 000.—	12 000.—
4230 Spenden	56.90	–.—	–.—	–.—
Total Ertrag	122 544.30	123 500.—	121 000.—	120 500.—

[0] Wird nicht gebraucht (Summe der Rückstellung = Fr. 5 000.—)
[1] Rückstellung für Astrotagung Luzern (1998?)
[2] Erhöhung Beitrag Auslandmitglieder von Fr. 55.— auf Fr. 60.— infolge erhöhter Post- und Bankgebühren
[3] Erhöhung Abonnemente auf Fr. 55.— (vorher Fr. 52.—), Buchhandlungen 20% Rabatt

Bern, 5. Februar 1994
Zentralkassiere: F. Meyer, U. Stampfli

Protokoll der 17. Konferenz der Sektionsvertreter der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

vom 20. November 1993, 14:00 bis 16:30 Uhr im Bahnhofbuffet Zürich

Vorsitz: Dr. Heinz Strübin, Zentralpräsident der SAG

Anwesend: 34 Vertreter von 24 Sektionen, 7 Mitglieder des ZV

Entschuldigt: Hans Bodmer und Noël Cramer vom Zentralvorstand sowie die Herren W. Brändli (Zürcher Oberland), W. Rehnelt (Biel), D. Ursprung (Luzern)

Traktandum 1: Begrüssung durch den Präsidenten

Der Präsident Dr. H. Strübin begrüsst die Vertreter der Sektionen auf Deutsch und Französisch, weist auf Traktandum 4 als Haupttraktandum dieser Sitzung hin und gibt die Entschuldigungen bekannt.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren von Herrn Picard von der Sektion Aarau, der im Sommer verstorben ist.

Traktandum 2: Protokoll der Konferenz vom 21. November 1992

Das Protokoll wurde im ORION 255 publiziert und wird ohne Bemerkungen genehmigt.

Traktandum 3: Erfahrungen mit dem neuen SAG-Werbematerial in den Sektionen

Das neue Werbematerial der SAG, welches vor einem Jahr an die Sektionen verteilt wurde, tritt nach Meinung von Herrn Schöni zu wenig in Erscheinung. Er ruft die Sektionen deshalb dazu auf, an ihren Anlässen, auch an den Generalversammlungen, einen Behälter aufzustellen. Auch die SAG wird dies an ihren Anlässen tun, ebenso an solchen, die unter ihrem Patronat durchgeführt werden.

Dies soll unsere Mitglieder über die Existenz dieses Materials informieren und dazu ermuntern, Karten mitzunehmen und an Interessenten weiterzugeben.

Die geäusserten Reaktionen sind durchweg positiv, wobei allerdings die Bewertung des Erfolges schwierig ist, da viele Anmeldungen nicht mit der Karte erfolgen und meistens nicht bekannt ist, inwieweit das Werbematerial die Interessenten beeinflusst hat. Immerhin kann der Zentralsekretär melden, dass er täglich Antwortkarten erhält.

Die Diskussion über die Frage des Einsatzes des Materials zeigt, dass durchaus auch in Optikergeschäften und Buchhandlungen Behälter aufgestellt werden könnten, eine allzubreite Streuung allerdings nicht erwünscht ist.

Die Hälfte des Materials liegt noch in Reserve, sodass Sektionen mit Bedarf ohne weiteres nachbeziehen können.

Anschliessend kommt der Tag der Astronomie zur Sprache, welcher in erfreulich vielen Sektionen durchgeführt wurde. Einige Sektionen haben die Perseidennacht zum Anlass genommen, einen solchen Tag der Astronomie durchzuführen.

Die Herren R. Arnold (deutsch) und F. Zuber (französisch) von der Sektion Oberwallis präsentieren und erläutern das Programm für die nächste GV.

Traktandum 4: Die administrativen Abläufe in der SAG

Einleitend weist der Präsident darauf hin, dass die administrativen Abläufe der SAG von verschiedenen Seiten als zu kompliziert angesehen werden. Da sie vor mehr als 10 Jahren eingeführt wurden und sich die Situation der SAG, aber auch die Möglichkeiten der EDV, geändert haben, ist es zweckmässig, sie zu überdenken.

Herr Schöni, der sich in letzter Zeit mit diesen Fragen befasst hat, ruft in Erinnerung, dass für die Mitglieder der Sektionen sowohl die Bestandesführung wie auch das Inkasso an die Sektionen delegiert ist. Er sieht in dieser Delegation einige Probleme. Die Rücknahme dieser Arbeiten durch die SAG würde aber Statutenänderungen bedingen. Für das weitere Vorgehen sieht er deshalb drei Phasen: 1994 wären die SAG-internen Abläufe zu überprüfen und zu rationalisieren. 1995 sollte der Informationsfluss von und zu den Mitgliedern einfacher gestaltet werden. In einer dritten Phase, so meint Herr Schöni, könnte dann das Verhältnis der SAG zu den Sektionen neu geordnet werden. Als realistischen Termin sieht er dafür die GV 1996, wo dann eine allfällige Statutenänderung beschlossen würde. Um aber diesen Termin halten zu können, ist es nötig, jetzt damit zu beginnen, über eine Reorganisation nachzudenken und zu diskutieren.

Als ersten Ansatz und als Anreiz zu einer Dikussion macht er folgende Vorschläge. Erstens: die SAG führt ihren Mitgliederbestand selber und sie besorgt auch das Inkasso selbst (d.h. nicht mehr über die Sektionen). Zweitens: da auch die Sektionen Mitglieder der SAG sind, müssten konsequenterweise auch die Sektionen Mitgliederbeiträge an die SAG zahlen. Drittens: die Mitgliederbeiträge müssen die Kosten für die entsprechenden Dienstleistungen decken (z.B. ist dies für die ORION-Abonnenten heute der ORION, für die Sektionen die Konferenz der Sektionsvertreter). Die Diskussion zeigt, dass die Rücknahme der Bestandesführung und des Inkassos durch die SAG von vielen Sektionen durchaus begrüsst würde (sogar die Einforderung des Sektionsbeitrages durch die SAG hat Befürworter), dass jedoch vermieden werden sollte, dass das Mitglied mehrere Einzahlungsscheine bekommt. Ferner wird von mehreren Seiten die Befürchtung geäussert, die SAG würde durch dieses Abkoppeln Mitglieder verlieren.

Herr F. Nicolet (Sektion Solothurn) stellt am Schluss der Diskussion einen Ordnungsantrag: unter dem Traktandum «Administrative Abläufe» sollten nicht grundsätzliche organisatorische Fragen diskutiert werden. Der Präsident nimmt diesen Antrag entgegen.

Traktandum 5: Aktivitäten in den Sektionen

Herr A. Wiesmann stellt in einem Lichtbildervortrag die Sektion Kreuzlingen vor, welche bei ca. 200 Mitgliedern einen hohen Anteil von Mitgliedern aus Deutschland hat (20%). Die Aktivitäten zentrieren sich hauptsächlich um die Sternwarte, welche durch 25 Demonstratoren betreut und von etwa 2000 Besuchern in 70 Gruppen jährlich besucht wird. Der gebotene Einführungskurs ist ein Renner, wobei in der bescheidenen Gebühr für die Teilnahme auch die Mitgliedschaft für das erste Jahr inbegriffen ist.

Im Anschluss daran erzählt Herr Pfarrer Sarbach, Sektion Oberwallis, von seinen neuesten Beobachtungen. Die insbesondere durch die Präzession verursachte Bewegung der

Sterne erläutert er an schönen Aufnahmen der Auf- und Untergänge an den Bergkanten. Es zeigt sich, dass Fomalhaut im Steigen begriffen ist, währenddem Sirius sinkt.

Traktandum 6: Jugendaktivitäten
Der Jugendleiter B. Nicolet teilt die erfreuliche Nachricht mit, dass an einem von der ESO organisierten Wettbewerb die Schülerin Mirca Sagassi von der Sektion Haut-Léman eine Reise nach Chile mit 4 Beobachtungsnächten gewonnen hat.
Er macht ferner auf das kommende Jugendwochenende auf dem Grenchenberg aufmerksam (7.-9. Januar 1994).

Traktandum 7: Bericht des Technischen Leiters
Der Präsident verliest den Bericht des abwesenden Technischen Leiters der SAG, H. Bodmer. Ueber die Sonnenbeobachtergruppe gibt es weiterhin nur Gutes zu berichten. Auf der Calina Feriensternwarte werden auch nächstes Jahr wieder verschiedene Veranstaltungen durchgeführt. Ferner macht er auf die Astrotagung vom 15./16. Oktober 1994 in Luzern aufmerksam.

Traktandum 8: Gedankenaustausch
Der Präsident weist auf den CCD Kurs hin, über den im Januar in Köniz eine Vorbesprechung stattfinden wird.

Traktandum 9: Nächste Konferenz
Die nächste Konferenz findet am 5.11.1994 in Zürich statt. (Bemerkung: Dies ist eine nachträgliche Aenderung des Termins, weil der Saal am ursprünglich vorgesehenen Termin nicht zur Verfügung steht).

Für das Protokoll: K. Schöni
Oberwil-Lieli, 7.2.1994

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités

29.März 1994
Prof. Paul Wild. Der Einsturz des Kometen Shoemaker-Levy 9 in die Jupiteratmosphäre. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15. 19.30 Uhr

Bis Ende April 1994
Ausstellung aus Anlass des 100. Todestages von Rudolf Wolf, 1816-1893. Foyer der ETH-Bibliothek, H-Stock 29.5, Rämistrasse 101, Zürich.

Bis 19. Juni 1994
450 Jahre Copernicus "De revolutionibus". Ausstellung des Stadtarchivs Schweinfurt in Zusammenarbeit mit Bibliothek Otto Schäfer, Judithstrasse 16, D-97422 Schweinfurt.
Öffnungszeiten:
Mittwoch, Donnerstag und Sonntag 14-18 Uhr.
Führungen sonntags 14.15 und 16.15 Uhr.
Geschlossen am 3.4., 12.5., 22.5. und 2.6. Eintritt DM 5.–.
Auskünfte Tel. 09721/3985.

5. bis 9. April 1994
Wetterkunde für Amateurastronomen. Kurs von H. Bodmer. Informationen und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH. Tel. 01/936 18 30.

11. bis 16. April 1994
Elementarer Einführungskurs in die Astronomie von Dr. M. Howald-Haller. Information und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CG-8625 Gossau ZM. Tel. 01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI

15 avril 1994
Les canaux de Mars: histoire d'un mythe. Conférence de M. Pierre North, Institut d'astronomie de l'Université de Lausanne. Société Fribourgeoise d'Astronomie. Ecole Réformée, av. du Moléson 10, salle de physique. 20 heures.

2. bis 6. Mai 1994
"Woche des offenen Daches" der Sternwarte Bülach in Eschenmosen. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach.

7. und 8. Mai 1994
7 et 8 mai 1994
Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG in Brig. Assemblée Générale de la Société Astronomique de Suisse SAS à Brig.

12. bis 15. Mai 1994
4. astro-sapiens-Teleskoptreffen: Beobachtungen, Workshops, Vorträge. Information bei J. de Lignie. Tel. 01/632 37 89. Langis auf dem Glaubenberg oberhalb Sarnen OW.

2. bis 5. Juni 1994
Reise nach Bologna. Astronomische Gesellschaft Luzern.

4. und 5. Juni 1994
CCD-Astronomie. Kolloquium unter Leitung von H. Bodmer. Information und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH. Tel.01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI.

11. und 12. Juni 1994
11 et 12 juin 1994
10. Sonnenbeobachtertagung SoSAG in Carona. 10e Journée des observateurs du Soleil GOSSAS, Carona. Information und Anmeldung bei/Information et inscription chez: H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CH-8625 Gossau ZH.
Tel. 01/936 18 30.

9. Juli 1994
Planetenweg-Wanderung Willisau. Astronomische Gesellschaft Luzern. Information bei D. Ursprung, Rotseehöhe 12, CH-6006 Luzern. Tel. 041/36 05 74.

24. Juli bis 14. August 1994
IAYC 1994, 30th International Astronomical Youth Camp in Schaephuysen, Germany. Information and application form from: IWA e.V., c/o Erwin van Ballegoij, Dirkje Mariastraat 17 bis, NL-3551 SK Utrecht.

28. Juni 1994
Vesta, Mars und Mond als Ursprungskörper von Meteoriten. Vortrag von Prof. O. Eugster. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15. 19.30 Uhr.

8. bis 12. August 1994
"Woche des offenen Daches" der Sternwarte Bülach in Eschenmosen. Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, Bülach.

2. bis 4. September 1994
6. Starparty in den Freiburger Alpen. Information bei P. Stüssi, Breitenried, CH-8342 Wermetshausen.

3. und 4. September 1994
Beobachtungsweekend auf der Rigi. Astronomische Gesellschaft Luzern. Information bei D. Ursprung, Rotseehöhe 12, CH-6006 Luzern. Tel. 041/36 05 74.

26. bis 30. September 1994
Elementarer Einführungskurs in die Astronomie von Dr. M. Howald-Haller. Information und Anmeldung bei H. Bodmer, Schlottenbüehlstrasse 9b, CG-8625 Gossau ZH. Tel. 01/936 18 30. Feriensternwarte Calina, Carona/TI

3. bis 8. Oktober 1994
Astrophotographie 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. und 9. Oktober 1994
2. Österreichischer CCD-Workshop in Mariazell. Information bei 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. 12e Congrès Suisse des Astronomes Amateurs AAT 94 à Lucerne.

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

Datum: 15./16. Oktober 1994
Ort: Kantonsschule Alpenquai, Luzern
Schwerpunkthema: "Die Zeit"

● Auszug aus dem Programm

Vorträge:
Insgesamt 8 Vorträge, unter anderen: "Die Zeit", Dr. Paul Wirz; "Geschichte der Zeitmessung", Hans Bodmer; "Sonnenuhren", Erich Baumann

Ausstellungen:
"Geschichte der Zeitmessung"; "Sonnenuhren"; Austellung der Weltallphilatelisten; Exponat zum Thema Zeit; Alte und neue Uhren; Grosse Produkteausstellung

Planetarium:
Sondervorführung

Ein vollständiges Programm mit Anmeldeschein und weiteren Informationen folgt im August-ORION

● Anruf an SAG-Mitglieder

Wollen Sie an der AAT'94 etwas ausstellen, vorstellen, präsentieren, zeigen, vorführen? Vielleicht ein astronomisches Instrument, Bilder, Zeichnungen, Fotos, eine Forschungsarbeit, ein Videofilm usw., dann melden Sie sich bitte bei der untenstehenden Adresse.

Kontaktadresse:
Astronomische Gesellschaft Luzern, Daniel Ursprung, Rotseehöhe 12, 6006 Luzern, Tel. 041/36 05 74

Alte Bezeichnungen von optischen Glasfiltern der Firma Schott Glaswerke

A. TARNUTZER

In der älteren Literatur stösst man oft auf Bezeichnungen von optischen Glasfiltern der Firma Schott Glaswerke, die im aktuellen Katalog nicht enthalten sind. Offensichtlich handelt es sich um Typen, die nicht mehr hergestellt werden. Um sich ein Bild über die Eigenschaften dieser Filter machen zu können und gegebenenfalls passende neue auswählen zu können, wäre die Kenntnis der optischen Daten dieser Filter aber von Nutzen.

Zwei solcher Filter sind mir bisher aufgefallen: GG 11 2mm und RG 2. Auf meine Anfrage teilte die Firma Schott folgendes mit:

GG 11 wurde ersetzt durch GG 495
RG 2 wurde umbenannt in RG 630

GG 11 wurde zum Beispiel zusammen mit der Platte Eastman Spectroscopic Plate I D verwendet, um photovisuelle Helligkeiten zu erhalten [1]. GG 495 ist ein Langpassfilter (manchmal auch "Kantenfilter" genannt) und filtert die Wellenlängen unterhalb 495 nm aus, ist also ein Gelbfilter. RG 630 ist ebenfalls ein Langpassfilter und filtert die Wellenlängen unterhalb 630 nm aus, ist also rot. Bei den hier angegebenen Wellenlängen handelt es sich wie üblich um die Werte, bei denen noch 50% des Lichtes durchgelassen wird.

Da diese Angaben möglicherweise auch andern Sternfreunden hilfreich sein könnten, seien sie hier publiziert.

[1] Prof. Dr. Werner Kopp: Die photovisuellen Helligkeiten der Vergleichssterne für den Veränderlichen Y Coronae Borealis. St. Gallen 1938

A. TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Quel est le champ angulaire de vos jumelles ou du chercheur de votre télescope?

A. TARNUTZER

La connaissance du diamètre angulaire du champ de vision d'un instrument astronomique est très utile. Celui-ci peut facilement et rapidement être déterminé: il suffit de viser une paire d'étoiles de distance angulaire connue, visibles simultanément aux bords opposés du champ; le diamètre de ce dernier est égal à la distance angulaire des deux étoiles. Les étoiles de Cassiopée et de la Grande Ourse s'y prêtent particulièrement bien, étant donné que grâce à leur grande déclinaison boréale, ces constellations sont visibles toute l'année. Les dessins et tableaux ci-dessous donnent la distance angulaire entre différentes étoiles et servent à trouver la paire correspondant au champ de l'instrument.

Les étoiles de la Grande Ourse permettent en outre de vérifier les angles sous-tendus par la largeur du poing fermé et par la distance entre le bout du pouce et du petit doigt écartés lorsqu'on tend le bras.

Une suggestion. Dessinez au compas sur un transparent de projection un cercle de diamètre correspondant au champ de votre instrument à l'échelle de la carte céleste utilisée (ou photocopiez sur un transparent le cercle préalablement dessiné sur une feuille de papier blanc). Vous pourrez ainsi mieux planifier vos séances d'observation: placez ce transparent sur votre carte céleste et vous voyez immédiatement ce que contiendra le champ du télescope. La même méthode peut servir pour cadrer vos astro-photos.

Wie gross ist das Gesichtsfeld Ihres Feldstechers? Oder des Suchers Ihres Fernrohrs?

Es ist sehr nützlich, die Grösse des Gesichtsfeldes in Winkelgraden des Feldstechers oder des Sucherfernrohres zu kennen. Dies lässt sich sehr einfach und rasch mit Hilfe der Sterne feststellen. Dazu eignen sich vor allem zwei Sternbilder, die Cassiopeia und der Grosse Bär, da sie bei uns wegen ihrer grossen nördlichen Deklination immer sichtbar sind. Die unten gezeichneten Sternbilder und die dazu gehörenden Tabellen geben die Winkelabstände zwischen den verschiedenen Sternen an. Es genügt also, dasjenige Sternpaar zu suchen, das gerade noch an den gegenüberliegenden Rändern des Gesichtsfeldes sichtbar ist. Zwischenwerte sind leicht abzuschätzen.

Mit den Sternen des Grossen Bären lassen sich auch Winkel überprüfen, die sich bei ausgestrecktem Arm ergeben, zum Beispiel die Breite der Faust oder die Spitzen der gespreizten Daumen-Kleinfinger.

Und hier noch eine Anregung: Nehmen Sie einen Zirkel und zeichnen Sie auf ein weisses Blatt Papier einen Kreis, dessen Durchmesser diesem Gesichtsfeld im Massstab der von Ihnen verwendeten Sternkarte entspricht. Von dieser Zeichnung machen Sie (oder lassen machen) eine Kopie auf einer transparenten Folie, wie sie für Hellraumprojektoren verwendet werden. Und schon können Sie Ihre Beobachtungen zum voraus besser planen, da Sie diese Folie auf die Sternkarte legen können und so wissen, was Sie im Feldstecher oder Sucher sehen werden! Vielleicht zeichnen Sie auf Ihr Blatt gleich noch das Format Ihrer Astrofotos ein?

