

Objektyp: **Issue**

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

Band (Jahr): **59 (2001)**

Heft 304

PDF erstellt am: **31.08.2024**

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.

304

3 2001



Zeitschrift für
Amateur-Astronomie
Revue des
astronomes amateurs
Rivista degli
astronomi amatori
ISSN 0030-557 X

ORION

MEADE

29/79026

HERNN
ERNST MAEDER
VILLA ANTARES / CONZOR
3974 MOLLENS

Neu: Das Meade LX90

Die unglaublich gut gelungene Vereinigung von denkbar einfachster Bedienung, großer Öffnung, modernster Technik und niedrigem Preis!

Jetzt ist die Beobachtung des gestirnten Himmels noch einfacher: Das neue Meade LX90 erfordert keinerlei Himmelskenntnisse und keine besondere Aufstellung der Montierung: Einfach aufbauen und Loslegen! Alles, was Sie noch tun müssen: Die Optik nach Norden ausrichten und einen vom LX90 vorgeschlagenen und vorpositionierten Referenzstern bestätigen!

Das LX90 arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die großen Profisternwarten und enthält bereits über 30.000 Himmelsobjekte inklusive Kometen, Asteroiden und Erdsatelliten in der mitgelieferten AutoStar Handbox. Alle diese Objekte werden vom LX90 schnell, punktgenau, leise und zuverlässig positioniert.

Die neue computeroptimierte Montierung des LX90 (Doppelgabel!) zeichnet sich dabei durch sehr hohe Stabilität in jeder Tubuslage und dennoch extrem geringes Gewicht aus. Das bewährte, höhenverstellbare Meade Felddreibein sorgt für nahezu erschütterungsfreie Aufstellung – ein wichtiger Aspekt, der bei anderen Anbietern meist sträflich vernachlässigt wird!



DAS KANN DAS LX 90

- Aufstellung wahlweise azimutal oder parallaktisch
- GoTo Funktion zu allen gespeicherten 30.223 Objekten plus 200 frei programmierbare Ziele und zu beliebigen Himmelskoordinaten mit einer Positioniergenauigkeit von 5 Bogenminuten
- Positioniergeschwindigkeit maximal 6,5°/Sekunde in beiden Achsen gleichzeitig
- Frei programmierbare Positioniergeschwindigkeiten: 6,5°/sec, 3°/sec, 1,5°/sec, 128x, 64x, 16x, 8x, 2x und 1x Sternengeschwindigkeit
- 125mm Ø Schneckengetriebe in beiden Achsen für präzise Nachführung aller Objekte, auch bei der Langzeit-Astrofotografie!
- Die AutoStar Handbox kann jederzeit aus dem Internet mit der neuesten Software versehen werden! Auch die Datenbanken für Kometen, Asteroiden, Erdsatelliten, etc. stehen auf der Meade Homepage zum Download bereit. Damit ist jederzeit die Aktualität der Koordinaten gesichert und das LX90 ist immer auf dem neuesten Stand.
- PC-Anbindung über das optionale Kabel #505 möglich. Damit steht Ihnen eine unglaublich große Menge von weiteren Himmelsobjekten zur Verfügung, die das LX90 automatisch positionieren kann!
- Autoguider-Anschluß optional.
- Betrieb über 12V-Batterien, über Autobatterie oder über Netzkonverter
- Legendäre 8" SC-Optik mit vergrößertem Hauptspiegel für bessere Bildausleuchtung, kontrastverstärkendem Blendensystem und beidseitig asphärischer und multi-hartvergüteter Korrekptionsplatte

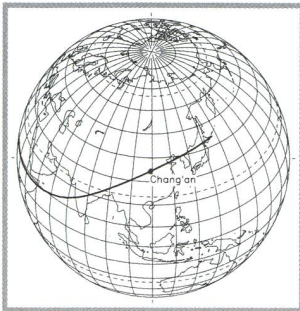
Lieferumfang - 8" LX90: Schmidt-Cassegrain Optik 8" f/10 (D=203mm, F=2000mm, Auflösung = 0,56", Sterne sichtbar bis 14,0mag) mit EMC-Hartvergütung; stabile Gabel-Montierung mit 125mm Schneckengetriebe in beiden Achsen; höhenverstellbares Dreibeinstativ; AutoStar Handbox; integriertes Batteriefach; motorische Feinbewegungen in beiden Achsen; 9 Geschwindigkeiten in beiden Achsen; GoTo-Funktion mit 30.223 wählbaren Himmelsobjekten (13.235 Deep-Sky-Objekte – die kompletten Messier-, Caldwell-, IC- und NGC-Kataloge, 16.888 Sterne, sortiert nach Namen und SAO Nummer, 8 Planeten, Mond, 26 Asteroiden, 15 Kometen und 50 Erdsatelliten) plus 200 frei belegbare Positionen (zB. Landobjekte oder persönliche Lieblingsobjekte); 8x50mm Sucherfernrohr; 1 1/4" Zenitprisma; Super Plössl Okular 26mm (1 1/4") der Serie 4000; deutsche Bedienungsanleitung.

Einführungs-Preis:
sFr. 5.790,-
(Unverbindliche Preisempfehlung)
Komplett mit Stativ wie abgebildet!

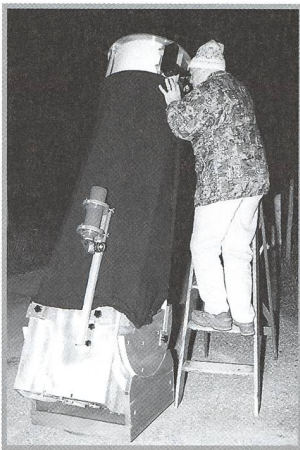


Meade Instruments Europe

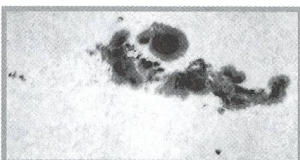
D-82166 Gräfelfing • Lochhamer Schlag 5
Tel. 0049-89-898 896 00 • Fax 0049-89-898 896 01
Internet: www.meade.de • e-mail: info.apd@meade.de



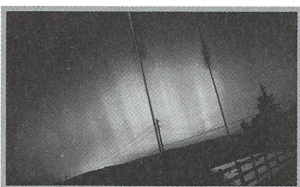
Eclipses - a tool to measure the Earth's rotation - 5



Construction d'un télescope Dobson de 425 mm - 16



Grosser Sonnenfleck vom 28. März 2001 - 25



Aurore boréale du 31 mars 2001 - 28

Aufruf zur Mitgestaltung unserer Zeitschrift - DIE REDAKTION 4

Grundlagen - Notions fondamentales

Eclipses - a tool to measure the Earth's rotation - L.V.MORRISON, F.R.STEPHENSON 5

Réduction d'une courbe de rotation / de luminosité - RAOUL BEHREND 12

Instrumententechnik - Techniques instrumentales

Construction d'un télescope Dobson de 425 mm - RENÉ DURUSSEL 16

Aktion Yolo

Selbstbau astronomischer Instrumente in der heutigen Zeit - MARKUS FRÜH 19

Der aktuelle Sternenhimmel - Le ciel actuel

Im Juli 2001 zu beobachten - Planetenfestival am Morgenhimmel - THOMAS BAER 20

Erste totale Sonnenfinsternis des neuen Jahrtausends

«Schwarze Sonne» über Afrika - THOMAS BAER 21

Partielle Mondfinsternis im Pazifikraum - THOMAS BAER 23

Beobachtung - Observations

Mondfinsternis vom 9. Januar 2001 - HUGO JOST-HEDIGER 24

Swiss Wolf Numbers 2001 - MARCEL BISSEGGER 25

Grosser Sonnenfleck vom 28. März 2001 - GERHART KLAUS 25

Das Nordlicht vom 31. März 2001 - HUGO JOST-HEDIGER 26

Aurora Aktivitäts-Warnung vom 29.03.2001 23:05 UTC - HUGO JOST-HEDIGER 26

Aurora from Hometown, Indiana 31.03.2001 - ROBERT B. SLOBINS 27

Aurore boréale du 31 mars 2001 - ROBERT CHALMAS 28

Geostationäre Satelliten - STEFANO SPOSETTI und BRUNO TILGNER 30

Satellites géostationnaires - STEFANO SPOSETTI et BRUNO TILGNER 31

L'aurore boréale du 31.3.2001 sur Les Parcs - ARMIN BEHREND 34

Diversa - Divers

Veranstaltungskalender / Calendrier des activités 32

Les Potins d'Uranie - Ursa Major - AL NATH 32

ORION-Bestellungen - Commande d'Orion 33

Weitere Rubriken - Autres rubriques

Buchbesprechungen / Bibliographies 34

Impressum Orion 38

Inserenten / Annonceurs 38

Abonnemente / Abonnements

Zentralsekretariat SAG
 Secrétariat central SAS
SUE KERNEN, Gristenbühl 13,
 CH-9315 Neukirch (Egnach)
 Tel. 071/477 17 43
 E-mail: sue.kernen@bluewin.ch

Titelbild / Photo couverture

Conjonction de Vénus et Mars (Mag. -3.9, 1.2) du 19.2.1983, 19 h 30. Photo prise depuis l'Observatoire du Sphinx, Jungfrauoch, en direction Ostgrat de la Jungfrau. Les lumières sur l'arête situent la station PTI.

(N. CRAMER)

Redaktionsschluss / Délai rédactionnel N° 305 - 8.6.2001 • N° 306 - 10.8.2001

Aufruf zur Mitgestaltung unserer Zeitschrift

Verehrte Leserschaft

ORION ist die einzige nationale Zeitschrift für Astronomie in der Schweiz. Seit 1943, seit fast 60 Jahren (!) also, erscheint sie regelmässig. Sie bietet sowohl Amateur- als auch Berufs-Astronominen und -Astronomen die Gelegenheit, ihre Beiträge zu publizieren und dadurch ihr Wissen einem grösseren Interessentenkreis mitzuteilen. Der Inhalt dieser Beiträge ist sehr verschieden: Es gibt lehrreiche Berichte über theoretische und praktische Grundlagen der Astronomie, Neues aus der aktuellen astronomischen Forschung, Hinweise und Tests zur Instrumententechnik, Aspekte aus der Geschichte der Astronomie, Mitteilungen zu astronomischen Beobachtungen, Sektions- und Erfahrungsberichte, eine Vorschau auf den aktuellen Sternenhimmel, Buchbesprechungen und, last but not least, ein Bulletin, das wichtige Mitteilungen und Informationen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG, der Herausgeberin unserer Zeitschrift, enthält und den Mitgliedern weitergibt. Mit diesem vielfältigen Angebot werden die unterschiedlichsten Bedürfnisse und Interessen der gesamten Leserschaft abgedeckt, womit eine wichtige Aufgabe der SAG erfüllt wird. Zudem können die Beiträge in den vier Landessprachen und neuerdings auch in englischer Sprache publiziert werden. Diese inhaltliche und sprachliche Vielfalt ist weltweit wohl einmalig für eine astronomische Zeitschrift. ORION erhält daher auch weite internationale Beachtung und Anerkennung.

Die Zeitschrift ORION lebt aber (wie jede andere Zeitschrift auch) von der Anzahl und Qualität der eingesandten Beiträge. In letzter Zeit wurden vorwiegend französisch geschriebene Beiträge der Redaktion zugesandt. Sie muss mit Bedauern zur Kenntnis nehmen, dass zu wenige Artikel aus Deutsch-Schweizer Amateur- und Profi-Kreisen eintreffen. Die Redaktion bemüht sich schon seit einiger Zeit, auch Berufsastronomen in Bern, Basel und Zürich zu ermuntern, ihre Forschungsergebnisse in populärer deutscher Sprache im ORION zu veröffentlichen. Doch offenbar wird die astronomische Information in der Deutsch-Schweiz lieber konsumiert als produziert. Die Redaktion versucht immer wieder (vergeblich), die Leserschaft zu ermuntern, wissenswerte Artikel, Erfahrungsberichte oder Beobachtungen im ORION zu publizieren und die Gelegenheit zu nutzen, damit an die Öffentlichkeit zu treten und Aufmerksamkeit zu erlangen. Leider wird diese Möglichkeit viel zu wenig wahrgenommen. Die Redaktion hofft jedoch, dass sich dies in Zukunft ändern wird.

Die Leserschaft, zu der auch Sie gehören, liebe Deutschschweizerinnen und Deutschschweizer, sei daher aufgerufen, an der Gestaltung ihrer Zeitschrift aktiv mitzuwirken. Der französisch sprechenden Leserschaft fällt dies offenbar weit weniger schwer als den deutschschweizer (Hobby-) Astronomen. Um die sprachlichen Grenzen der Schweiz nicht auch im ORION noch mehr zu

vertiefen, ist die Redaktion dazu übergegangen, immer öfters auch Beiträge in englischer Sprache abzu drucken. Davon können alle Sprachregionen profitieren. Eine definitive Lösung des Problems ist dies allerdings nicht.

Eine vermeintliche Hemmschwelle zum Publizieren in unserer Zeitschrift scheint das mittlerweile hohe Niveau der Beiträge zu sein. Es ist aber ein Wunsch der Redaktion, dass nicht nur anspruchsvolle und ausführliche, sondern auch einfachere und kürzere Beiträge für eine thematische Reichhaltigkeit sorgen. Darum ruft sie die gesamte Leserschaft auf, Ängste und Hemmungen abzubauen und ihre Artikel, Berichte und Beobachtungen der Redaktion zuzusenden. Die Beiträge werden sprachlich bereinigt und visuell aufgearbeitet. Es besteht also kein Grund, *nicht* im ORION zu publizieren.

Schliesslich gibt es noch einen wichtigen Aspekt, der *für* eine Publikation im ORION spricht. Unsere Zeitschrift wird von verschiedenen privaten und öffentlichen Bibliotheken (im In- und Ausland) archiviert und kann dadurch noch in ferner Zukunft gelesen werden. Dies ist bei einer elektronischen Publikation, z.B. im Internet, keinesfalls gewährleistet. Abgesehen davon erscheint unsere Zeitschrift ORION auch als Jahresausgabe auf CD, wodurch sie ebenfalls eine weitere Verbreitung in moderner Form findet.

DIE REDAKTION



MATERIALZENTRALE

P.O.Box 715
CH-8212 Neuhausen a/Rhf
+41(0)52-672 38 69
email: astrowiss@hotmail.com

Ihr Spezialist für Selbstbau und Astronomie

- *Spiegelschleifgarnituren*, Schleifpulver, Polierpech.
- *Astro-Mechanik* wie Fangspiegelzellen, Stunden-, Deklinationskreise, Okularschlitten, Sucher- visier, Adapter usw.
- *Qualitäts-Astro-Optik* wie Spectros-Schweiz und andere Marken: Helioskop, Achromate, Okulare, Filter, Fangspiegel, bel./unbel. Fadenkreuzokulare, Sucher, Messokulare, Zenitprisma, Parabolspiegel \varnothing bis 30 cm, Schmidt-Cassegrain, Newton-Teleskope, Refraktoren usw.
- **MEADE-Händler**: Sie erhalten bei uns sämtliche Produkte aus dem MEADE-Katalog.

Alles Weitere im SAG Rabatt-Katalog «Saturn»

4 internationale Antwortscheine (Post) oder CHF 4.50 in Briefmarken zusenden.

Attraktiver SAG-Barzahlungs-Rabatt

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Eclipses – a tool to measure the Earth's rotation

L. V. MORRISON, F. R. STEPHENSON

Ancient and medieval records of solar and lunar eclipses provide valuable information about the rotation of the Earth. Using these seemingly crude observations, variations in the Earth's rotation can be traced back in some detail over the past 2500 years.

Empress of Kao-tzu, 7th year, first month, day chi-ch'ou, the last day of the month. The Sun was eclipsed; it was total; it was 9 deg in [the lunar lodge] Ying-shih, which represents the interior of the Palace chambers. At that time the [DOWAGER] Empress of Kao-[tzu] was upset by it and said, «This is on my account.» The next year it was fulfilled.

The Empress DOWAGER died nearly 18 months afterwards, on 18 August in BC 180, and the eclipse is identified as that of BC 181 March 4. This account of the eclipse is taken from a history of the Former Han Dynasty (Han-shu) which was compiled in AD 58-76. The «Palace» in the extract was sited in the capital at that time, Ch'ang-an. The interpretation of the eclipse as a portent of doom for the emperor or his household was typical throughout Chinese history. Whilst the eclipse may have been portentous for the Empress, it is propitious for geophysics, because the fact that the path of the total eclipse of BC 181 March 4 passed over Ch'ang-an, fixes the rotational angle of the Earth at that epoch to within the width of the narrow track, as shown in Figure 1.

Figure 1(a) shows the path of totality passing over Chang'an (modern Xi'an), as described in the dynastic his-

tory. However, when we calculate the position of the Earth on the assumption of uniform rotation on its axis between 181 BC and the present, we find that the path of totality is as shown in Figure 1(b). The rotational displacement between Figure 1(a) and 1(b) is about 3.4 hours. This is, therefore, the cumulative deviation in rotation angle due to variations in the Earth's rate of rotation between 181 BC and the present. With many such observations, and also timings of eclipses, it is possible to trace the behaviour of the Earth's rotation in the past. One of us has compiled numerous historical observations of eclipses (STEPHENSON, 1997) for this purpose. Before we discuss the provenance and analysis of these observations, we outline the main factors affecting the long-term behaviour of the Earth's rotation.

Tidal friction and the rotation of the Earth

Tidal friction is the predominant long-term mechanism acting to change the rate of rotation of the Earth. The Earth's rotation decelerates under the action of the torque exerted by the Moon on what may be visualised as the Earth's two tidal bulges which are displaced from the Earth-Moon line because of the anelastic response of the Earth. Solar tides also contribute a smaller component to the deceleration. The angular momentum lost by the deceleration of the Earth due to lunar tidal friction is transferred via the tidal

torque to the orbit of the Moon. As a consequence of Kepler's Third Law, the Moon's orbit expands (by about 3.7 cm per year) and the Moon decelerates in its angular motion.

The transfer of angular momentum occurs mainly in the oceans and seas, probably by side pressure on the coasts and oceanic mountain ridges. It is reasonable to suppose that on the millennial time-scale there is negligible change in the transfer of angular momentum in the highly stable deep oceans. There are also grounds for believing that even the shallow sea contribution has remained almost constant over the past few millennia (PIRAZZOLI, 1991; MORNER, 1971). There is thus no good reason for supposing that the tidal acceleration of the Earth has varied significantly over the last 2500 years.

Tidal acceleration of the Moon's orbital motion

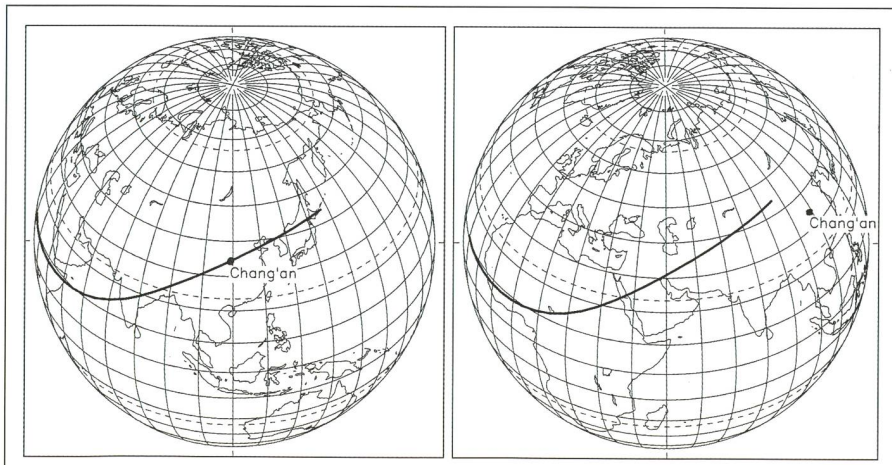
The angular acceleration of the Moon over the past 250 years has been measured by analysing observations of its motion relative to stars, mainly by timing occultations. This method assumes the existence of a uniform time-scale against which to make the observations. The rotation of the Earth itself is decelerating, so the timescale which is derived from the period of rotation of the Earth cannot be used for this purpose. An independent timescale based on the regularity of planetary motion has to be used (the atomic time-scale was not introduced until 1955). This method was used by MORRISON and WARD (1975) to derive a value of $-26 \pm 2''/\text{cy}^2$ for the tidal acceleration of the Moon.

This result has been confirmed by the more direct method of laser ranging to the corner-cube reflectors placed on the Moon. From the analysis of 18 years of data WILLIAMS et al. (1992) obtained $-25.9 \pm 0.5''/\text{cy}^2$. In our work we have adopted a value of $-26''/\text{cy}^2$ exactly, with an uncertainty of $\pm 0.5''/\text{cy}^2$.

Tidal acceleration of the Earth's spin

Knowing the tidal acceleration of the Moon and the corresponding expansion of its orbit allows us to calculate the gain in angular momentum in the Moon's orbit. By the conservation of angular momentum in the Earth-Moon system, the Earth loses in spin what the Moon gains in its orbit. Allowing for a contribution from solar tides (see CHRISTODOULIDIS et al., 1988), the tidal acceleration of the Earth comes out as $-6.15 \pm 0.37 \times 10^{-22} \text{ rad/s}^2$. Another way of deriving the tidal acceleration of the Earth is to measure the ef-

Figure 1. (a) Observed path of the total solar eclipse of 181 BC passing over Chang'an, and (b) the computed path based on the assumption that the length of day (l.o.d.) has been constant. The difference in longitude is 51 degrees, which is equivalent to 3.4 hours.



fect on the orbits of artificial satellites of the tidal potential. By this method CHRISTODOULIDIS et al. (1988) found $-5.98 \pm 0.22 \times 10^{-22} \text{ rad/s}^2$. This is in good agreement with the value above which is deduced from the Moon's acceleration measured over a time-span of 250 years. We adopt the coefficient -6.15 .

Change in the length of the day

The length of the day (l.o.d.) is a convenient unit of measure for the rate of rotation of the Earth. The standard unit of comparison is the day of 86400 s SI. A change of +1 millisecond (ms) in the l.o.d. is approximately -1 part in 10^8 of the Earth's rate of spin and is equal to $-0.843 \times 10^{-12} \text{ rad/s}^2$. A rate of change in the l.o.d. of +1 ms per century (cy) is $-2.67 \times 10^{-22} \text{ rad/s}^2$ which has a similar scale to the value of the tidal acceleration, $-6.15 \pm 0.37 \times 10^{-22} \text{ rad/s}^2$. So, we can conveniently express this acceleration as a rate of change in the l.o.d. of $+2.3 \pm 0.1 \text{ ms/cy}$.

The mean length of the day was equal to the standard day of 86400s SI around the epoch AD 1820, so that epoch is adopted here as the zero point from which intervals of time are measured. If a is the Earth's rotational acceleration, the cumulative discrepancy in time of the Earth's clock is given by $\frac{1}{2} a t^2$. Converting from units of angular acceleration, rad/s^2 , to s/cy^2 , introduces the factor -13.7×10^{22} . Thus the cumulative discrepancy in time due to a tidal acceleration of $-6.15 \pm 0.37 \times 10^{-22} \text{ rad/s}^2$ is expressed in seconds by $(+42 \pm 2) t^2$, where t is the time in centuries from AD 1820.

Historical observations of eclipses give us the total discrepancy of the Earth's clock due to tides and other possible influences, such as changes in the moment of inertia or interchange of momentum between the mantle and core of the Earth. Whereas other methods exist for measuring the tidal component, eclipses are the only reliable way of measuring the non-tidal components in the pre-telescopic period, and therein lies their importance to geophysics.

Historical observations of eclipses of the Sun and Moon

Eclipses of the Sun and Moon are striking phenomena which have been observed with interest and often foreboding by most civilizations. Sometimes the date, time and place where the eclipses were observed were carefully recorded. Eclipses of the Sun and Moon can be timed with the unaided eye to within a minute or two without difficulty, and this is certainly good enough for

our present purpose. However, this precision is not attained in historical observations, mainly because of the difficulty of measuring time with crude instruments. Nevertheless, we shall show that they are still more than adequate for our purpose.

Fortunately, in the particular case of a total solar eclipse, it is not necessary to know the time of day of when the eclipse occurred because the path of totality is narrow and this in itself fixes the position of the Earth, as illustrated in Figure 1. All we require to know is the date and place at which the eclipse was reported to have been total. We refer to these observations of total solar eclipses as untimed events because their utility is independent of timing and relies on the geometrical circumstances of the events. For most other events, we require the time of day, and we refer to these as timed events. The untimed and timed events give us two independent sets of data with which to investigate variations in the l.o.d. over the past 2500 years.

A necessary prerequisite to analysing eclipses is the possession of reliable gravitational theories of the motions of the Moon and the Sun (the Earth's motion reflected). Such theories are available today, including the important evolutionary change in the Moon's orbit due to its tidal interaction with the Earth.

Many reliable records of timed and untimed observations of eclipses were made in the following four civilizations: ancient Babylon; ancient and medieval China; ancient and medieval Europe; and the medieval Arab world. We give an outline of the sources of the observations and also discuss their quality. For greater details, the reader is referred to STEPHENSON (1997).

Babylon

At some time before 700 BC, Babylonian astronomers began to systematically predict and observe eclipses of both Sun and Moon and this practice continued until perhaps as late as the first century AD.

Original Babylonian eclipse observations inscribed on clay tablets survive in large numbers. Virtually all of the known records of this kind are now in the British Museum, having been recovered from the site of Babylon rather more than a century ago (SACHS, 1974; STEPHENSON and WALKER, 1985). Regrettably, most tablets are badly damaged and only about 10 per cent of the original material is known to be extant.

Day-to-day astronomical diaries provide the most original sources of observations. Photographs, transliterations

and translations of all of the datable diaries from 652 BC (the earliest known example) down to 50 BC have been published (SACHS and HUNGER, 1988, 1989, 1996).

Almost all of the observations preserved in the astronomical diaries date from after 350 BC. Fortunately, compilations of eclipse records containing observations going back as far as about 700 BC are also extant. PETER HUBER (1973), lately of Bayreuth University, provided transliterations and translations of numerous solar and lunar eclipse records which he extracted from the available diaries, goal-year and eclipse texts.

The Babylonian calendar was luni-solar, the first month of each year beginning around the time of the spring equinox. Months began with the first visibility of the crescent Moon, while the day commenced at sunset. Extensive studies of the Babylonian calendar have enabled dates between 626 BC and AD 75 to be converted accurately to our modern calendar (PARKER and DUBBERSTEIN, 1956). Experience has shown that high reliance can be placed on the Babylonian dates.

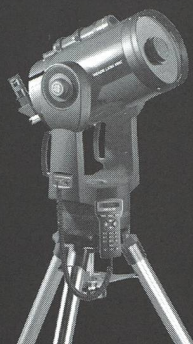
Throughout the period covered by the texts, Babylonian astronomers systematically timed the interval between the onset of an eclipse and sunrise or sunset (whichever was nearer). Probably some kind of clepsydra (water clock) was used for timing the various contacts. The standard unit of time adopted was the $u\check{s}$, being equal to $1/360$ of the day and night and thus 4 min. Since this unit was the interval required for the celestial sphere to turn through 1 degree, it is customary to translate $u\check{s}$ directly as time-degree (contracted to deg, here). By way of an example, here is a transliteration of an observation of a lunar eclipse taken from the tablet numbered BM 41536 in the British Museum:

[...] year 42, month XII 15, 1;30 (=90) deg after sunset [...] 25 deg duration of maximal phase. In 18 deg it became bright. West (wind). Went 2 cubits below γ Vir eclipsed. (trans. P. J. HUBER, 1973).

Some detective work is required to date the eclipse because the name of the king in whose reign it occurred is missing from the beginning of the damaged tablet, which is part of a table of lunar eclipses. It now records only two eclipses: in the 6th and 12th months of the 42nd year of the king's reign. Such a long reign could only refer to either NEBUCHADREZZAR II (42nd year = BC 563/2) or ARTAXERXES II (BC 363/2). However, the terminology is early, and in any

Neu / Nouveau : MEADE LX90

Ein Teleskop, dass nicht nur durch seine Qualitätsoptik sondern auch seine Stabilität überzeugt.



203mm (8") Schmidt-Cassegrain mit einer Brennweite von 2000mm (f/10), AutoStar Handbox mit 30'223 Objekten aus den gängigen Sternenkatalogen, GoTo-Funktion mit 9 Geschwindigkeiten, kann mit einem PC gesteuert werden (Verbindungskabel und Software als Option).

Un télescope garanti tant pour sa qualité optique que pour sa stabilité.

Schmidt-Cassegrain de 203mm (8") et 2000mm de focale (f/10), raquette de commande AutoStar avec 30'223 objets de catalogues célestes usuels, fonction GoTo (9 vitesses), contrôlable par un ordinateur PC (cable et logiciel en option).

Neu / Nouveau : NexStar 11 GPS

Das fortschrittlichste und am leichtesten zu bedienenden Teleskop, das CELESTRON je gebaut hat.



279mm (11") Schmidt-Cassegrain mit einer Brennweite von 2800mm (f/10), GoTo-Computer mit über 50'000 Objekten. Automatisches Einrichten dank integriertem GPS und elektronischem Kompass. Tubus kompatibel für Fastar (f/2 CCD), Anschluss für AutoGuider, PEC-Funktion, Gewicht Teleskop / Stativ: 29.5kg / 12kg

Le télescope le plus convivial et le plus moderne jamais fabriqué par CELESTRON.

Schmidt-Cassegrain de 279mm (11") et 2800mm de focale (f/10), ordinateur GoTo avec plus de 50000 objets, alignement automatique grâce au GPS et à la boussole électronique. Tube compatible Fastar (f/2 CCD), prise Autoguider, fonction PEC, poids du télescope / trépied : 29,5kg / 12kg

**Bis zu 45% Rabatt auf den bekanntesten Marken.
Jusqu'à 45% de réduction sur les plus grandes marques.**



ETX 90 EC



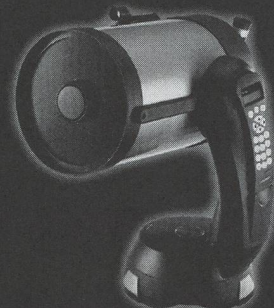
ETX 125 EC



NexStar 4



NexStar 5



NexStar 8

Wir stehen gerne für eine persönliche Beratung zu Ihrer Verfügung :
Pour un conseil personnalisé et professionnel, n'hésitez pas à nous contacter :

www.tycho.ch

TYCHO GmbH · Case postale 1469 · CH-1001 Lausanne · e-mail : info@tycho.ch
Tél : +41 (0) 21 869 89 94 (français) · +41 (0) 78 675 53 95 (deutsch) · Fax : +41 (0) 21 869 89 94



case there were only eclipses in the 3rd and 9th months of the appropriate year of ARTAXERXES II. Hence the former year must be intended. Calculation shows that when the eclipse occurred, the Moon would have been about 3 deg south of γ Vir, in close accord with the record. Since the interval between the first and second contacts in the text is not preserved, only the timing of the start of the eclipse can be utilised.

The principle by which the error in the Earth's clock is derived from this and similar timings is illustrated in Figure 2. The upper part of the Figure shows the position of Babylon at sunset, and the second its position as the Moon enters the umbra. The local time of sunset is known, and adding the elapsed time gives the observed time of the beginning of the eclipse, which corresponds to the rotational phase of the Earth. This is compared with the calculated time which is based on the assumption that the Earth's rate of rotation has been constant between the date of the eclipse and the present. The difference gives the *discrepancy in time* between the Earth's clock and a perfect clock keeping a constant rate. Each timed observation gives a discrete measure of the *discrepancy in time* for the epoch of the eclipse.

The predominant uncertainty in the observation is the measurement of the elapsed time using a water clock. However, there are circumstances when the eclipse begins very soon after sunset, and the error of the water clock is thereby reduced. These are accorded greater weight in the subsequent analysis. In the limiting case where the eclipse begins before sunset, the observation can be treated as an untimed event, relying on the geometry of situation to set limits to the possible rotational configuration of the Earth. The observations made relative to sunrise follow an analogous treatment.

China

Although Chinese records of solar eclipses commence around 700 BC, there was little interest in reporting lunar eclipses until about AD 400, possibly because they were regarded as less serious omens than their solar counterparts. However, from these respective dates, the sequence of recorded events continues almost uninterrupted down to recent times. Most of these accounts are very brief, giving no more than the date of occurrence, and are thus of negligible value for the present purpose. However, a small percentage of the observations of both solar and lunar eclipses contain important details.

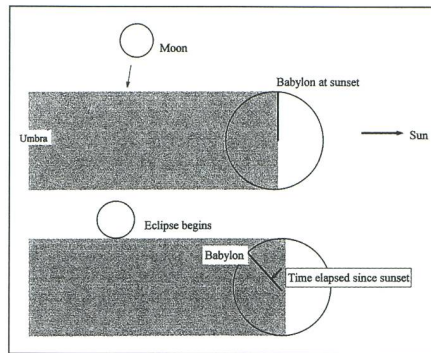


Figure 2. Schematic view of the time elapsed between sunset and the beginning of a lunar eclipse.

The principal sources of eclipse observations in Chinese history are the official dynastic histories. These have been reprinted many times and except for the last (Qing) dynasty, all of the original reports have long since perished. In most of these works, eclipse observations are mainly to be found in two sections: a special treatise devoted to astronomy (including astrology), and the imperial annals. Additionally, the calendar treatises of a few histories also pay special attention to timed eclipses. Eclipse observations cited in both the astronomical and calendrical treatises are probably nearly all derived from the records of the court astronomers, who maintained a regular watch for celestial phenomena of all kinds at the imperial observatory. Observations reported in the imperial annals are of more uncertain origin.

We have mainly confined our attention to eclipses cited in the treatises of the official dynastic histories. Some additional material has been extracted from chronicles and historical compendia such as the great *Wenxian Tungkao* (Comprehensive history of civilization) compiled by MA DUANLIN around AD 1280. Recently, Beijing Observatory (1988) assembled an extensive list of celestial observations of all kinds (including eclipses) preserved in Chinese history. This work has proved to be a valuable secondary source.

In expressing dates, years were numbered from the start of each reign-period. Like the Babylonian calendar, the Chinese calendar was luni-solar. The first month of each year began roughly midway between the winter solstice and the spring equinox. From very ancient times the Chinese also adopted a continuous 60-day cycle, independent of any astronomical parameter. This practice considerably facilitates date computation. Tables produced by various specialists (e.g. HSUEH CHUNG-SAN and OUYANG I, 1956) enable all dates from the

beginning of the Han Dynasty (202 BC) to be accurately converted to our modern calendar.

From at least AD 400, it was the practice of Chinese astronomers to measure times of solar eclipses to the nearest *ke* («mark»), equal to 1/100 of a day and night or 0.24 h. Previously, such times had usually been estimated to no better than the nearest double hour. At about the same date, lunar eclipses began to be timed to the nearest fifth of a *geng* («night watch»), but after about AD 1000, *ke* were preferred for all measurements. Although the units termed *ke* were of fixed length, the five night watches varied with the seasons. The standard timing device was a clepsydra, which was adjusted for seasonal variations in the lengths of the units when necessary (NEEDHAM et al. 1986). Such careful measurements were probably made almost exclusively at the capital, since few accurate instruments would be available in the provinces. Most recorded timings which are still preserved are restricted to two discrete periods: from AD 400 to 600 and again from AD 1000 to 1300. Presumably many measurements in the intervening centuries have gone missing.

An example of a Chinese record of a lunar eclipse timing is as follows: AD 596 Dec 11 (capital Daxing Zheng):

Kai-huang reign period, 16th year, 11th month, 16th day, yichou [2].... Not until the first rod of the third watch was the Moon seen in the clouds above the direction ping (roughly SSE, azimuth approximately 165 deg). It was already about three fifteenths eclipsed and the loss began from the east side. Above the direction ting (roughly SSW, azimuth approximately 195 deg), the eclipse was total. Afterwards it reappeared from the SE side. Not until the third rod of the fourth watch was it restored to fullness; the Moon was then at the end of the direction wei (azimuth approximately 217.5 deg). Sui-shu (chap. 17).

Europe.

Numerous untimed solar and lunar eclipses are recorded in the ancient Greek and Latin Classics, but in virtually every case either the date, place of observation or eclipse magnitude (or a combination of these factors) is uncertain. With a single exception, we have not used them for this reason. However, PTOLEMY lists a small number of ancient Greek timings of lunar eclipses in his *Almagest* (books IV and VI). Both date and place of observation are well established.

Medieval European reports of solar eclipses are often very reliable. From about AD 800 to 1500, chroniclers in

towns and monasteries frequently noted the most striking celestial phenomena such as eclipses, comets, meteor showers and the *aurora borealis*. Dates in these works are usually accurate and since many chronicles were mainly concerned with local events, the place of observation can usually be taken as the town or monastery where the annalist lived. Descriptions of particularly large eclipses are often vivid and highly original; frequently it is reported that the chronicler himself witnessed the event. Accurate times are never given in annals, so that the lunar eclipse observations are of no value to us. However, many accounts of solar obscurations either carefully describe the complete disappearance of the Sun or affirm that a small part of the solar disk remained unobscured. More observations in these categories are preserved in medieval European annals than in any other early source.

A large number of medieval European chronicles have been published in their original language (which is usually Latin) by editors such as MURATORI (1723-) and PERTZ (1826-). About a century ago, CELORIA (1877a, 1877b) and GINZEL (1884a, 1884b, 1918) made extensive searches of the published chronicles for accounts of solar eclipses. They were able to uncover numerous records which they quoted in their original languages. NEWTON (1972), who gave valuable historical notes, provided translations of many of these records, though several of his quotations are incomplete. Wherever possible we have consulted the published chronicles and we have also made full use of the material compiled by CELORIA and GINZEL.

Most medieval chroniclers used the Julian Calendar, employing the terms Kalends, Nones and Ides. Seasonal hours (12 to the day and 12 to the night) were in common use, noon occurring at the 6th hour of the day. However, as noted above, times as reported in chronicles were only crudely estimated.

The following example indicates the quality of some of the observations reported in medieval European chronicles. AD 1267 May 25 (Constantinople).

At that time the Moon obscured the Sun when it was in the 4th part (degree) of Gemini, at the 3rd hour before midday on the 25th day of May in the year 6775 (Byzantine, i.e. A.D. 1267). It was a total eclipse of about 12 digits or points. Also, such darkness arose over the Earth at the time of mid-eclipse that many stars appeared. [NICEPHORAS GREGORAS Hist. Byzant., Lib. IV, cap. 8; Migne (1865)].

The most important eclipse observations in the centuries immediately preceding the invention of the telescope are by the Jesuit astronomer CHRISTOPHER CLAVIUS (1593). He observed a total eclipse in AD1560 and one which was virtually complete in 1567 and although no times were measured, he provided detailed descriptions of them (STEPHENSON, JONES & MORRISON, 1997).

Arab Dominions

Medieval Arab records of eclipses are mainly to be found in two quite distinct sources: chronicles and astronomical treatises, the latter being termed *Zij*. Chronicles cover much the same period as the town and monastic annals of Europe (roughly from AD 800 to 1500). Further, the untimed and essentially qualitative descriptions of eclipses and other celestial phenomena contained in these works have much in common with those of European origin. Unfortunately, relatively few Arabic chronicles appear to be preserved, so the number of extant reports of eclipses is correspondingly small. The few *Zij* which record eclipse observations cover only a relatively brief period – from around AD 800 to 1000. These compilations (notably the *Zij al-Kabir al-Hakimi* of IBN YUNUS, dedicated to Caliph AL-HAKIM), contain many measurements of the times of both solar and lunar eclipses.

Dates are normally expressed in terms of the Islamic lunar calendar. This assigns to every year 12 months, each of length 29 or 30 days. Hence the Islamic year contains only 354 or 355 days, with the result that the beginning of the year continually retrogrades relative to our modern calendar, making a full cycle of the seasons in about 33 years. Years on this scheme (designated AH) are numbered from the *Hijra*, the migration of Muhammad from Mecca to Medina in AD 622. Tables for the rapid conversion of Muslim dates to the Julian or Gregorian Calendar have been produced by FREEMAN-GRENVILLE (1977).

The lunar eclipse observations reported in Arab chronicles are probably too crude to be of value for the present purpose. On the other hand, several total solar eclipses are reported in graphic detail. Among these may be cited the following entry in the chronicle of IBN AL-JAWZI on a date corresponding to AD 1061 June 20:

(453 AH). *On Wednesday, when two nights remained to the completion of Jumada al-Aula (the 5th month), two hours after daybreak, the Sun was eclipsed totally. There was darkness and the birds fell whilst flying. The astrologers claimed that one-sixth of the Sun*

should have remained (uneclipsed) but nothing of it did so. The Sun reappeared after four hours and a fraction. The eclipse was not in the whole of the Sun in places other than Baghdad and its provinces. (trans. S.S. SAID et al. 1989).

As well as giving the correct date, this account is quite definite with regard to the complete disappearance of the Sun and furthermore it clearly specifies the place of observation.

Rather than use a clepsydra, medieval Muslim astronomers preferred to measure eclipse times indirectly by determining altitudes using a quadrant or astrolabe, afterwards reducing their results to local time. These instruments were probably much more accurate than the crude timing devices of the period. The following example from the *Zij* of IBN YUNUS indicates the care with which Muslim astronomers often measured the times of eclipses:

AD 923 Jun 1 (Baghdad: lunar eclipse reported by ALI IBN AMAJUR AL-TURKI):

There was an eclipse of the Moon in (the month of) Safar in the year 311 of al-Hijrah.... The Moon rose at sunset (already) eclipsed by 1/4 or (a little) more of the digits of the diameter (i.e. 3 digits or a little more). The Moon was eclipsed by (a little) more than 9 digits of diameter. The middle of the eclipse was at 1 and 2/3 of equal hours of night (i.e. after sunset). The clearance of the eclipse was at 3 equal hours (after sunset) and (that was) when the altitude of (the star) al-ridf (Deneb: α Cyg) was 29;30 deg in the east... (trans. S.S. SAID and F. R. STEPHENSON, 1997).

Analysis of the eclipses: geophysical results

The two independent datasets of untimed and timed eclipses (see Table 1) have been analysed by us (STEPHENSON and MORRISON, 1995) for changes in the Earth's rotation over the past 2500 years. Here we describe the main points of that analysis, updated by the inclusion of more data which we have investigated over the past few years.

Untimed data

Each untimed total solar eclipse gives a range of values with sharp boundaries for the difference between

Table 1: Numbers of eclipse observations

Source	Untimed	Timed
Babylon	32	152
China	35	121
Arab	13	59
Europe	26	11

the predicted and observed longitudes of the path of totality. This difference is dependent on the width of the path and its angle relative to the equator, as can be seen from Figure 1. Differences in longitude, converted to units of time, are equivalent to the discrepancy in time between the standard clock and the Earth's clock. In the case of Figure 1, the range of possible values for the discrepancy in time lies between 3.28 and 3.53 hours. We refer to this as the solution space, and it is plotted as a vertical bar at epoch 181 BC in Figure 3. The results from other total solar eclipses are plotted similarly.

Where an eclipse was reported as being not quite total, the solution space lies on either side of that for totality. These are plotted as bars with arrowheads. One of these two sections of the solution space can sometimes be discarded because it is redundant. Even though the solution space is almost unbounded in the direction of the arrowhead, the other end is sharp and often produces an effective limit.

Observations that the Moon (or rarely the Sun) rose or set while eclipsed, produce similar types of solution space as total or near-total solar eclipses, but with wider boundaries. These are labelled «solar and lunar horizon obs.» in Figure 3.

Timed data

The discrepancies in time between the predicted and observed times of solar and lunar eclipses are plotted as discrete points in Figure 4. They are subject to considerable error, of course, and estimates of these can be made from the vertical scatter of the points. After the introduction of the telescope in the early part of the 17th century, the timing of thousands of occultations of stars by the Moon produces much higher resolution, and the discrete points lie close to a narrow, continuous curve. This is shown as a continuous blue line in Figure 4. The errors on this curve range from a few tens of seconds in the 17th century to less than 1 s by the 19th century, and are thus negligible on the scale of Figure 4.