A. TARNUTZER
Hirtenhofstrasse 9
CH-6005 Luzern

Winkelabstände/Distances angulaires

Cassiopeia/Cassiopée

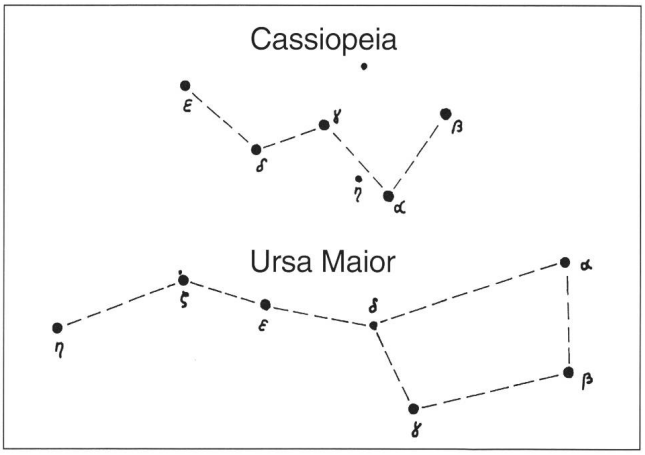
Winkel Angle	Sterne Etoiles		Winkel Angle	Sterne Etoiles	
1° 44'	α–η	Alpha – Eta	6° 9'	β–γ	Beta – Gamma
3° 4'	γ–η	Gamma – Eta	6° 59'	α–δ	Alpha – Delta
3° 37'	γ–δ	Gamma – Delta	7° 20'	γ–ε	Gamma–Epsilon
4° 41'	α–γ	Alpha – Gamma	9° 41'	β–δ	Beta – Delta
4° 48'	δ–ε	Delta – Epsilon	9° 51'	η–ε	Eta – Epsilon
4° 55'	α–β	Alpha – Beta	11° 35'	α–ε	Alpha – Epsilon
5° 18'	δ–ε	Delta – Epsilon	13° 16'	β–ε	Beta – Epsilon
5° 23'	β–ε	Beta – Epsilon			

Grosser Bär/La Grande Ourse

4° 22'	ζ–ε	Zeta – Epsilon	10° 28'	η–ε	Eta – Epsilon
4° 31'	γ–δ	Gamma – Delta	13° 8'	γ–ζ	Gamma – Zeta
5° 22'	α–β	Alpha – Beta	15° 15'	α–ε	Alpha – Epsilon
5° 26'	δ–ε	Delta – Epsilon	15° 31'	β–ε	Beta – Epsilon
6° 41'	ζ–η	Zeta – Eta	15° 42'	δ–η	Delta – Eta
7° 54'	β–γ	Beta – Gamma	18° 6'	γ–η	Gamma – Eta
8° 56'	γ–ε	Gamma–Epsilon	19° 20'	α–ζ	Alpha – Zeta
9° 47'	δ–ζ	Delta – Zeta	19° 52'	β–ζ	Beta – Zeta
10° 5'	β–δ	Beta – Delta	25° 34'	β–η	Beta – Eta
10° 14'	α–δ	Alpha – Delta	25° 43'	α–η	Alpha – Eta
10° 26'	α–γ	Alpha – Gamma			

Zwillinge/Gémeaux

4° 30' α–β Castor – Pollux



Leserbrief

Zum Artikel von Hr. Zuber in Orion Nr. 259 über die Auswahl eines astronomischen Erstlings-Fernrohres:

Der Artikel von Hr. Zuber ist dazu angetan die Amateur-Astronomen von einem unüberlegten Kauf eines fehlerhaften Fernrohres abzuhalten. Hr. Zuber verliert sich im Preis-Leistungsbereich und warnt vor Selbsttäuschungen. Als Masch.-Ing. und Amateur-Astronom möchte ich dazu Stellung nehmen, dabei sollen die Meinungen vom «Runden Tisch» zur Sprache kommen. Oft wird in einem Dorfrestaurant unter Einwohnern über die «Sternguckerei» diskutiert. Solche Diskussionen sind während einer Raumfahrt-Ankoppelung - Mondumkreisung etc. sehr vital. Der Wissensdurst macht sich wirklich breit. Da werden Pseudoansichten über die Astronomie erzählt und zum Besten gegeben. Man hat es schwer mitzukommen, weil meist zwischen Astrologie und Astronomie kaum ein Unterschied gemacht wird. Als einmal vom Mond die Rede war, musste ich mich belehren lassen, dass sich dieser nicht dreht, was mich zu einem Experiment mit einem halbvollen Bierglas verleitete, woraus bekanntlich die Drehung des Mondes bestens erklärt werden kann, wenn das Glas überkopf steht. Das Wissen über unsere Planeten und die Gestirne werden dann in der weiteren Diskussion als unbekannte Grössen mit Staunen behandelt. Hier muss ich deutlich sagen, dass diese Leute meistens von einer Wissbegierde behaftet sind und Fragen an Fragen stellen und man eine recht neugierige Gesellschaft um sich vereinigt. Eine ältere Frau fragte mich plötzlich über gehörte Höhen, Breiten und Achse. Mit den Erklärungen über die Meridiane, Pole, Ekliptik und Himmelsaequator, dazu einige Angaben über die Gestirne und Durchläufe der Sonne durch den Tierkreis, war das Erstaunen gross. Man sagte mir, dass man endlich handgreifliche und verständliche Auskunft erhalten habe, was man in vielen Jahren nicht erfahren konnte. Für mich war es sehr erfreulich, weil ich nicht wusste, wie neugierig die Leute sind zu unserer himmlischen Umgebung. Als dann die Rede auf die Zirkumpolarsterne kam, wurden noch mehr Fragen gestellt, die ich gerne möglichst verständlich zu beantworten suchte. Aus diesen Erfahrungen heraus sehe ich den Artikel von Hr. Zuber zu den Fernrohren. Den Anfängern geht es nicht darum, ein absolut fehlerfreies Fernrohr zu kaufen, sondern um die stille Freude an der Beobachtung und um tiefer in den Sternenhimmel zu sehen. Die Amateurfernrohre sind besser als diejenigen durch die Kepler und Galilei gesehen und geforscht haben. Was diese Männer alles aus diesen behelfsmässigen Fernrohren der Nachwelt vererben konnten, muss man heute nicht mit teuren Hochleistungs-Teleskopen dem Amateur zur Anschaffung als das Richtige empfehlen. Diesen Amateuren geht es doch darum etwas mehr als von blossem Auge zu sehen, von wissenschaftlich exakter Forschung ist hier keine Frage. Wenn für ein paar hundert Franken ein brauchbares, aber mit unbedeutenden Fehlern behaftetes Fernrohr gekauft werden kann um in den Sternenhimmel zu sehen, ist doch das Ziel erreicht. Es wäre dumm, ein teures Teleskop zu kaufen für einen Anfänger um den Mond anzusehen, was man mit einem billigen Gerät ebenfalls sehen kann. Meine Beobachtungen tätige ich mit einem Feldstecher 10 x 50 und einem Monokular 8 x 30 und einem Reflektor 114 x 900 und komme bestens zu recht. Dazu ist von der Schule eine Sternkarte vorhanden. Durch zu teure Fernrohre werden Anfängerbeobachter von der Astronomie abgehalten. Was will man noch mehr, alles zusammen kostete mich etwa 1500.– Franken. Wenn einem Anfänger empfohlen wird, man könne mit einem teureren Gerät tiefer in den Weltraum sehen, so kann ihm das erspart bleiben durch die Forschungs-Veröffentlichungen der NASA und weiteren Sternwarten. Die Himmelsbeboachtungen durch unsere Landessternwarten sind so eindrücklich, dass man sich in speziellen Fällen an diese wenden kann. Dazu findet man in einschlägigen Geschäften eine grosse Palette von preiswerten optischen Geräten und eine Reihe Video's, Diapositiv's und anderes Informationsmaterial. Das wichtige optische Material ist zu erschwinglichen Preisen jedermann zugänglich gemacht worden, was den Händlern zu verdanken ist. Von zu billigen Amateur-Teleskopen wegen ungenügender optischer Leistung kann keine Rede sein. Dass ein mehrtausendfranken-Gerät leistungsstärker ist, ist jedem Amateur bestens bekannt. Wenn man schon von blossem Auge interstellare Sternbilder auf eine Distanz von Millionen Lichtjahren in der Traumzeit der Wahrnehmbarkeit des Auges beobachten kann, so haben Ängste vor Fernrohren mit unbedeutend kleinen optischen Fehlern keine Berechtigung. Für viele Leute ist heute bekannt dass das geozentrische Weltbild des Ptolemäus, mit der Erde als Mittelpunkt, durch das heliozentrische von Kopernikus abgelöst worden ist. Da Ptolemäus von 85 bis l60 Jahre n. Chr. gelebt hat und die Bibel damals schon geschrieben war, war die Anschuldigung gegen Galilei um 1600 n. Chr. für das neue Weltverständnis eine Farce der Kirche. Letztes Jahr wurde Galilei vom Verdacht der Häresie erlöst, was zum grossen Teil den Amateur-Astronomen zu verdanken ist.

HANS STEINER
Matzendorf

Frühlingsanfang

März 20. So 21:28 Frühlingsanfang, die Sonne überquert den Äquator nordwärts. Tagundnachtgleiche

So steht es im Kalender «Der Sternenhimmel» 1994. Da also ist Frühlingsanfang. Da ist die Tagundnachtgleiche, weil die Sonne, aus dem Süden kommend, den Himmelsäquator überschreitet, d.h. den Äquator betritt. Auf der Sternkarte kann das jedermann sehr gut sehen: Da wo das Zeichen für das Sternbild Aries (lat. für das Sternbild Widder) ist, überquert die Ekliptik (gr. für die scheinbare Umlaufbahn der Sonne um die Erde) den Himmelsäquator. An diesem Punkt ist auch der Nullpunkt der Rektaszension (lat. ascensio recta, Abk. AR für Rektaszension, für «Gerade Aufsteigung» eines Gestirns). Das also ist der Frühlingspunkt für den Kalender.

Warum nun nicht auch einmal an den Frühling. der ganz unorthodox ins Land einzieht, denken. Ungefähr so:

Schneeglöcklein.
Schneeglöcklein du läutest
Was bedeutet es?
Lass die Leute. Zartes.
Schlafen im Schnee!

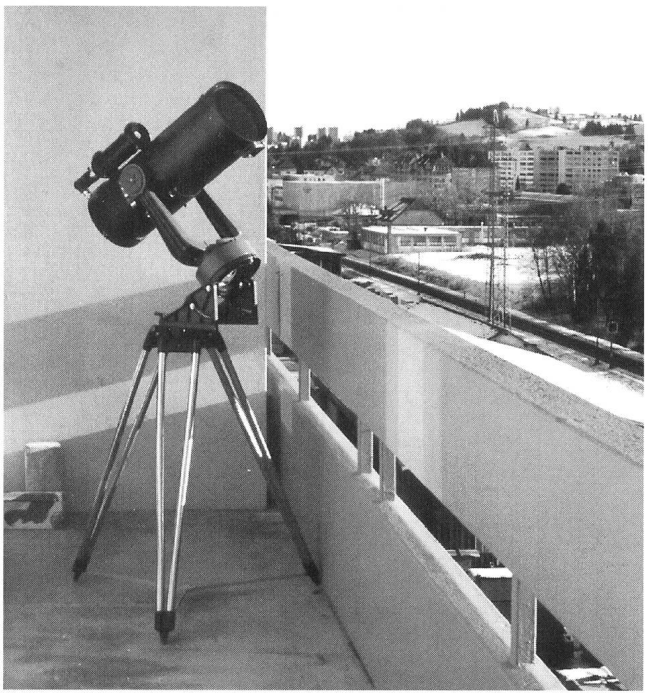
Störe nicht die Ruhe.
Glöckchen, du, im Schnee.
Lass die Leute, Zartes,
Schlafen im Schnee!

– Nein ich kann nicht warten,
Es pressieret so!
Siehst du nicht im Garten
Spriesst es schon!

Frost und Eis und Kälte –
Winter ziehet aus!
Frühling ist es heute –
Wachet auf! –

– Läute! Glöcklein, läute,
Dass die Welt erwacht!
Zartes liebes Heute –
Welche Pracht!

ERNST HOLZER
Unterhofweg 1, 8594 Altnau



M22 dans le Sagittaire

A) Cette photo a été prise depuis le balcon du 7e étage d'un immeuble en ville, en 15 minutes de pose. Un filtre rouge foncé a neutralisé en grande partie la pollution lumineuse et la brume.
Sur le négatif original, (diamètre du champ=10°) on peut compter un demi-million d'étoiles!
M22, de magnitude 6,5 (en haut de l'image) est un amas globulaire très facilement repérable aux jumelles. Dans un petit télescope, les étoiles du centre sont bien résolues, car elles ne sont pas trop serrées et brillantes.

A. BEHREND
Les Parcs, 2127 Les Bayards/NE

B) La caméra Schmidt C8 F/D 1,5 avec le suiveur de 60 mm Maksutow, dans le site de la prise de vue.

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu verkaufen
MEADE 2080 f/10 Schmidt-Cassegrain, höhenverstellbares Dreibeinstativ mit Polhöhenwiege, 9x60 Sucherfernrohr. Antrieb in RA und Dec. mit Frequenzwandler und Handsteuerbox, Zenitprisma + Porroprisma 1 l/4" mit Okular f = 40 mm, Off-Axis-Guider, Anschluss an Autobatterie, Aufbewahrungskoffer. SFr. 2'200 .–. M. Gutmann. Tel. 052/222 62 36

Zu verkaufen
254mm f/10 SCHMIDT-CASSEGRAIN wie neu incl. Superwiege und Metall-Stativ, permanenter PEC, Dek.-Motor, Handtastatur mit digitaler Anzeige von RA und Dek., 9x60mm Winkelsucher mit Beleuchtung. SFr. 4'500.–. Tel.01/ 841 14 23

Zu verkaufen
ZEISS JENA Telementor 2, Refraktor 63/840 mit Holzstativ und Montierung. Fr. 1'250.–. Gleiches Gerät mit elektrischer Montierung Fr. 1'450.–.

ZEISS JENA Amateurfernrohr 100, Refraktor 100/1000 komplet mit Säule, elektrische Montierung. Fr. 6'500.–.

ZEISS JENA Meniscas 180, Reflektor 180/1800. Maksutow Spiegelteleskop, komplet mit Säule, elektrische Montierung Fr. 8'950.–.
Sämtliche Geräte sind neu mit Garantie und Originalzubehör. Auskunft: Tel. 052/32 64 22

Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen

Dezember 1993 (Mittelwert 51,0)

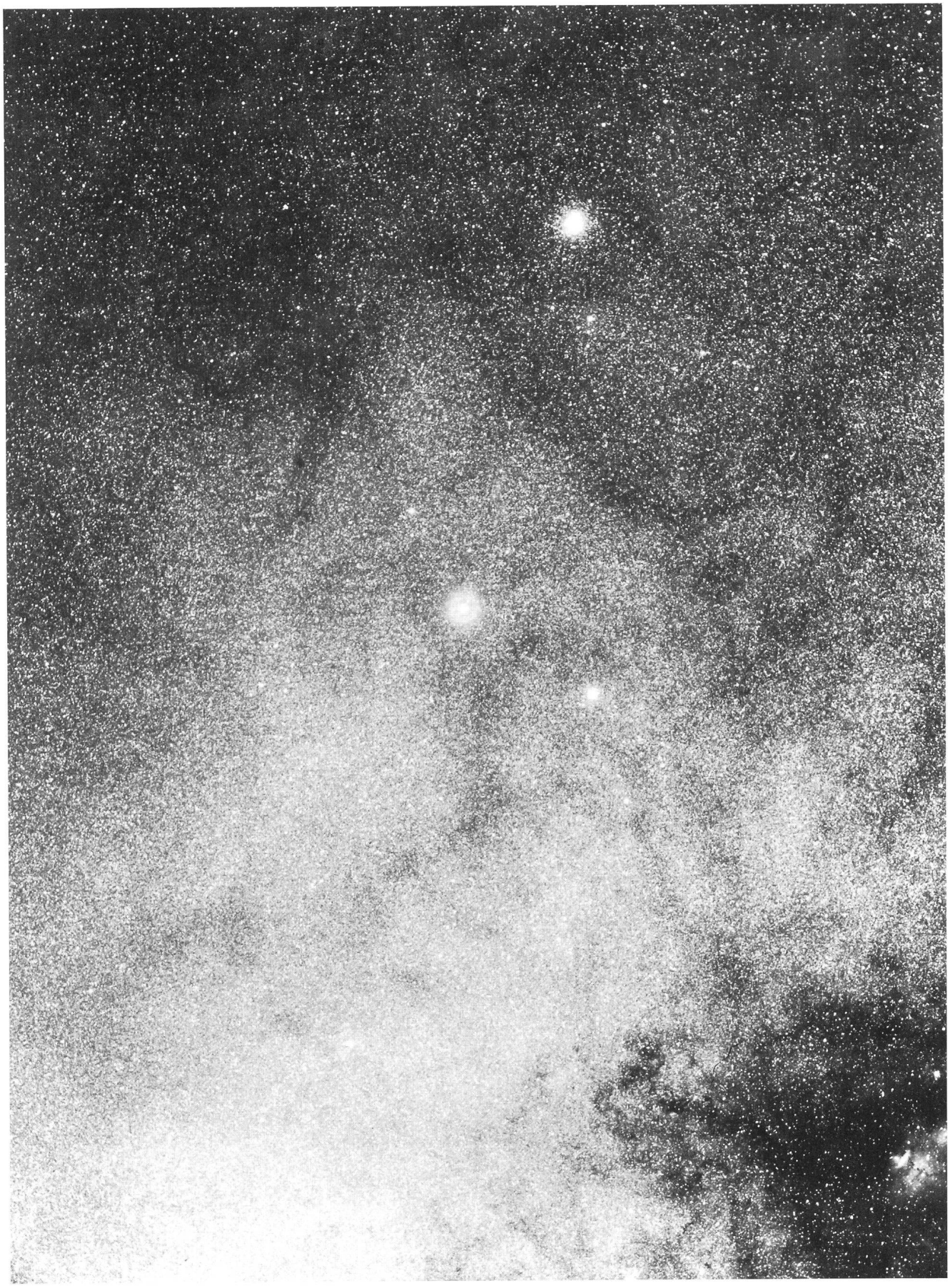
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	63	52	59	77	66	53	55	56	57	46	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	33	19	16	22	8	18	21	26	17	25	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	34	47	63	76	89	63	67	67	87	93	107

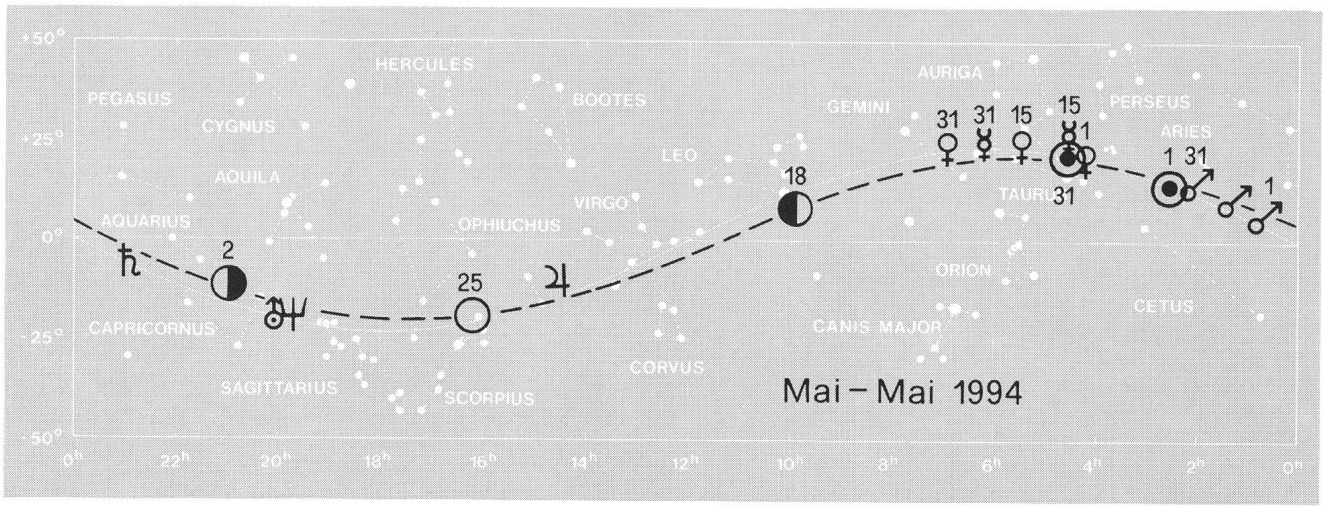
Nombres de Wolf

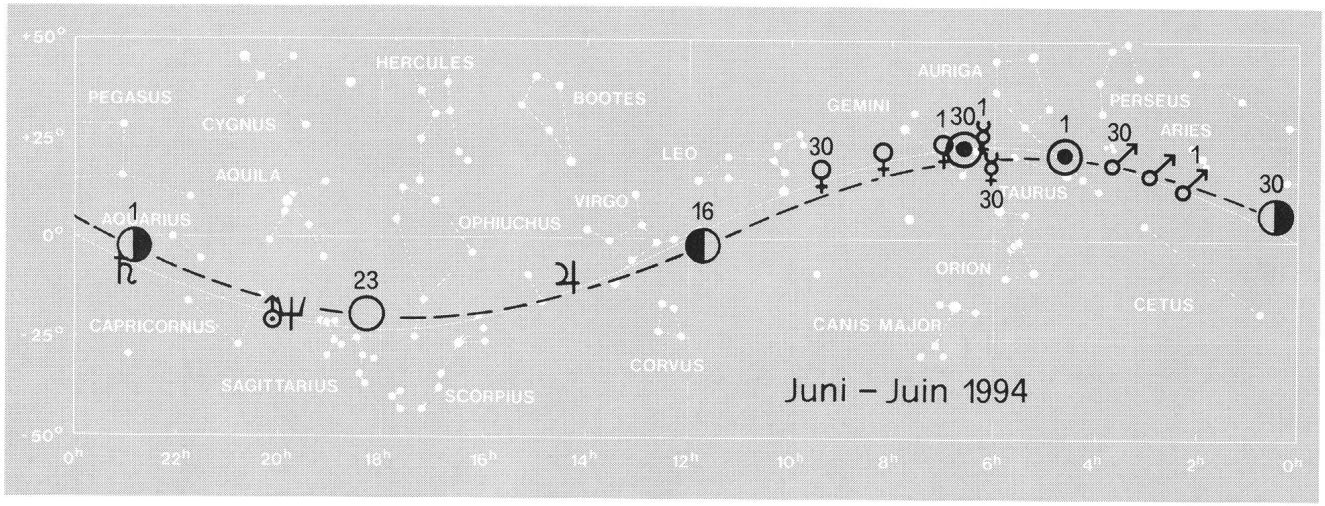
HANS BODMER, Schlottenbüelstrasse 9b, CH-8625 Gossau

Januar 1994 (Mittelwert 60,4)

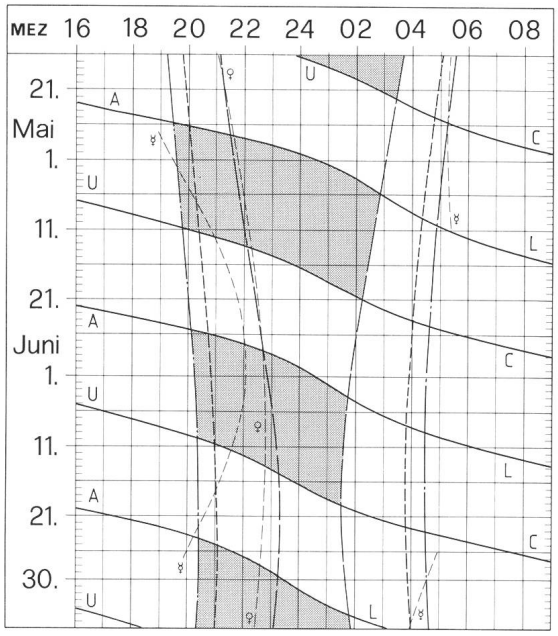
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	88	98	107	104	101	103	105	90	73	55	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	42	37	44	37	32	21	29	34	34	38	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	52	60	60	70	68	68	60	50	45	40	27







Sonne, Mond und innere Planeten



Grundmuster C Mai/Juni
ORION Nr.