Curve-fitting to the raw data

It is clear from Figures 3 and 4 that the data follow a very similar trend. The simplest model that one might propose to fit these data is a parabola with its apex at zero around +1820 which is the epoch at which the rate of Earth's clock is equal to the standard of comparison. A parabola would be the result of a combination of constant forces acting to decelerate the Earth's rotation. The best-

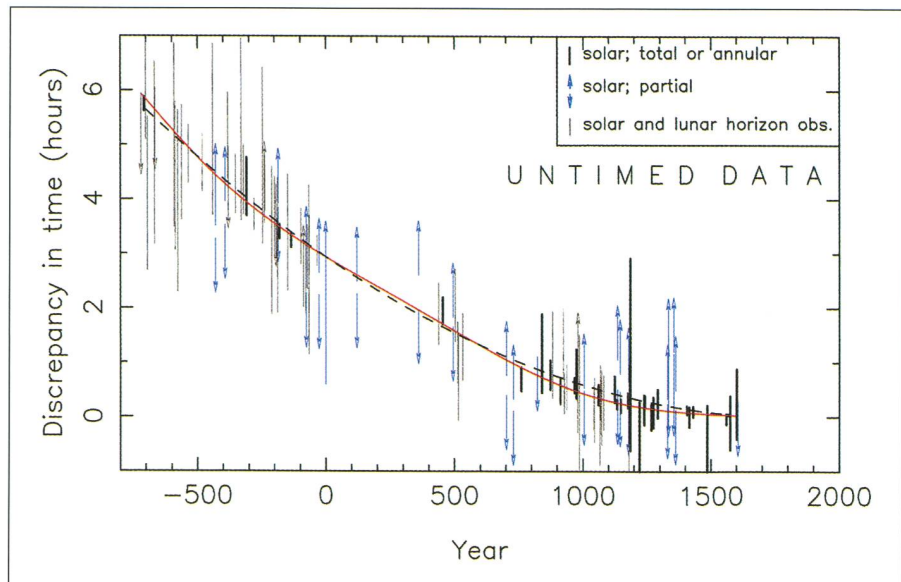


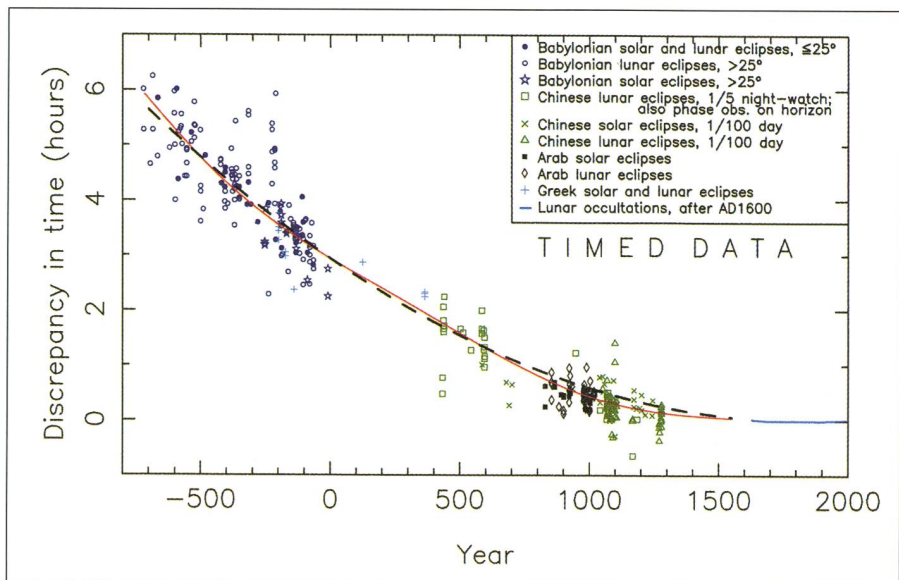
Figure 3. Plot of the difference between the computed and observed positions of eclipses from -719 to +1605. The dashed curve is the best-fitting parabola. The red curve was fitted by cubic splines to the data in Figures 3 and 4. Note that the vertical lines are not error bars, but solution space, anywhere in which the actual value is equally likely to lie. Arrowheads denote that the solution space extends several hours in that direction.

fitting parabola is given by $+32 t^2$ (seconds), where t is centuries from the epoch +1820. This is shown as a dashed curve in Figures 3 and 4.

Whilst in general this parabola is a good fit to most of the data, it does not satisfy the very reliable boundary conditions of several eclipses in Figure 3. The critical untimed observations and all the timed observations in the period +400 to +1600 are reproduced on an enlarged scale in Figure 5. The parabola does not satisfy the constraints imposed by the

untimed total solar eclipses of +454, +761, +1133, +1147 (annular), +1221 and +1267, and the partial solar eclipses of +1178 and +1361. The historical accounts of these eclipses are all very reliable. If the parabola were correct, these total/annular eclipses would in fact have been partial at the places of observation, and in the case of the partial eclipses, the parabola passes through the solution space which could only be satisfied if the eclipses were total at the places of observation. However, the de-

Figure 4. Plot of the difference between the computed and observed times of eclipses from -720 to +1279. The dashed curve is the best-fitting parabola. The red curve was fitted by cubic splines to the data in Figures 3 and 4. The blue curve after AD 1600 was derived mainly from lunar occultations and its uncertainty is less than its width.



scriptions of these eclipses clearly precludes this interpretation. Here is a summary of the accounts of these discrepant eclipses:

+ 454 China .. *it was total; all the constellations (i.e. lunar lodges) were brightly lit.*

+ 761 China .. *the large stars were all seen.*

+1133 Europe (several independent reports) .. *day was turned into night, very many stars were seen/.. the Sun, as if it did not exist, was entirely concealed/.. the Sun suddenly disappeared.. and stars also appeared in the sky.*

+1147 Europe (annular) .. *a circle of different colours and spinning rapidly.*

+1221 China .. *all the stars were therefore seen.. at that time we were on the southern bank of the [Kerulen] river. (See STEPHENSON (1997) for a discussion of the observers relative to the course of the river.)*

+1267 Europe .. *such darkness arose over the Earth at the time of mid-eclipse that many stars appeared.*

The appearance of many stars in these reports is a sure indication of totality. In the case of the annular eclipse of +1147, the description supports the view that the eclipse was central at the point of observation.

+1178 Europe .. *its disc began to be covered from the east (sic) until it was like a two- or three-day old moon.*

+1361 China .. *suddenly it lost its light.. it took the shape of a plantain leaf (i.e. oval in shape).*

These two eclipses were clearly not total at the places of observation.

We note that in the period +700 to +1400, the parabola lies above all the critical limits of the eclipses discussed here. Whilst, the location of some of the observers could be questioned, it is very unlikely that these independent accounts could result in such a systematic displacement. The other crucial factor in rejecting a simple parabola is the displacement of the timed data below the parabola between +800 and +1300 in Figure 5. The completely independent Arab (black) and Chinese (green) data clearly indicate a solution below the parabola (dashed curve) in Figure 5.

For these reasons, we reject a purely parabolic solution. Curve-fitting by cubic splines with knots at the epochs -200, +300, +1100, +1700 and +1990 was found to be the best approach, conversant with the principle of economy of degrees of freedom and having regard to the smoothness of the record after +1600. The positioning of the knots is not critical, but their frequency is. Too many knots permits the curve to fluctuate unjustifiably. The resulting cubic

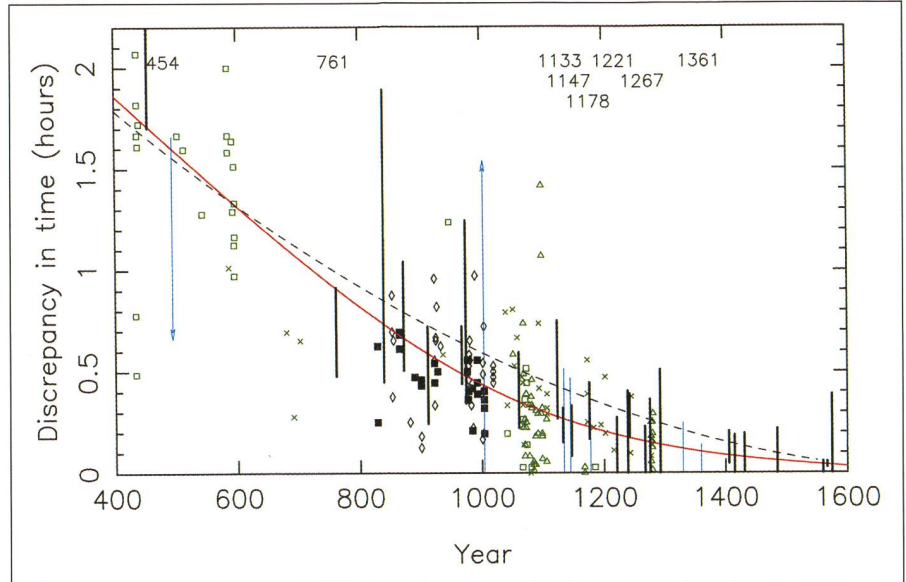


Figure 5. Plot of the critical untimed and all the timed data in the period +400 to +1605. The symbols and curves have the same significance as in Figures 3 and 4. The dates of the untimed eclipses which are in conflict with the parabola are shown at the top.

spline curve is plotted in Figures 3-5 as a continuous red curve. It satisfies all the constraints in Figure 3 imposed by the limits of the untimed solar eclipses, including all those of the 54 (less reliable) lunar eclipses, except for -382, -239, +923 and +1067.

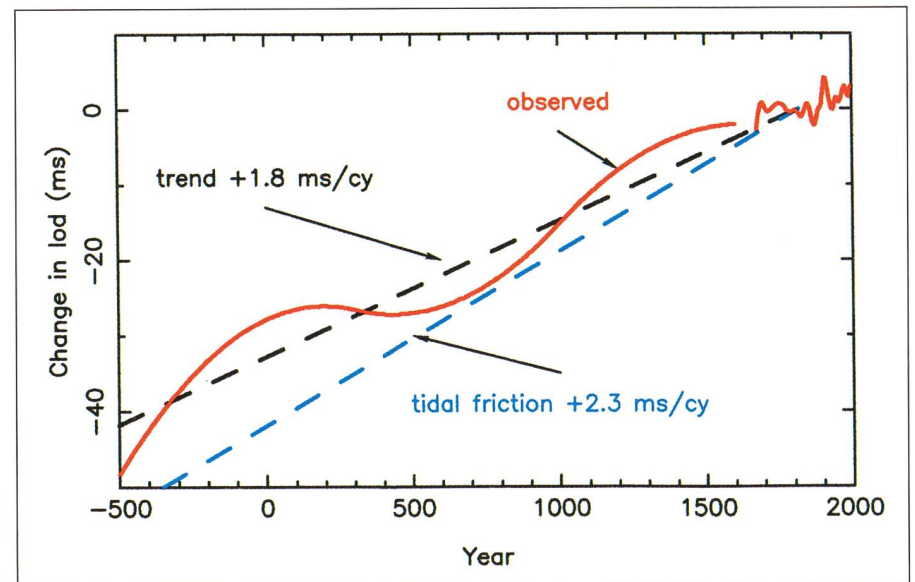
Changes in the length of the day

By taking the first derivative along the cubic spline curve in Figures 3 and 4 we derive the change in the l.o.d. This is plotted in Figure 6, together with the fluctuations in the l.o.d. from AD 1700 to the present taken from the occultation observations which are discussed in STEPHENSON & MORRISON (1984). The first

derivative of the parabola $+32 t^2$ produces the linear trend of $+1.8 \pm 0.1$ ms/cy in the l.o.d. which is equivalent to an acceleration of $(-4.8 \pm 0.2) \times 10^{-22}$ rad/s² in the Earth's rotation.

The observed trend of $+1.8$ ms/cy is obviously at variance with the predicted trend of $+2.3$ ms/cy due to tidal friction alone. Clearly, there is another component acting in the opposite sense which decreases the l.o.d. by -0.5 ± 0.1 ms/cy. This non-tidal acceleration may be associated with the rate of change in the Earth's oblateness attributed to viscous rebound of the solid Earth from the decrease in load on the polar caps following the last deglaciation (PELTIER & WU,

Figure 6. Plot of the changes in the length of day (l.o.d.) -500 to +1996 obtained by taking the first time-derivative along the red curve shown in Figures 3-4. The high-frequency changes in the l.o.d. after AD 1700 are derived from the lunar occultation data.



Bibliography

- Beijing Observatory (ed.) 1988. *Zhongguo gudai tianxiang jilu zongji* (A union table of ancient Chinese records of celestial phenomena). Kiangxu: Kexue Jishi Chubanshe.
- CELORIA, G. 1877a. *Sull 'Eclissi Solare Totale del 3 Giugno 1239*. Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Letteri, Classe di Scienze Matematiche e Naturali, 13, 275-300.
- CELORIA, G. 1877b. *Sull 'Eclissi Solari Totali del 3 Giugno 1239 e del 6 Ottobre 1241*. Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Letteri, Classe di Scienze Matematiche e Naturali, 13, 367-382.
- CHENG, M.K., EANES, R.J., SHUM, C.K., SCHUTZ, B.E. and TAPLEY, B.D. 1989. *Temporal variation in low degree zonal harmonics from Starlette orbit analysis*. Geophys. Res. Lett., 16 (5), 393-396.
- CHUEH CHUNGSAN AND OU-YANG I. 1956. *A Sino-Western calendar for two thousand years*. Beijing.
- CHRISTODOULIDIS, D.C., SMITH, D.E., WILLIAMSON, R.G. KLOSKO, S.M. 1988. *Observed tidal braking in the Earth/Moon/Sun system*. J. Geophys. R., 93, 6216-6236.
- CLAUVIUS, C. 1593 *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*. Lyons: Sumptibus Fratrum de Gabiano.
- FREEMAN-GRENVILLE, G.S.P. 1977. *The Muslim and Christian Calendars*, 2nd ed. Oxford University Press.
- GINZEL, F.K. 1884a. *Astronomische Untersuchungen über Finsternisse*, II. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie des Wissenschaften, Wien, Math. naturwiss. Kl., 88, 629-755.
- GINZEL, F.K. 1884b. *Astronomische Untersuchungen über Finsternisse*, III. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie des Wissenschaften, Wien, Math. naturwiss. Kl., 89, 491-559.
- GINZEL, F.K. 1918. *Beiträge zur Kenntnis der historischen Sonnenfinsternisse und zur Frage Ihrer Verwendbarkeit*. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Berlin, Phys. math. Kl., 4, 3-46.
- HSUEH CHUNG-SAN AND OU-YANG I 1956. *A sino-western calendar for two thousand years*. Peking: San-lien Book Co. .
- HUBER, P.J. 1973. *Babylonian eclipse observations: 750 BC to 0* (unpublished manuscript).
- JORDI, C., MORRISON, L.V., ROSEN, R.D., SALSTEIN, D.A. and ROSSELLO, G. 1994. *Fluctuations in the Earth's rotation since 1830 from high-resolution astronomical data*. Geophys. J. Int., 117, 811-818.
- LAMBECK, K. 1980. *The Earth's variable rotation*. Cambridge University Press. .MIGNE, J.P. 1865. *Patrologiae Graecae*, vol. 148, p. 246. Paris.
- MORNER, N. 1971. *Eustatic changes during the last 20,000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area*. Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeocol., 9, 153-181.
- MORRISON, L.V. and WARD, C.G. 1975. *An analysis of the transits of Mercury: 1677-1973*. Mon. Not. R. astr. Soc., 173, 183-206. .
- MURATORI, S. (ed.) 1723- *Rerum Italicarum Scriptores*, 25 vols. Milan.
- NEEDHAM, J., WANG LING and PRICE, D. DE S., 1986. *Heavenly Clockwork*. Cambridge University Press.
- NEWTON, R.R. 1972. *Medieval chronicles and the rotation of the Earth*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- PARKER, R.A. AND Dubberstein, W.H. 1956. *Babylonian chronology: 626 BC-AD 75*. Providence, Rhode Island: Brown University Press. .
- PELTIER, W.R. and Wu, P. 1983. *History of the Earth's rotation*, Geophys. Res. Lett., 10, 181-184.
- PERTZ, G.H. (ed.) 1826 – *Monumenta Germaniae Historica, Scriptores*, 32 vols. Hanover: Hahn (Reprinted Kraus Reprint Corp., Stuttgart, 1963). .
- PIRAZZOLI, P.A. 1991. *In Glacial Isostasy, Sea-level and Mantle Rheology* [Eds. R. Sabadini, K. Lambeck and E. Boschi], Kluwer, Dordrecht, 259-270.
- SACHS, A.J. 1974. *Babylonian observational astronomy*. Phil. Trans. R. Soc. Lond., A, 276, 43-50.
- SAID, S.S. and STEPHENSON, F.R. 1997. *Solar and lunar eclipse measurements by medieval Muslim astronomers*, II observations. JI. Hist. Astr., 28, 29-48.
- SAID, S.S. STEPHENSON, F.R. and RADA, W.S. 1989. *Records of solar eclipses in Arabic chronicles*. Bull. Sch. Or. Afr. Stud., 52, 38-64.
- SACHS, A.J. and HUNGER, H. 1988, 1989, 1996. *Astronomical diaries and related texts from Babylon*, vols. 1, 2 and 3. Wien: Osterreichischen Akademie der Wissenschaften.
- STEPHENSON, F.R. 1997. *Historical eclipses and Earth's rotation*. Cambridge University Press.
- STEPHENSON, F.R., JONES, J.E. and MORRISON, L.V. 1997. *The solar eclipse observed by Clavius in AD 1567*. A and A, 322, 347-351.
- STEPHENSON, F.R. and MORRISON, L.V. 1984. *Long-term changes in the rotation of the Earth: 700 BC-AD 1980*. Phil. Trans. R. Soc. Lond., A, 313, 47-70.
- STEPHENSON, F.R. and MORRISON, L.V. 1995. *Long-term fluctuations in the Earth's rotation: 700 BC-AD 1990*. Phil. Trans. R. Soc. Lond., A, 351, 165-202.
- STEPHENSON, F.R. and WALKER, C.B.F. [eds.] 1985. *Halley's Comet in History*. London: British Museum Publications.
- WILLIAMS, J.G., NEWHALL, XX. and DICKEY, J.O. 1992. *Diurnal and semidiurnal tidal contributions to lunar secular acceleration*. Eos Trans. Amer. Geophys. Un. 73, 43, 126.

dicare a greater departure from the parabola than that of our red curve. However, we note that the constraints of the lower boundaries of +1133 and +1241 do not permit a significant revision downwards. The smoothness of the observed curve after +1600 in Figure 4 also constrains the permissible degree of fluctuation on a centennial time-scale.

Conclusion

The coincidence in size of the apparent diameters of the Moon and Sun produces a startling phenomenon at the surface of the Earth which has held Man in awe. In several civilizations he has recorded these events on clay, parchment or paper, and some have survived to the present time. These records are the only way known to us at present of measuring the actual changes – as distinct from that due to tidal friction – in the Earth's rotation over the course of recorded history.

The results that we have obtained from two independent datasets for the non-tidal component of the Earth's rotation serve as a constraint on contemporary geophysical models, such as that of post-glacial uplift. More records of eclipses are probably waiting to be unearthed, and these might help fill in the gaps in Figures 3 and 4.

Acknowledgement

We thank Dr STEVE BELL of H.M. Nautical Almanac Office for producing Figure 1.

Biographical information

Dr LESLIE V. MORRISON obtained his DSc from Aberdeen University, Scotland. Jointly with Professor STEPHENSON, he was awarded the Tompion Gold Medal of the Worshipful Company of Clockmakers, London for studies on Earth's past rotation. He has recently retired from the Royal Greenwich Observatory where he carried out research into Earth's rotation.

Professor F. RICHARD STEPHENSON obtained his PhD and DSc from the University of Newcastle upon Tyne, England. He is currently Professorial Fellow in the Department of Physics, University of Durham. His main research interest is in Applied Historical Astronomy. He holds the Jackson-Gwilt medal of the Royal Astronomical Society and – jointly with Dr MORRISON – the Tompion Gold Medal of the Worshipful Company of Clockmakers, London. Together with Dr DAVID A. GREEN of the University of Cambridge, he is currently writing a book on «Historical supernovae and their remnants» for Oxford University Press.

L.V.MORRISON, F.R. STEPHENSON
Department of Physics, University of Durham,
GB-Durham, DH1 3LE

1983; PIRAZZOLI, 1991). From an analysis of the acceleration of the node of the orbit of near-Earth satellites (CHENG et al., 1989), a present-day fractional rate of change of the Earth's second zonal harmonic J_2 of $(-2.5 \pm 0.3) \times 10^{-11}$ /yr has been derived, which implies an acceleration in the Earth's rotation equivalent to a rate of change in the l.o.d. of -0.44 ± 0.05 ms/cy. This is consistent to within the errors of measurement with our result from eclipses of -0.5 ± 0.1 ms/cy, assuming an exponential rate of decay of J_2 with a relaxation time of not less than 4000 yr.

Decade fluctuations revealed after the introduction of the telescope are no doubt present on a similar scale throughout the entire period of this in-

vestigation, but the integral of these fluctuations is too small to be detected in the pre-telescopic results. All that can be resolved is the long-term envelope of these fluctuations (see Figure 6) which, in common with the decade fluctuations, probably have their origin in core-mantle coupling (LAMBECK, 1980). The temporal behaviour of this long-term envelope is dependent on the degree of fluctuation permitted in fitting the cubic splines to the data in Figures 3 and 4. We are convinced that the fluctuation is real. Indeed, if anything, the amplitude may be greater than that shown in Figure 6, when one notes that the very coherent Arab results from solar eclipses (black squares in Figure 5) possibly in-

Réduction d'une courbe de rotation / de luminosité

RAOUL BEHREND

Introduction

Les phénomènes répétitifs et réguliers sont nombreux en astronomie / astrophysique. L'analyse des propriétés de répétition et de ses éventuels variations peut apporter une moisson in-soupçonnée de données importantes: rayonnement des astres à la frontière de trous noirs, pulsars, planètes extra solaires, physique des étoiles variables, astéroïdes, détection de satellites gravitant autour d'astéroïdes, etc. Fréquemment, les observations au radar d'astéroïdes demandent d'avoir une courbe de rotation pour être pleinement exploitées. Pareil pour la réduction des occultations par des astéroïdes qui fournissent des formes et dimensions absolues qui, mises en rapport avec l'éclat, permettent d'établir de manière très précise l'albédo des diverses familles d'astéroïdes.

De nombreux travaux fort utiles dans la photométrie des étoiles variables ont été réalisés par des amateurs patients et méthodiques. Grâce à l'arrivée des cécédés à prix abordables par des associations voire même des particuliers, des objets présentant des variations de quelques centièmes de magnitude sont désormais accessibles aux amateurs. Malheureusement, les moyens mathématiques et/ou informatiques leurs font parfois défaut pour pouvoir tirer le maximum d'informations de leurs mesures. Cet article a pour objectif d'initier les observateurs au traitement de leurs données.

Cet article est le résumé d'une des conférences du Week-end romand des cécédéistes 2001.

Analyse d'un signal périodique

Pour décrire un phénomène périodique, les mathématiciens utilisent très volontiers les séries dites de Fourier. Sans entrer dans les moindres détails parfois fort subtils, un signal de période T est la somme d'un terme constant c_1 et de sinusoides d'amplitudes m_j et de phases p_j :

$$m(t) = c_1 + \sum_{j=1}^{\infty} m_j \sin(2\pi j \frac{t-E}{T} + p_j).$$

E est l'époque, si t est le temps, pour laquelle sont spécifiées les phases; les amplitudes ne dépendent pas du choix de l'époque, si on les définit comme étant toujours non négatives, car sinon, la phase serait indéterminée à π radians près. En présence d'un signal supposé périodique, l'art de l'analyse consiste à rechercher les valeurs des constantes c_1 , m_j , p_j et T , après s'être donné E . Lorsque T est connu ou imposé, la détermination des autres valeurs se nomme calcul de la transformée de Fourier de $m(t)$. Dans certains cas, des outils extrêmement puissants permettent de faire cette opération (transformée de Fourier rapide). Malheureusement, ces méthodes ne peuvent pas être appliquées dans le cas qui nous intéresse ici, car 1) les instants des mesurages ne sont pas toujours régulièrement espacés, 2) la période est inconnue et ne peut pas être divisée a priori régulièrement, 3) les incertitudes ne sont pas les mêmes pour toutes les mesures et 4) la détermination de T ne fait pas partie des méthodes habituelles. Question: comment faire?

Si la période est connue

Supposons dans un premier temps que T soit connu ou imposé. En réécrivant légèrement différemment la formule de base qui est non linéaire pour la résolution de la phase, on obtient le système entièrement linéaire (= facile à résoudre) suivant:

$$m(t) = c_1 + \sum_{j=1}^{\infty} (a_j \cos(2\pi j \frac{t-E}{T}) + b_j \sin(2\pi j \frac{t-E}{T})).$$

Comme le nombre d'observations n'est pas infini, une limite doit être posée dans la sommation. Cette limite d peut être bien plus basse que le nombre n d'observations si une méthode de type «moindres carrés» est utilisée. La méthode des moindres carrés à plusieurs inconnues est assez relativement facile à programmer (même dans un tableur) à condition d'utiliser le formalisme des matrices et vecteurs. On écrira par exemple les vecteurs et matrices comme suit:

$$Y = \begin{pmatrix} m_o(t_1) \\ \vdots \\ m_o(t_n) \end{pmatrix}$$

qui est la liste des valeurs observées aux instants des mesurages.

$$A = \begin{pmatrix} \frac{\partial m(t_1)}{\partial c_1} & \frac{\partial m(t_1)}{\partial a_1} & \frac{\partial m(t_1)}{\partial b_1} & \dots & \frac{\partial m(t_1)}{\partial a_d} & \frac{\partial m(t_1)}{\partial b_d} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial m(t_n)}{\partial c_1} & \frac{\partial m(t_n)}{\partial a_1} & \frac{\partial m(t_n)}{\partial b_1} & \dots & \frac{\partial m(t_n)}{\partial a_d} & \frac{\partial m(t_n)}{\partial b_d} \end{pmatrix}$$

est la matrice des dérivées de la fonction à ajuster par rapport à ses paramètres; elle est parfois appelée matrice constitutive. W est la matrice carrée de pondération dont les éléments de la diagonale sont

$$\{\sigma^2(m_o(t_1)), \sigma^2(m_o(t_2)), \dots, \sigma^2(m_o(t_n))\}$$

et les autres éléments sont nuls; les $\sigma(m_o(t))$ sont les incertitudes individuelles des mesures. Les inconnues sont

$$X = \begin{pmatrix} c_1 \\ a_1 \\ b_1 \\ \vdots \\ a_d \\ b_d \end{pmatrix}.$$

La solution par la méthode des moindres carrés est donnée par $X = X_{MC} = (A'WA)^{-1} A'WY$. Les symboles ' et $^{-1}$ définissent respectivement la transposée et l'inverse de la matrice carrée juste à leurs gauches dans l'expression. Un choix «optimale» de d peut se faire comme suit: d part de 1 ou 2 et croît jusqu'à ce que les constantes a_d et b_d soient compatibles avec zéro et que les écarts entre valeurs calculées soient compatibles, toujours aux incertitudes près, avec celles observées; un diagramme montrant les couples (a_j, b_j) avec les incertitudes (en tenant compte des covariances!) aide grandement dans ce choix. Habituellement, on se limite à $d \leq 6$ pour les astéroïdes et à $d \leq 15$ pour les binaires à éclipse.

Si la période est inconnue

Dans le cas de T inconnu, on procède comme suit. On balaie avec T la zone dans laquelle la vraie valeur se cache avec une grande probabilité avec à chaque fois un calcul complet de X et des écarts $Y-AX$ entre observations et valeurs calculées avec les valeurs du X obtenu. Les valeurs de T pour lesquelles la somme des écarts quadratiques

$$(Y-AX)' W(Y-AX) = \sum_{k=1}^n \frac{(m_o(t_k) - (m(t_k)))^2}{\sigma^2(m_o(t_k))}$$

est un minimum local sont susceptibles d'être proches de la bonne solution. A ces endroits, on rajoute l'inconnue de la correction ΔT à apporter à T dans l'expression de la linéarisation: une colonne de plus

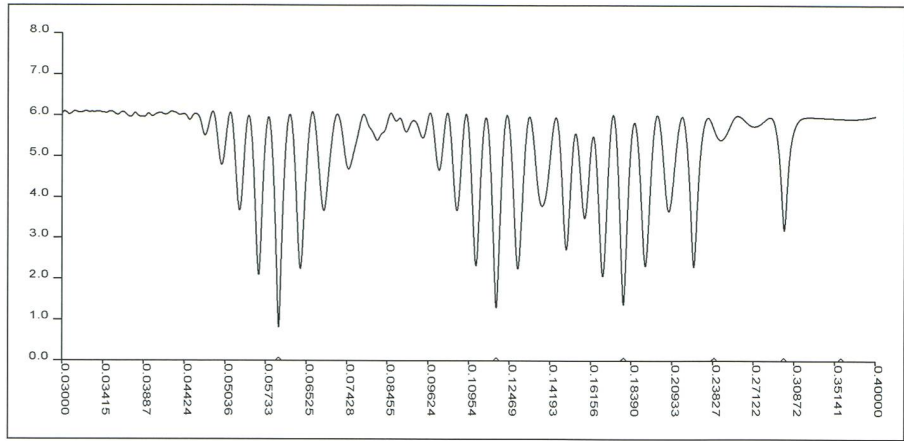
(constituée des $\frac{\partial m(t)}{\partial T}$)

dans la matrice A et un élément ΔT de plus dans le vecteur X . Comme cette correction est établie linéairement pour un système non linéaire, quelques cycles de calculs $T: = T + \Delta T$ sont à faire avant stabilisation de la solution. Pour avoir une bonne convergence, il faut que l'époque E soit proche de la moyenne pondérée des instants des mesurages.

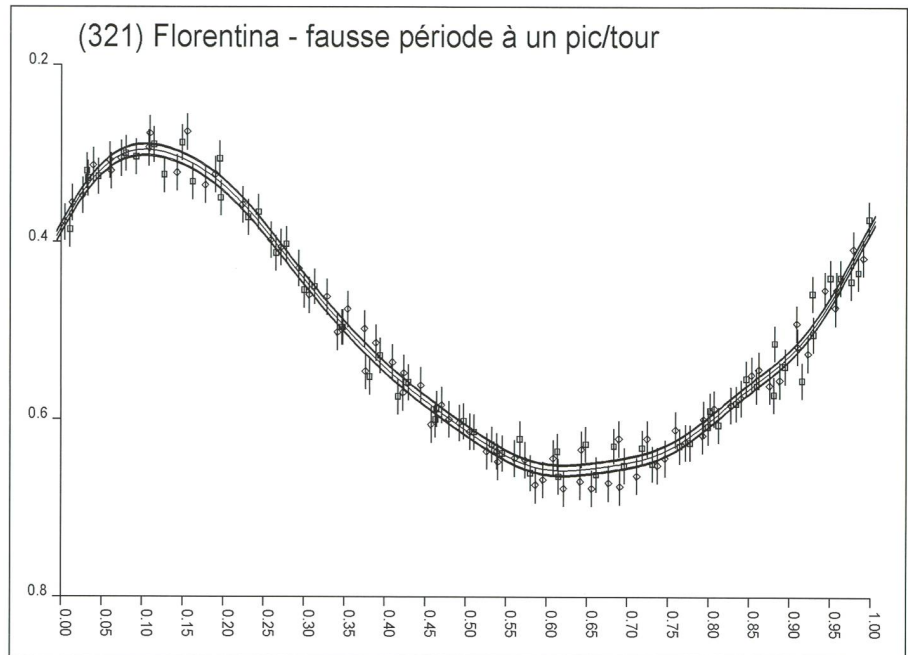
L'expérience montre qu'il faut examiner soigneusement et graphiquement, chaque courbe de rotation/luminosité pour déterminer sa vraisemblance. En effet, des solutions parasites provenant de la fréquence d'échantillonnage trop faible peuvent apparaître; la courbe de luminosité peut également présenter plusieurs pics secondaires d'amplitude similaire (voire même supérieure) au pic principal.

Le cas de (321) Florentina

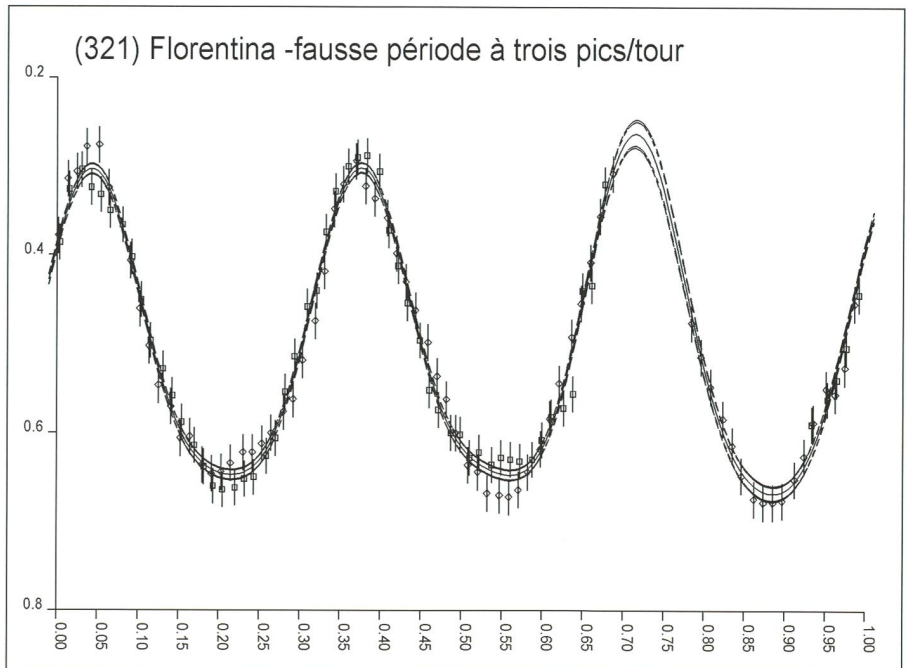
Mais plutôt que de plus longues formules et développements, prenons un exemple. L'astéroïde (321) Florentina est connu pour avoir une variabilité de quelques dixièmes de magnitude. OLIVIER THIZY et une équipe du Club d'astronomie Lyon-Ampère (CALA, <http://www.cala.asso.fr> et <http://thizy.free.fr/cala.htm>) décidèrent de s'y intéresser lors d'une expédition de photométrie à l'Observatoire du Pic du Château-Renard (AstroQueyras, <http://astroqueyras.free.fr>). Des images furent prises très régulièrement à l'aide d'une caméra cécédé montée sur un télescope de 620mm d'ouverture et de focale résultante 1.8 m durant les nuits du 13 au 15 octobre 1999. Les poses étaient de 120s et le filtre utilisé est en bande R. Une des nuits est décrite comme étant brumeuse dans le rapport de mission (<http://thizy.free.fr/stveran/stveran99.htm>). En l'absence de catalogues photométriques fiables en bande R (erreur systématique possible supérieure à une demimagnitude), les observateurs ont eu la sagesse de centrer les images de sorte que l'astéroïde puisse être comparé aux mêmes étoiles durant les deux nuits: toutes les mesures sont ainsi en principe cohérentes à quelques centièmes de magnitude. L'échelle de la magnitude est relative à un groupe d'étoile.

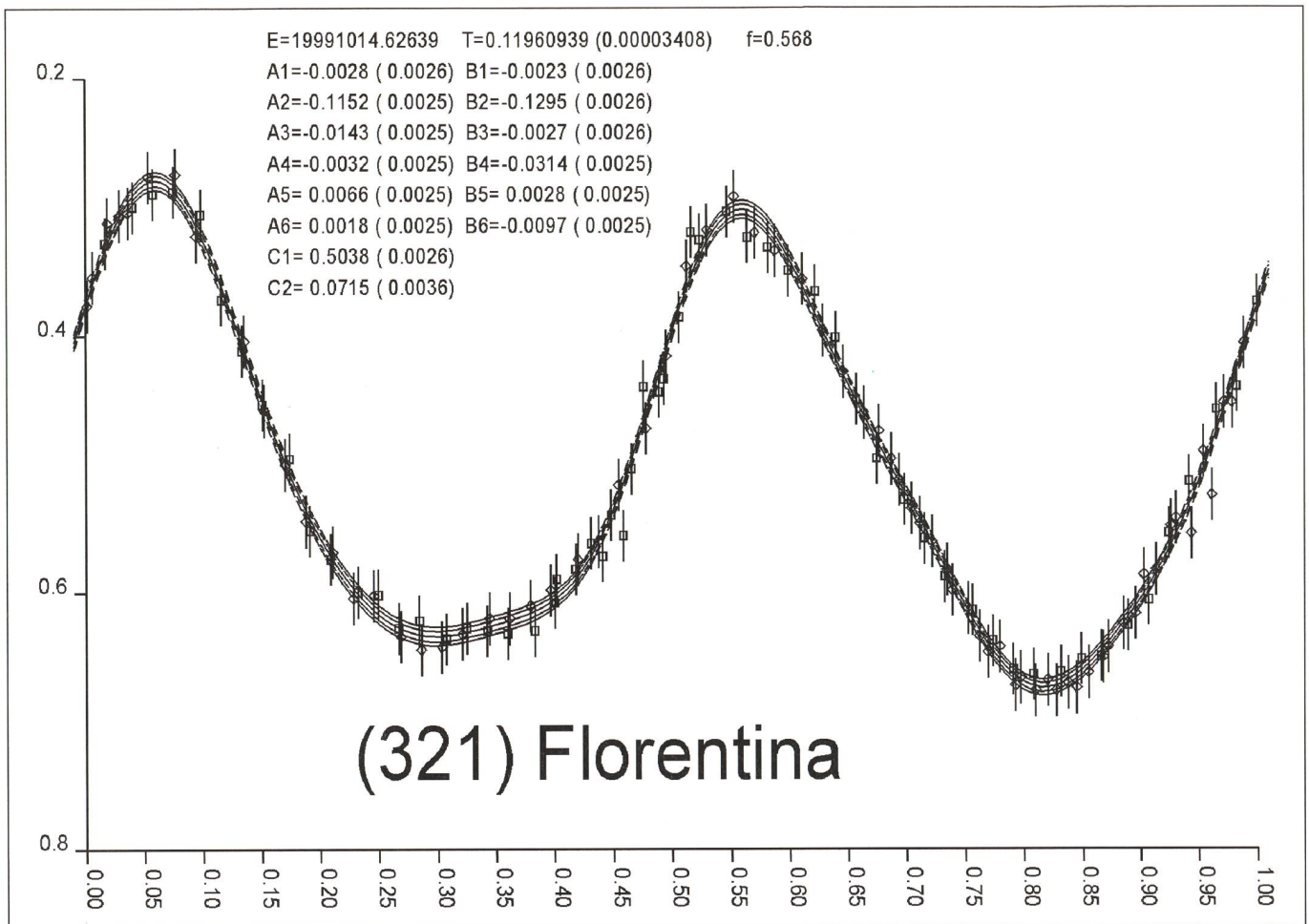


Recherche de périodes: on trace le résidus quadratique moyen en fonction de la période imposée.



Magnitude relative en fonction de la position dans la fraction du tour $\frac{t-E}{T} \bmod 1$ avec $T \approx 0.058$ jour. Le fond et le sommet de la courbe ayant une dispersion plus grande qu'ailleurs, la possibilité d'un cycle à deux pics doit être envisagée.





Magnitude relative en fonction de la phase $\frac{t-E}{T} \bmod 1$. Le cycle à deux pics est clairement confirmé. Bien que le diagramme polaire de la luminosité ne représente pas la forme de l'astéroïde, il peut nous en donner une certaine idée.

Le graphe de recherche de période indique que 0,058 jour correspond à une période probable, tout comme ses multiples entiers. Il apparaît également une différence systématique d'éclat entre les deux nuits; cette différence est estimée à 0,05 magnitude. Elle correspond à l'absorption différente de la lumière par la brume signalée par les observateurs, en fonction de la couleur des étoiles et de l'astéroïde. Pour tenir compte de ce fait, une seconde constante additive c_2 est ajoutée au système d'équations pour la seconde nuit; une nouvelle colonne contenant des 0 pour les observations de la première nuit et des 1 pour celles de la seconde est insérée dans la matrice A , et l'inconnue c_2 est rajoutée dans X .

L'examen des courbes de rotation pour la période 0.058 jour, son double et son triple montre que la courbe de rotation présente deux pics de valeurs presque égales et que la période est de 0.11961 ± 0.00003 jour. L'éclat varie de 0.39 magnitude. L'éclat de la seconde nuit est systématiquement plus faible de 0.071 ± 0.004 magnitude par rapport à la première nuit. Les résidus sont de l'ordre de 57% de l'estimation a priori des

incertitudes (0.02 magnitude), soit un peu plus que 0.01 magnitude. L'incertitude relative sur la période est de 0.025%, soit plusieurs dizaines de fois mieux que ce qu'on pourrait faire en recherchant la période à la main.

Quelques remarques et conseils

- Il faut veiller à ce que le signal soit théoriquement le plus périodique possible. En particulier, pour les étoiles variables, les périodes et phases n'ont un sens que pour le barycentre du système solaire car elles sont alors indépendantes de la position de la terre. La correction se calcule aisément en coordonnées écliptiques: $t_{\text{barycentrique}} \cong t_{\text{universel}} - 499s r \cos(l-\theta) \cos b$ où r est la distance terre-soleil en UA et θ la longitude écliptique du soleil. l et b sont les longitude et latitude écliptiques de l'étoile variable. Pour les astéroïdes, les variations intrinsèques de l'éclat par rapport aux changements des distances soleil-astéroïde et astéroïde-terre, et de l'angle soleil-astéroïde-terre sont éliminées en soustrayant la magnitude «moyen-

ne» tirée des éphémérides de la magnitude observée. La période déterminée (apparente) et la phase de l'astéroïde ne sont des valeurs valables que sur un court intervalle de temps; en effet, la période et la phase observées dépendent de la configuration géométrique soleil-astéroïde-terre et de la vitesse angulaire de l'astéroïde (direction et grandeur); en se basant sur plusieurs séries d'observations réparties sur toute l'orbite de l'astéroïde, il est possible de déterminer la période vraie et la direction du pôle de rotation de l'astéroïde; cela peut apporter des contraintes sur sa nature: sablonneux, ou monolithique?

- Il n'est généralement pas extrêmement utile de faire des mesures sur de nombreuses rotations: une fois la période estimée, il est suffisant de refaire quelques mesures uniquement quand l'incertitude sur la phase atteint environ un dixième de tour. Dans le cas de l'astéroïde présenté, cela correspond à $0.1-0.12 / (3 \cdot 10^5) = 4 \cdot 10^2$ rotations, soit trois mois après la double série initiale.

- Il est extrêmement hasardeux de rechercher une période pour un ensemble de mesures qui ne couvre pas une période complète, avec répétition d'un pic ou d'un creux.
- Il faut inclure dans la formule une constante additive par famille observateur+instrument+filtre+logiciel de réduction, et par zone de catalogue utilisée (dans le cas des GSC, A et SA) ainsi que par nuit problématique (comme dans le cas traité ici). Cette remarque est spécialement valable pour les mesures cécédés faites sans filtre. Si l'albédo de l'astéroïde varie sans que sa couleur ne change, il est théoriquement possible de combiner des observations faites dans des bandes différentes, toujours en rajoutant les inconnues additives ad hoc. Dans le cas des astéroïdes d'amplitude inférieure à 0.2 magnitude, la multiplication des observateurs ne sert presque à rien s'ils ne font pas *plusieurs* mesures chacun, car le nombre d'inconnues deviendrait similaire au nombre d'observations, et tous les gains apportés par l'analyse fine (les moindres carrés) s'évaporerait!
- Pour voir si un astéroïde varie et pour établir une estimation des paramètres de base (c_1 , a_1 , b_1 et T), il n'y a aucune raison de mitrailler à plus que 10 points de mesure par tour (la période typique est de 0.1-0.2 jours). Un télescope à pointage automatique est capable de suivre à ce rythme une demi-dizaine d'astéroïdes à la fois. Les télescopes automatisés pour la recherche de supernovae peuvent facilement intégrer un astéroïde par nuit dans leurs programmes, avec à chaque fois des résultats de valeur scientifique garantis. L'excès inverse (moins de 1 point par tour) est difficile (mais pas impossible) à exploiter, car il devient difficile de discerner la période vraie des périodes parasites.
- Pour mesurer des variations de quelques centièmes de magnitude, il faut profiter des périodes durant lesquelles l'astéroïde est stationnaire pour avoir toujours les mêmes étoiles de calibration.
- Lorsque le prétraitement des images n'est pas correctement effectué, en particulier si les images des plats (PLU, flats) sont bâclées, une période fictive qui correspond au temps de traversée de l'image par l'astéroïde est créée. Plus les variations que l'on cherche à mesurer sont faibles, et plus grande est l'importance d'un prétraitement complet et correct des images. Une bonne compréhension

(321) Florentina

$f=0.568$

$M_{\max}-M_{\text{moy}}=0.170$

$M_{\text{moy}}-M_{\min}=0.224$

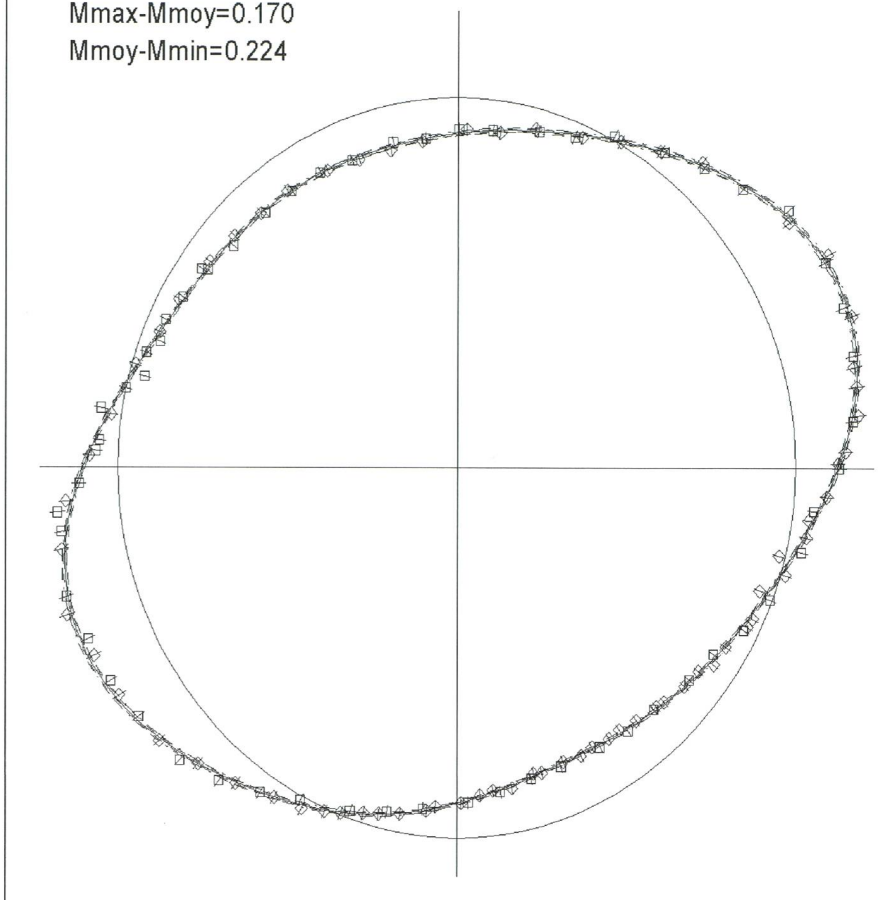


Diagramme polaire de la luminosité; le cercle correspond à la moyenne.

de la méthode photométrique et l'usage d'un logiciel rigoureux sont également nécessaires pour obtenir des résultats fiables et utilisables.