Soleil, Lune et planètes intérieures

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

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

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

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

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

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

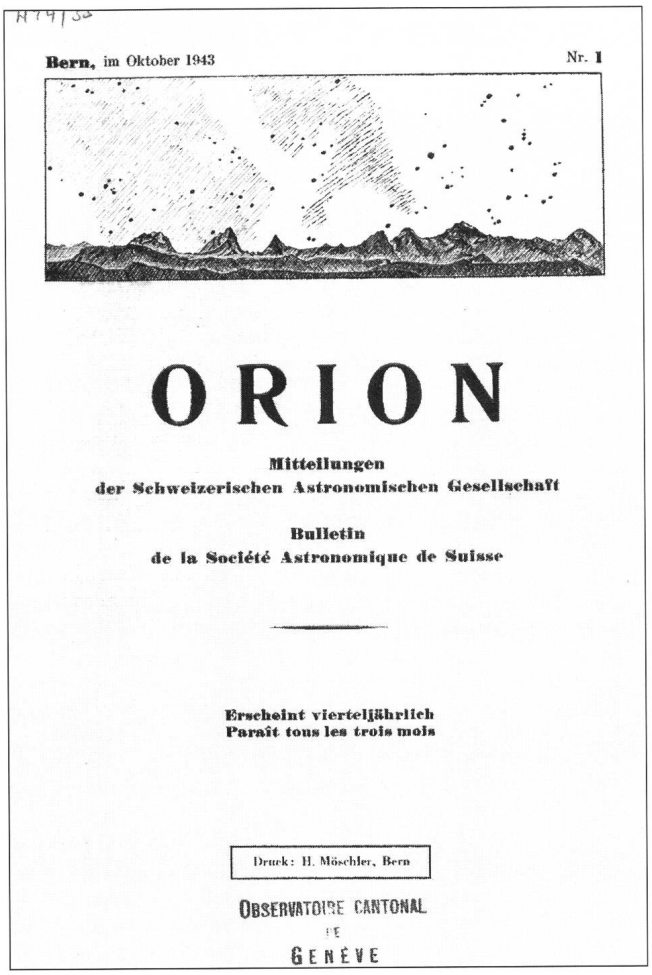
—·—·— Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du Soleil

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

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

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

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


Bern, im Oktober 1943 Nr. 1

ORION

Mitteilungen
der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin
de la Société Astronomique de Suisse

Erscheint vierteljährlich
Paraît tous les trois mois

Druck: H. Möschler, Bern

OBSERVATOIRE CANTONAL
DE
GENÈVE

(Suite de la page 68)
Claude Nicollier à été collaborateur d'ORION durant les années 1968-73 et auteur des articles sur «La lumière du ciel nocturne (N° 104 [1968]) et «Les étoiles supergéantes» (N° 130/131 [1973]). Les excellentes photos de la Comète Bennett 1969i dans les numéros 118 (couverture) et 135 (carte postale de la SAS) sont également de lui.

(Fortsetzung von Seite 68)
Claude Nicollier war in den Jahren 1968-73 Mitarbeiter des ORION und hat Artikel über «La lumière du ciel nocturne» (Nr. 104 [1968]) und «Les étoiles supergéantes» (Nr. 130/131 [1972]) verfasst. Ferner stammen die ausgezeichneten Aufnahmen des Kometen Bennett 1969i in den Nummern 118 (Titelbild) und 135 (SAG-Postkarte) von ihm.

NOEL CRAMER
FRITZ EGGER

Couverture de l'exemplaire numéro 1 d'ORION qui a été emporté par Claude Nicollier lors de la mission STS-61 de la navette Endeavour. Ce rare exemplaire a été trouvé dans les archives de la bibliothèque de l'Observatoire de Genève.

Umschlag der Nummer 1 des ORION vom Oktober 1943, die Claude Nicollier auf den Flug STS-61 der Raumfähre Endeavour mitgenommen hat. Dieses seltene Exemplar fand sich in der Bibliothek des Observatoire de Genève.

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

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! ***Eudiaskopische 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

Les défis communs à la cosmologie et à la physique des particules (suite et fin)

J. GUARINOS

Rappels de la 1re partie

Dans le précédent numéro d'ORION, nous avons vu que deux grands édifices de la physique moderne, tous deux élaborés dans le premier tiers du XXe siècle, servent de cadres théoriques généraux pour la compréhension des phénomènes de la nature: la relativité et la mécanique quantique.

La relativité regroupe en réalité deux théories distinctes. La première a été formulée par Einstein en 1905. C'est la relativité restreinte, qui repose également sur des travaux réalisés par des grands noms de la physique des XIXe et XXe siècles. Cette théorie est à l'origine de l'utilisation du concept d'espace-temps dans la physique moderne. La relativité générale, second volet de la relativité, fut élaborée dans le but d'étendre le domaine de validité des principes qui avaient conduit à la théorie de 1905. A la différence de cette dernière, la relativité générale est l'œuvre d'un seul homme: Albert Einstein, qui créa de toutes pièces, en 1916, cet élégant édifice théorique. La relativité générale est considérée comme la meilleure théorie actuelle de la gravitation.

La mécanique quantique, entièrement dévolue à l'infiniment petit, est une œuvre collective, à laquelle les principales contributions furent apportées dans les années 1920. Ses conséquences heurtent souvent le sens commun. Rappelons-nous par exemple que la mécanique quantique abandonne le déterminisme, lequel est un des fondements de la mécanique classique, y compris la relativité. Pourtant, en dépit de son approche probabiliste de l'évolution des systèmes, la mécanique quantique parvient à prédire les résultats expérimentaux avec une précision remarquable. C'est cette fiabilité à toute épreuve qui explique que la mécanique quantique soit devenue incontournable dans la physique moderne.

La relativité générale est le cadre théorique sous-jacent à la cosmologie, tandis que la mécanique quantique est l'outil qui a permis le développement de la physique atomique et de la physique des particules. Il convient toutefois de se souvenir de l'apport fondamental de la relativité restreinte à la physique des particules, depuis les travaux de Dirac. Dans le numéro précédent, nous avions conclu notre exploration de la physique moderne par un exemple frappant de la convergence de la physique des particules et de la cosmologie: il s'agit des expériences réalisées en 1989, au CERN, et qui ont montré que la désintégration du boson Z° confirme le modèle du Big Bang, c'est-à-dire le modèle adopté par la grande majorité des physiciens et astronomes pour expliquer la structure de l'Univers.

2e partie: Vers une théorie globale de l'univers

Dans les pages qui suivent, nous allons voir que les points de convergence de la physique des particules et de la cosmologie sont nombreux. Nous verrons notamment que l'un d'entre eux est la quête d'une description par une même théorie de la gravitation et des trois autres interactions fondamentales de la nature. Il s'agit probablement du plus formidable défi de la physique actuelle, qui résiste depuis plusieurs décennies à la sagacité des physiciens les plus prestigieux. Une des clefs de cette énigme est la réconciliation de la relativité générale avec la mécanique quantique, une réconciliation nécessaire à la bonne compréhension des mécanismes physiques qui ont prévalu au tout début de l'histoire de notre Univers.

Mais avant de montrer quelles sont les pistes explorées par les physiciens pour tenter d'unifier toutes les interactions de la nature, examinons plus en détail chacune de ces forces élémentaires. Nous avions vu que les particules qui composent la matière ne peuvent interagir que sous l'effet de quatre forces fondamentales, lesquelles possèdent des caractéristiques fort éloignées les unes des autres: il s'agit de l'interaction gravitationnelle, de l'interaction nucléaire forte, de l'interaction nucléaire faible et de l'interaction électromagnétique.

Des interactions d'intensités et de portées extrêmement différentes

Puisque, dans la nature, l'interaction gravitationnelle semble dominer toutes les autres, on pourrait penser que c'est la plus intense. C'est totalement faux. C'est même exactement le contraire: la gravitation est infiniment faible, comparée aux trois autres forces élémentaires. Les raisons pour lesquelles ses effets dominent ceux des autres interactions sont multiples. L'accumulation d'un nombre infiniment grand de particules entrant dans la composition des corps, ajoutée au fait que, contrairement aux autres interactions, la gravitation est *toujours attractive*, explique que la force résultant de la combinaison de toutes les interactions gravitationnelles soit considérable. Il reste cependant à comprendre pourquoi, à l'échelle de grandeur qui est la nôtre, les autres interactions sont dominées par la gravitation. Il y a deux grandes raisons à cela. Tout d'abord, deux des trois autres forces, l'interaction faible et l'interaction forte, toutes deux beaucoup plus intenses que la gravitation, ont un rayon d'action extrêmement limité. Tandis que la gravitation s'exerce jusqu'à des distances astronomiques, l'interaction forte n'a plus aucun effet en dehors du noyau atomique. Quant à l'interaction faible, sa portée est encore bien plus réduite. Voilà donc deux forces élémentaires qui, dès que l'on sort du domaine de la physique nucléaire ou de celui de la physique des particules, cessent de s'exercer. Mais il reste encore l'interaction électromagnétique, dont les effets peuvent être ressentis, eux aussi, à longue distance, et dont l'intensité est incomparablement plus importante que celle de la gravitation. La raison pour laquelle son influence est totalement négligeable à nos ordres de grandeur vient du fait que, comme nous l'avons vu, tous les atomes (ou presque) sont électriquement neutres. L'interaction électromagnétique s'exerce *à l'intérieur de chaque atome*, mais ne peut pas entrer en action *entre les atomes*. La matière qui nous entoure et dont nous sommes faits est neutre. Il ne

pourra donc y avoir, entre la pomme de Newton et notre planète ou entre la Terre et la lune, qu'une seule interaction: la gravitation universelle.

L'interaction forte, ciment du noyau atomique

L'interaction forte est la force la plus intense. Dans ce qui suit, elle servira d'étalon pour les autres interactions. Nous venons de voir que son rayon d'action est limité à des distances inférieures aux dimensions du noyau. En fait, sa «portée» est de l'ordre de la taille du proton. Dans la première partie, nous avions introduit la notion de *couleur* qui est à l'interaction forte ce que la charge électrique est à l'électromagnétisme. L'interaction forte lie les quarks en *baryons*, groupements de quarks dont la couleur totale est blanche. Les baryons se subdivisent eux-mêmes en deux catégories, étant donné qu'il existe deux façons de réaliser une combinaison de couleurs dont la «somme» soit nulle, c'est-à-dire blanche. Les *hadrons*, sont obtenus par la réunion de trois quarks de couleurs différentes, la combinaison de rouge, de vert et de bleu permettant d'obtenir du blanc, exactement comme les régions colorées en blanc de l'écran couleur de votre téléviseur se révèlent constituées de minuscules points rouges, verts et bleus, si vous les examinez de près. La couleur blanche des *mésons*, l'autre catégorie de baryons, provient de la combinaison d'un quark avec un antiquark, «l'anticouleur» de ce dernier compensant la couleur du premier. Les mésons sont instables et ont une durée de vie extrêmement courte. La couleur toujours blanche des baryons doit être rapprochée de l'impossibilité des quarks d'être isolés: aucune particule ne peut exister à l'état libre si elle porte une couleur, ou bien si la somme des couleurs des particules dont elle est elle-même éventuellement constituée n'est pas nulle, c'est-à-dire blanche.

Les nucléons sont des hadrons et sont donc formés de trois quarks liés entre eux, et qui changent sans cesse de couleur. Cette liaison s'effectue par l'intermédiaire de gluons, qui sont des bosons, eux-mêmes porteurs d'une couleur et d'une anticouleur, combinées de telle manière que le gluon ne soit pas «blanc» (par exemple bleu et anti-rouge). Les gluons sont continuellement échangés entre les quarks. Ils n'ont ni charge électrique, ni masse. L'interaction forte explique la cohésion du noyau: deux hadrons qui se trouvent à proximité immédiate l'un de l'autre, comme c'est le cas lorsque deux nucléons cohabitent dans un même noyau atomique, modifient leur distribution interne des couleurs, de façon que la force résultante conduise à leur attraction mutuelle, selon un mécanisme assez complexe que nous n'exposerons pas ici. Rappelons que l'interaction forte n'a aucun effet sur les leptons. La description des mécanismes de l'interaction forte est l'objet de la théorie de la *chromodynamique quantique*, dont la mise au point ne date que de 1973.

L'électromagnétisme, ciment des atomes et des molécules

L'*interaction électromagnétique* nous est plus familière. Depuis les travaux que James Clerk Maxwell réalisa vers 1865, nous savons que les phénomènes électriques et magnétiques sont les manifestations d'une seule et même force: l'interaction électromagnétique. Celle-ci ne peut agir que sur les particules électriquement chargées, quelle que soit leur couleur ou leur saveur. On a vite constaté que l'électron et le proton y sont sensibles. En revanche, le neutron se montre incapable de subir l'interaction électromagnétique. A première vue, puisqu'il est neutre, cela n'a rien d'étonnant. Mais n'avons-nous pas vu, dans la première partie, que le neutron est constitué de quarks, particules chargées? Souvenons-nous en effet que le neutron et

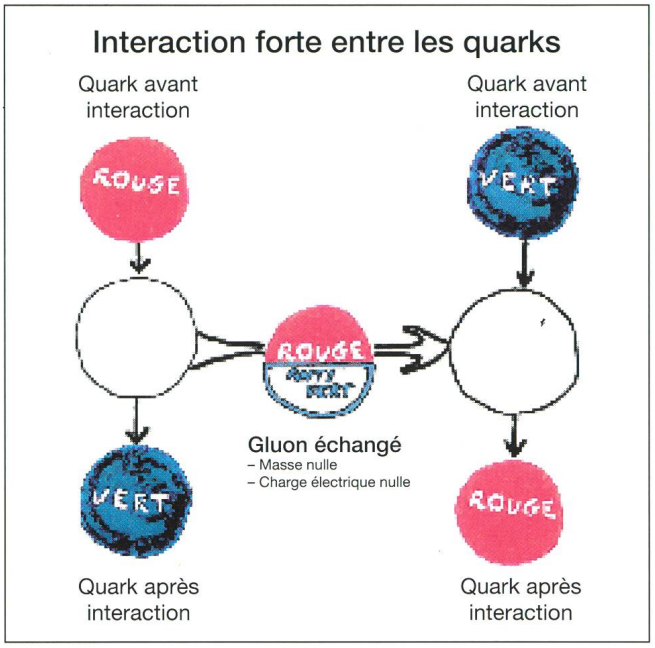


Fig. 1: L'interaction forte qui lie les quarks à l'intérieur des baryons fait appel à un boson intermédiaire: le gluon. C'est la couleur *qui joue le rôle de charge vis-à-vis de l'interaction forte, un peu comme la charge électrique régit l'interaction électromagnétique. Mais il y a une différence fondamentale: tandis que le photon est électriquement neutre, le gluon est lui-même porteur d'une charge de couleur. En fait, il transporte une couleur et une anticouleur, cette dernière ne compensant pas la première (par exemple bleu et antibleu n'est pas une combinaison admise). C'est ce qui explique que, contrairement à l'interaction électromagnétique qui ne change pas la charge électrique des particules qui la subissent, l'interaction forte modifie la couleur des particules qu'elle fait interagir. Les gluons ne peuvent être échangés qu'entre particules colorées, lesquelles sont comme «collées» entre elles par cet échange de gluons.*

le proton sont des assemblages différents de deux sortes de quarks, le quark up et le quark down. Si le neutron n'est pas soumis à l'interaction électromagnétique, c'est parce qu'il est constitué d'une combinaison de trois quarks dont la somme des charges électriques est nulle: il faut deux quarks down et un quark up pour faire un neutron. En revanche, le proton, constitué de deux quarks up et d'un quark down, possède bien la charge +1.

L'interaction électromagnétique est fondamentale dans la structure la plus élaborée de la matière, celle qui constitue les objets, les plantes, les animaux (dont nous-mêmes) ainsi que les astres: en effet, c'est la structure planétaire des atomes – les électrons répartis sur des orbites stables autour du noyau – qui permet la formation de molécules; or cette structure n'est possible que grâce à l'interaction électromagnétique qui s'exerce entre les électrons, chargés négativement, et le noyau, auquel les protons confèrent une charge électrique positive. L'interaction électromagnétique est cent fois plus faible que l'interaction forte, mais possède un rayon d'action infiniment plus long. Rappelons que c'est un photon que deux particules élémentaires de charges électriques non nulles échangent lorsqu'elles interagissent électromagnétiquement. Précisons également que si l'interaction électromagnétique se manifeste grâce aux charges électriques des deux particules interagissantes, elle ne modifie aucune de ces deux charges. Cela vient du

fait que les photons sont des bosons dépourvus de charge électrique. Leur masse est également nulle. C'est *l'électrodynamique quantique*, que nous avons déjà évoquée dans la première partie, qui permet d'étudier l'interaction électromagnétique et qui en fixe les propriétés.

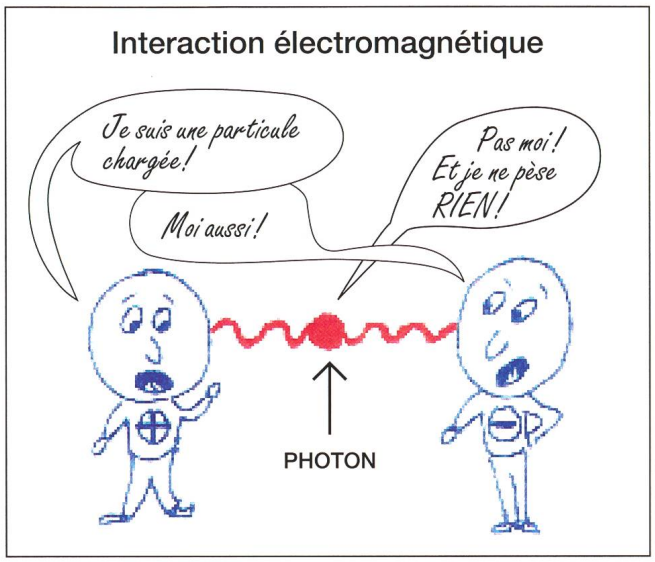


Fig. 2: C'est le photon qui transmet l'interaction électromagnétique. Soumises à cette force élémentaire, deux particules portant des charges électriques de même signe se repoussent. En revanche, si les charges sont de signes opposés, comme c'est le cas dans notre exemple, les deux particules s'attirent. Il suffit que la charge électrique d'une seule des deux particules soit nulle pour qu'aucun photon ne puisse être échangé: dans ce cas, il n'y a pas d'interaction électromagnétique.

L'interaction faible: la seule qui puisse modifier la saveur

L'interaction faible se manifeste avec une intensité environ dix mille milliards de fois plus faible que l'interaction forte. Son rayon d'action est environ mille fois plus court que celui de cette dernière: il est de l'ordre de la taille du quark! Malgré tout cela, l'interaction faible est à l'origine de nombreux phénomènes, et notamment de la désintégration β des noyaux atomiques, la forme la plus courante de la radioactivité. Au cours de ces réactions nucléaires, un neutron se transforme en proton, avec libération d'un électron et de son antineutrino (radioactivité β^-), ou bien un proton se transforme en neutron, avec libération d'un positron et du neutrino associé à l'électron (radioactivité β^+). Ces deux exemples de manifestations de l'interaction faible illustrent bien les propriétés de cette dernière: elle agit sur la saveur, à l'intérieur de doublets[1]. En effet, pour modifier un proton en neutron ou vice versa, il suffit de modifier un quark up en quark down, ou vice versa. Ce sont bien de telles transformations, qui voient un quark se transformer en son partenaire dans le même doublet, que l'interaction faible provoque dans le cas de la radioactivité β. D'autres manifestations de cette interaction montrent qu'elle peut aussi changer un électron en neutrino, prouvant ainsi que la force faible concerne également les doublets de leptons. L'interaction faible est donc de nature à pouvoir changer la saveur d'une particule. Ce faisant, elle peut aussi modifier sa charge électrique. Un changement de charge fera intervenir un boson chargé (W^+ ou W^-), tandis que la conservation de la charge mettra en jeu un boson neutre (Z°). Notons cependant que la saveur n'est pas toujours modifiée et ajoutons que l'interaction faible n'affecte pas la couleur. Enfin, il faut remarquer que, contrairement aux autres bosons intermédiaires, les particules W^+, W^- et Z° ont des masses non nulles, et même importantes (comparées à celles des autres particules), puisqu'elles sont de l'ordre de cent fois celle du proton.

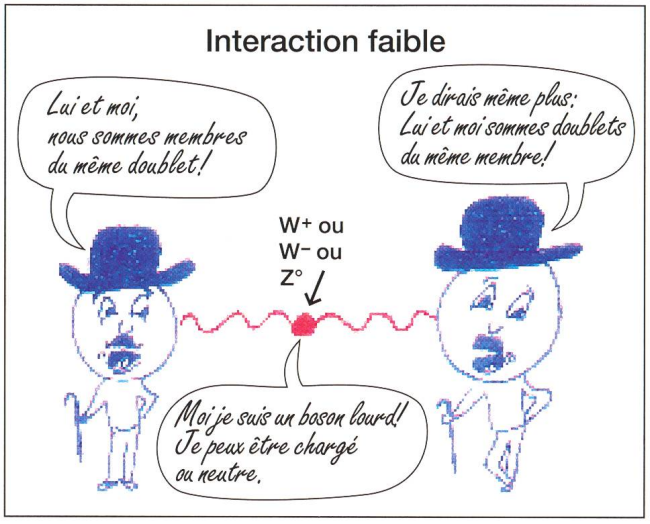


Fig. 3: L'interaction faible, responsable notamment de la radioactivité β, concerne les quarks et les leptons. Elle s'exerce toujours à l'intérieur d'un doublet et peut modifier la saveur des particules. Si le changement de saveur est accompagné d'une modification de la charge électrique, l'interaction faible fait intervenir un boson virtuel chargé. Dans le cas contraire, c'est un boson neutre qui est émis. Il existe donc trois bosons intermédiaires différents qui transmettent l'interaction faible. Tous trois possèdent une masse, ce qui réduit la portée de l'interaction.