- Pour les programmeurs mathophobes: (voir encadré ci-dessous)
- Il n'est pas nécessaire d'allouer de la mémoire pour W entière car seule sa diagonale est non-nulle; il faut alors programmer soi-même les multiplications de matrices.
- Un graticiel pour faire les réductions de courbes de rotation/luminosité est disponible sur demande: voir les détails sur http://obswww.unige.ch/~behrend/page_omg.html.

Remerciements

Merci à OLIVIER THIZY et son équipe du Club d'astronomie Lyon-Ampère pour m'avoir permis d'utiliser leurs données pour cet exemple qui combine plusieurs

difficultés. Merci également à l'Observatoire du Pic du Château-Renard pour avoir fourni l'instrumentation nécessaire à l'imagerie.

RAOUL BEHREND

Observatoire de Genève - CH-1290 Sauverny
raoul.behrend@obs.unige.ch - <http://obswww.unige.ch/~behrend>

Bibliographie

S. BRANDT, *Statistical and computational methods in data analysis*, North-Holland, 1970.

Le site du MAP:

<http://aude.geoman.fr/observation/map/map.html>

Le site du CALL:

<http://www.minorplanetobserver.com/astlc/default.html>

Le site de PETR PRAVEC:

<http://www.asu.cas.cs/~ppravec>

$$\frac{\partial m(t_k)}{\partial c_1} = 1, \quad \frac{\partial m(t_k)}{\partial a_j} = \cos(2\pi j \frac{t_k - E}{T}), \quad \frac{\partial m(t_k)}{\partial b_j} = \sin(2\pi j \frac{t_k - E}{T}),$$

$$\frac{\partial m(t_k)}{\partial T} = 2\pi \frac{t_k - E}{T^2} \sum_{j=1}^d (a_j j \sin(2\pi j \frac{t_k - E}{T}) - b_j j \cos(2\pi j \frac{t_k - E}{T})).$$

Construction d'un télescope Dobson de 425 mm

RENÉ DURUSSEL

Préambule

«L'étudiant du ciel qui se trouvera dans les conditions favorables pour installer chez lui une telle lunette montée en équatorial sera le plus heureux des mortels. Il habitera désormais le ciel et n'en sortira plus. Mais c'est là un rêve que peu de savants peuvent réaliser.»

De quoi parlait CAMILLE FLAMMARION dans cet extrait de son livre «*Les Etoiles*» paru en 1882? (Réf. 1) D'une lunette de quatre pouces!

C'est avec un tel instrument, dont Flammarion donne à la page 684 une belle reproduction, que j'ai fait mes débuts. Il m'avait été prêté par le Collège de Moudon que je venais de quitter. Flammarion s'enflammait volontiers, mais il n'exagérait pas dans sa description du «nec plus ultra» de l'instrument d'amateurs à l'aube du XX^e siècle.

Mais les temps ont changé. Les chauffages à bois et à charbon polluaient alors tout au plus le ciel des villes. Maintenant, c'est la noyade générale dans la crasse atmosphérique illuminée par l'éclairage omniprésent; il suffit pour s'en convaincre de regarder une vue de notre Terre prise de nuit par un satellite.

A l'instar des professionnels, les astronomes amateurs ont su, comme on dit, «faire avec». Ils se sont armés de télescopes de gros calibre, mais légers, démontables et mobiles. On les charge sur le pont d'un «break» pour gagner, à la tombée de la nuit, un site aussi noir que possible en rase campagne ou à la montagne. L'instrument monté, on contrôle rapidement sa collimation, on déploie cartes et atlas, et c'est parti.

Tant pis pour les esprits chagrins, l'époque a encore du bon. Dans mon article «*Des livres à l'atelier, de l'atelier aux livres*» (Orion 295, 6/99) j'espère avoir convaincu nos lecteurs que jamais nous n'avons été aussi bien guidés dans nos entreprises d'opticiens et de constructeurs.

Du combat de l'ambition et de la raison

Parmi les meilleures pages de l'ouvrage de KRIEGE et BERRY «*The Dobsonian Telescope*» (Réf. 2) il faut compter celles qui invitent le futur constructeur à garder les pieds sur terre. Saviez-vous que le poids d'un télescope s'accroît en règle générale comme la

puissance 2,5 de son diamètre? Quant à son coût, il grimpe allègrement à la puissance 3 (op.cit., p. 82).

Voici ma toute première démarche, le «cahier des charges» de l'instrument projeté:

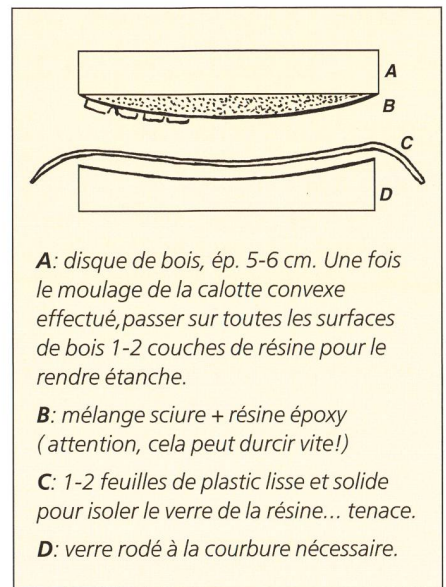
- tailler moi-même le miroir principal (j'avais acquis antérieurement le savoir-faire nécessaire);
- pouvoir manier et travailler le disque-miroir seul et sans effort excessif;
- ne faire aucune concession sur la qualité des images. Une optique de premier choix impliquait un rapport d'ouverture modéré (aux environs de f/5, un miroir à f/4 pose des problèmes);
- construire l'instrument moi-même (l'ouvrage précité montre que l'outillage peut être réduit au minimum);
- obtenir un instrument de conception moderne, montable et démontable par une seule personne, transportable avec ses accessoires dans un «break» ordinaire.

Il faut aussi penser à des détails qui ont leur importance. Par exemple, la maison qui effectue les aluminures de mes miroirs a une cloche à vide admettant des optiques de 45 cm au maximum. Et je me suis aperçu après coup qu'un instrument à peine plus grand n'aurait pas passé l'entrée de l'observatoire... ouf!

Expérience faite, j'ai l'impression d'avoir visé juste. Avec sa focale de 215 cm, ce télescope ne permet déjà plus d'observer des objets proches du zénith en gardant les pieds sur le sol, mais un escabeau de 4 à 5 marches suffit. Si l'oculaire était juché à 2,5 ou 3 mètres, comme c'est le cas avec un «20» ou «24 pouces», une haute échelle double s'imposerait. Et s'il faut multiplier les allers et retours pour charger et décharger la «fourgonnette», on se trouvera vite un prétexte pour *ne pas sortir l'instrument*. Par exemple, notre météo chroniquement instable, c'est hélas vrai, fait parfois tourner court des soirées qui s'annonçaient bonnes.

Un gâteau pour mes dents!

J'ai acquis le disque de Pyrex de fabrication américaine, diamètre brut 430 mm, auprès de la maison Guinchard Optical à Yverdon. Afin de m'épargner le fastidieux travail d'ébauchage, j'ai de-



A: disque de bois, ép. 5-6 cm. Une fois le moulage de la calotte convexe effectué, passer sur toutes les surfaces de bois 1-2 couches de résine pour le rendre étanche.

B: mélange sciure + résine époxy (attention, cela peut durcir vite!)

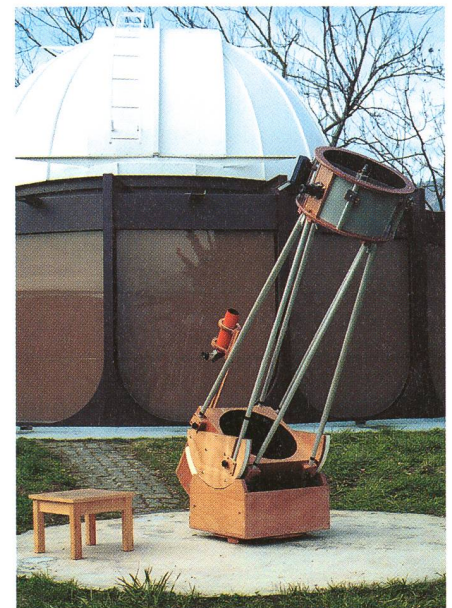
C: 1-2 feuilles de plastique lisse et solide pour isoler le verre de la résine... tenace.

D: verre rodé à la courbure nécessaire.

mandé au fournisseur de roder la face concave au rayon de courbure désiré. Même si son coût n'était pas négligeable, cette économie de travail fut un bon choix.

J'ai délibérément choisi un disque mince (40 mm), car j'y voyais deux avantages: une sérieuse économie de poids et un meilleur équilibrage thermique du miroir. Ayant pris les précautions nécessaires pour éviter qu'apparaisse de l'*astigmatisme* pendant le polissage, je n'ai

Le télescope de Dobson de 425 mm, focale 2150 mm. On distingue à peine, sur le sol, la planche de base sur laquelle tourne le berceau. Notez la dimension des «demi-lunes» sur lesquelles le tube pivote en altitude; le centre de gravité du tube coïncide avec leur centre. Remarquez la position du chercheur optique.



pas remarqué d'inconvénient. Certains amateurs disent avoir taillé de bons miroirs dans des disques encore plus minces.

Vu le coût dissuasif d'un grand outil en verre, une solution parfaite au prix de quelques précautions est celle d'un outil en pastilles de céramique collées sur un disque épais en bois contre-plaqué ou aggloméré. Mais il s'agissait, ne l'oublions pas, de commencer le travail avec un outil *convexe*. Sur sa fabrication, le schéma ci-dessus en dira davantage qu'un long paragraphe.

Le moulage d'un outil convexe.

Les pastilles de céramique ont été collées avec la même résine, un peu épaissie pour qu'elle les tienne bien en place tout en enveloppant la base de chaque élément (pour obtenir une pâte moins fluide, les spécialistes y ajoutent de la poudre de coton, mais une sciure fine convient aussi). La même technique a servi à préparer les polissoirs, convexes eux aussi (la poix adhère bien sur une surface de résine poncée au papier d'émeri). Le rodage du miroir déjà creusé peut démarrer avec le carbo 120.

J'ai utilisé deux polissoirs de type classique (carrés de poix collés sur un outil convexe); l'un «à pleine taille» (425 mm) et l'autre à la taille 2/3. L'emploi du grand polissoir pour des séances de plus de 30 minutes touchant un peu à la performance athlétique, le mieux était d'utiliser les deux polissoirs par alternance en ne dépassant jamais une heure de travail effectif.

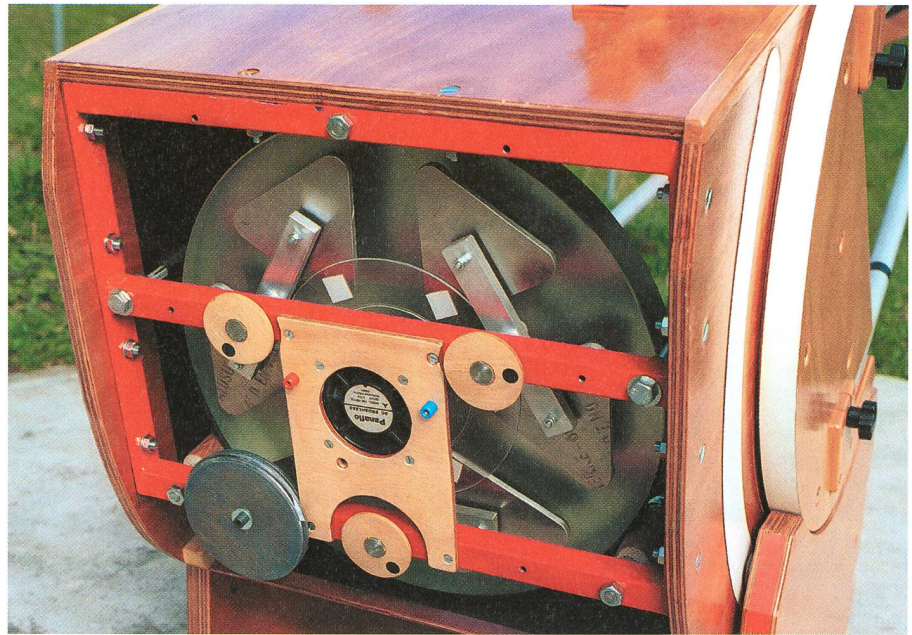
L'oxyde de cérium est un agent à polir efficace, et je ne garde pas du polissage le souvenir d'une interminable corvée. Hypothèse: il est possible que l'excellent *douci* obtenu au moyen de l'outil fragmenté ait contribué à abrégé le polissage.

Pour les corrections, suivant le conseil de l'opticien J.M. LECLAIRE (Réf. 3), j'ai utilisé un oxyde de cérium raffiné vendu en France sous le nom d'Opaline. Cette poudre blanche garantit un fini de la surface optique aussi bon qu'avec le rouge à polir dont les vertus salissantes sont réputées auprès des ménagères.

Même si les contrôles sont la phase du travail la plus intéressante, je ne reviens pas sur ce sujet que j'ai déjà traité dans mon précédent article.

Au tour de la scie sauteuse.

Avant de mettre sous la dent de cet auxiliaire vorace de belles feuilles de contre-plaqué marin, il vaut la peine d'étudier dans l'ouvrage de KRIEGE et BERRY les chapitres consacrés à la théorie de la résistance des matériaux et aux



Le «bloc-miroir» vu par l'arrière.

A relever: la simplicité du cadre métallique en tube d'acier. Même si cette caisse est bien aérée, un petit ventilateur (récupéré sur un ordinateur) contribue à un équilibrage thermique rapide en début de nuit.

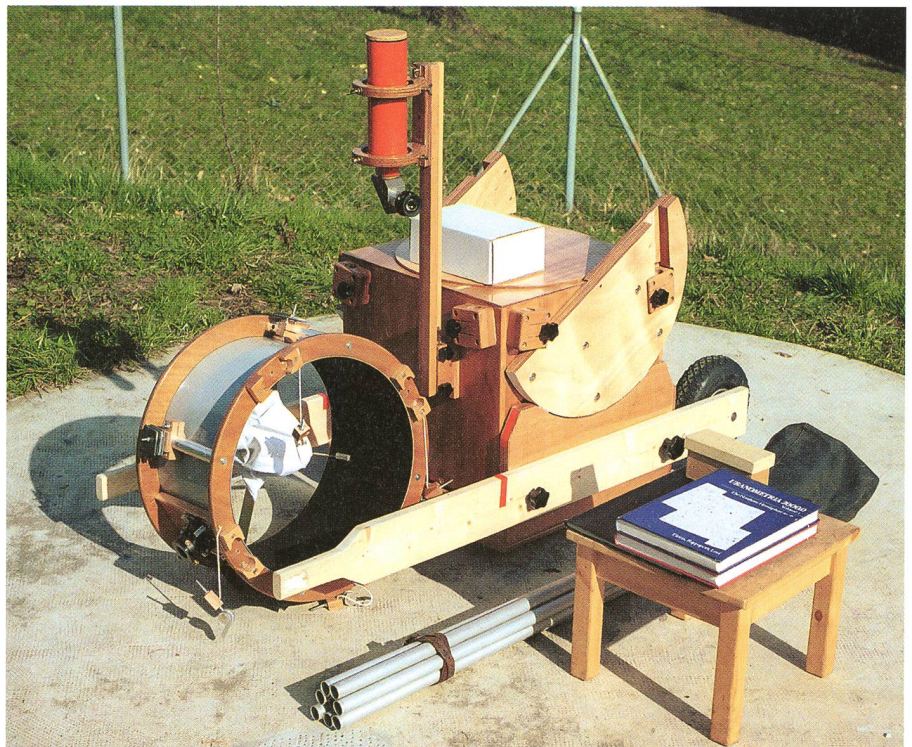
propriétés des différents bois, pleins ou contre-plaqués. L'une des caractéristiques des «Dobson» de la nouvelle génération, c'est leur chasse impitoyable aux masses qui alourdissent l'instrument sans ajouter à sa solidité. Exemple: les huit tubes qui relient la caisse du miroir au tambour avant constituent un ensemble

d'une rigidité parfaite, et pourtant ils n'ont que 28 mm de diamètre et une épaisseur de paroi de 1,5.

Pour KRIEGE et BERRY, un «16 pouces» n'est que «le petit des gros». Aussi ont-ils poussé très loin l'étude du support du miroir principal en fonction de son calibre. Dans mon cas, cette pièce optique

Vieux réflexe...

Seul un «parc» bien rangé permet un contrôle efficace. (Le thermos de café au kirsch est derrière la caisse.)



repose sur un réseau de 18 points et reste maintenue en place, sans contrainte nuisible, par une courroie latérale (en l'occurrence, un bout de ceinture de sécurité de voiture). La caisse du miroir, très aérée, garantit une excellente stabilité des éléments optiques; le transport en voiture n'altère guère la collimation qu'il suffit de contrôler une fois l'instrument monté.

Le secret des «Dobson» s'est conservé depuis leurs débuts: les mouvements en azimut et en altitude sont assurés par des plaquettes de Téflon glissant sur du Formica; cela donne un mouvement gras et très doux, surtout si on ajoute, comme lubrifiant, un peu de cire pour carrosseries.

Le corollaire est un parfait équilibre du tube (qui peut être remis en question lorsqu'on troque un petit oculaire contre un monstre à huit lentilles!). Ce réglage nécessite quelques calculs simples, mais on n'est pas à l'abri de surprises, je l'ai vu en montant mes chercheurs. Si le Telrad, idéal pour les cibles aisément repérables, reste un «poids-plume» qui ne pèse guère sur le tambour avant, un bon chercheur optique pose d'autres problèmes. Le mien a une ouverture libre de 60 mm; il est coudé à l'aide d'un prisme en toit qui donne une image droite et non inversée, conforme à celle de l'atlas. La place ne manquait pas à côté du Telrad, mais alors il aurait fallu compenser sa charge d'environ 1 kg en fixant à l'arrière de la caisse du miroir un poids mort 5 fois supérieur! D'où la solution illustrée par les photos.

La partie arrière du télescope est la plus lourde (dans mon cas, environ 36 kg, l'instrument complet pesant près de

50 kg.) En règle générale, on ne sépare pas la caisse du miroir du berceau qui la supporte; on déplace l'ensemble de la partie arrière comme une brouette à deux pneus. On peut ainsi l'acheminer jusqu'à l'intérieur du «break» au moyen d'une rampe d'accès. Une fois ce gros bloc déchargé sur le lieu d'observation, on dévisse les manchons de la brouette...

Détail non négligeable: les solutions les plus fonctionnelles décrites par KRIEGE et BERRY sont presque toujours les plus esthétiques.

Il est utile d'envelopper le tube d'un fourreau noir en tissu léger, qui contribue efficacement à la stabilité et au contraste des images tout en évitant au miroir principal les «postillons» des admirateurs béats. Cette partie molle est réfractaire, je l'ai expérimenté, à la logique d'un esprit mécanicien. Le mieux est d'avoir une bonne couturière sous son toit ou dans son cercle d'amis.

Premier bilan.

Ce télescope nous porterait-il malheur? A un rythme *normal* des soirées d'observation, conditionné par une météo elle aussi *normale*, nous devrions avoir déjà accumulé pas mal d'expériences avec ce nouvel engin qui a déjà un an. Or, ses sorties se comptent encore sur la main d'un menuisier maladroit. C'est donc plutôt d'une esquisse de bilan qu'il faut parler.

Comme le voulait le cahier des charges, l'instrument peut être sans problème déplacé, chargé, déchargé, monté et démonté par un seul homme, même s'il est plus agréable de le faire à deux ou trois, effectif idéal pour une expédition



Sur le site des Alpettes
(coord. 463 700/158 000)

nocturne. Installation et réglages demandent environ 1/4 d'heure, ainsi que le démontage.

Sous le ciel urbain de l'Observatoire de Vevey, ce «Dobson» donne des images déjà hors du commun. Leur finesse montre que le pari sur l'optique a été tenu.

Quant au gain en luminosité, il faut quitter la ville pour en apprécier toute l'ampleur: deux expéditions aux Alpettes, au-dessus de Semsales, nous ont valu une moisson d'images inoubliables.

Si nous ajoutons à ce bilan la richesse des ouvrages de référence à la portée de tout amateur: l'*Uranométrie 2000.0* ou les deux magnifiques tomes de «*The Night Sky Observer's Guide*» (réf. 4 et 5), nous ne sommes pas loin d'avoir réalisé le rêve de Flammarion.

RENÉ DURUSSEL

Rue des Communaux 19, CH-1800 Vevey

Prêts au départ! avec JEAN-LUC FERRARI et JEAN AELLEN.



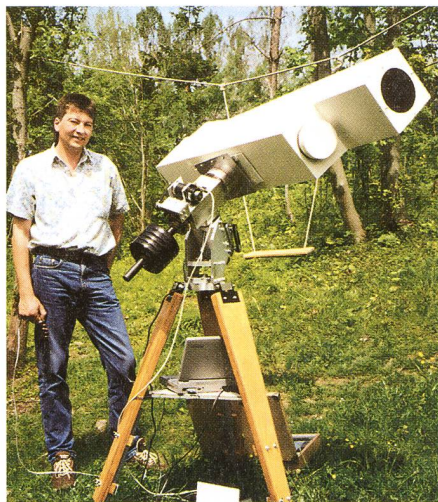
Bibliographie

1. *Les Etoiles et les curiosités du ciel*. Camille Flammarion, Paris 1882. Cet ouvrage a été réédité en fac-similé en 1981, avec une postface de J.C. PECKER.
2. *The Dobsonian Telescope A practical manual for building large aperture telescopes* DAVID KRIEGE & RICHARD BERRY. Willmann-Bell, inc 1997. ISBN 0-943396-55-7
3. *Réalisez votre télescope*. KARINE ET JEAN-MARC LECLEIRE. Ed Leclaire. 2^e édition 1998. ISBN 2-9511750-1-9
4. *Uranometria 2000.0*. TIRION, RAPPAPORT, LOVI. Willmann-Bell, inc 1987. ISBN 0-943396-14-X (vol 1) - 0-943396-15-8 (vol 2)
5. *The Night Sky Observer's Guide*. G.R. KEPPLER & G.V. SANNER. Willmann-Bell, inc 2^e éd. 1999 ISBN 0-943396-58-1 (vol.1) - ISBN 0-943396-60-3 (vol.2).

Aktion Yolo

Selbstbau astronomischer Instrumente in der heutigen Zeit

MARKUS FRÜH



Der Autor mit einigen seiner selbstgebauten Geräte: Yolo-Schiefspiegler, Öffnung 150mm, F 1:12, parallaktische Montierung und Holzstativ

Man wird sich ob dem reichhaltigen Angebot von verschiedenen Herstellern astronomischer Instrumente, wie Teleskope, Montierungen, Kameras, Zubehör und kompletten Schutzbauten usw. mit Berechtigung die Frage stellen, ob der Selbstbau solcher Geräte noch sinnvoll ist.

Aus meiner Erfahrung als ernsthafte Bastler und Beobachter kann ich nur sagen: «Es ist sinnvoll.»

Wer es nicht selbst erfährt, kann es sich nicht vorstellen, was für ein Gefühl es ist, durch eine selbstgebaute Optik zu schauen, deren Leistung mit käuflichen Geräten der oberen Preisklasse zu vergleichen ist. Seit Herbst 1999 ist es wieder soweit, dass ein weiteres Teleskop aus der Selbstbaugruppe von HERWIN G. ZIEGLER am nächtlichen Himmel seinen Erbauer erfreut. Zugegeben, ein bisschen bastlerisches Talent und Freude am Selbstbau muss man als Voraussetzung schon mitbringen, um sich ein Teleskop von A-Z selber bauen zu können. Und was noch mehr hilft ist, wenn man sich einer Gruppe Gleichgesinnter anschliessen kann, in der sich Erfahrung und Fachwissen von Berufsleuten eines weiten Spektrums (von Handwerkern bis zu Akademikern) in konstruktiver Weise kumuliert. Ich hatte dieses Glück.

Nachdem ich mir eine schwere parallaktische Montierung gebaut hatte und mit meinem bisher verwendeten Teleskop an die Leistungsgrenzen gekommen war, begann ich mich nach einer geeigneten Optik umzusehen, wobei ich eigentlich nicht an Selbstbau und schon gar nicht an Selbstschliff dachte. Je intensiver ich mich mit verschiedenen optischen Systemen auseinandersetzte, desto mehr kam ich zur Erkenntnis, dass es kein Fernrohr gibt, welches alle Beobachtungsprobleme gleichzeitig löst. Als ich dann einen Vortrag von HERWIN G. ZIEGLER in St. Gallen über das Yolo-Schiefspiegler-System besuchte und das Gehörte etwas «verdaut» hatte, wuchs in mir der Wunsch nach so einem leistungsfähigen Gerät, welches für Planeten, Mond, Sonne, Doppelsterne und ähnliches besonders geeignet ist. Obwohl ich keinerlei Schleiferfahrung besass, wagte ich mich, nach etwas Schützenhilfe eines versierten Spiegelschleifers, an das Projekt. Zu meinem Glück fanden sich noch einmal genügend Leute mit gleichen Absichten, sodass sich HERWIN G. ZIEGLER bereit erklärte, ein zweites Yolo-Bauteam zu organisieren, wodurch sich das ganze Unterfangen für mich natürlich wesentlich erleichterte.

Über die ganzen Arbeitsabläufe des Schleifens, Polierens, Toroidisierens usw. möchte ich mich hier nicht auslassen, das haben kompetentere Leute an dieser Stelle vor mir schon getan. Aber die Freude an meinem selbstgebauten Instrument und die schönen Erlebnisse mit guten Leuten und neuen Freunden liessen mein Yolo-Projekt zu einer eindrücklichen Lebenserfahrung werden. Es sei hier allen, die mir dazu verholfen haben, noch einmal herzlich gedankt.

Eine weitere Erfahrung in Sachen Selbstbau habe ich mit meiner «Cookbook»-CCD-Camera nach Anleitung von RICHARD BERRY erfahren dürfen, welche mir ebenfalls in eindrücklicher Weise zeigte, was mit relativ wenig Geld und etwas Geschick in der CCD-Fotografie alles möglich ist. Leider habe ich noch etwas wenig Übung im Umgang mit dieser äusserst leistungsfähigen Bilderzeugung und -verarbeitung. Umso mehr überraschte mich das Ergebnis, als ich einmal kurz Uranus auf's «Korn» nahm und nach wenigen

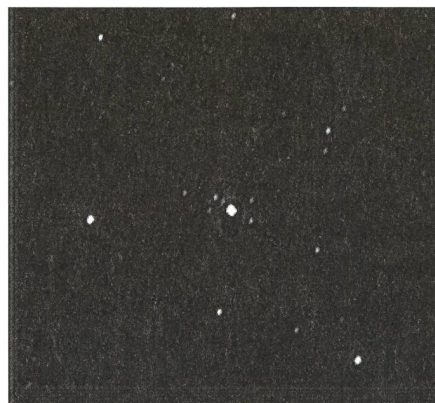
Minuten Belichtungszeit seine vier hellsten Monde sichtbar wurden. (Figur 1)

Auch Deepsky-Aufnahmen mit einer Yolo-Optik (Öffnungsverhältnis 1:12) sind mit einer CCD-Camera machbar, wie man auf den Figuren 2 und 3 erkennen kann.

Das alles ist möglich, bei schlechtem Wetter und kleinem Budget, mit selbstgebauten Geräten. Fazit: Selbstbau macht Spass, ist lehrreich und lohnt sich!

MARKUS FRÜH

Schönauweg 11, CH-9000 St. Gallen
E-Mail: mafuru@swissonline.ch



Figur 1: Uranus mit vier Monden, Belichtungszeit 10 x 30 Sek.



Figur 2: M57 mit Zentralstern, Belichtungszeit 5 x 30 Sek.

Figur 3: M27, Belichtungszeit 4 x 20 Sek.
Alle Abbildungen mit Cookbook-CCD-Camera.

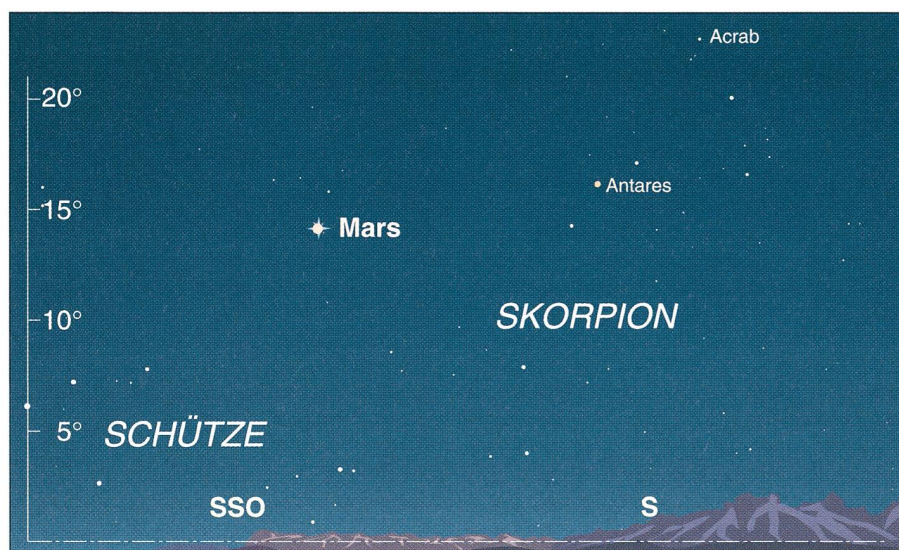


Im Juli 2001 zu beobachten

Planetenfestival am Morgenhimmel

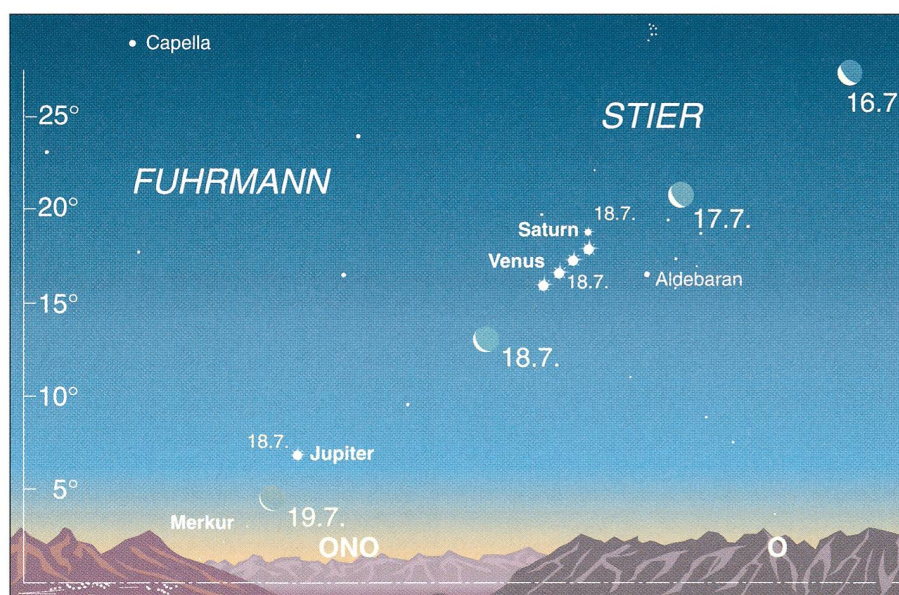
THOMAS BAER

Mars ist dieser Tage der absolute Glanzpunkt am Nachthimmel. Am 13. Juni 2001 steht er in Opposition mit der Sonne und dominiert den südlichen Himmelssektor unangefochten. Da sich alle übrigen hellen Planeten um die Sonne versammeln und erst im Juli 2001 am frühen Morgen wieder in Erscheinung treten, rettet Mars gewissermassen die kurzen Sommernächte. Am 21. Juni 2001 nähert sich die Erde dem roten Planeten bis auf 67,34 Millionen Kilometer.



Mars am Südhimmel

Gezeichnet ist die Situation vom 13. Juni 2001 gegen Mitternacht. Der in Opposition stehende Mars hält sich im Sternbild Skorpion, östlich von Antares auf. Im Juli 2001 zieht er in den Schützen weiter. (Horizonthöhen gelten für Zürich)



Planetentreffen am Morgenhimmel

Horizontansicht am 18. Juli 2001 um 04:45 Uhr MESZ. Die Planetenpositionen sind vom 16. bis 19. Juli 2001 eingezeichnet. Die Dämmerung ist stark fortgeschritten. (Die Horizonthöhenangaben gelten für Zürich)

Wie in der letzten ORION-Ausgabe berichtet, gelangt **Mars** am 13. Juni 2001 nach 1999 wieder in Opposition mit der Sonne. Dieses Mal sind die Verhältnisse noch etwas optimaler als vor zweieinhalb Jahren. Durch die starke Ellipsenform der Marsbahn ergeben sich von Opposition zur Opposition sehr unterschiedliche Abstandsverhältnisse zwischen Mars und der Erde. Am 21. Juni 2001, also nach seiner Gegenüberstellung mit der Sonne, trennen die beiden Gestirne minimal noch 67,34 Millionen Kilometer, was sich positiv auf die scheinbare Grösse des roten Planeten auswirkt. Im Fernrohr erscheint ein Scheibchen von 21" Grösse, gross genug, um bei klaren Sichtverhältnissen diverse Details erkennen zu lassen. Der einzige Nachteil könnte allenfalls sein, dass sich Mars mit einer Minusdeklination von 27° in relativ südlichen Gefilden aufhält und daher für die mittleren und hohen geografischen Breiten der Nordhalbkugel recht tief über dem Südhorizont kulminiert. Etwas besser werden es die Afrikareisenden haben, die wegen der Sonnenfinsternis in den Süden fliegen. Hier stehen Schütze und Skorpion, durch die Mars wandert, fast im Zenit.

Am Tag seiner Opposition strahlt Mars -2.4 mag hell und ist damit nach Sonne, Mond und Venus das hellste Gestirn am Nachthimmel. Mit Sonnenuntergang (21:24 Uhr MESZ) geht Mars um 21:37 Uhr MESZ im Südosten auf, kulminiert in dieser Nacht um 01:23 Uhr MESZ 16° hoch im Süden und verschwindet am darauffolgenden Morgen gegen 06:11 Uhr MESZ im Südwesten.

Planetengedränge am Morgenhimmel

Im Juli 2001 hat sich die Situation nur wenig verändert. Mars steht zwar mit Einbruch der Dunkelheit schon über dem Südosthorizont, ist aber mit -1.5 mag scheinbarer Helligkeit nicht mehr gar so hell wie im Vormonat. Auch die Untergänge des Planeten verfrühen sich etwas.



Figur 1: Anblick des Südhorizonts am 13. Juni 2001 gegen Mitternacht. (Grafik: THOMAS BAER)



Figur 2: Planetentreffen am Morgenhimmel. Merkur, Jupiter, Venus und Saturn versammeln sich Mitte Juli vor Sonnenaufgang im Nordosten. Die abnehmende Mondsichel hält sich in den Tagen vom 16. bis 19. Juli 2001 in dieser Himmelsgegend auf. (Grafik: THOMAS BAER)

Venus geht im Juni 2001 ab 03:21 Uhr MESZ als Morgenstern im Osten auf. Ihren «grössten Glanz» hat sie bereits im Mai erreicht, dafür gelangt sie am 8. Juni 2001 mit $45^{\circ} 50'$ in grösste westliche Elongation mit der Sonne. Tags darauf erscheint das nunmehr $24''$ grosse Venusscheibchen genau zur Hälfte beleuchtet. Diese Halbphase wird im Fachjargon auch «Dichotomie» bezeichnet. Im Laufe des Monats schrumpft die scheinbare Grösse der Venus rapide und die Beleuchtung nimmt weiter zu.

Im Juli 2001 läuft Venus durch den Stier, wo sie zur Monatsmitte in gut 3° nördlichem Abstand an Aldebaran vorbeizieht. Die Konjunktion mit **Saturn** erfolgt gleichentags. Minimal trennen die beiden Gestirne nur $0,7^{\circ}$!

Überhaupt ist einiges los am Morgenhimmel. Nicht nur Saturn und Venus geben sich ein Stelldichein, sondern auch **Jupiter** und **Merkur** treten in der fortgeschrittenen Morgendämmerung im Ostnordosten in Erscheinung. Obwohl der flinke Merkur bereits am 9. Juli 2001 den grössten westlichen Winkelabstand von der Sonne erreicht, kann man den Planeten erst Mitte Monat wegen seiner Helligkeitssteigerung tief am Horizont erspähen. Die Morgensichtbarkeit fällt aber infolge der flach verlaufenden Ekliptik eher bescheiden aus. Jupiter dagegen setzt sich immer besser am Morgenhimmel durch. Langsam befreit er sich aus dem Strahlenbereich der Sonne. Er befindet sich jetzt nicht mehr in der Konstellation Stier, sondern wechselt in die Zwillinge.

Für einmal erwähne ich an dieser Stelle auch die lichtschwachen Planeten **Uranus** und **Neptun**. Obwohl die beiden Planeten im Glanze eines Mars förmlich untergehen, können sie von erfahrenen Beobachtern im Sternbild Steinbock aufgesucht werden. Mindestens Uranus bietet noch eine gewisse Attraktion – auch für ein Sternwartepublikum. Wer hat schon in seinem Leben den Uranus durch ein Fernrohr gesehen? Während Neptun am 30. Juli 2001 in Opposition mit der Sonne gelangt, folgt ihm Uranus Mitte August.

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft
Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

Erste totale Sonnenfinsternis des neuen Jahrtausends

«Schwarze Sonne» über Afrika

THOMAS BAER

Erstmals seit dem 11. August 1999 ereignet sich am 21. Juni 2001 über dem südlichen Afrika eine totale Sonnenfinsternis. Vom Kernschatten des Mondes gestreift werden die Staaten Angola, Sambia, Simbabwe, Moçambique sowie die im Indischen Ozean gelegene Insel Madagaskar. Mit einer maximalen Totalitätsdauer von annähernd 5 Minuten zählt die diesjährige Sonnenfinsternis zu den längeren ihrer Art.

Vielen Europäern ist die Sonnenfinsternis vom 11. August 1999 noch in bester Erinnerung. Wetterglück oder –pech lagen sehr nahe beisammen, und das im wörtlichen Sinne. Das aprilhafte Schauerwetter über Zentraleuropa liess mächtige Wolkentürme in die Höhe steigen, derweil nur wenige Kilometer weiter kleine Lücken im Grau den Blick auf die total verfinsterte Sonne freigaben. Rückblickend haben die meteorologischen Statistiken mit Sonnenwahrscheinlichkeiten zwischen 45% und 50% ziemlich gut gestimmt. So mag es wenig verwunderlich erscheinen, dass Osteuropa mit 50 und mehr Sonnenscheinprozenten zum Finsterniszeitpunkt tatsächlich das bessere Wetter bot. Ab Ungarn war der Himmel weitgehend wolkenfrei.

In Afrika sollte es klappen

In diesem Sinne steht die bevorstehende Sonnenfinsternis unter einem wesentlich besseren Stern. Mit fast 90% Sonnenwahrscheinlichkeit über Angola und mindestens 80% im westlichen Sambia sollte dem Naturspektakel nichts mehr im Wege, respektive am Himmel stehen. Doch der erfahrene Finsternis-

reisende weiss; bei Sonnenfinsternissen gelten meist andere Gesetze!

Die totale Sonnenfinsternis nimmt ihren Anfang jenseits des Südatlantiks, rund 400 km südöstlich vor der Küste Urugays auf der Höhe der Mündung des Rio de la Plata. Dort trifft der Kernschatten des Mondes um 12:36 Uhr MESZ auf einer Breite von 127 km erstmals auf die Erdoberfläche. Schon geraume Zeit vorher ist von Teilen Lateinamerikas aus bei Sonnenaufgang eine partielle Sonnenfinsternis zu beobachten. In den folgenden 2 Stunden überquert der Schatten in weitem Bogen den südlichen Atlantik. Noch bevor die mittlerweile 200 km breite Kernschattenellipse auf die Südwestküste Afrikas trifft, wird draussen im Ozean mit einer Dauer von 4 Minuten und 56 Sekunden die längste Totalität erreicht. Damit reiht sich diese Finsternis des Saros 127 in die Liste der längeren ihrer Art ein. Maximal wäre eine Totalitätsdauer von 7 Minuten 31 Sekunden möglich. Doch wird diese magische Grenze im Zeitraum zwischen 3000 v. Chr. bis 3000 n. Chr. gar nie erreicht, weil unzählige Faktoren wie Abstandsverhältnisse zwischen Sonne und Erde, Erde und Mond,



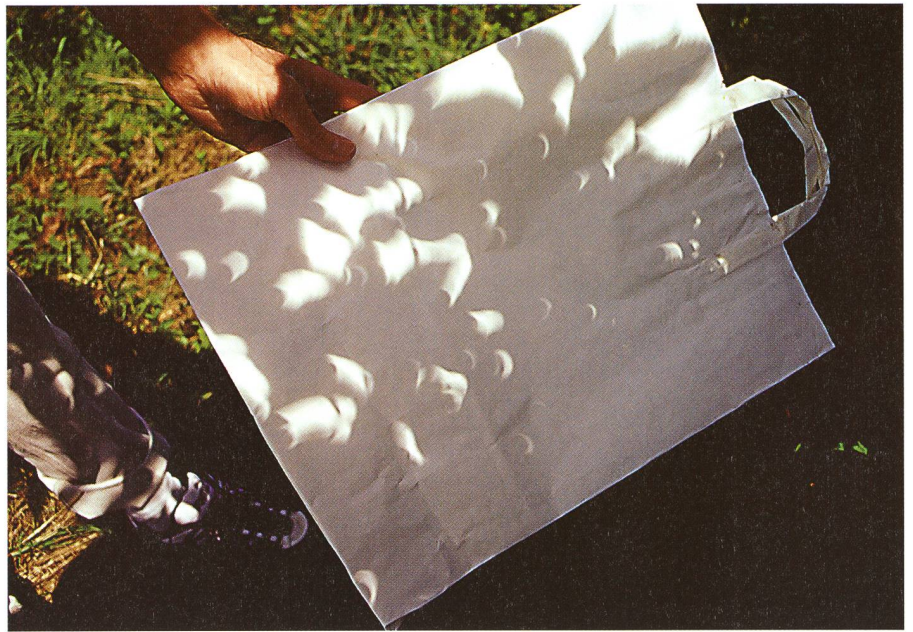
Der 2. Kontakt erfolgt. Der letzte Sonnenstrahl entschwindet am 11. August 1999 über Pecöl, Ungarn durch ein Mondtal. Bereits taucht um den Neumond herum die Korona auf. (Foto: THOMAS BAER)

sowie Datum, Ort, Sonnenhöhe und Zeitpunkt der Finsternis genauestens zusammenpassen müssen. Im vergangenen Jahrhundert gab es nur 3 Finsternisse, die länger als 7 Minuten währten, nämlich diejenige am 8. Juni 1937 (7 Minuten 4 Sekunden), am 20. Juni 1955 (7 Minuten 8 Sekunden) und jene am 30. Juni 1973 (7 Minuten 3 Sekunden). Im angebrochenen Jahrhundert bringt nach wie vor der Saros 136, dem auch die oben erwähnten Finsternisse angehören, die längsten Totalitäten hervor, doch leider gibt es keine 7-Minuten-Finsternis mehr. Die längste Totalität erreicht noch die Finsternis vom 22. Juli 2009 mit 6 Minuten 39 Sekunden.