La gravitation: si faible, et pourtant si présente...

L'interaction gravitationnelle est la plus évidente de toutes les forces élémentaires qui gouvernent l'Univers: c'est elle qui régit les mouvements des astres et des satellites artificiels, c'est elle qui nous maintient «prisonniers» du sol de notre planète. C'est aussi grâce à la gravitation que les étoiles se forment et que la cohésion des galaxies est assurée. Pourtant, malgré tous ses effets spectaculaires, l'interaction gravitationnelle est, de très loin, la plus faible des forces élémentaires de la nature: le rapport entre l'intensité de l'interaction forte et celle de l'interaction gravitationnelle est de 10^{-38}, c'est-à-dire un centième de milliardième de milliardième de milliardième de milliardième! Cependant, nous venons de le voir, le rayon d'action de la gravitation est infini, comparé à celui des interactions faible et forte. A la différence de toutes les autres forces fondamentales, la gravitation concerne de la même façon toutes les particules élémentaires. Elle est toujours attractive et on ne lui connaît pas d'écran possible, capable de «masquer» l'influence d'une masse sur une autre du point de vue gravitationnel. Le boson intermédiaire de la gravitation prévu par la théorie, le graviton, est supposé de masse et de charge électrique nulles. En raison de l'infinie faiblesse de son intensité par rapport à celle des autres interactions, la gravitation ne joue aucun rôle et peut être totalement négligée

[1] Nous avons vu dans la 1re partie que chacune des trois familles de particules élémentaires est constituée d'un doublet de leptons et d'un doublet de quarks.

en physique des particules. Nous verrons pourtant qu'il n'en a pas toujours été ainsi dans l'histoire de l'Univers. Il s'agit justement de l'un des problèmes qui intéressent à la fois les physiciens des particules et les spécialistes de la cosmologie.

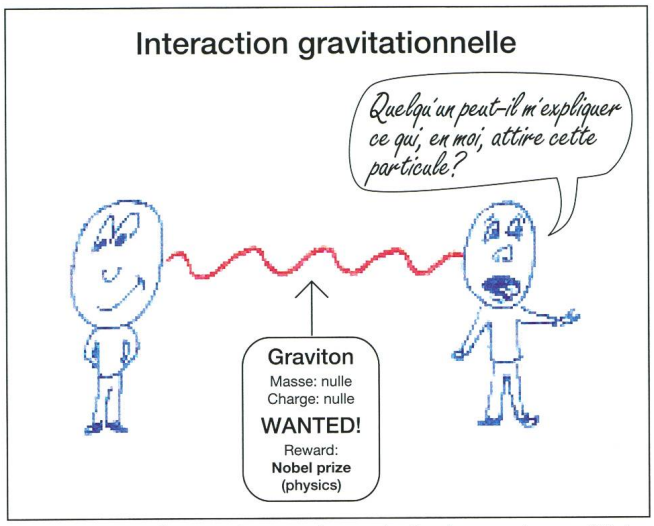


Fig. 4: C'est le graviton qui serait le boson intermédiaire responsable de la transmission de la force de gravitation. La gravitation affecte de la même façon toutes les particules. C'est une force toujours attractive et dont le rayon d'action est considéré comme infini. En revanche, son intensité est extrêmement faible, ce qui rend difficile la détection du graviton. On attribue à ce dernier une masse et une charge électrique nulles mais il n'a encore jamais pu être observé.

Masses des bosons vecteurs et portées des interactions

La raison pour laquelle les portées des quatre interactions fondamentales sont si différentes est liée à la masse des bosons intermédiaires qui les transmettent. Souvenons-nous que ces particules, virtuelles, n'existent que pendant un intervalle de temps tel que le principe d'incertitude de Heisenberg ne soit pas violé. C'est-à-dire que, selon le deuxième énoncé de ce principe, qui relie l'énergie à la durée de vie, un boson intermédiaire ne peut exister que pendant un intervalle de temps n'excédant pas une valeur inversement proportionnelle à la fluctuation d'énergie occasionnée par son irruption soudaine. Donc, d'après le célèbre principe d'équivalence entre masse et énergie, plus la masse d'un boson intermédiaire est élevée, plus brève est son existence; et, par conséquent, plus courte est la distance qu'il peut parcourir. Ceci explique la portée «infinie» des interactions électromagnétique et gravitationnelle, le photon ayant une masse nulle et le graviton étant supposé de masse nulle aussi. Le même raisonnement explique également la portée extrêmement réduite de l'interaction faible, dont les bosons médiateurs, W^+, W^- et Z°, sont chacun à peu près aussi lourds qu'une centaine de protons. Qu'en est-il de l'interaction forte? Un problème se pose: nous savons que sa portée est très limitée, et pourtant le gluon, son boson intermédiaire, est dépourvu de masse. En réalité, comme nous l'avons déjà mentionné, l'interaction forte s'exerce à plusieurs niveaux. Le premier niveau est situé à l'intérieur des baryons: les gluons lient les quarks entre eux, lesquels ne peuvent exister à l'état libre. Le second niveau concerne l'interaction entre baryons. Nous avons dit que l'interaction forte est responsable de la cohésion du noyau. Mais le processus qui lie les nucléons entre eux est beaucoup plus complexe que le simple échange de gluons. Si l'on prend, par exemple, l'interaction entre un proton et un neutron, les processus qui se déroulent au niveau des quarks qui les constituent aboutissent à l'échange, entre les deux nucléons, d'un méson pi, ou pion. Bien entendu, comme pour tous les mésons, la masse du pion n'est pas nulle. Voilà qui explique la portée réduite de l'interaction forte.

Une fois de plus, le principe d'incertitude de Heisenberg, l'un des grands principes de la mécanique quantique, s'est révélé d'un grand secours pour comprendre les mécanismes intimes de la matière. Il nous a également fourni l'une des raisons pour lesquelles les quatre forces élémentaires de la nature sont si différentes, notamment en ce qui concerne leurs intensités et

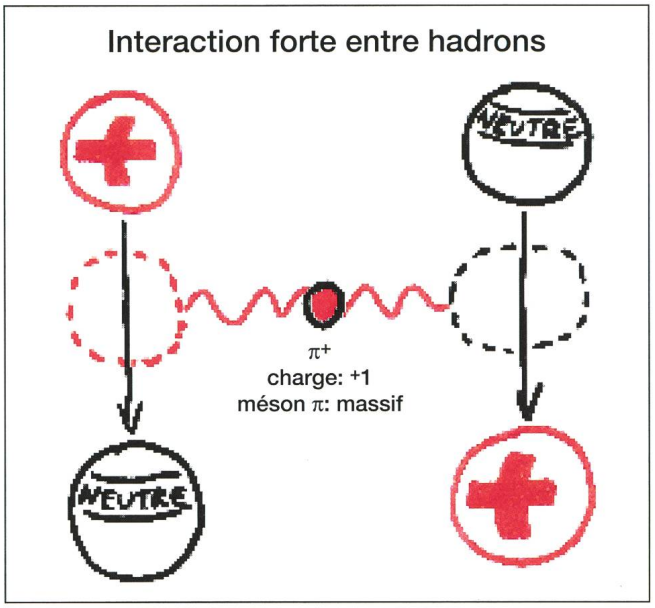


Fig. 5: La force qui lie les hadrons entre eux dérive des interactions entre quarks. C'est donc l'interaction forte qui assure la cohésion du noyau atomique. Mais au niveau des hadrons, les particules virtuelles échangées sont des mésons. Un méson étant constitué d'un quark et d'un antiquark, sa masse n'est pas nulle. C'est ce qui explique la très courte portée de la force de liaison entre les nucléons. Dans cet exemple, un proton se change en neutron en émettant un méson pi positif, lequel transforme le neutron voisin en proton. C'est cet échange continuel de mésons pi qui est à l'origine de la cohésion du noyau. Ces interactions ne doivent pas être confondues avec la radioactivité β, dont la conséquence sur les nucléons (transformation définitive d'un proton en neutron ou vice versa) est le fait de la transformation d'un quark up en quark down (ou vice versa) par interaction faible.

rayons d'action. Et pourtant, malgré ces différences considérables, la grande idée qui agite les milieux de la physique théorique depuis des décennies est la recherche d'une théorie unitaire, qui unifierait dans un seul et même formalisme les quatre interactions fondamentales. Des grands noms de la physique, comme Einstein ou Heisenberg, ont cherché pendant de longues années, sans succès, à établir une telle théorie.

En fait, l'un des obstacles à cette unification est que, parmi les autres interactions, la gravitation semble constituer un cas à part. En particulier, elle résiste, pour le moment, à toute «description quantique», rendant ainsi difficile son intégration dans un formalisme global, né des propriétés quantiques de la matière aux échelles atomique, nucléaire et sub-nucléaire. En

effet, bien que révolutionnaire et extrêmement troublante à plus d'un titre, la relativité générale reste une théorie «classique», en ce sens qu'elle adopte une conception déterministe de l'évolution temporelle des systèmes qu'elle considère, en opposition formelle avec la démarche probabiliste de la mécanique quantique. Ce qui ne l'empêche pas d'être une théorie extraordinairement féconde décrivant très bien la gravitation universelle. Par conséquent, les physiciens ont provisoirement renoncé à intégrer la gravitation dans la plupart de leurs tentatives d'unification. Pour le moment, ils cherchent surtout à expliquer les forces forte, faible et électromagnétique à l'aide d'une seule et unique théorie. C'est ce que l'on appelle la «Grande Unification». Un premier pas important dans cette direction a pu être accompli lorsque les interactions électromagnétique et faible ont toutes deux pu être unifiées dans une même théorie, dite *théorie électrofaible*.

La théorie électrofaible

La théorie électrofaible combine les deux interactions en un seul et même formalisme, et permet de décrire correctement à la fois l'électromagnétisme et la radioactivité. Ce sont les physiciens Steven Weinberg et Abdus Salam qui ont apporté, vers la fin des années 1960, les contributions les plus décisives à cet important progrès théorique. Achevée au début des années 1970, la théorie électrofaible traite des interactions électromagnétique et faible comme d'une seule et même force fondamentale, qui pourrait se manifester de deux façons différentes: elle pourrait revêtir l'aspect de l'électromagnétisme, ou bien s'identifier à l'interaction faible. Mais, dans une expérience faisant intervenir une plus grande quantité d'énergie, on n'aurait plus, en réalité, qu'une seule interaction: l'*interaction électrofaible*. En d'autres termes, l'existence de deux manifestations possibles de l'interaction électrofaible est due au fait que nous observons les effets de cette interaction à des niveaux d'énergie auxquels elle présente deux facettes: l'une est l'interaction faible et l'autre est l'électromagnétisme.

En réalité, la faiblesse apparente de l'intensité de l'interaction faible résulte de la très courte portée de cette dernière. Si on arrive à rapprocher suffisamment deux particules, les intensités des interactions électromagnétique et faible, qui varient avec la distance, deviennent comparables. C'est à ce moment-là qu'il y a unification des deux forces. Pour arriver à rapprocher les deux particules interagissantes, suffisamment pour que cette unification puisse se réaliser, il faut fournir une énergie très importante. C'est pour cela qu'il a fallu attendre 1983 pour que les bosons médiateurs de l'interaction faible, prévus par la théorie unifiée, puissent être observés, au CERN.

La description mathématique des interactions faible et électromagnétique en une seule et même théorie a pu être obtenue grâce aux considérations de symétrie qui s'étaient déjà avérées si fructueuses pour révéler l'existence des quarks. Lorsque les trois bosons médiateurs de l'interaction faible furent enfin observés, avec les masses que la théorie leur attribuait, les physiciens eurent une éclatante confirmation du bien-fondé de la théorie électrofaible. Plus encore, cette détection conforta les théoriciens dans le sentiment que les idées qui avaient présidé à l'unification de l'interaction électromagnétique et de l'interaction faible constituent des pistes qu'il convient d'explorer davantage. Ces idées peuvent être résumées en disant qu'une interaction fondamentale doit être considérée comme la réaction de la nature pour préserver une symétrie donnée, lorsqu'un certain paramètre est modifié de façon inégale en tout point de l'espace. Par exemple, l'interaction électromagnétique se manifeste dès qu'une caractéristique (la phase) de la fonction d'onde qui décrit une particule chargée est modifiée, et son action a pour effet de rétablir une symétrie qui, sans cela, n'aurait plus existé. L'interaction faible résulte du même genre de nécessité. Salam et Weinberg ont donc réussi à expliquer de façon similaire l'existence d'une interaction pouvant se manifester soit comme la force électromagnétique, soit comme la force faible. La symétrie qui est à l'origine de la théorie électrofaible est celle-là même qui a abouti au regroupement des fermions en trois familles. La raison pour laquelle on ne peut «voir» la nature identique des deux interactions qu'à des énergies élevées tient au fait que cette symétrie n'existe qu'à de telles énergies. Aux énergies plus basses, elle cesse d'exister. On parle alors de *brisure spontanée de la symétrie*. C'est donc cette brisure de symétrie qui provoque la différenciation des interactions électromagnétique et faible aux énergies usuelles.

Brisure de symétrie et mécanisme de Higgs

L'unification de l'interaction électromagnétique et de l'interaction faible réalisée dans le cadre de la théorie électrofaible n'est pourtant que partielle. En particulier, il reste à expliquer pourquoi les trois bosons médiateurs de l'interaction faible sont massifs, alors que le médiateur de l'électromagnétisme, le photon, est dépourvu de masse. Le physicien Peter Higgs a proposé, en 1963, un mécanisme qui expliquerait cela. En fait, la théorie électrofaible part du principe que le *mécanisme de Higgs*, c'est ainsi qu'on le nomme, fonctionne dans la nature et qu'il y joue même un rôle fondamental: c'est en effet ce mécanisme qui serait à l'origine de la brisure de symétrie dont nous venons de parler. Ce mécanisme ferait appel à un boson intermédiaire virtuel, que l'on a évidemment nommé *boson de Higgs*, et qui serait associé à un *champ de Higgs*, comme le photon est associé au champ électromagnétique. C'est ce boson ou ce champ (n'oublions pas que la dualité onde-corpuscule est une caractéristique fondamentale de la mécanique quantique) qui conférerait une masse aux bosons W^+, W^- et Z°, en même temps qu'il briserait la symétrie électrofaible. La «massification»[2] des bosons vecteurs de l'interaction faible serait donc une conséquence directe de la brisure spontanée de cette symétrie. Et le mécanisme de Higgs serait ainsi responsable de l'indiscernabilité des bosons vecteurs de l'interaction faible et du photon à très haute énergie, c'est-à-dire à une énergie suffisamment élevée pour que la symétrie électrofaible soit conservée.

En réalité, les physiciens attribuent au mécanisme de Higgs bien davantage que la différenciation entre les bosons vecteurs de la force faible et le photon: par exemple, le boson de Higgs expliquerait également le fait que, à «basse énergie», les quarks up et down soient différenciés, ce qui signifie que c'est la distinction entre le proton et le neutron qui est attribuée au mécanisme de Higgs. Plus fondamentalement, les physiciens pensent que le mécanisme de Higgs est à l'origine des masses de toutes les particules qui ne peuvent voyager à la vitesse de la lumière[3]. Tout cela explique que, même si la détection des bosons W^+, W^- et Z° – avec les caractéristiques qui leur avaient

[2] Le mot massification est employé ici dans un sens qui ne lui a pas été prévu dans le dictionnaire. Il est vrai que l'on n'a pas l'habitude de s'interroger sur les raisons pour lesquelles la matière possède une masse...

[3] Rappelons que seules les particules dépourvues de masse, comme le photon, peuvent voyager à la vitesse de la lumière. Pour les autres, il faudrait fournir une énergie infinie pour parvenir à leur communiquer une telle vitesse. C'est un résultat fondamental de la relativité restreinte.

été prédites par la théorie – est une confirmation éclatante de la théorie électrofaible, le modèle actuel des interactions fondamentales ne sera véritablement confirmé que lorsque le boson de Higgs aura été détecté. Tentons d'illustrer simplement les principales idées sous-jacentes au mécanisme de Higgs et à cette mystérieuse brisure de symétrie responsable de la masse des particules. Nous y parviendrons à l'aide d'une image... bien éloignée de la physique des particules!

Imaginons un gigantesque ballon pneumatique, une sphère gonflable dont la valve soit reliée en permanence à un compresseur. Admettons que ce ballon pneumatique, de plusieurs mètres de diamètre, possède un petit trou qui laisse échapper l'air qu'il renferme. L'action du compresseur maintient le ballon gonflé, ce qui lui confère une *symétrie* sphérique parfaite. Bien entendu, il faut fournir une certaine énergie au compresseur pour qu'il puisse fonctionner et empêcher le ballon de se dégonfler à cause du petit trou. Si vous posez un chat sur ce ballon, et si la toile est assez solide pour résister aux griffes du chat, vous pourrez voir ce dernier circuler très rapidement à la surface de la sphère gonflée: le chat n'aura aucun mal à progresser sur une surface régulière et dure. Nous avons donc un système symétrique, dont l'énergie est celle du compresseur, et dans lequel le chat circule sans entrave, c'est-à-dire aussi vite que son organisme le lui permet.

Imaginons maintenant que l'alimentation électrique du compresseur soit défectueuse et que son mauvais fonctionnement ait pour effet de fournir au compresseur une énergie moins importante que celle pour laquelle il est prévu. Le compresseur ne pourra plus assurer un débit d'air suffisant. A cause du petit trou, le ballon va donc se dégonfler. Ce faisant, il perdra sa forme sphérique, détruisant ainsi sa symétrie. Le chat va devoir se mouvoir dans un milieu mou, qui s'enfonçera constamment sous ses pattes, rendant sa progression difficile et pénible: bref, le chat va circuler beaucoup moins vite que si le ballon était gonflé. Nous avons un système dont l'énergie a diminué (ce qui fait que le compresseur n'assure plus le même débit d'air), entraînant ainsi une *brisure de la symétrie* initiale du système. Ceci a eu pour conséquence de rendre plus difficile le mouvement du chat, lequel s'en trouve ralenti.

Poursuivons notre raisonnement par une autre analogie. Vous connaissez peut-être la devinette suivante, que se racontent souvent les enfants: comment faire pour éviter de se faire manger par un lion, lorsqu'on marche en pleine savane africaine? La réponse est: il faut toujours prendre avec soi une enclume, comme ça, si un lion survient, il suffit de lâcher l'enclume pour courir plus vite! Cette petite preuve de la capacité des enfants à pratiquer un certain humour absurde a aussi le mérite de rappeler qu'une masse peut ralentir le mouvement[4]. Ainsi, le chat qui, sur le ballon dégonflé, se meut avec difficulté, ne progresserait pas plus rapidement s'il était sur un ballon gonflé mais avec un poids attaché à lui. En somme, la brisure de symétrie du ballon mime, en quelque sorte, un soudain accroissement de la masse du chat. Il en est de même des particules soumises au champ de Higgs: lorsque l'énergie des interactions est inférieure à un seuil critique, le champ de Higgs perd sa symétrie, ce qui confère une masse aux particules. Or, le champ de Higgs est partout.

Pour résumer, les physiciens pensent que si l'on pouvait atteindre des énergies de collisions extrêmement élevées, comme celles qu'a connues l'Univers dans ses premiers instants, on pourrait constater que tous les quarks et tous les leptons, ainsi que tous les bosons intermédiaires, ont une masse nulle. Ce sont différentes brisures spontanées de symétrie qui, par le mécanisme de Higgs, ont conféré aux particules leurs différentes masses.

Comme on peut s'en douter, la détection du boson de Higgs se heurte au problème... de sa propre masse! Pour l'instant, on sait simplement que les collisionneurs actuels ne permettent pas d'atteindre des énergies suffisantes pour le mettre en évidence: on n'a encore jamais observé de boson de Higgs. Il est possible que le LHC (Large Hadron Collider), dont la mise en service par le CERN est prévue pour le début du siècle prochain, permette enfin de détecter cette particule indispensable à la validation du modèle actuel des interactions fondamentales. Ainsi, on saurait si le mécanisme de Higgs est bien à l'origine des masses, donc de l'Univers que nous connaissons. Le LHC emprunterait un tunnel de 27 km de circonférence qui abrite déjà le collisionneur d'électrons et de positrons du CERN. Il constituerait le plus puissant collisionneur de hadrons du monde.

L'unification des interactions forte et électrofaible

La théorie électrofaible représente un premier pas prometteur vers la Grande Unification. Fondées sur les mêmes idées, où la notion de symétrie est primordiale, des pistes sérieuses vers l'unification des interactions forte et électrofaible sont explorées depuis plusieurs années. Comme nous l'avons vu, en raison des différences fondamentales qui la distinguent, la gravitation reste encore quelque peu à l'écart de ces tentatives. De nombreux indices semblent indiquer qu'une théorie unifiée des interactions électrofaible et forte doit pouvoir être construite. Les leptons et les quarks possèdent en effet d'étranges ressemblances qui ne peuvent se justifier, pense-t-on, que parce qu'à haute énergie, ces particules se comportent de façon identique et sont soumises à un seul type d'interaction. L'une des étranges ressemblances entre les leptons et les quarks fait référence à leurs charges électriques. Aucune théorie actuelle ne peut expliquer pourquoi les hadrons, groupements de trois quarks, ont une charge électrique qui est un multiple de celle des leptons chargés. Ce fait remarquable, qui explique la neutralité de la matière, ne peut s'expliquer que par la présence d'un certain lien de parenté entre leptons et quarks, signe de l'existence d'une symétrie permettant de les unifier.