Quer durch die Wildnis

Eine halbe Stunde nach ihrem Höhepunkt erreicht das Totalitätsgebiet die afrikanische Westküste. Durch die Krümmung der Erde wird der auf die

Oberfläche projizierte Schattenfleck in den Nachmittagsstunden zunehmend in die Länge gezogen; die Totalitätszone nimmt an Breite wieder ab. Mit zunehmendem Südostkurs läuft der Schattenstreifen mitten durch Angola, ohne dabei einen der grösseren Metropolen wie Lobito oder Benguela zu berühren. An der Grenze zu Westsambia unterschreitet die Totalitätsdauer die 4-Minuten-Marke, beträgt aber im Bereich des Kafue Nationalparks, von wo aus unsere Gruppe die Finsternis beobachten wird, immer noch 3 Minuten 56 Sekunden. Wenig später rast der Kernschatten mit einer Geschwindigkeit von 2300 km/h über Lusaka hinweg, wo sich die «Schwarze Sonne» für 3 Minuten 14 Sekunden zeigt. Parallel zum Sambesi-Fluss läuft die Totalitätszone durch den Norden Simbabwe und durch Moçambique. Um 15:20 Uhr MESZ wandert der extrem in die Länge gezogene Mondkernschatten auf den Indischen Ozean hinaus, wo er mit fast 6100 km/h kurz

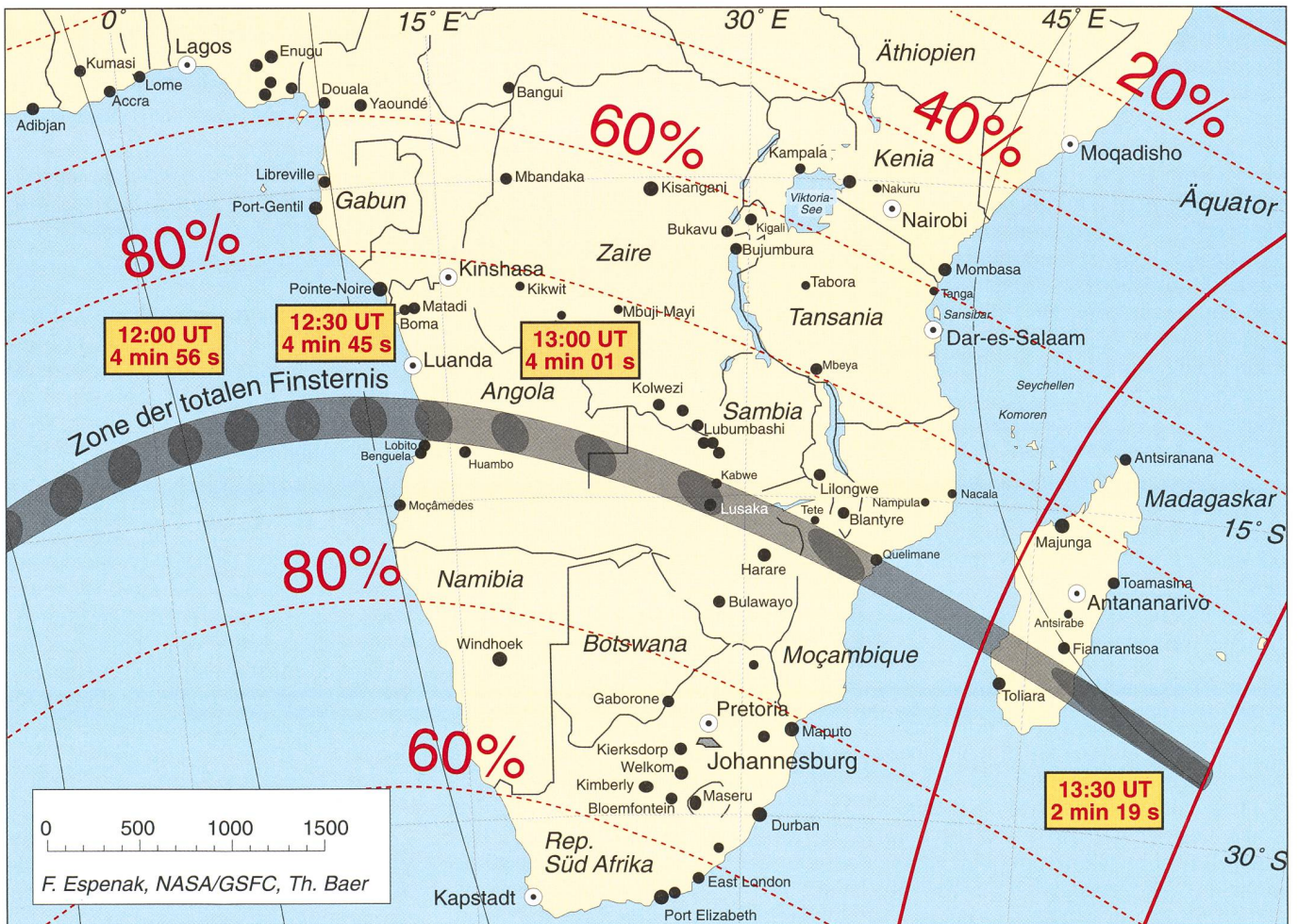


Durch das Blätterwerk eines Busches zeigt sich die partiell verfinsterte Sonne hundertfach auf dem weissen Papiersack. (Foto: THOMAS BAER)

Beidseits der Totalitätszone verläuft die Finsternis partiell. Der Halbschatten bedeckt fast ganz Afrika, mit Ausnahme der nördlichen Gebiete. (Grafik: THOMAS BAER)

vor Sonnenuntergang auf das südliche Madagaskar trifft. An der Westküste der Insel dauert die Totalität auf der Zentrallinie nur mehr 2 Minuten und 25 Sekunden und damit kaum länger als die Finsternis am 11. August 1999 über Rumänien.

Nach Verlassen der Insel hebt der Mondschatten nach 2 Stunden 54 Minuten «Reisezeit» wieder von der Erdoberfläche ab. Er hat am Tag des Sommerbeginns eine fast 12000 km lange und maximal 200 km breite Spur über den Erdglobus gezogen. Dennoch wurden



nur 0,3% der gesamten Erdoberfläche vom Kernschatten des Mondes getroffen, was den grossen Seltenheitswert einer totalen Sonnenfinsternis über einem bestimmten Gebiet sehr eindrücklich repräsentiert.

Doch Ausnahmen bestätigen die Regel. So will es der Zufall, dass nicht einmal ganz anderthalb Jahre später, am 4. Dezember 2002 der Kernschatten abermals über das südliche Afrika läuft. In einigen Küstengebieten Angolas wird man gleich noch einmal eine totale Sonnenfinsternis erleben, die allerdings wesentlich kürzer dauern wird.

Sonne mitten in den Wintersternbildern

Während der Totalität können bei klarem Himmel die hellsten Sterne und Planeten gesehen werden, zumal der Mondschatten fast doppelt so breit ist wie 1999 und es während der Finsternis merklich dunkler werden dürfte. Knapp neben der finsternen Sonne steht der -1.5 mag helle Jupiter, der seine Konjunktion eben hinter sich hat. Nicht weit davon könnte man Merkur sehen, doch mit einer Helligkeit von $+2.7$ mag dürfte ein Fernglas nötig sein, um den sonnennächsten Planeten zu finden. Etwas nördlich des Aldebaran trifft der Blick auf den $+0.3$ mag hellen Saturn. Dicht über dem Westhorizont müsste man kurz nach Beginn der totalen Phase die -3.3 mag helle Ve-

nus erkennen können. Unübersehbar hell – mit -1.5 mag hellster Fixstern – strahlt hoch am Himmel der Hundstern Sirius. Auch der zweithellste Fixstern, Canopus im Schiffskiel (Carina), ist am Finsternishimmel sichtbar. Allerdings muss man sich um 180° drehen, denn die finstere Sonne steht im Nordwesten, Canopus im Süden. Ein Stück südlich der Sonne funkeln die Orionsterne Beteigeuze und Rigel – ungewohnt verkehrt für die Bewohner der nördlichen Hemisphäre; der Orion steht Kopf! Tief am Südosthimmel steigen gerade die bekannten Sterne α und β Centauri auf, während sich im Südwesten Achernar (α Eridani) auf seinen Untergang vorbereitet.

Wer das faszinierende Schauspiel einer totalen Sonnenfinsternis schon einmal miterlebt hat, weiss, dass die Zeit kaum reichen wird, all diese Objekte zu suchen. Zuviel passiert in so kurzer Zeit an Licht-, Farb- und Schattenwirkung, als dass unsere Sinne all diese Empfindungen sogleich verarbeiten könnten. So bleibt eben dieser nachhaltige Eindruck, der das Erlebnis einer totalen Sonnenfinsternis bringt und von so vielen Augenzeugen geschildert wird. Wie aus einem schönen Traum geweckt, wird es wieder Licht. Und einen Moment lang weiss man wirklich nicht, ob man nicht doch geträumt hat.

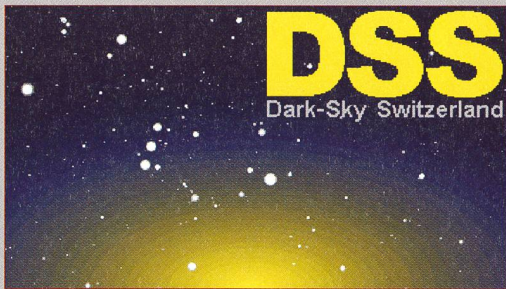
THOMAS BAER
CH-8424 Embrach

Partielle Mondfinsternis im Pazifikraum

■ Von der partiellen Mondfinsternis am 5. Juli 2001 ist von Europa aus nichts zu sehen. Die Finsternis ist bereits vorüber, wenn der Vollmond hierzulande über den Horizont steigt. Erst 14 Stunden und 16 Minuten nach dem Durchgang des Mondes durch den absteigenden Knoten wird die exakte Vollmondstellung erreicht. Dieses recht grosse Zeitintervall ist viel zu lang für eine totale Finsternis. Immerhin wird der Trabant noch partiell durch den Kernschatten der Erde getroffen. Im Maximum ist der nördliche Mondrand 50% Radianprozent in Schatten eingetaucht.

Der Eintritt des Mondes in den Halbschatten erfolgt um 14:10.7 Uhr MESZ; die Kernschattenphase währt von 15:35.1 Uhr MESZ bis 18:15.3 Uhr MESZ mit dem Maximum um 16:55.3 Uhr MESZ. Der Austritt des Trabantens aus dem Halbschatten erfolgt schliesslich um 19:39.9 Uhr MESZ, fast zwei Stunden bevor in der Schweiz der Mond aufgeht. Die Finsternis ist daher östlich von uns, in Ostasien, Australien und Neuseeland sowie im Pazifikraum zu beobachten.

THOMAS BAER



Dark-Sky Switzerland

Gruppe für eine effiziente Aussenbeleuchtung
Fachgruppe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Mitglied der International Dark-Sky Association

www.darksky.ch

info@darksky.ch

Wir brauchen Ihre Unterstützung, denn wir wollen

- ⇒ die Bevölkerung über Lichtverschmutzung aufklären
- ⇒ Behörden und Planer bei Beleuchtungskonzepten beraten
- ⇒ neue Gesetzestexte schaffen

Dazu brauchen wir finanzielle Mittel* und sind auf Ihren Beitrag angewiesen. Ihr Beitrag zählt und ist eine Investition in die Qualität des Nachthimmels. Direkt auf PC 85-190167-2 oder über www.darksky.ch



**Mitglieder CHF 20
Gönner ab CHF 50**

DSS Dark-Sky Switzerland - Postfach - 8712 Stäfa - PC 85-190167-2

* z.B. für Pressedokumentation, Material, Porto, Telefon

Mondfinsternis vom 9. Januar 2001

HUGO JOST-HEDIGER

HUGO JOST-HEDIGER
Jurasternwarte Grenchenberg
CH-2540 Grenchen
E-mail: Jurasternwarte@bluewin.ch

Gerade vielversprechend sieht das Wetter an diesem 9. Januar 2001 nicht aus. Kurz nach Sonnenuntergang sieht man durch Wolkenfetzen und Hochnebel den Mond tief im Osten aufgehen. Beim Eindunkeln wirkt die Landschaft im fahlen Mondlicht unwirklich und gespenstisch, und es scheint fast sicher, dass uns das Ereignis einer totalen Mondfinsternis wieder mal entgehen wird.

Nichts desto trotz machen sich FRANZ und ich auf den Weg, um in der Sternwarte der Dinge zu harren, die da vielleicht kommen oder auch nicht kommen werden. Probieren geht schlussendlich in solche Fällen über studieren, und wird es nichts, so kann man in der Sternwarte allemal Kaffee trinken.

In 1300 Meter über Meer ist es bei Schnee und Eis angenehm kühl, so um -6 Grad. Und auch die Luftfeuchtigkeit ist wieder einmal so hoch, dass die Instrumente über kurz oder lang vereist oder klitschnass sein werden. Und dann erst der Himmel: Wolken, Nebel, hie und da ein kurzer Lichtstrahl des Mondes, um zu zeigen, dass es Ihn schon noch geben würde. Das kann ja heiter werden.

Nur nicht verzagen und trotzdem die Instrumente bereit machen, lautet jetzt das Motto. Da wir mit Sicherheit fast keine Gelegenheit zum Fotografieren kriegen werden, machen wir einen Refraktor mit 125 cm Brennweite, eine Maktzutow mit 1m Brennweite, eine Lichtenknecker Flatfield mit 50 cm Brennweite und sogar die Schmidt-Kamera mit 1m Brennweite mit den 4 x 5 Zoll Fotoplatten schussbereit.

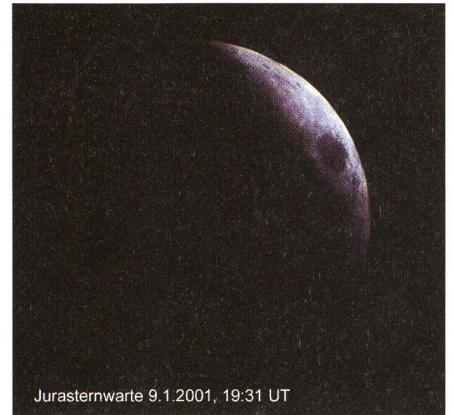
Und siehe da: Beim ersten Kontakt gibt ein kleines Wolkenloch die Sichtlinie zum Mond frei, und bis zur Totalität gelangen uns doch mehr oder weniger gut einige Aufnahmen. Der dünne Hochnebel und die Wolken lassen keine korrekten Belichtungen mehr zu, weshalb wir Aufnahmeserien mit sehr grossen Belichtungsunterschieden machen. Die Belichtungszeiten bewegen sich von 1/60 Sekunden bis zu ca. 30 Sekunden. Auch das Scharfstellen leidet arg, da man den Mond zeitweise kaum mehr sieht.

Die grösste Herausforderung kommt jedoch erst bei der Totalität. Der Mond ist durch den Hochnebel kaum mehr zu sehen, und guter Rat ist teuer. Da hilft nun unsere Schmidt Kamera! 1 m Brenn-

weite und ein Öffnungsverhältnis von 1:3,3, gepaart mit einer Belichtungszeit von ca. 20 Sekunden, lassen auch diese Aufnahme gelingen.

Nach dieser Aufnahme kommt nun endlich der lang ersehnte Kaffee und das lange Warten, ob sich wohl die Wolken noch verziehen würden. Nein, es klappt nicht mehr! Um 22:00 machen wir uns auf den langen verschneiten und vereisten Weg hinunter nach Grenchen in die Wärme.

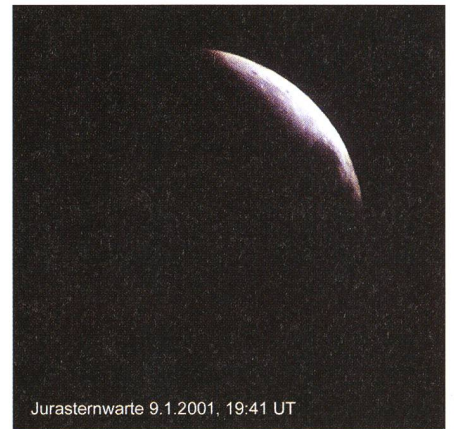
Unser Motto «Im Zweifelsfall probieren» hat sich ein weiteres Mal bewährt.



Jurasternwarte 9.1.2001, 19:31 UT



Jurasternwarte 9.1.2001, 18:57 UT



Jurasternwarte 9.1.2001, 19:41 UT



Jurasternwarte 9.1.2001, 19:05 UT



Jurasternwarte 9.1.2001, 19:49 UT



Jurasternwarte 9.1.2001, 19:15 UT

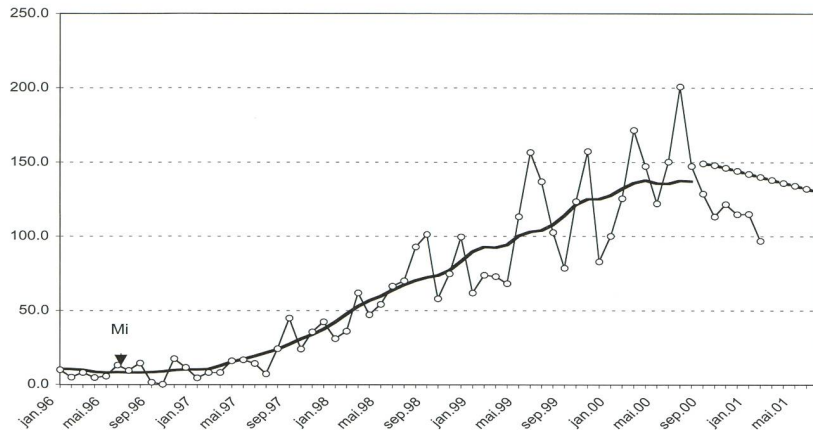


Jurasternwarte 9.1.2001, 19:51 UT

Aufnahmezeit und Datum ist auf jeder Foto
FOTOS: FRANZ CONRAD, HUGO JOST

Swiss Wolf Numbers 2001

MARCEL BISSEGGGER, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Januar 2001

Mittel: 108,6

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
119 144 105 150 154 185 167 149 114 116

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
132 133 122 102 100 77 72 75 87 98

21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
83 101 115 128 97 132 100 96 93 107

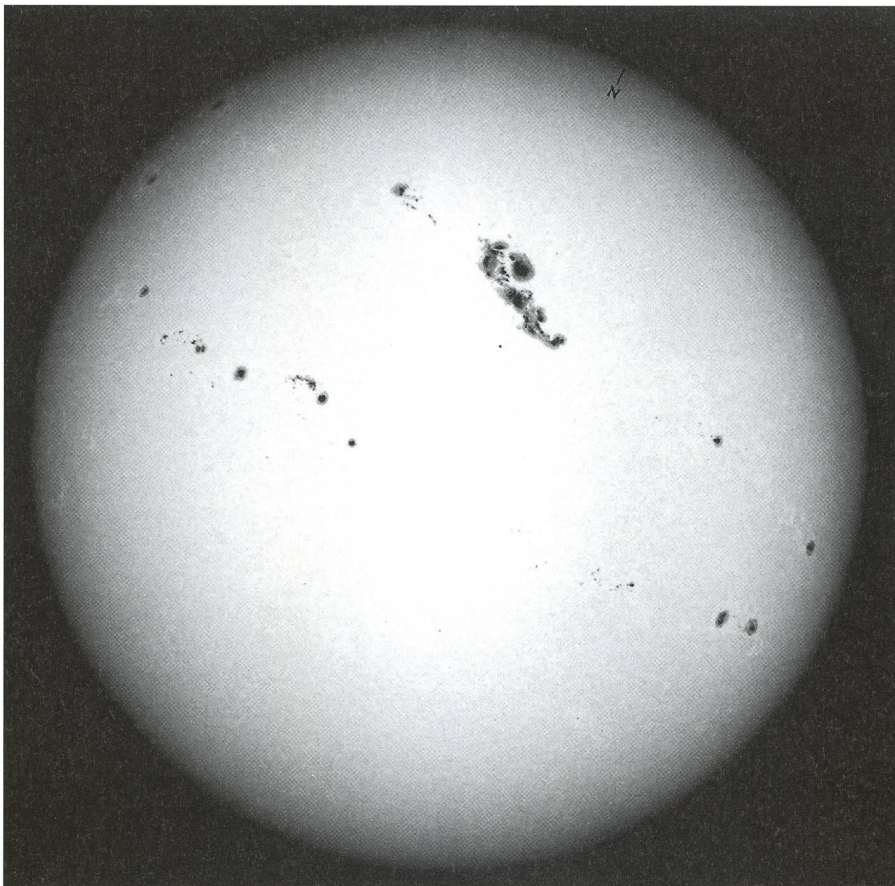
Februar 2001

Mittel: 95,3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
85 112 95 103 162 108 145 115 146 116

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
123 101 91 91 95 71 75 97 77 90

21 22 23 24 25 26 27 28
121 86 80 75 63 56 65 68



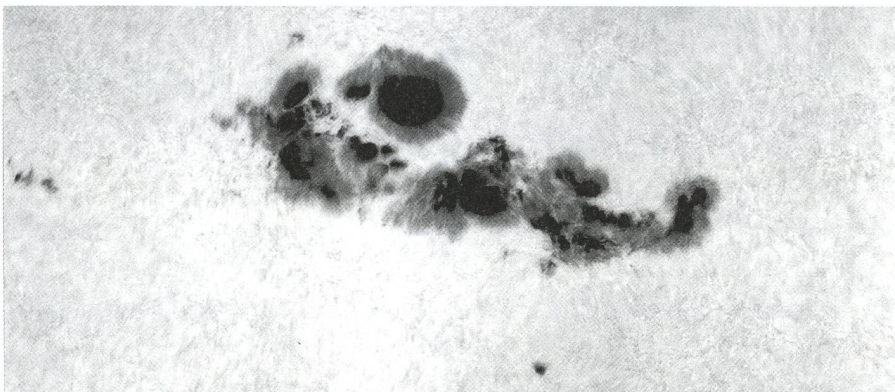
Grosser Sonnenfleck vom 28. März 2001

In der letzten Märzwoche dieses Jahres war die Sonnenaktivität sehr hoch, als eine Sonnenfleckengruppe von 240 000 km Länge den Zentralmeridian überquerte.

Meine beiden Aufnahmen wurden am 28. März um 14:05 UT in der Haute Provence mit einem 90/1350 mm Refraktor durch ein einseitig verspiegeltes Pentaprisma und ein gelbes Interferenzfilter auf TP 2415 aufgenommen. Das primäre Sonnenbild wurde dabei für die ganze Scheibe mit einer Barlowlinse auf 20 mm Durchmesser vergrössert, die Ausschnittvergrösserung entstand mittels Okularprojektion durch ein 12.5 mm Plösselokular auf 100 mm Sonnenschilddurchmesser.

GERHART KLAUS

Waldeggstrasse, 10, CH-2540 Grenchen



ASTRO-LESEMAPPE DER SAG

Die Lesemappe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft ist die ideale Ergänzung zum ORION. Sie finden darin die bedeutendsten international anerkannten Fachzeitschriften:

- Sterne und Weltraum**
- Sonne**
- Ciel et Espace**
- Galaxie**
- Sky and Telescope**
- Astronomy**

Kosten: nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071/841 84 41

HANS WITTEW, Seeblick 6, 9327 Tübach

Das Nordlicht vom 31. März 2001

HUGO JOST-HEDIGER

Nein! Es ist kein verfrühter Aprilscherz, dass uns Beatrice am Vormittag des 31. März anruft und «Nordlicht-Alarm» gibt.

Ein Blick auf die INTERNET homepage «<http://www.spacew.com/aurora>» zeigt, dass es jetzt am besten wäre, wenn sofort die Nacht hereinbrechen würde (siehe «Aurora-Warnung vom 29.03.2001 23:05 UTC»). Die Satellitenbilder sowie die daraus berechneten Karten zeigen rasch, dass mit Polarlicht-Erscheinungen in den USA bis hinunter nach Texas und in Europa bis nach Süditalien gerechnet werden darf.

Nun ist erst mal warten auf die Nacht angesagt. Ein Blick auf die Bilder der Wettersatelliten und die Wettervoraussage für die Nacht lässt nichts Gutes ahnen. Während der Nacht soll eine Wolkenfront über der Nordschweiz vorüber ziehen, am Sonntag morgen soll es dann wieder schön sein. Hoffen wir, dass die Wetterfrösche nicht recht behalten werden.

Endlich bricht die lang ersehnte Nacht herein. Im Nordwesten türmen sich Wolken auf und verhüllen den Himmel zu 50%. Trotzdem können wir es kaum erwarten, auf unseren Grenchenberg zu kommen. Therese, Barbara und ich erreichen die Sternwarte um 21:40, wo uns Beatrice und ein wunderschönes, rotes Polarlicht bereits erwarten. Von Nordwesten bis Nordosten zeigt sich der Himmel bis ca. 10 Grad über den Horizont mal mehr, mal wieder weniger, im roten Licht eines ausgedehnten Nordlichts. Nur der Halbmond sorgt dafür, dass das Polarlicht nicht zu leuchtstark in Erscheinung tritt. Um 22:10 verblasst es langsam.