La Grande Unification s'obtiendrait donc par l'intermédiaire d'une symétrie «englobant» les deux autres symétries ayant porté leurs fruits en physique des particules: la symétrie de couleur, SU(3), qui décrit les mécanismes de l'interaction forte, et la symétrie électrofaible, que les physiciens et mathématiciens désignent sous le nom de SU(2) x U(1). Une telle symétrie, dite de Grande Unification, permettrait de décrire l'interaction forte et l'interaction électrofaible comme les deux facettes d'une seule et unique force élémentaire. Cette dernière ne distinguerait ni les leptons des quarks, ni les gluons des photons et bosons médiateurs de l'interaction faible. Mais tout ceci n'apparaîtrait qu'à des énergies supérieures à un seuil, celui où la symétrie de Grande Unification commencerait d'exister. Aux énergies inférieures, cette symétrie se briserait spontanément, rendant ainsi la force nucléaire forte et la force électrofaible discernables. Comme pour la symétrie électrofaible, ce seuil serait atteint lorsque les deux interactions, forte et électrofaible, ont des intensités comparables, ce qui, d'ailleurs, le situerait à un niveau d'énergie beaucoup plus élevé que celui auquel apparaît la symétrie électrofaible. Les physiciens pensent en effet qu'en augmentant suffisamment l'énergie des

[4] Même en l'absence du champ de pesanteur terrestre, la masse de l'enclume augmenterait l'inertie du promeneur, c'est-à-dire la résistance qui s'opposerait à toute modification de son mouvement.

collisions de particules, on peut amener au même niveau d'intensité les interactions électrofaible et forte. Ceci serait possible parce que, contrairement à ce qui se passe avec les autres forces fondamentales, l'intensité de l'interaction forte diminue avec la distance, donc avec l'énergie de collision. C'est pour cette raison que les quarks, qu'il est impossible d'extirper des baryons dans lesquels ils se trouvent liés par l'interaction forte, jouissent d'une certaine liberté de mouvement à l'intérieur de ces mêmes baryons.

Résumons. Les physiciens pensent qu'au fur et à mesure que l'énergie diminue, des brisures de symétrie apparaissent spontanément, tout comme, sous l'effet d'une baisse de la température, l'eau se transforme spontanément en glace. La première de ces brisures de symétrie sépare d'abord l'interaction forte de l'interaction électrofaible. Puis, à une énergie inférieure, survient la seconde brisure de symétrie, appelée aussi transition électrofaible. C'est elle qui divise l'interaction électrofaible en deux forces fondamentales, la plus intense étant à l'origine de l'électromagnétisme et la plus faible à l'origine de la radioactivité.

La désintégration du proton

Si la symétrie de Grande Unification existe, alors il est possible que les quarks puissent se changer en leptons et vice versa, ce qu'aucune des théories actuelles de chacune des interactions fondamentales ne prévoit. Une transformation de ce genre pourrait affecter les quarks à l'intérieur des protons. Actuellement, le proton est considéré comme stable, heureusement pour nous: à peu près la moitié de notre corps est constituée de protons! Mais il semble qu'une théorie unifiant la chromodynamique quantique, qui régit l'interaction forte, et la théorie électrofaible implique que le proton peut se désintégrer. Rassurons-nous, même dans ce cas, la théorie prévoit que sa durée de vie moyenne dépasse de plusieurs ordres de grandeur l'âge de l'Univers... Par conséquent, on pourrait se dire que le premier candidat proton au suicide n'est pas près de se manifester. Et pourtant, depuis plus de trente ans, plusieurs expériences ont été et sont menées à travers le monde pour tenter de surprendre la désintégration d'un proton. Pourquoi? Réfléchissons: ce n'est pas parce que l'espérance de vie des êtres humains est supérieure à 70 ans que la mortalité infantile n'existe pas! Par conséquent, il ne doit pas être nécessaire d'attendre que s'écoule un temps plusieurs fois plus long que l'âge de l'Univers, pour espérer assister à la mort d'un proton, si celui-ci est mortel! Il faut, en revanche, surveiller une énorme quantité de protons afin de réduire le temps d'attente et d'espérer voir plusieurs de ces désintégrations, lesquelles, si elles sont possibles, sont effectivement extrêmement rares. La fiabilité de l'estimation de la durée de vie moyenne du proton, dont dépendent les modèles d'unification entre les interactions forte et électrofaible, s'améliore avec le nombre d'événements sur lequel elle est fondée.

Fortes de ces considérations statistiques, des équipes de physiciens, travaillant parfois au sein de collaborations internationales, ont relevé le défi. Enterrées dans d'anciennes mines ou sous la montagne, comme par exemple dans les tunnels du Mont-Blanc ou du Fréjus, ces équipes guettent, en Europe ou ailleurs, le moindre signe indicateur de la possible désintégration d'un proton. Le fait que ces équipes travaillent loin des regards du reste des hommes ne procède pas d'une volonté de cacher au commun des mortels l'horrible vérité selon laquelle les protons dont nous sommes constitués peuvent mourir du jour au lendemain... Non, cette «manie» d'aller s'enterrer se justifie par le souci de se mettre à l'abri des rayons cosmiques et des particules secondaires créées par ces derniers lorsqu'ils rencontrent l'atmosphère. Il faut en effet être sûr qu'un événement candidat correspond bien à la désintégration d'un proton, et non à l'effet d'un rayon cosmique, lequel peut simuler à la perfection l'événement recherché. Pour l'instant, les résultats – négatifs – de ces expériences indiquent que, si le proton n'est pas stable, sa durée de vie moyenne est supérieure à... dix mille milliards de milliards de fois l'âge de l'Univers! Voilà de quoi rassurer ceux qui se faisaient du souci pour leurs protons... Voilà aussi de quoi inciter les physiciens théoriciens à rejeter les modèles les plus simples d'unification entre les interactions forte et électrofaible, lesquels prévoyaient que l'on aurait déjà dû assister à la mort d'un proton.

L'intérêt que les physiciens portent aux théories de Grande Unification est d'autant plus vif qu'elles permettraient d'expliquer ni plus ni moins que l'existence de... l'Univers lui-même! Plus exactement, elles expliqueraient l'existence de matière dans cet univers. En effet, nous avons vu que toute création d'un lepton ou d'un quark est accompagnée de la création de l'antilepton ou de l'antiquark qui lui correspond. D'une manière générale, la physique des particules prévoit que l'existence de matière doit être assortie de l'existence de la même quantité d'antimatière. Or, les observations montrent que notre Univers n'est formé que de matière. La question qui se pose n'est pourtant pas de savoir où est passée l'antimatière. En fait, toute la matière et toute l'antimatière qui peuplaient l'Univers auraient dû s'annihiler mutuellement il y a bien longtemps. Par conséquent, ce qui est surprenant, c'est qu'il reste encore de la matière après que toute l'antimatière ait été annihilée. Les théories de Grande Unification fournissent une explication à cela: les bosons responsables de la transformation des quarks en leptons (et vice versa) auraient une plus grande tendance à se désintégrer en matière qu'en antimatière. Il se serait donc formé davantage de matière que d'antimatière. Ces bosons, qui n'existeraient qu'à des énergies extraordinairement élevées, auraient une masse de l'ordre d'un million de milliards de fois celle du proton...

Supersymétrie et supergravitation

En fait, les théories qui, depuis quelques années, sont les plus étudiées pour tenter d'unifier dans une même description globale l'interaction électrofaible et l'interaction forte sont nommées *théories supersymétriques*. La symétrie mathématique sur laquelle elles sont bâties permet d'envisager d'établir un lien de parenté entre, d'une part les fermions que sont les leptons et les quarks, et d'autre part les bosons intermédiaires qui les font interagir. Mais elles recèlent également l'espoir d'unifier enfin la gravitation avec les trois autres forces fondamentales. Une théorie unifiant les quatre interactions élémentaires est appelée *Théorie de Tout*. Les espoirs les plus grands sont actuellement représentés par la supersymétrie, dont les idées principales, élaborées dans le cours des années 1970, laissent penser que la réconciliation entre la mécanique quantique et la gravitation passe par l'établissement d'une théorie supersymétrique de cette dernière. C'est ce qu'on appelle la *supergravitation*. Les physiciens ont en effet remarqué que la supersymétrie, telle qu'elle est formulée pour relier les fermions aux bosons intermédiaires, est une symétrie liée à la structure de l'espace-temps. Le lien avec la gravitation, que la relativité générale présente comme une déformation de l'espace-temps, est donc tout trouvé. Le chemin qui reste à parcourir avant la première Théorie de Tout est néanmoins encore très long...

Les théories supersymétriques peuvent être soumises à des tests. Outre des prédictions comme la désintégration du proton, l'existence prévue de nouvelles particules constitue une bonne raison de soumettre la théorie au verdict de l'expérience. La supersymétrie prévoit en effet l'existence de «partenaires supersymétriques» associés à chacune des particules élémentaires connues, fermions ou bosons. Ces partenaires posséderaient exactement les mêmes caractéristiques quantiques que les particules auxquelles ils sont associés, à l'exception de l'une d'entre elles, le *spin*, que l'on peut grossièrement assimiler aux différents modes de rotation d'une particule sur elle-même. Ces partenaires supersymétriques ont des noms étranges: aux quarks correspondent les squarks; aux leptons sont associés les sleptons (par exemple le partenaire de l'électron est le sélectron); au photon correspond le photino, au gluon le gluino... On trouve aussi le wino, le zino, et même le higgsino. Pour l'instant, aucune de ces contreparties supersymétriques des particules élémentaires n'a pu être détectée. Si elles existent, leurs masses doivent être extrêmement élevées...

Selon la théorie, si la gravitation est de nature supersymétrique, alors on doit pouvoir mettre en évidence des effets bizarres, qu'aucune autre théorie n'avait permis d'imaginer. L'un de ces effets étranges est par exemple le fait que, d'après la supergravitation, l'interaction gravitationnelle n'aurait pas exactement la même intensité selon qu'elle s'exerce entre deux corps constitués de matière ou qu'elle intervient entre de la matière et de l'antimatière. Des expériences sont prévues pour mettre en évidence l'accélération de l'antimatière dans le champ de pesanteur terrestre, accélération que la supergravitation prédit plus élevée que celle subie par la même masse de matière. Pour cela, il faut assembler des atomes d'antimatière, ce qui n'a encore jamais pu être réalisé. Et pour pouvoir créer un atome d'antimatière, il faut évidemment pouvoir disposer d'un grand nombre d'antiprotons, lesquels n'ont qu'extrêmement peu de chances de survivre longtemps dans notre monde de matière, où les protons prêts à les annihiler sont légion. Il faut en outre que ces antiprotons soient ralentis à des énergies assez faibles pour qu'ils puissent capturer un positron et former le plus simple des antiatomes: l'antihydrogène. Il n'y a pas si longtemps, tout cela était impossible. Mais les physiciens et ingénieurs du CERN ont mis au point des méthodes qui ont permis de venir à bout d'une grande partie de ces difficultés. A la fin de l'année dernière, une équipe de physiciens américains travaillant au CERN a réussi à sauver de l'annihilation et à ralentir un million d'antiprotons. Bientôt, les physiciens pourraient bien réaliser une version moderne surprenante de l'expérience que Galilée réalisa il y a bien longtemps, du haut de la tour de Pise...

Gravitation quantique et Univers primitif

Nous avons évoqué le fait qu'à une énergie donnée, à la portée des collisionneurs de particules actuels, les interactions électromagnétique et faible deviennent comparables en intensité et se fondent en une seule force élémentaire. Nous avons aussi évoqué la possibilité que le même phénomène unifie cette force dite électrofaible et l'interaction forte, à une énergie supérieure. Il semble également que, à une énergie encore plus formidablement élevée, la gravitation, qui augmente quand la distance diminue, devienne d'intensité comparable à celles des trois autres interactions... Bien entendu, malgré cela, le fait que la gravitation, comme nous l'avons dit, ne soit pas encore descriptible à l'aide des principes de la mécanique quantique est un obstacle de taille à son unification – sur le papier – avec les autres forces fondamentales de la nature. Pourtant, le seuil énergétique qui verrait l'intensité de la gravitation devenir comparable à celles des autres forces a une signification. Il délimite en effet le domaine dans lequel la relativité générale perd sa validité. A ce niveau d'énergie, les collisions amènent les particules à des distances telles que les effets quantiques ne peuvent plus être négligés quand on parle de gravitation. Ce n'est pas tout: pour des énergies aussi élevées, la physique des particules ne peut plus ignorer la gravitation, dont la «meilleure» théorie, la relativité générale, est incompatible avec la mécanique quantique. Bref, à de tels niveaux d'énergie, ce qui manque aux physiciens, c'est une théorie quantique de la gravitation, dont nous avons vu que la supergravitation est une possibilité. Ce seuil énergétique, appelé *énergie de Planck* en l'honneur du physicien, est donc la limite du domaine de validité de la physique actuelle.

Une théorie quantique de la gravitation n'est pas seulement nécessaire pour l'unification de toutes les forces de la nature. Elle est aussi indispensable à la compréhension des phénomènes qui se sont déroulés au tout début de l'Univers, quand celui-ci était encore tellement petit que l'énergie moyenne qui l'emplissait était supérieure à l'énergie de Planck. On peut calculer que l'Univers était alors plus jeune que 10^{-43} seconde, c'est-à-dire plus jeune qu'un dix millionième de milliardième de milliardième de milliardième de milliardième de seconde... Cette limite temporelle est appelée *époque de Planck*. Elle correspond à une taille maximale de l'Univers de 10^{-32} millimètre, c'est-à-dire un cent millième de milliardième de milliardième de milliardième de millimètre! Cette longueur, que l'on nomme *distance de Planck*, correspond aussi à la distance minimale à laquelle on peut rapprocher deux particules sans rentrer dans le domaine où

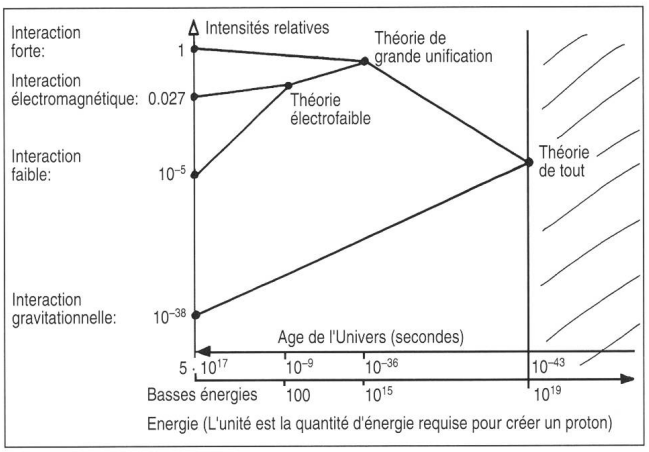


Fig. 6: Aux énergies usuelles, quatre interactions fondamentales gouvernent la matière. Mais les physiciens pensent qu'elles ne constituent que différentes facettes d'une même force, laquelle ne se montrerait qu'à de très hautes énergies, impossibles à produire. Au moment du Big Bang, les conditions de cette «unification» étaient réunies. Très vite, des «brisures de symétrie» ont différencié les différentes facettes de cette force unique initiale, jusqu'à en faire apparaître quatre, dès le premier milliardième de seconde. Aujourd'hui, on peut montrer que l'électromagnétisme et l'interaction faible s'unissent en une seule force dès que leurs intensités deviennent comparables, les expériences ayant confirmé la théorie. La prochaine étape de l'unification des forces de la nature par les physiciens englobera les interactions forte et électrofaible dans la même théorie. Mais les énergies concernées seront d'un tout autre ordre de grandeur... Quant à l'intégration de la gravitation à ce processus d'unification, elle nous conduit aux frontières de la physique actuelle. On ne sait pas ce qui se passe quand l'intensité de la gravitation devient comparable à celles des autres forces...

une théorie quantique de la gravitation est nécessaire pour comprendre ce qui se passe. L'énergie qui permet un tel rapprochement n'a donc existé qu'aux tout premiers instants de l'Univers, avant l'époque de Planck.

Nous pouvons à présent comprendre la raison fondamentale pour laquelle la physique des particules et la cosmologie se sont rejointes: unifier les particules élémentaires et les interactions fondamentales revient à recréer les conditions de l'Univers primitif, quand la température et l'énergie étaient aussi formidablement élevées que l'Univers était incroyablement jeune et petit. La connaissance des mécanismes intimes de la matière s'apparente donc à la détermination de ce que furent les tout premiers instants de notre Univers, détermination si indispensable à la compréhension de la structure et de la nature de ce dernier.

De la matière cachée dans l'Univers

Dans la première partie, nous avons vu qu'il existe une relation directe entre la masse et la courbure de l'espace-temps. Nous avons vu aussi que l'Univers est en expansion. L'effet de la masse totale de l'Univers est de freiner cette expansion. La question qui se pose est de savoir si cette masse est suffisante pour freiner l'expansion au point de la transformer en recontraction, ou non...

On peut calculer la *densité critique* de l'Univers: c'est la valeur de la densité moyenne en dessous de laquelle l'expansion de l'Univers va continuer éternellement, aboutissant ainsi à la mort lente d'un Univers dilaté à l'extrême. Dans ce cas, on dit que l'Univers est «ouvert». La densité critique est aussi la valeur de la densité moyenne au-dessus de laquelle l'expansion va se ralentir jusqu'à s'inverser. Dans ce dernier cas, on parle de «Big Crunch», contraction de l'Univers qui finit dans une gigantesque implosion. On dit aussi que l'Univers est «fermé». Que dit-on si, fait extraordinaire, la densité de l'Univers vaut *exactement* la densité critique? Dans ce cas, l'expansion compense exactement la courbure causée par la masse totale de l'Univers. On dit alors que l'Univers est «plat».

Les calculs indiquent que la densité critique de l'Univers est voisine de 2.10^{-29} g/cm^3, c'est-à-dire deux centièmes de milliardième de milliardième de milliardième de gramme par centimètre cube... Si l'on tient compte de toute la masse visible dans l'Univers, on arrive pourtant à une valeur de sa densité moyenne encore 100 fois inférieure à la densité critique, ce qui prouve l'immensité du vide que l'on trouve *dans* les galaxies et *entre* les galaxies. Mais voilà: les observations astronomiques et les calculs des astrophysiciens indiquent que nous ne voyons pas toute la masse présente dans les galaxies ou autour d'elles. En effet, même indétectable, la matière, quelle qu'elle soit, trahit toujours son existence par son influence gravitationnelle sur les astres qui l'entourent. Or les astrophysiciens ont indirectement détecté la présence de matière invisible, grâce au fait que cette dernière modifie les mouvements des étoiles dans les galaxies et des galaxies dans les amas de galaxies. Il semblerait que la matière *visible* ne représente, en fait, que 10% de la matière *existante*, voire moins. C'est le problème de la *masse manquante*, dite aussi *matière cachée* ou encore *matière noire*.

Par conséquent, la densité moyenne de l'Univers ne serait pas inférieure à un dixième de la densité critique... Des observations récentes sembleraient même indiquer que l'Univers est plat, ce qui représenterait un hasard extraordinaire. Mais ce serait aussi un problème embarrassant pour les astrophysiciens: leurs calculs ne permettent tout de même pas d'arriver à une densité de l'Univers qui soit égale à la valeur critique! Il existe cependant une théorie, dite théorie de *l'Univers inflationnaire*, qui pourrait expliquer, sans recours au hasard, que l'Univers soit plat. Selon cette théorie, l'Univers aurait subi, au tout début de son existence, une croissance extraordinairement rapide. Pendant un temps extrêmement bref, il se serait dilaté à une vitesse exponentielle. C'est ce que l'on appelle *l'inflation*. La théorie de l'inflation, qui s'est développée dans les années 1980, est satisfaisante à plus d'un titre: elle permettrait de répondre à plusieurs questions intrigantes, parmi lesquelles «pourquoi l'Univers semble-t-il plat?» et «pourquoi l'Univers semble-t-il si parfaitement homogène?». Mais cette théorie n'est pas encore complètement convaincante. En tout cas, si l'Univers est effectivement plat, comme l'inflation le prévoit et comme certaines observations semblent l'indiquer, cela signifie que l'Univers est rempli d'une très grande quantité de matière que les astrophysiciens ne peuvent détecter; voire, dont les physiciens ignorent l'existence...

La matière cachée: naines brunes ou WIMPs?

En fait, les astronomes savent que la matière baryonique, celle qui est constituée de baryons, peut prendre certaines formes difficilement détectables par leurs instruments. Les naines brunes par exemple, ces étoiles avortées en raison de leur masse insuffisante, sont trop petites et trop sombres pour pouvoir être observées. Pourtant, si les galaxies en sont remplies[5], le supplément de masse sera important. Trois candidats naines brunes ont été trouvés à la fin de l'année dernière par deux équipes internationales réunissant des physiciens des particules et des astrophysiciens. La façon dont chacune de ces deux équipes a procédé mérite d'être contée. Pour détecter les naines brunes, les scientifiques utilisent la capacité de la matière à courber les rayons lumineux, selon l'effet prévu par la relativité générale. Si une naine brune se trouve sur la ligne de visée d'un astre plus lointain, les photons émis par cet astre dans notre direction seront déviés au voisinage de la naine brune, un peu comme les rayons lumineux sont déviés lors du passage à travers une loupe. Il s'ensuivra un effet de *lentille gravitationnelle* qui se traduira par une brusque augmentation de l'éclat de l'astre lointain. C'est ce qui a pu être observé en direction des trois candidats retenus. Les observations de ces deux équipes se poursuivent.

Afin de rendre compte de l'existence de matière cachée, certains physiciens des particules proposent des candidats plus «exotiques». Ce sont les WIMPs (Weakly Interactive Massive Particles), particules massives interagissant faiblement. Ces particules auraient une toute petite masse, suffisante toutefois pour apporter une contribution significative à la densité de l'Univers. Mais le fait que ces particules interagissent extrêmement peu avec la matière les rendrait très difficilement détectables. Le neutrino est un candidat parfait pour les WIMPS. On sait que, si sa masse n'est pas nulle, elle est extrêmement faible. On sait notamment que la masse du neutrino électronique est inférieure au dix millième de celle de l'électron, la plus légère des particules élémentaires massives connues. Seulement voilà: étant donné le nombre extrêmement élevé des neutrinos qui parcourent l'Univers, il suffirait que leur masse soit comprise entre un cent millième et un dix millième de celle de l'électron pour que l'Univers soit fermé... Les autres candidats avancés par les physiciens des particules pour expliquer la masse cachée de l'Univers sont les fameux partenaires supersymétriques. On pense notamment aux photinos qui, s'ils existent, peuplent en grand nombre l'Univers. Quoi qu'il en soit, le problème de la masse

[5] En fait, les naines brunes seraient distribuées dans de gigantesques halos entourant chaque galaxie.

manquante est de taille à stimuler les recherches des physiciens des particules et des astrophysiciens – théoriciens, observateurs et expérimentateurs – pendant encore de longues années. En outre, rien n'indique que cette matière cachée soit d'une seule espèce...

L'Univers: le plus grand laboratoire de physique des particules

C'est bien avant qu'apparaisse le problème de la masse manquante que les messagers errants de l'Univers ont commencé à stimuler la physique des particules... En fait, cette dernière, ainsi que la physique des hautes énergies, ont pris leur essor avec l'étude du rayonnement cosmique. Ce dernier possède deux composantes: la composante primaire, qui nous vient directement du cosmos, et la composante secondaire, qui résulte de l'interaction entre la composante primaire et l'atmosphère terrestre. Les rayons cosmiques furent détectés pour la première fois en 1903 mais ce n'est que vers 1910 que leur origine cosmique fut établie. En 1932, le positron, ou antiélectron, fut découvert dans le rayonnement cosmique. En 1936, c'est le muon que l'on y détecta. En 1947, ce fut au tour d'un méson, le méson pi, d'être découvert, lui aussi dans les rayons cosmiques. Mais, à partir du milieu des années 1950, les accélérateurs de particules supplantèrent les observatoires de rayons cosmiques en altitude, comme ceux du Pic du Midi (France) ou du Jungfraujoch (Suisse), ainsi que les ballons stratosphériques. Cependant, depuis les années 1970, il y a un regain d'intérêt pour l'étude du rayonnement cosmique, grâce notamment à la possibilité d'analyser la composante primaire à l'aide de satellites ou de laboratoires spatiaux. En outre, c'est dans les rayons cosmiques qu'ont été détectées les particules les plus énergétiques.

L'intérêt des physiciens des particules pour l'astrophysique est d'autant plus vif qu'ils ont réalisé depuis longtemps que l'observation de l'Univers peut, dans certains cas, remplacer les tests qu'ils ne pourront jamais effectuer dans les collisionneurs de particules. En effet, certaines particules, dont l'existence est prédite par différentes théories sur les interactions fondamentales, n'ont pu être créées que lors du Big Bang, seul événement ayant «libéré» l'énergie requise pour leur création. Par conséquent, il est possible que ces particules subsistent, sous une forme ou sous une autre, dans le cosmos. L'Univers devient donc, dans ce cas, le plus grand laboratoire de physique des particules...

Citons un exemple: des recherches comme celles visant à mettre en évidence l'existence de *monopôles magnétiques* dans l'Univers font appel à l'observation de la composante primaire du rayonnement cosmique. Le monopôle magnétique est une curiosité prévue par l'électrodynamique quantique, mais aussi par le mécanisme de Higgs dans le cadre de l'une des théories de grande unification actuellement explorées. Un monopôle magnétique serait comparable à un aimant à un seul pôle, ce qui est inconcevable dans la physique classique. Pour le moment, on n'en a encore jamais observé. Il est vrai que la théorie lui prévoit une masse énorme, sans commune mesure avec celles des particules élémentaires.

Parfois, les physiciens des particules tentent de réaliser, avec leurs instruments, ce qui existe peut-être aussi dans l'infini du cosmos. Par exemple, aux tout premiers instants de l'Univers aurait existé, l'espace de quelques microsecondes, un *plasma de quarks et de gluons*, c'est-à-dire un groupement de quarks et de gluons totalement libérés de la contrainte de former des ensembles «blancs» au sens de la chromodynamique quantique. Ce plasma aurait rempli tout l'Univers, jusqu'à ce que la température et la densité baissent suffisamment pour que les quarks se voient obligés de se regrouper en baryons. En fait, la théorie prévoit qu'un tel état de la matière est possible dès que la densité d'énergie atteint un certain seuil. C'est pourquoi des expériences sont menées dans ce sens, ou sont prévues de l'être, dans des accélérateurs de protons ou d'ions[6] lourds. Pour l'instant, ces tentatives se sont soldées par des échecs. Certains astrophysiciens pensent aussi que les conditions de pression et de température régnant au cœur de certaines étoiles pourraient être telles qu'un plasma de quarks et de gluons pourrait s'y être formé.

La détection des ondes gravitationnelles, qui reste encore un défi technologique, est attendue avec autant d'impatience de la part des astrophysiciens que de celle des physiciens des particules. Jusqu'ici, seules des preuves indirectes de leur existence ont pu être recueillies, par l'observation de pulsars binaires. Les pulsars sont des étoiles entièrement constituées de neutrons et dont la densité est extrêmement élevée. Un pulsar binaire est formé d'un pulsar autour duquel gravite une autre étoile, de masse à peu près comparable. L'intensité très élevée du champ de gravitation régnant entre les deux astres est responsable de leur rapprochement, que l'on peut mesurer grâce aux signaux radio émis par le pulsar. De telles observations ont permis de confirmer les prédictions de la relativité générale. Mais la détection directe des ondes gravitationnelles pourrait être facilitée grâce à la formidable intensité du champ gravitationnel que représente l'effondrement d'un trou noir sur lui-même sous l'effet de sa propre pesanteur.

L'astrophysique des neutrinos

Un apport important de l'astrophysique à la physique des particules a été l'observation des neutrinos en provenance de la supernova SN 1987A. Une supernova est une gigantesque explosion d'étoile, laquelle rejette ainsi dans le milieu interstellaire toute la matière qui la constituait. Les astrophysiciens ont pu constater que tous les neutrinos émis lors de l'explosion de la supernova SN 1987A, survenue en 1987, étaient parvenus sur Terre en même temps, en dépit de leurs énergies différentes. Or, on sait que seules les particules de masse nulle peuvent voyager à la même vitesse quelle que soit leur énergie, cette vitesse étant celle de la lumière. Compte tenu des incertitudes observationnelles ou expérimentales, l'observation des neutrinos émis par cette supernova a donc permis de mettre une limite très faible à la masse des neutrinos, en admettant que celle-ci ne soit pas nulle. En dehors de la connexion avec le problème de la masse manquante, c'est la physique des particules qui peut bénéficier d'une telle observation: en effet, les possibilités, pour un neutrino membre d'une famille donnée, de se transformer en un neutrino appartenant à une autre famille de leptons, sont très dépendantes de la valeur de sa masse. Or, il est important de savoir si ces transformations, que l'on n'a encore jamais observées, sont possibles.

Enfin, citons l'énigme des neutrinos solaires, qui excite l'imagination des physiciens depuis plusieurs années. Cela fera bientôt 60 ans que les réactions thermonucléaires qui sont à l'origine de la formidable énergie rayonnée par les étoiles ont été décrites pour la première fois. On a donc essayé de vérifier si le soleil, astre tout ce qu'il y a de plus commun, obéit au schéma admis. Or, le nombre de neutrinos détectés en provenance du soleil reste obstinément inférieur à celui qui est

[6] Un ion positif est un atome auquel l'absence d'un ou de plusieurs électrons a conféré une charge électrique positive. Un ion négatif possède au contraire davantage d'électrons que de protons.

calculé à l'aide de la théorie. Et cette théorie, qui décrit les réactions de fusion entre noyaux atomiques dans le cœur du soleil, donne toute satisfaction par ailleurs. Comme les procédés expérimentaux semblent pouvoir être mis hors de cause, on peut en conclure que le nombre des neutrinos qui nous parviennent est effectivement inférieur à celui des neutrinos qui sont produits au cœur du soleil. Si tel est bien le cas, il y a donc un mystère que les physiciens des particules doivent éclaircir. La transformation des neutrinos d'une famille donnée en neutrinos d'une autre famille pourrait être une explication. Ce serait alors la preuve que le modèle des interactions fondamentales sur lequel les physiciens se sont mis d'accord est encore plus incomplet qu'ils ne le soupçonnaient...

Ce ne sont que des modèles...

Tout ce que nous venons de voir, tant dans la première partie que dans les pages qui précèdent, nous a amenés au cœur de la matière. A travers des images destinées à gommer la complexité parfois extrême des phénomènes décrits, nous avons aussi pu entrevoir quelles sont les pistes qu'explorent les physiciens et astrophysiciens pour répondre aux grandes questions qui se posent à eux. Nous avons vu qu'ils ont construit des modèles à l'aide desquels ils tentent de donner une explication, au moins partielle, à des phénomènes aussi fondamentaux que l'origine des masses des particules, ou encore qui visent à indiquer ce que sera le destin de l'Univers ou à décrire ce que furent ses premiers instants.

Tout cela est bien ambitieux. Mais ne perdons jamais de vue que ce ne sont que des *modèles*: ils sont forcément imparfaits et provisoires. Leur mérite est de bien rendre compte des observations et des résultats expérimentaux disponibles à une certaine époque. Mais dès qu'une observation ou une expérience vient contredire les prédictions d'un modèle, il faut le réviser, voire en chercher un autre. La théorie d'Isaac Newton décrivait parfaitement la gravitation universelle... jusqu'à ce qu'elle soit remplacée par la théorie d'Albert Einstein, plus précise et dont le domaine de validité est beaucoup plus vaste. Cependant, la théorie de Newton reste la plus utile lorsque le degré de précision extrême atteint par la théorie einsteinienne est superflu. Ainsi, de nombreux modèles restent utiles même après que leurs limites aient été mises en évidence. En fait, lorsque les physiciens élèvent un modèle au rang de «modèle standard» (le Big Bang par exemple), ou lorsqu'ils adoptent une théorie, ils savent que ce modèle ou cette théorie ne sont que provisoires... ce qui n'enlève rien à leur utilité! Au contraire: c'est de la remise en question des théories en vigueur et de la volonté de perfectionner les modèles, que naissent les progrès de la science. Les physiciens et astrophysiciens savent donc pertinemment que ces théories et modèles ne décrivent qu'imparfaitement la nature, dont ils ne constituent que les meilleures approximations jusqu'à nouvel ordre. A ce propos, il est utile de rappeler que la validité du modèle actuel des interactions fondamentales est subordonnée à l'existence du quark top, lequel résiste, pour l'instant, à toutes les tentatives de mise en évidence.

Terminons ce long voyage au cœur de la matière et de l'Univers en précisant un point important: même les théories avancées pour donner une explication aux phénomènes non encore expliqués par les modèles courants ne sont pas censées répondre à toutes les questions. Par exemple, si le mécanisme de Higgs se révélait être celui qui explique le mieux l'origine des masses, il resterait encore à comprendre comment le boson de Higgs peut acquérir une masse et pourquoi celle-ci possède la valeur qui lui serait observée. En d'autres termes, chaque réponse appelle d'autres questions. Mais n'est-ce pas justement la certitude qu'il subsiste toujours des questions sans réponse qui motive la curiosité humaine?

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

Astrowerkstatt

Nochmals der Mond

H. JOST-HEDIGER

Im Orion Nummer 255 haben wir die Beobachtung von einigen Phänomenen des Mondumlaufes um die Erde behandelt. Heute wollen wir nun untersuchen, zu welchen praktischen Ergebnissen man bei der Beobachtung des Mondlaufes komrnen kann und wie genau diese Ergebnisse sind.

Da mich aus Leserkreisen keine Ergebnisse erreicht haben, nahm ich die Auswertung anhand von Mondbeobachtungen einer Klasse von 18 l5jährigen Schülerinnen und Schülern vor. Die Klasse hatte die Aufgabe, die Phasen des Mondes und den Stand des Mondes am Himmel inklusive Zeit an 5 Tagen zu beobachten. Da für diese Aufgabe ca. 6 Wochen zur Verfügung standen, haben wir Ergebnisse einer ganzen Lunation.

Grundlage bilden die Aufzeichnungen auf einem Formular des Planetariums Luzern. Diese Zeichnungen, welche teilweise sehr gewissenhaft und genau gezeichnet, teilweise aber offenbar auch Kollegen abgezeichnet oder schlicht erfunden waren, wollen wir nun auswerten. Bild 1 zeigt eine besonders schöne Zeichnung von Anja.

Phasengestalt des Mondes

Bei der Auswertung der Phasengestalt fällt sofort auf, dass einige Kinder den beleuchteten Teil des Mondes, andere Kinder aber den unbeleuchteten Teil des Mondes mit dem Bleistift schwarz eingefärbt haben. Wir müssen also, um herauszufinden, welche Hälfte beleuchtet ist, entweder alle Zeichnungen vergleichen oder doch das Jahrbuch etwas zu Hilfe nehmen. Um die Phase des Mondes zu bestimmen, müssen wir nur den Durchmesser der Mondscheibe in den Zeichnungen kennen und dann die Strecke des beleuchteten Teils messen. Die Phase berechnet sich dann als «Phase =

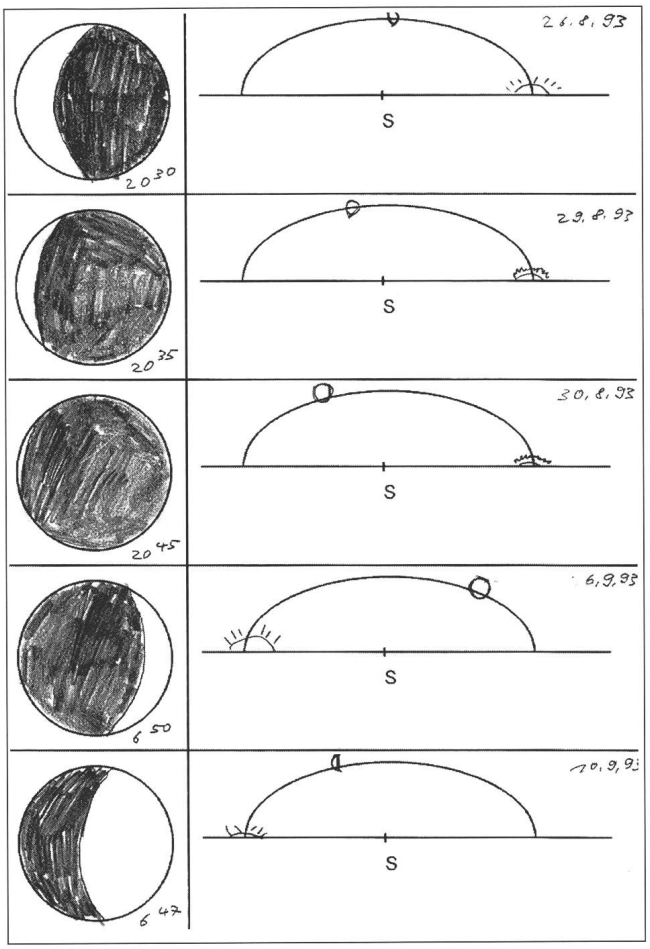


Bild 1:

beleuchteter Teil / Durchmesser der Mondscheibe». Bei der Zeichnung von Anja kommen wir, bei einem Durchmesser der Mondscheibe in der Originalzeichnung von 41mm, zu den folgenden Ergebnissen:

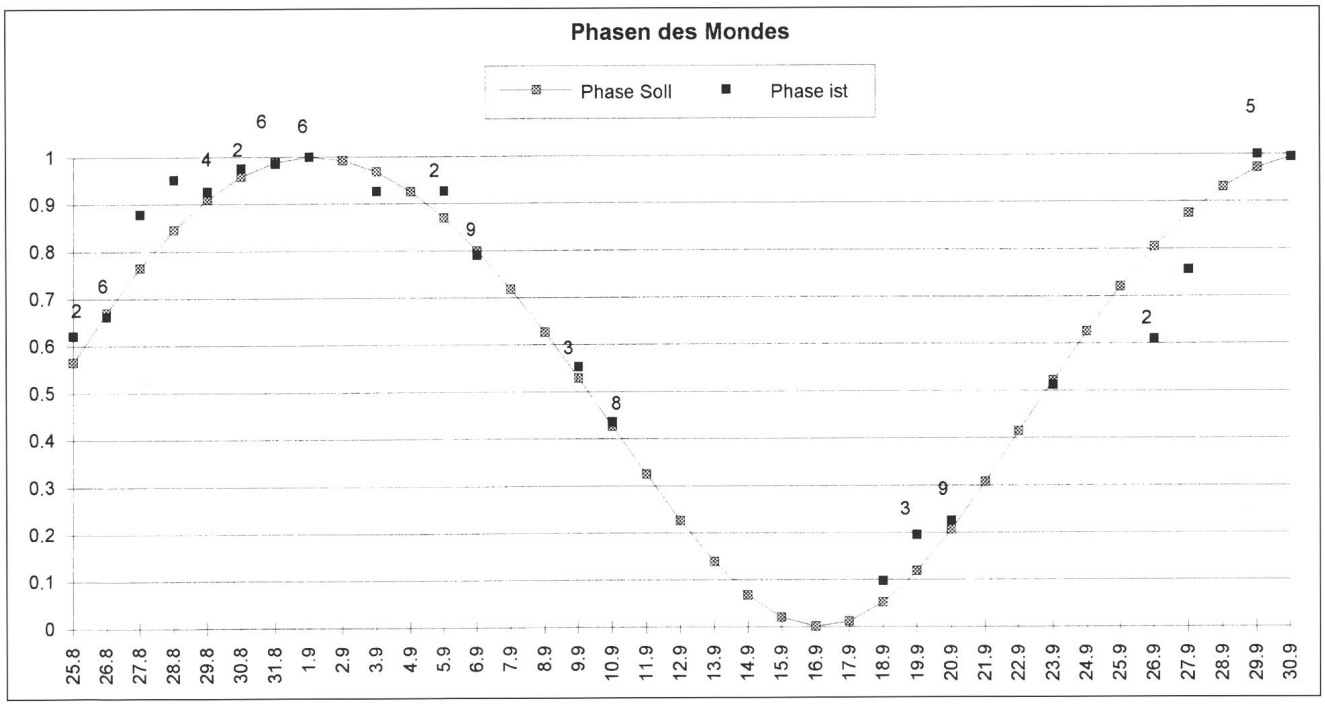
Datum	Zeit	Strecke beleuchteter Teil	Phase soll	Phase ist
26.8.93	2030	31mm	0,6704	0,7561
29.8.93	2035	36mm	0,9105	0,8780
30.8.93	2045	40mm	0,9586	0,9756
6.9.93	0650	34mm	0,7988	0,8293
10.9.93	0645	17mm	0,4267	0,4146

Tabelle 1

Selbstverständlich lässt sich aufgrund nur einer Beobachtung die Genauigkeit nicht bestimmen. Doch zeigt bereits dieses Beispiel, dass auch astronomisch nicht vorbelastete Beobachter eine beachtliche Genauigkeit erreichen können. Verarbeiten wir alle Zeichnungen, so kommen, bei total 72 Beobachtungen, welche allerdings über 5 Wochen verteilt sind, zu den Resultaten in Bild 2 und Bild 3. Es zeigt sich, dass Mittelwerte von Ereignissen mit 3 oder mehr unabhängigen Beobachtem recht genau sind, wenn auch die Streuungen der einzelnen Beobachtungen teilweise gross sind. Durch mehr Beobachtungen und vor allem durch eine geeignete Ausbildung bezw. Anleitung der Beobachter liessen sich aber mit Sicherheit noch genauere Resultate erzielen.

Bild 2: Das Diagramm zeigt die Sollphasen des Mondes und die aus den Zeichnungen emmittelten Mittelwerte der Ist-Phase. Bei Werten mit mehr als einer Beobachtung ist die Anzahl der Beobachtungen angegeben.

▼



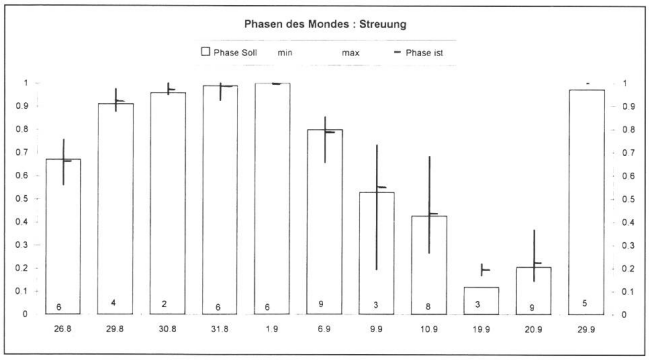


Bild 3: Das Diagramm zeigt die Streuung der einzelnen Beobachtungen verglichen mit der Sollphase und der gemittelten Ist-Phase aller Beobachtungen mit 3 oder mehr Beobachtungen.

Synodischer Monat

Der synodische Monat, definiert als Zeitspanne zwischen 2 Neumonden oder 2 Vollmonden sollte sich aufgrund der Beobachtungen eigentlich auch bestimmen lassen. 6 Beobachter beobachteten den Vollmond arn 31.8. ca. 2000 Uhr und 6 Beobachter am 1.9. ca. 2000 Uhr. Wir legen deshalb den Zeitpunkt des Vollrnondes auf 1.9. ca. 0800 Uhr (der richtige Zeitpunkt gemäss Jahrbuch wäre 0433 Uhr). Der nächste Vollmond wurde von etwas weniger Beobachtern beobachtet: am 29.9. von 5 Beobachtern um ca. 1900 Uhr und einem Beobachter am 30.9. 1700 Uhr. Wir mitteln diese Werte wieder und erhalten für den Vollmondtermin den 29.9. um 2240 Uhr (der richtige Zeitpunkt gemäss Jahrbuch wäre der 30.9. 1954 Uhr). Wir haben also als richtigen Wert der Lunation eine Dauer von ca. 711,5 h und eine gemessene Lunation von ca. 686,5 h. Ein doch beachtliches Resultat wenn man bedenkt, dass für den Vollmond vom 30.9. sehr wenig Beobachtungen vorlagen und es zudem, vor allem für ungeübte Beobachter, schwierig ist, den genauen Zeitpunkt des Vollmondes festzustellen. Auch hier liesse sich mit genügend Beobachtungen um den Vollmondzeitpunkt herum mit Sicherheit ein noch wesentlich besseres Resultat erzielen.

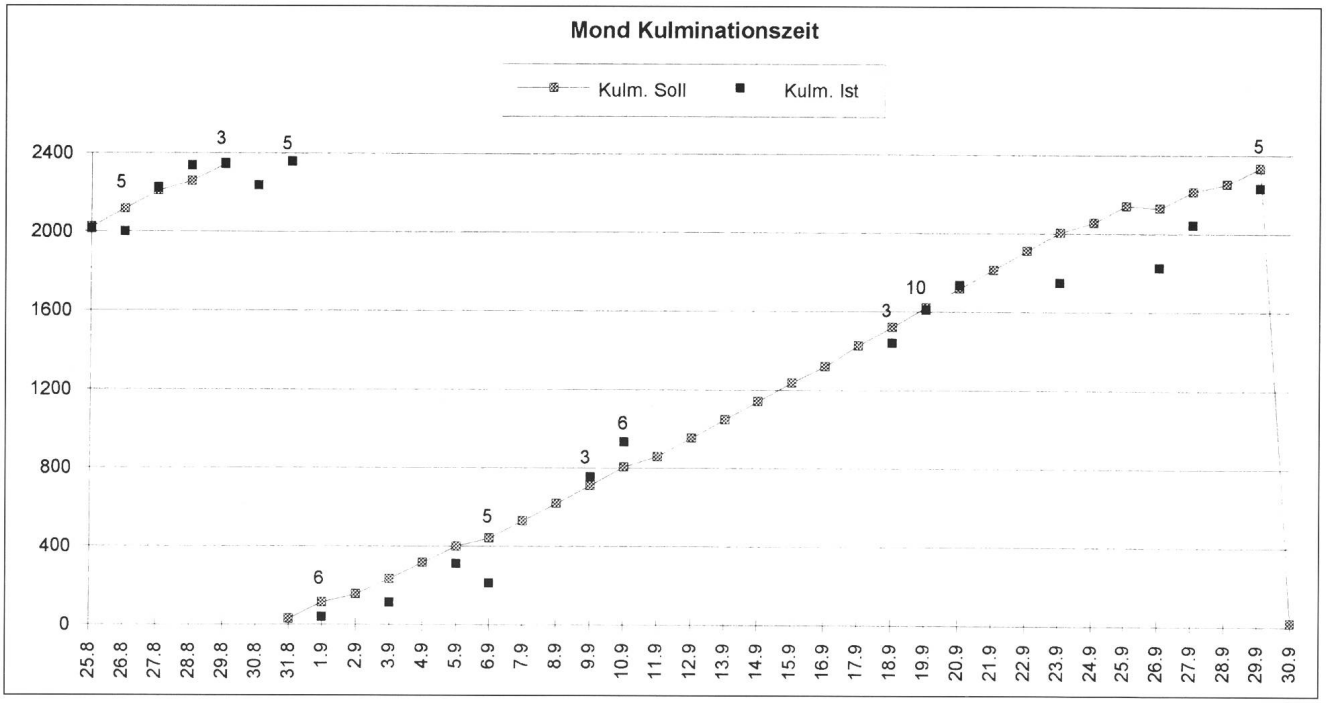
Kulmination, östliche Bewegung des Mondes am Himmel

Da die Stellung des Mondes am Himmel zu beliebigen Zeitpunkten beobachtet wurde ist es notwendig, die Kulminationszeiten aus den gezeichneten Mondstellungen und der Zeitangabe zu berechnen. Dabei stellt die Genauigkeit der Zeichnungen (soll man nun den Mittelpunkt des Mondes auf der Zeichnung oder eine Ecke messen) sowie die Genauigkeit der Zeitmessung (z.B. «kurz nach Sonnenuntergang» oder ca. 2000 Uhr) ein echtes Problem dar. Zudem müssen bei der ganzen Auswertung offensichtlich falsche Zeichnungen (Mondstellung eher nach der Phantasie als nach der Wirklichkeit eingezeichnet) ausgesiebt werden. Ein alles in allem aufwendiges Prozedere. Aber trotzdem: auch hier sind die Resultate gar nicht so schlecht, obwohl die Genauigkeit ganz offensichtlich nicht eben gross ist. Es zeigt sich, dass genaue Positionbestimmungen ohne Messung des Azimuts und der Höhe oder Messung von Durchgangszeiten kaurn mit genügender Genauigkeit zu realisieren sind.

Elliptische Bahn, Entfernung

Leider waren die Beobachtungsbedingungen in 1992 für Amateurastronomen nicht gerade ideal. So musste ich auch hier auf eine doch etwas ältere Aufnahme zurückgreifen. Nun das, was wir eigentlich sehen wollen, nämlich die verschiedenen Entfernungen des Mondes von der Erde, ist mit Hilfe der zwei Photos darstellbar.

Bild 4: Kulminationszeiten des Mondes: Soll-Kulmination und Ist-Kulmination (gemessen). Bei Beobachtungen mit mehr als einer Beobachtung ist die Anzahl der Beobachtungen angegeben.



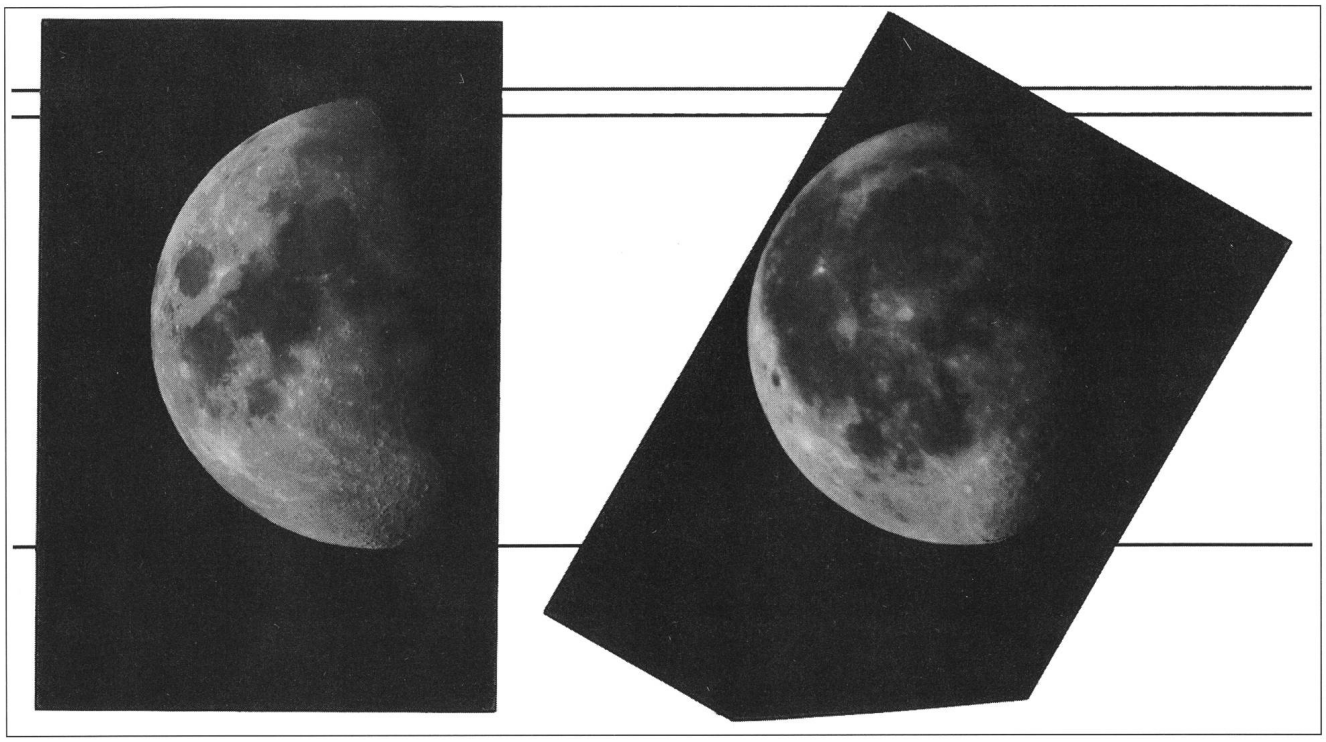


Bild 5: Linke Seite: Der Mond am 31.10.87, Mondentfemung 370711 km, Durchmesser 32,5 Bogenminuten. Rechte Seite: Der Mond am 3.11.93, Mondentfernung 392687 km, Durchmesser 30,7 Bogenminuten. Beide Aufnahmen wurden mit einem Refraktor mit 2250mm Brennweite und einem Öffnungsverhältnis von 1/15 auf Kodak-Ektachrom 400 ASA mit 1/125s aufgenommen.

Zum Schluss dieses Artikels möchte ich an die Leserschaft noch eine Frage richten:
- Ist eine Sonnenuhr auch nachts zu gebrauchen?
- Wenn ja, welche Bedingungen müssen dazu erfüllt sein?
- Welche Genauigkeit ist zu erreichen?

Wer nimmt sich der Frage an und schreibt einen Artikel? Ich und die Orionleser würden sich mit Sicherheit freuen.

H. JOST-HEDIGER
Lingeriz 89
CH-2540 Grenchen

Buchbesprechungen • Bibliographies

MANUEL LOPEZ ALVAREZ (Buenos Aires); *S N – Photographic Atlas of Galaxies for Supernovae Search*; 3 Bände, zum Preis von ungefähr $12, $40 und $50 erhältlich bei Willmann-Bell Inc., P.O.Box 35025, Richmond, VA 23235, USA.

Manuel Lopez Alvarez, ein begeisterter argentinischer Amateurastronom, begann vor etwa zehn Jahren, nach seinem Austritt aus dem Dienst in der Marine, mit seiner 8-Zoll Schmidt-Kamera Supernovae zu suchen. Sehr bald fasste er den uneigennützigen Entschluss, die vielen nötigen Vergleichsaufnahmen nicht für sich allein zu behalten, sondern sorgfältig kopiert zu veröffentlichen. Er leistet damit der ganzen ständig wachsenden Schar der Supernovasucher einen unschätzbaren Dienst. Lopez' Fotografien zeigen Sterne bis etwa zur scheinbaren Helligkeit 15 1/2 . Er hat daher in sein Werk die Bilder von Galaxien aufgenommen, in denen auch eine Supernova vom etwas schwächeren Typ II im Lichtmaximum heller als 15^m wird. Der Entfernungsmodul muss hiefür kleiner als 15–(–17) = 32 sein. Es wurden freilich vorwiegend die helleren, massiveren Galaxien ausgewählt und Zwerggalaxien nur in deren Nachbarschaft mit einbezogen. (Das ist in erster Näherung vernünftig, obschon sich allmählich herausstellt, dass die Häufigkeit von Supernovae in einer Galaxie nicht allein von deren Masse abhängt).

Es gibt heute ansehnliche Sätze von Supernova-Suchkarten der hellen Galaxien, die wesentlich schwächere Sterne zeigen und sich daher gut für die Ueberwachung mit grösseren Fernrohren eignen. Wer mit einer Schmidt-Kamera bis etwa 30 cm Oeffnung arbeitet, wird den Atlas von Lopez vielleicht doch vorziehen, weil

1.) bei aller bemerkenswerten Schärfe der Sternbildchen eben doch der charakteristische Eindruck der Fotografie erhalten bleibt, was den Vergleich leichter macht als mit gezeichneten Karten;
2.) die abgebildeten Felder etwas grösser sind als in den vergleichbaren andern Werken, und die Gesamtzahl der dargestellten Galaxien wesentlich höher (etwas über 1500).

Band 1 reicht vom Südpol bis Deklination –20°, Band 2 von dort bis +20°, Band 3 schliesslich bis an den Nordpol. Angenehm praktisch ist der einheitliche Massstab der Abbil-

dungen (20"/mm). Nicht sehr schön ist der unregelmässige, fleckige Himmelshintergrund mancher Bilder im Band 2 (offenbar bei der Reproduktion entstanden ; beeinträchtigt aber den Nutzen der Bilder für die Supernovasuche kaum). Da der Nordhimmel von Argentinien aus nicht gut erreichbar ist, übernahm grosszügigerweise Gerhart Klaus in Grenchen die Vollendung des Werkes, indem er in Südfrankreich die Originalaufnahmen für den Band 3 machte und sie Herrn Lopez zum Kopieren und Drucken zur Verfügung stellte. Ausserdem steuerte er mit der 12-Zoll-Schmidt vom Grenchenberg zusätzliche Aufnahmen von ausgewählten Galaxien bei, und zwar einige davon auch mit «weichen» Kopien, die einen besseren Einblick in die inneren Gebiete von hellen Spiralnebeln erlauben (wo fast sicher bis heute manche schöne Supernova unentdeckt blieb). Band 3 ist von grösserem Format und ist auch drucktechnisch viel besser. Ich möchte wünschen, dass möglichst bald eine Neuauflage nötig werde und alle drei Bände einheitlich in dieser ausgezeichneten Façon hergestellt würden. Dann liessen sich auch die meines Erachtens zu ausführlichen und nach Inhalt und Sprache auch nicht durchwegs korrekten Einleitungstexte vereinfachen. Im Gegensatz zu diesen Texten sind die Tabellen zu den Illustrationen sehr übersichtlich und verlocken zu vielen weiteren Studien. (Als besonders hilfreich verdienen wohl die langen Listen erwähnt zu werden, welche angeben, wo sonst noch in der astronomischen Literatur gute Fotos der hier vorkommenden Galaxien publiziert sind).

Lopez mahnt erfreulicherweise alle Supernovasucher daran, dass jeder Fund der Bestätigung mit mindestens einer weiteren Aufnahme bedarf. Meines Wissens ist bis jetzt nie ein Amateur, der sich um solche Bestätigung an Berufsastronomen wenden musste, um seine Entdeckerrechte betrogen worden. Und noch eine Ermunterung: Beobachter, die fotografieren, sollten es sich nach und nach zur Gewohnheit machen, ihre Aufnahmen nicht nur an den «interessantesten» Punkten, sondern übers ganze Feld durchzusehen. Es gibt immer noch veränderliche Sterne aller Arten zu finden und Kleinplaneten und immer neue Kometen zu entdecken. Und sogar Eigenbewegungen von Fixsternen auf eigenen Aufnahmen zu erkennen, kann einen ebenso stark berühren und nachdenklich stimmen wie eine noch so «gloriose, heroische» Supernova! Manuel Lopez Alvarez darf es sich leisten, von der Begeisterung sich zu solchen Ausdrücken hinreissen zu lassen. Die Arbeit, die er und seine Freunde hier geleistet haben, ist sehr gross und sehr gut und wird vielen helfen.

PAUL WILD

J. LEWIS; M.S. MATTHEW; M.L. GUERRIERI (eds.): *Resources of Near Earth Space,* 1993, University of Arizona Press, 1230 North Park Avenue, #102, Tucson, Arizona 85719, 977 pp., Hb, ISBN 0-8165-1404-6, $ 75.00.

D. H. LEVY: *A Biography of Bart Bok, The Man Who Sold The Milky Way,* 1993, University of Arizona Press, 247 pp., Hb, ISBN 0-8165-1149-7, $ 35.00.

D.E. OSTERBROCK: *Pauper & Prince, Ritchey, Hale & Big American Telescopes.* 1993, University of Arizona Press, 362 pp, Hb, ISBN 0-8165-1199-3, $ 45.00.

Trois nouvelles parutions chez University of Arizona Press: un ouvrage collectif sur les ressources exploitables dans le système solaire et des biographies de l'astronome américain d'origine néerlandaise Bart J. Bok et de l'opticien américain G.W. Ritchey.

Le premier livre est tout à fait original par son abord du sujet. Il discute les ressources exploitables des corps planétaires et astéroïdaux du système solaire à la manière d'un rapport de géologue fait à la suite d'une prospection minière. Il est vrai qu'une telle attitude devant une partie de notre environnement naturel, car il faut bien le considérer comme tel, qui n'a pas encore été touché par l'homme peut déranger certains esprits. Mais il faut aussi faire une distinction entre le monde purement minéral (dans les limites de nos connaissances, en tous cas) du reste du système solaire, et le riche biotope dans lequel nous vivons, et dont la diversité est menacée et doit être protégée avec tous les moyens disponibles. Vu à long terme, notre avenir est intimement lié à une expansion dans notre système solaire. Les rêves et les intuitions des visionnaires du passé et de nos auteurs de « science fiction » contemporains deviendront de plus en plus des facteurs de pragmatisme et, pour poursuivre la voie d'un tel destin nous devrons trouver les moyens d'exploiter les ressources disponibles sans que l'effort dépasse un niveau supportable. Les divers articles de ce livre examinent les possibilités d'utiliser ces ressources extraterrestres pour fabriquer des propergols, des matériaux de construction, des matériaux réfractaires, des substances nécessaires à la survie, afin de réduire les coûts de l'exploration spatiale. Les éventuelles retombées bénéfiques pour notre Terre sont aussi examinées, et ceci sera de plus en plus nécessaire pour motiver les décisions politiques qui devront être prises dans l'avenir. Ce livre est très instructif pour tous ceux qui s'intéressent aux mobiles et aux possibilités d'implanter des colonies sur la Lune, Mars ou d'autres corps du système solaire.

Le second livre de ce trio est une biographie de l'astronome Bart J. Bok. La carrière de Bart Bok est associée, par tous les astronomes professionnels, à nos actuelles connaissances de la Voie Lactée, son contenu stellaire, la matière interstellaire et l'importance de cette dernière dans les processus de formation stellaire. L'auteur de cette biographie, David Levy, a eu l'occasion de bien connaître personnellement Bart Bok lorsqu'il travaillait pour le Stewart Observatory de l'Université de l'Arizona à Tucson. Le récit est de ce fait riche en anecdotes et décrit bien cet homme entier de nature, peu enclin à faire des concessions ni à accepter la médiocrité, mais dont la force de caractère laissait néanmoins une bonne place à l'humour. Bok a voué beaucoup de son temps à la vulgarisation de l'astronomie et à l'éducation du public, et a été toute sa vie un farouche adversaire de l'astrologie. Comme beaucoup de scientifiques, il a subi les attaques du sénateur McCarthy dans les années 50, qui l'ont obligé de quitter Harvard, et le texte de Levy est instructif à ce sujet. Bart Bok mourut en 1983, et ce livre lui rend un juste hommage.

Le troisième ouvrage est un récit historique par Donald Osterbrock, ancien directeur de l'observatoire de Lick, et historien reconnu de l'astronomie américaine. L'opticien George W. Ritchey était un des pionniers de la manufacture de très grands miroirs, mais sa personnalité orgueilleuse l'amena souvent en conflit avec George E. Hale.

Ce livre utilise les biographies de ces deux personnalités pour faire revivre l'époque héroïque de la réalisation des premiers grands télescopes au début de ce siècle, les situations qui prévalaient en Europe (Ritchey séjourna à Paris entre 1924 et 1930) et aux USA, et les raisons pour lesquelles les Américains finirent par dominer l'astronomie observationelle jusqu'à il y a peu d'années. Ce livre intéressera les historiens de l'astronomie et les passionnés des instruments optiques.

N. CRAMER

L.SCHULTZ. *Planetologie.* Birkhäuser Verlag, 1993. ISBN 3-7643-2294-2. Fr. 62.–

Das Buch soll – so steht es im Vorwort – eine Einführung in die Planetologie für alle Personen sein, die sich für den Ursprung und die Entwicklung des Sonnensystems interessieren. Diesem Anspruch wird es voll und ganz gerecht.

Nach einleitenden Kapiteln über die Geschichte der Erforschung des Sonnensystems und der Methoden der Planetologie (wie Spektroskopie, Röntgenfluoreszenz...) wird das Sonnensystem im Überblick vorgestellt (Bahnparameter und wichtigste Charakteristiken der Sonne und der Planeten). Daran schliesst sich ein kurzes Kapitel über Himmelsmechanik (Keplersche Gesetze, Gezeitenkräfte...).

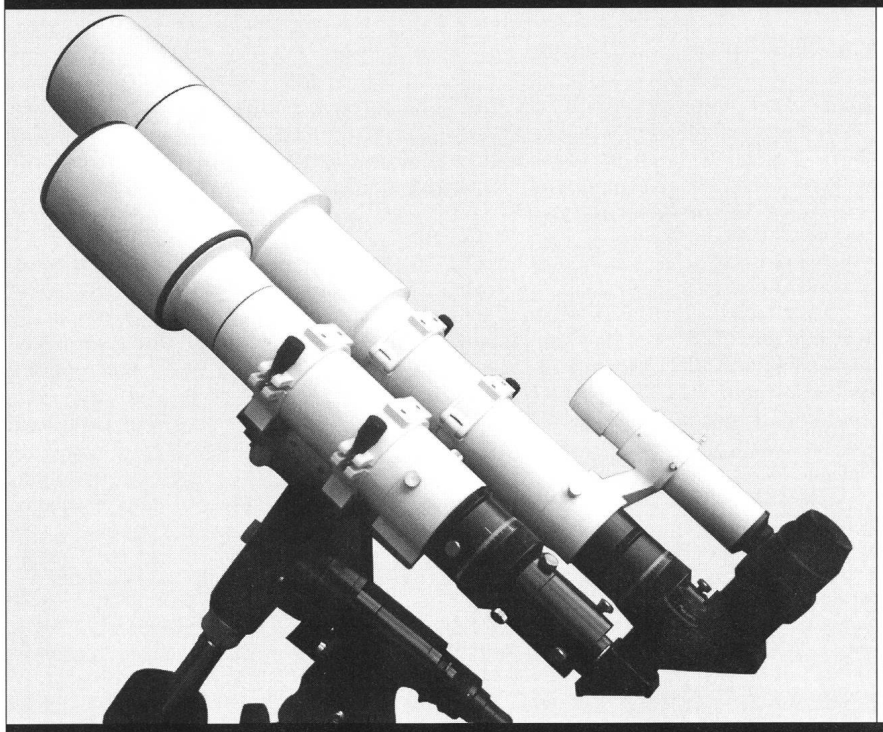
Es folgt ein Kapitel über Asteroiden, Meteorite und Kometen. Den Meteoriten sind 30 Seiten gewidmet; dieser Abschnitt ist in sich – ohne Bezugnahme auf die andern Teile des Buches – gut verständlich und meiner Ansicht nach eine ausgezeichnete Einführung in das Gebiet der Meteorite (Eigenschaften und Entwicklungsgeschichte – von der Nukleosynthese bis zum Fund).

Im Kapitel «Das Innere von Himmelskörpern» finde ich die anschaulichen Darstellungen der thermischen Geschichte der Planeten besonders erwähnenswert und auch die Kapitel über Planetenoberflächen und -atmosphären sind mit ihren vielen Quervergleichen sehr instruktiv. Die beiden folgenden Abschnitte beschreiben die Satellitensysteme (Bahnparameter, physikalisch-chemische Eigenschaften, Entwicklungshypothesen) und die Magnetfelder von Sonne und Planeten.

Mit dem informationsreichen Kapitel «Sternentwicklung und Elementsynthese» wird der letzte Teil des Buches eingeleitet. Das Kapitel über Theorien zur Entstehung des Sonnensystems behandelt ein anspruchsvolles Thema. Betrachtungen über die Existenz von ausserirdischem Leben bilden den Schluss.

Das Buch präsentiert sich in einer gefälligen Aufmachung, und Literaturangaben ermuntern zum weiteren Studium. Der Text ist allerdings nicht frei von Druckfehlern (z.B. in den Formeln auf den Seiten 74 und 76). Eine Stärke des vorliegenden Werkes sind sicher die vielen aufschlussreichen Abbildungen sowie die Klarheit und Allgemeinverständlichkeit der Ausführungen. Auch ein Index fehlt nicht, und ein Glossar erläutert die wichtigsten Fachbegriffe. H.STRÜBIN

BORG 125 ED / ED 100 Refraktor



- 125 ED f:800 mm
- 125 Achr. f:800 mm
- 100 ED f:640 mm
- 100 Achr. f:640 mm
- 75 ED f:500 mm
- 75 Achr. f:500 mm

Metall-Tuben mit präziser Mikrometer Fokussierung

ZEISS Refraktoren 100 APO / 130 APO ab Lager

Bestellen Sie bitte unseren GRATISKATALOG

RYSER 20 Jahre **OPTIK**

Kleinhüningerstrasse 157 – 4057 Basel – ☎ 061/65 32 04

Ab 24. April: ☎ 061/631 31 36 – Fax 061/631 31 38

BURKHARDT, G.; ESSER, U.; HEFELE, H. ET AL (Eds.): *Astronomy and Astrophysics Abstracts, Vol 56A – Vol 56B, Literature 1992, Part 2*, 1993, Springer Verlag, 1606 pp., Hb, ISBN 3-540-57081-0, DM 508.00.

Si un seul ouvrage devait servir à illustrer la progression impressionnante de l'astronomie durant ces demières 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 les premiers volumes, édités il y a une vingtaine d'années, arrivaient à contenir tous les sommaires et références bibliographiques relatives aux articles parus dans l'année en un seul livre de dimensions peu spectaculaires, la présente édition, qui résume 22'578 articles, nécessite quatre épais volumes pour lister les publications de 1992. Nous avons déjà commenté les deux premiers tomes du Vol.55. Les deux derniers tomes viennent de sortir en ce Vol.56. 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

J.-P. LUMINET, *Black Holes,* 312 pp., Cambridge University Press, 1992. ISBN 0-521-40029-5 £30.00 H/b, ISBN 0-521-40906-3 £10.95 P/b.

L'explication de notions scientifiques complexes par des phrases simples est une tâche délicate. L'astrophysicien francais, J.-P. Luminet, spécialiste des trous noirs, a brillamment réussi cet exercice. Dans cet ouvrage, l'auteur nous guide à travers le paysage escarpé de la physique théorique. Il nous décrit les résultats importants tout en évitant le piège des analogies simplistes. Par ce texte clair, le lecteur non-scientifique est introduit en douceur aux propriétés de l'espace-temps, aux théories de la gravitation et de la Relativité Générale. Une fois ces bases acquises, le voyage se poursuit parmi les étoiles. Nous apprenons comment elles vivent et meurent, et quels cadavres étranges elles laissent dans l'univers: naines blanches, pulsars, et, ultime fascination, le trou noir. L'auteur évoque tous les phénomènes singuliers apparaissant dans le voisinage de ces astres invisibles. Paradoxalement, les trous noirs peuvent aussi être à l'origine de sources d'une luminosité colossale: les quasars.

La lecture de ce livre passionnant est facilitée par le découpage en courts chapitres et sous-chapitres. De nombreux diagrammes illustrent le texte et des appendices permettent d'approfondir certaines questions.

Je recommande avec enthousiasme ce livre d'une rare qualité, qui devrait trouver une place dans la bibliothèque de tout astronome amateur (et même professionnel!). Comme la présente édition est une traduction du livre français «Les Trous noirs», nos lecteurs francophones seront peut-être intéressés par la version originale*. Nos amis alémaniques, en revanche, auront plus de facilité avec le texte anglais.

* Jean-Pierre Luminet, *Les Trous noirs.* Editions du Seuil. 1992. ISBN 2-02-015948-1, SFr. 15.70

ASTRID ORR

GÜNTHER OESTMANN u.a.: *Schicksalsdeutung und Astronomie, Der Himmelsglobus des Johannes Stoeffler von 1493.* Ausstellungskatalog hg. vom Württembergischen Landesmuseum. Stuttgart, 1993. ISBN 3-929055-28-7, 71 Seiten.

Der Name des Astronomen Johannes Stoeffler (1452-1531) ist heute kaum mehr bekannt, verbinden sich doch mit ihm keine bahnbrechenden Entdeckungen. Zu seiner Zeit war er aber eine wichtige Persönlichkeit, unter anderem war er der erste Professor für Mathematik und Astronomie Tübingens. Ausserdem beschäftigte er sich mit der Astrologie und verfertigte in seiner Werkstatt allerhand Instrumente, von denen nur der 1493 für den Weihbischof von Konstanz verfertigte Himmelsglobus erhalten ist.

Aus Anlass der 500. Wiederkehr seines Entstehungsjahres stellte das Württembergische Landesmuseum eine Ausstellung zusammen, welche vom 2. Dezember 1993 bis zum 6. März 1994 im Alten Schloss Stuttgart zu sehen war. Nebst astronomischen Uhren, Astrolabien, Sternkarten, Horoskopen und Literatur der Zeit bildete natürlich der Globus die Hauptattraktion.

Auf dem schwarzblauen Untergrund des Globus sind 48 Sternbilder in Oel gemalt, mit ihren Namen versehen, wie auch die Sterne der 1. Grössenklasse beschriftet sind. Für die Auswahl der Sterne und ihrer Namen stützte sich Stoeffler auf den Almagest des Ptolemaeus, berechnete aber die Positionen für die Epoche 1500. Um die Kugel liegt ein System von acht Blechstreifen. Diese Vorrichtung erlaubte, nach der Einstellung des gewünschten Zeitpunktes, die Schnittpunkte der Begrenzungslinien der zwölf sogenannten Loci mit der Ekliptik direkt abzulesen. Die Loci, welche für die Herstellung eines Horoskopes benötigt wurden, gaben Aufschluss über verschiedene Bereiche des menschlichen Lebens. Sie wurden von den Astrologen unterschiedlich stark gewichtet. Offensichtlich war die Verwendbarkeit des Globus zu astrologischen Studien für den Auftraggeber von Bedeutung, was für jene Zeit auch in anderen Fällen verbürgt ist. In diesem Sinn spiegelt der Globus das astronomisch-astrologische Wissen am Ende des Mittelalters.

Alle Ausstellungsobjekte werden im Katalog beschrieben, viele ebenfalls abgebildet. Eine ausführliche Sammlung von historischen Quellen, die mit Stoeffler in Zusammenhang stehen, ein Horoskop und die Biographie des Gelehrten sowie die genaue Liste der Sternnamen und der Bezeichnungen der Sternbilder runden den Katalog ab.

MARKUS OEHRLI

PADMANABHAN T. *Structure Formation in the Universe,* Cambridge University Press, 1993, 483 pp, plusieurs diagrammes. Edition reliée ISBN 0 521 41448 2, prix US$ 89,95. Edition brochée ISBN 0 521 42486 0, prix US$ 34,95.

A en croire l'auteur, l'ouvrage est destiné aux lecteurs non experts. Il ajoute tout de même, avec raison, qu'un niveau du type diplôme de physique est nécessaire. Un lecteur ayant acquis cette «base» trouvera son bonheur, tant les thèmes d'une brûlante actualité sont nombreux dans un ouvrage dense: par exemple un chapitre (le 11) est consacré à la matière obscure. Une section discute le problème des neutrinos massifs qui a des implications dans l'énigme des neutrinos solaires.

L'ouvrage commence par une cosmologie classique et très «lisse» avec les modèles de Friedmann. Le premier chapitre contient des rappels de bases et peut être sauté. La deuxième partie ajoute les inhomogénéités et les anisotropies du rayonnement de fond cosmique. A lire en parallèle avec l'appendice C sur les résultats de COBE.

La conclusion (épilogue) pose et esquisse le traitement de la question: est-il légitime de lisser l'Univers et d'ajouter des inhomogénéités? Même la couverture illustre cette préoccupation centrale.

Enfin, le lecteur désireux d'approfondir un thème et de vérifier qu'il le maîtrise bien résoudra quelques-uns des très utiles exercices qui termine chaque chapitre. On peut regretter de ne pas trouver de solution, mais les relations à établir sont détaillées et, ... on est forcé de se creuser un peu la tête.

Une riche bibliographie (et un index) facilitent également l'approfondissement de ces sujets.

BERNARD NICOLET

DAVID H. LEVY, *The Sky, a User's Guide*, 1993, Cambridge University Press, 295 pp., Pb, ISBN 0-521-45958-3, £9.95, $14.95

Écrit par un astronome amateur de renommé mondiale (il a à son actif la découverte de 17 comètes et celui d'un astéroïde), ce livre concerne tous ceux qui se destinent à une carrière d'astronome amateur. Il conduit le néophyte progressivement des premières observations à des programmes de recherche systématiques.

Le livre est subdivisé en six parties, chacune consacrée à un sujet: – Introduction – Lune, soleil et planètes – Astéroïdes et comètes – Le ciel profond - Événements spéciaux (éclipses) et – Divers. L'introduction initie le lecteur aux premiers éléments de l'observation du ciel: – orientation et identification d'objets (16 cartes célestes de l'hémisphère nord et sud montrent les différentes constellations visibles, pour les quatre saisons, pour un site d'observation suburbain et un site d'observation à faible pollution lumineuse) – observation à l'oeil nu – pluie de météorites (avec une description détaillées mois après mois) et pour terminer, quelques conseils pour l'achat d'un instrument d'observation et la rédaction des rapports. En effet, il affirme que toute observation sérieuse du ciel ne peut se faire sans laisser une trace écrite de ce que l'on a observé. Pour ce qui concerne l'instrument il affirme, entre autre, qu'une bonne paire de jumelles peut apporter beaucoup de satisfactions au débutant.

La partie suivante est consacrée à l'étude approfondie de la Lune, du Soleil, et des planètes Jupiter, Saturne et Mars. Pour la Lune il fait, jour après jour sur 28 jours, la description des objets visibles et il donne comme projet d'observation avancée la détermination des hauteurs du relief lunaire. Il consacre, pour terminer cette partie, un chapitre aux planètes, plus difficilement observables, que sont Venus, Mercure, Uranus, Neptune et Pluton.

Remarquons, en passant, que le texte contient beaucoup de références à des faits astronomiques historiques ou récents

Est ensuite passée en revue, avec le même soin du détail que pour les chapitres précédents, l'observation des astéroïdes et des comètes. La cinquième partie, consacrée au ciel profond, donne une grande importance à l'observation des étoiles doubles et des étoiles variables. Pour les galaxies, amas stellaires et nébuleuses, une liste des objets visibles mois après mois est donnée.

Il ne faut pas oublier non plus les conseils qui sont donnés pour la réalisation d'astro-photographies.

Le livre se termine avec la partie consacrée à l'observation des éclipses de Soleil et de Lune.

Comme le «Journal of British Astronomical Association» dit, ce livre est hautement recommandable à toutes les personnes qui sont intéressées dans une observation sérieuse du ciel.

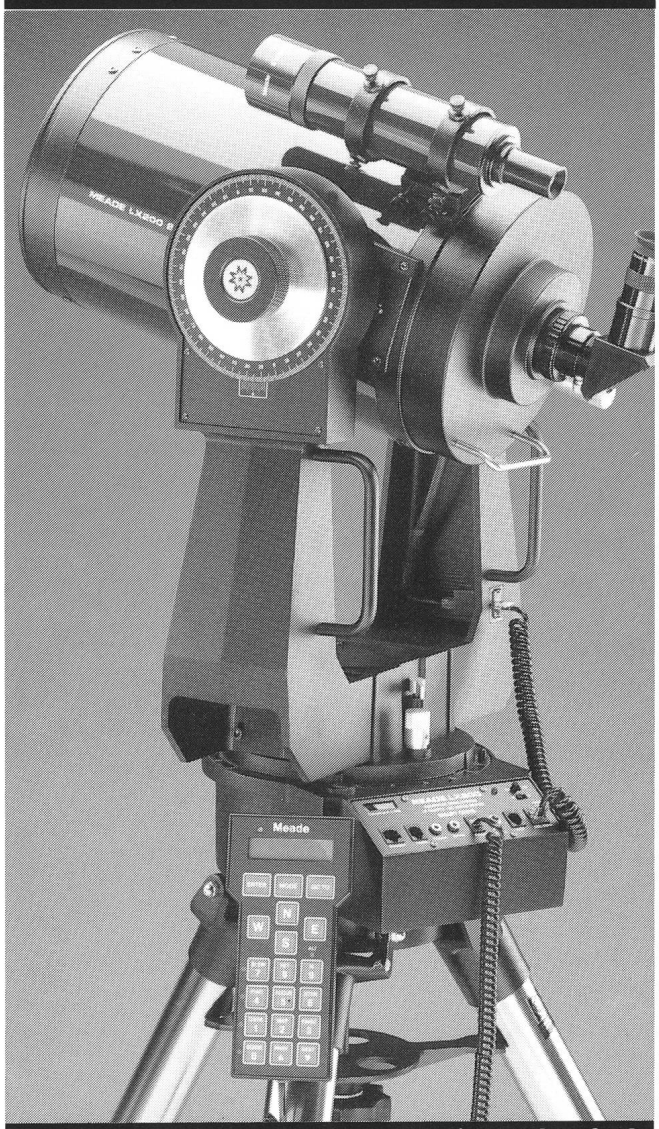
FABIO BARBLAN

MEADE

F/6.3 & F/10 Schmidt-Cassegrain

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

8" Mod. 'STANDARD' mit Stativ, Aufsatz, Nachführmotor Fr. 2976.-
8" LX100 mit Stativ, Aufsatz, elektronischer Nachführung, PPEC Fr. 4628.-
8" LX200 mit Stativ, 100% Computer-Steuerung, PPEC, wie Foto Fr. 5277.-
10" 'STANDARD' Fr. 3995.- / 10" LX100 Fr. 6152.- / 10" LX200 Fr. 6987.-
10" Mod.'PREMIER' mit Stativ u. Digital-Anzeige (solange Vorrat) Fr. 4990.-
Alle Preise sind unverbindlich - Preis-Änderungen jederzeit vorbehalten.



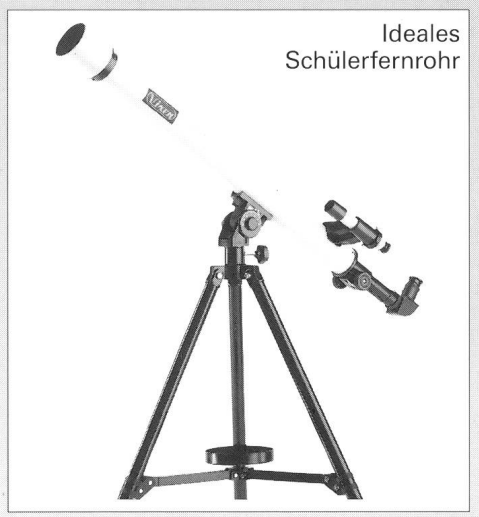
LX100/200 Gratis-Katalog: 01 / 841'05'40
Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung für die Schweiz:
E. Aeppli, Loowiesenstr. 60, 8106 ADLIKON

Mondkrater Clavius, fotografiert mit Vixen FL-80 S

Die Vixen-Erfolgsformel für Freude an der Astronomie

Top Qualität
Top Preis
Top Service

Vixen



Sirius 50 L

Mit 800 mm Brennweite und 50 mm Objektivdurchmesser zeigt Ihnen dieses Linsenteleskop Mondkrater, die Jupitermonde, den Saturnring, den Gasnebel im Orion, Kugelsternhaufen, Doppelsterne und vieles mehr!

613301 **Fr. 318.—**

New Polaris R-114 S

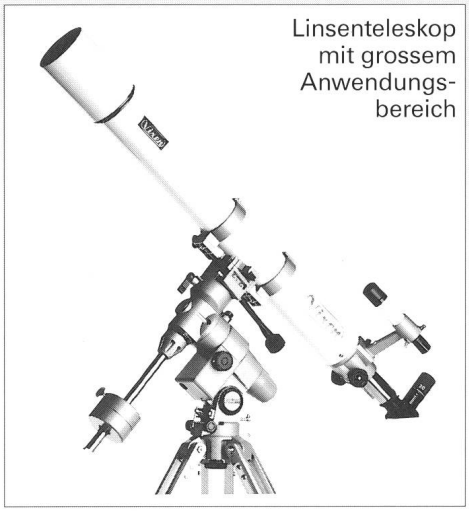
Unser meistverkauftes Teleskop hat mit 114 mm Spiegeldurchmesser und 900 mm Brennweite die nötige Optik-Power um auch Sie für die Astronomie zu begeistern! Hochwertige Ausstattung, günstiger Preis!

609935 **Fr. 1195.—**

New Polaris 80 L

Linsenteleskop mit hohem Bildkontrast. Kristallklar und knackig scharf sehen Sie Wolkenstrukturen auf Jupiter, die Teilung der Saturnringe sowie Mondkrater-Details. Brennweite 1200 mm, Öffnung 80 mm.

609930 **Fr. 1595.—**



GP-90 M

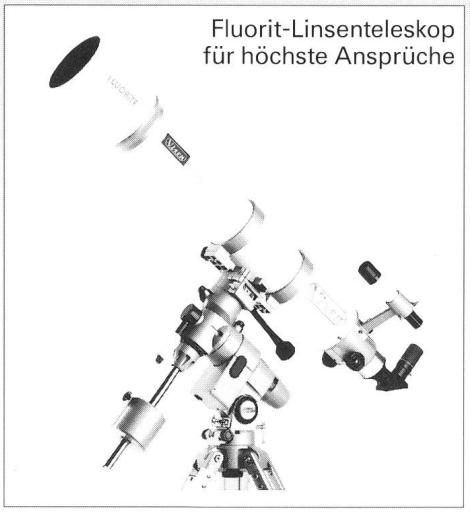
90 mm Öffnung und 1000 mm Brennweite machen dieses Universalteleskop zusätzlich ideal für Astronomen, die am Grossstadthimmel beobachten und sich daher auf Sonne, Mond, Planeten und Doppelsterne spezialisieren.

617320 **Fr. 2690.—**

GP-R 150 S

Bei dunklem Himmel die helle Freude: Lichtstärke f/5, 150 mm Öffnung und 750 mm Brennweite erschliessen Ihnen visuell und fotografisch die stille Pracht funkelnder Kugelsternhaufen, lichtschwacher Galaxien und Gasnebel.

617250 **Fr. 3290.—**



GP-FL 102 S

Mit diesem Teleskop der Spitzenklasse wird Astronomie zum ästhetischen Erlebnis! Durch die spektakuläre Abbildungsleistung der apochromatischen 102/900-FL-Optik sehen Sie die Sterne wie Diamanten auf schwarzem Samt.

617430 **Fr. 6290.—**

Gerne senden wir Ihnen umfangreiches Info-Material über unser gesamtes Astro-Programm: Teleskope · Spektive · Feldstecher · Zubehör · Astro-Poster · Diaserien · Bücher · Himmelsatlanten · Astro-Software ...

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