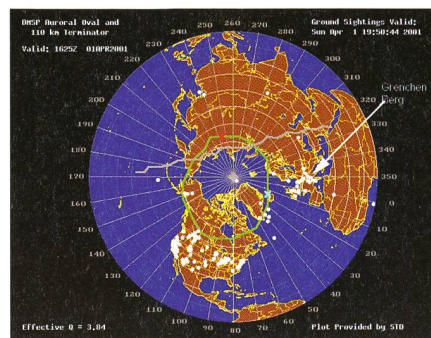
Wir richten uns auf der Beobachtungsplattform der Sternwarte häuslich ein, um auf weitere Nordlicht-Erscheinungen zu warten. In dicke Militärmäntel eingehüllt sitzen wir da und beginnen langsam aber sicher zu schlottern. 0 Grad zeigt das Thermometer, und auch der auffrischende Wind tut das seinige, dass wir nicht zu übermütig werden. Von einem Polarlicht weit und breit nichts mehr zu sehen, nur warten und frierende Amateur-Astronomen.

Mitternacht! Und immer noch nichts. Langsam aber sicher wird's ungemütlich. Um 00:30 sind wir sicher, dass nichts mehr zu erwarten ist und machen uns auf den Heimweg. Wir gehen zum Auto, und was sehen wir da im Nordwesten eben aufleuchten? Richtig, den Beginn eines weiteren Polarlichts.

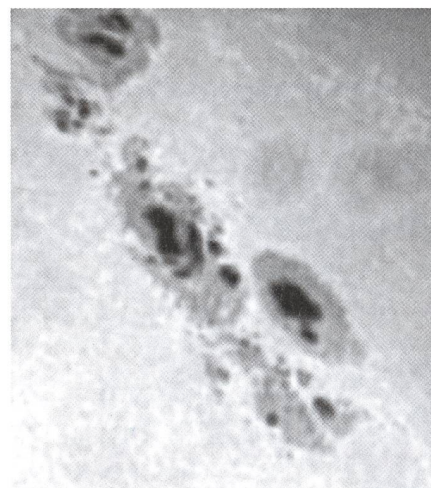
Mit einem zarten Rot beginnt es, wird stärker und stärker, bis plötzlich zwei grüne Lichtstrahlen am Horizont auftauchen, sich hin und her bewegen und urplötzlich wieder verblassen. Das rote Licht wabert hin und her, verändert sich dauernd, wird zunächst fast unmerklich, dann immer rascher schwächer und schwächer bis es nach ca. 10 Minuten verschwindet. Nur der ganze Nordhimmel wird noch von einem zarten, hauchdünnen roten Licht beleuchtet, um uns daran zu erinnern, dass nicht alles ein Spuk war.

Um 01:15 gehen wir endgültig nach Hause.

Nun heisst's: den Computer anwerfen und im Internet zu sehen, ob wir nichts verpasst haben. Nun, wie es scheint, haben wir alles gesehen. Sowohl das Polarlicht von 21:40 wie auch das von 00:40 wurden in Edinburgh, Deutschland und sogar in Nizza beobachtet. Nur eins bleibt noch zu tun: die Beobachtungsergebnisse über INTERNET an://www.spacew.com zu melden und sich darüber zu freuen, ein seltenes Schauspiel gesehen zu haben.



Karte der Polarlichtzone und der Beobachtungsorte vom 1.4.2001.



Fleckengruppe

Aurora Aktivitäts-Warnung vom 29.03.2001 23:05 UTC

■ Vom 30.03.2001 00:00 UTC bis zum 01.04.2001 19:00 UTC bestand die Möglichkeit von ausserordentlichen Polarlicht-Erscheinungen. Die grösste Wahrscheinlichkeit dafür war am 30./31.03.2001.

Die potentielle Magnitude für mittlere Breiten war mittelmässig bis hoch. Es konnte mit mehrfachen Erscheinungen gerechnet werden. Die optimale Beobachtungszeit war um Mitternacht Lokalzeit. Die Beeinträchtigung durch Mondlicht war mittelmässig. Beobachtungen in Europa waren nördlich einer Linie Frankreich, Zentral Deutschland, Zentral Polen zu erwarten.

Übersicht: Zwei (eventuell drei) potentiell beeinflussende koronale Massen-Auswürfe waren von der Sonne zur Erde unterwegs. Die erste Störung, welche die Erde beeinflusste, wurden irgendwann zwischen 06:00 – 12:00 UTC am 30. März erwartet. Die zweite Störung wurde spät am 30. März oder zu Beginn des 31. März erwartet.

Die erste Störung sollte Perioden von mittlerer bis starker Polarlicht-Aktivität verursachen. Diese Polarlichter sollten in höheren und mittleren Breitengraden zu beobachten sein.

Bei der zweiten Störung wurden mit noch stärkerer Polarlicht-Aktivität gerechnet. Die Aktivität sollte am 31. März beginnen und bis in den 1. April hinein andauern.

Dies war eine Warnung. Es konnte mit hoher Sicherheit mit starker Polarlicht-Aktivität gerechnet werden.

Weitere Richtung Erde gerichtete koronale Massen-Auswürfe konnten während der nächsten Tage erwartet werden. Die aktive Sonnenfleckens-Region 9393 sieht weiterhin so aus, als könnte Sie weitere hochenergetische Ereignisse produzieren.

Quelle: <http://www.spacew.com/aurora>

HUGO JOST-HEDIGER

Übrigens, die vorausgesagte Wolkenfront ist zum Glück nur über Deutschland und nicht über die Schweiz gezogen. Nochmals Glück gehabt.

Nachlese zum Polarlicht vom 31.3.2001

Am 1. April ging ich dann zur Sternwarte, um den Riesenfleck, der das Polarlicht verursacht hat, mit der CCD zu fotografieren. Hier ist er nun, der «Bösewicht». Es ist eine Riesengruppe mit einer Länge von rund 250 000 km.

Und wie ging es mit der Entwicklung der Gruppe weiter? Nun, am 5. April 21:00 UTC kam die nächste Warnung.

Während der letzten 24 Stunden wurden zwei grosse Flares beobachtet. Der erste kam von der Region 9393, welche sich nun hinter dem nordwestlichen Rand der Sonne befindet. Er erreichte Klasse M8.4 im Röntgenlicht und war mit einer starken Radiostrahlung und einem grossen koronalen Massenauswurf verbunden. Es werden

keine störenden Einflüsse auf die Erde erwartet, da der Massenauswurf die Erde verfehlen wird.

Wir können darauf gespannt sein, was uns die Fleckengruppe noch alles bieten wird, wenn sie Mitte April wieder zum Vorschein kommt.

HUGO JOST-HEDIGER
Jurasternwarte Grenchenberg
Email: Jurasternwarte@bluewin.ch

Aurora from Hometown 16 km north of Fort Wayne, Indiana 31.03.2001

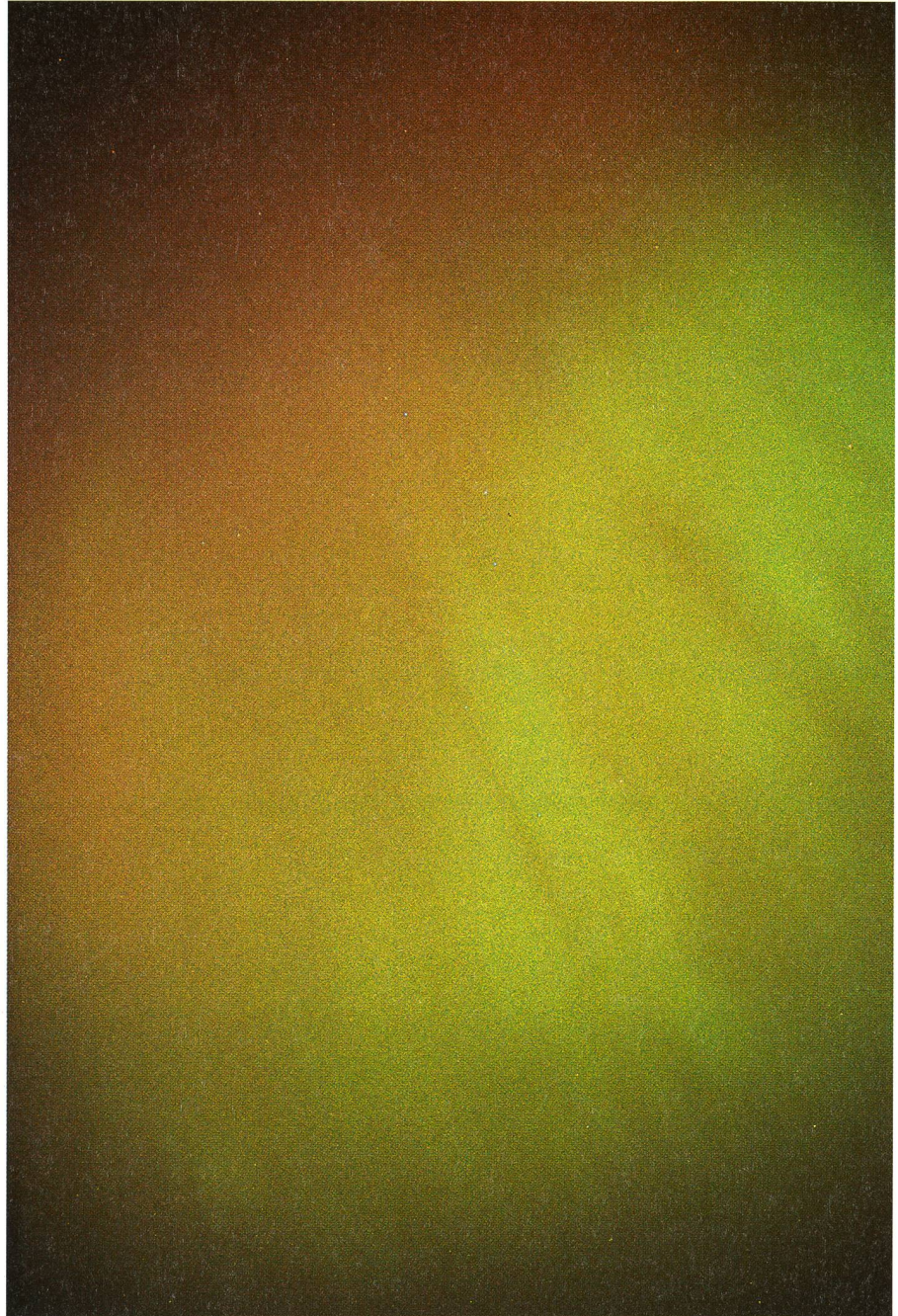
ROBERT B. SLOBINS

The sky cleared out over Fort Wayne by 07:50 UTC. By the time I arrived at the observing site at 08:15, the sky looked very hazy, diffusing the aurora. I spoke with aviation weather briefers who told me that all airports were reporting lowered visibilities and haze. However, since the skies cleared and radiational cooling started, dropping the temperature 10 degrees C within two hours, I can conclude that most of the haze was aurora with some instances of ground fog that increased during the rest of the night.

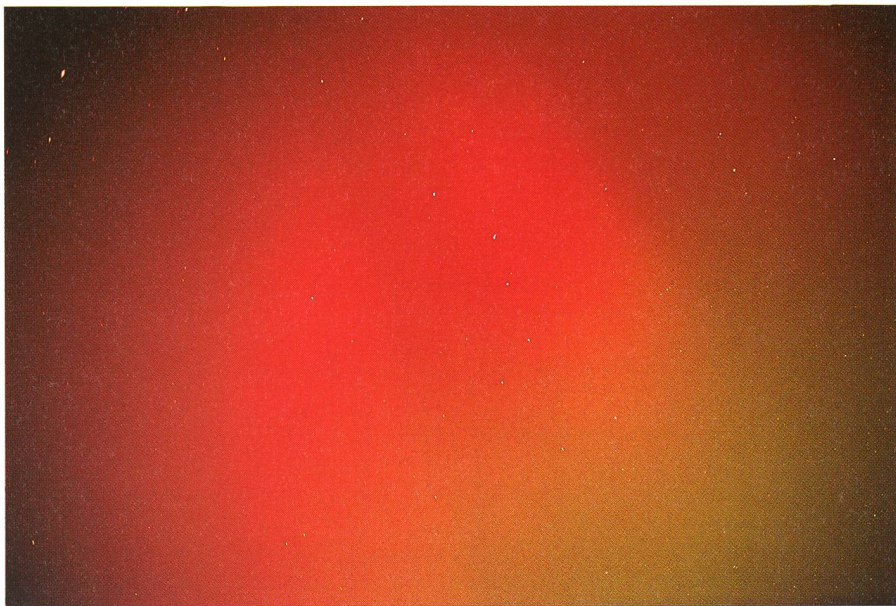
At maximum, the auroral overcast covered $\frac{3}{4}$ of the sky. This green glow illuminated the ground, blended with Fort Wayne's light pollution to the south and diffused the contrast between the bright features. At 08:15 UTC, rays were climbing from 20 degrees to 90 degrees altitude, forming a corona by 08:30 that lasted fifteen minutes. This feature involved two-thirds of the sky, past Arcturus. Colors observed were green-white to white-yellow to some red. The aurora diminished to a rayed arc to 60 degrees altitude at 09:00, with 4th magnitude stars in Bootes then visible. The rayed arc diminished further to 20 degrees altitude at 09:15. Then the activity increased dramatically at 09:18, with a strong red ray through the Big Dipper (or Plough) at 09:18. The display decreased to a mere glow along the northern horizon by 09:38. Ground fog started to interfere at 09:45, but as dawn approached at 10:00, the show was over. During this time, I noticed no motion within the auroral forms.

A side note: We own four cats, all from the same litter born 24 May 1997. I have seen them seriously fight with each other four times until 30-31 March. During 30-31 March, they fought with each other four times.

Aurora 31mar2001 at about 08:20 UTC



I wonder if aurorae induce currents in animals that cause certain effects, and that when people «hear» aurorae, that they are experiencing an auditory hallucination.



Aurora 31mar2001 at 09:19 UTC

Copyright ©2001, ROBERT B. SLOBINS/Phototake

ROBERT B. SLOBINS, C.S.P. - President
Informatics International inc. - 177 Main Street #254 - Fort Lee, NJ 07024 USA

Aurore boréale du 31 mars 2001

ROBERT CHALMAS

Photos prises près de la Givrine/VD à 1300 m d'altitude le soir du 31 mars 2001. L'observation visuelle a duré environ 25 minutes, de 21:35 à 22:00 locales, avec des régions rougeâtres apparaissant et disparaissant lentement entre les azimuts 330 et 030, l'élévation pouvant atteindre 25 degrés. Par moment, des jets verticaux blancs ont aussi été observés.

De manière générale, l'impression visuelle était sensiblement moins prononcée que sur les images ce qui expli-

que que la dernière photo, prise 45 minutes après la fin de l'observation visuelle, montre encore des traces aurorales bien visibles.

Informations techniques: film dia Kodak EPS1600 exposé à 1600 ASA, objectif 50 mm à f/1.8 ou 2.8 pour les 3 premières images, et 28 mm à f/2.8 pour les suivantes. Temps de pose 30 secondes à 1 minute, sauf 2.5 minutes pour la dernière image. Photos de ROBERT CHALMAS

ROBERT CHALMAS

20, bd. des Promenades, CH-1227 Carouge



**6. Internationale
Astronomiewoche
Arosa
11.-18. August 2001**

Beobachtungs- und Vortragswoche für Amateurastronomen auf 2000–2800 Meter Höhe im bekannten Kurort Arosa/Schweiz. Leicht verständliche Referate zu vielfältigen Themen von bestausgewiesenen Wissenschaftlern. Kursgeld für die gesamte Woche (ohne Kost und Logis): sFr. 250.–. Unterkunft in jeder Preisklasse möglich.

Auskunft:
Volkssternwarte
Schanfigg Arosa VSA
CH-7029 Peist
astrowoche@mail.com
www.astro.arosa.ch

Arosa



Diagramme annuel 2001

Soleil, Lune et planètes

Le diagramme annuel qui indique les lever, coucher et temps de culmination du Soleil, de la Lune et des planètes, en impression deux couleurs, pendant toute l'année 2001 sous forme de tableau synoptique est à nouveau en vente dès fin octobre.

Le diagramme est plié à plat, en A4 et disponible pour deux latitudes géographiques:

Suisse: 47° nord

Allemagne: 50° nord.

Il est livré avec une description détaillée.

Prix: **Fr. 14.- / DM 16.-**

plus port et emballage.

Je vous remercie d'avance de votre commande!

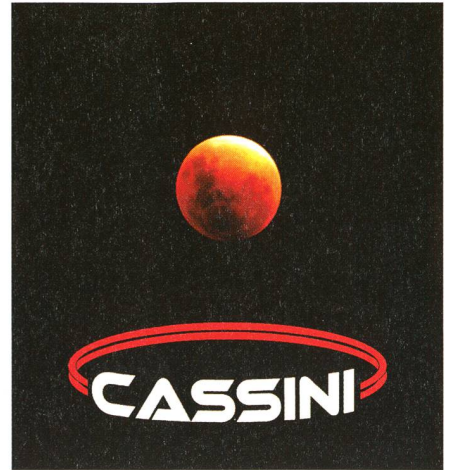
HANS BODMER,
Schlottenbuelstrasse 9b,
CH-8625 Gossau/ZH

Commandes téléphoniques:
01/936 18 30 (soir)

AN- UND VERKAUF ACHAT ET VENTE

- *A vendre pour cause double emploi*
Météorites lunaires (NWA 032, 482) et martiennes, ainsi que de nouvelle eucrite (monomict, polymict, cumulate), howardite... Envoi d'une liste sur simple demande. Tél: 33/03/81/60/09/68 ou mail: tjfmnet@hotmail.com.

- *Zu verkaufen*
1 CCD Camera ST-7, 1 CCD Filterrad CFW -8 zu ST-7, 1 CCD Okular F=25mm, 1 Flip-Spiegel-Mirror-System 1 1/4 Zoll, 1 CCD Foto-Objektiv-Adapter für Canon, 1 CCD Brennweitenverkürzung F3,3. Neupreis Fr. 9000.-. Abzugeben zu Fr. 5900.-. A Meyenberg, Sursee, Tel. 041/921 82 09 oder 079/642 65 89. E-mail: a.meyenberg@pop.agri.ch



Jahresdiagramm 2001

für Sonne, Mond und Planeten

Das Jahresdiagramm, das die Auf- und Untergänge, die Kulminationszeiten von Sonne, Mond und Planeten in einem Zweifarbendruck während des gesamten Jahres in übersichtlicher Form zeigt, ist für 2001 ab Ende Oktober wieder erhältlich. Das Diagramm ist plano oder auf A4 gefalzt für zwei geographische Lagen erhältlich:

Schweiz: 47° Nord

Deutschland: 50° Nord.

Dazu wird eine ausführliche Beschreibung mitgeliefert.

Der Preis beträgt

Fr. 14.– / DM 16.– plus Porto und Versand.
Für Ihre Bestellung danke ich Ihnen bestens!

HANS BODMER,

Schlottenbuelstrasse 9b,

CH-8625 Gossau/ZH

Telephonische Bestellungen:

01/936 18 30 (abends)

Geostationäre Satelliten

STEFANO SPOSETTI und BRUNO TILGNER

Dieses Bild zeigt die Lage von ungefähr 80 geostationären Satelliten. Die aus drucktechnischen Gründen aufeinander gesetzten 9 Streifen von je 10 Bildern bilden ein horizontales Panorama des geostationären Rings von ungefähr $90^\circ \times 1,3^\circ$. Die horizontalen weissen Streifen sind Sterne; die weissen Punkte innerhalb der Kreise sind die geostationären Satelliten. Für die Südschweiz liegen diese Satelliten auf einer Deklination von -7° . Fast alle Satelliten haben eine Helligkeit zwischen 10 und 12 mag. Die insgesamt 90 zusammengefügt Bilder wurden mit einem Schmidt 20-cm f/2 Teleskop ohne Nachführung und einer CCD Kamera aufgenommen.

Die Identifikation der Satelliten wurde von BRUNO TILGNER vorgenommen.

Satellites géostationnaires

STEFANO SPOSETTI et BRUNO TILGNER

Cette image montre la position d'environ 80 satellites géostationnaires. 9 bandes de 10 images chacune, arrangées verticalement pour faciliter la reproduction, forment un panorama horizontal de l'anneau géostationnaire d'environ $9^\circ \times 1,3^\circ$. Les traits blancs horizontaux sont des étoiles ; les points blancs à l'intérieur des cercles sont les satellites géostationnaires. Pour le sud de la Suisse ces satellites sont situés à une déclinaison de -7° . Presque tous les satellites

ont une magnitude comprise entre 10 et 12 mag. Les images, 90 au total, ont été obtenues avec un télescope non-guidé Schmidt de 20 cm f/2 et une caméra CCD. L'identification des satellites est due à Bruno Tilgner.

STEFANO SPOSETTI / BRUNO TILGNER
E-mails: spo@bluewin.ch
Bruno_Tilgner@compuserve.com



VERANSTALTUNGSKALENDER / CALENDRIER DES ACTIVITÉS

Juni 2001

- 2. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Die äusseren Planeten Uranus - Neptun - Pluto. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 9. Juni 2001
13 bis 18 Uhr: Astrofloh 2001: Flohmarkt für Fernrohre, astronomische Bücher und Zubehör. Info: E-Mail astrofloh@darksky.ch, WWW: www.astroinfo.org/events/afl/.
Ort: Foyer des Kirchgemeindehauses, Limmatstrasse 114, Zürich.
- 9. Juni 2001
ab 14.00 Uhr: Sonnenparty. Ort: Sternwarte Brand, St. Gallen. Veranstalter: Astronomische Vereinigung St. Gallen.
- 9. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Wie Sonne, Mond und Sterne sich bewegen. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 12. Juni 2001
19.30 Uhr: BepiColombo: Die geplante Mission der Europäischen Weltraum-Organisation zum Planeten Merkur Vortrag von PD Dr. Peter Wurz, Universität Bern. Ort: Universität Bern, Kuppelraum im Hauptgebäude, Hochschulstr. 4, Bern. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Bern.
- 16. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Sommer-Sonnenwende. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 23. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Weisse Nächte - Sonnenflecken. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 30. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Die Erde fern der Sonne. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.

Juli 2001

- 7. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Venus. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 14. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Sonnenuntergang am Meer. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 21. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Hundstage und Treibhauseffekt. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 28. Juni 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Das Sonnensystem in der Milchstrasse. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.

August 2001

- 4. August 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Das erste Foto vom Raumschiff Erde. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 11. August 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Die Woche der Sternschuppen. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 11. bis 18. August 2001
6. Internationale Astronomiewoche Arosa: Vortragswoche mit international angesehenen Wissenschaftler für interessierte Amateure; Beobachtungsabende auf 2000 bis 2700 m ü. M. Info: www.astro.arosa.ch. Ort: Arosa. Veranstalter: Volkssternwarte Schanfigg Arosa.
- 15. August 2001
19.30 Uhr: Asteroideneinschläge und klimatische Auswirkungen. Vortrag von Thomas Luder, Universität Bern. Ort: Universität Bern, Institut für exakte Wissenschaften, Hörsaal B7, Sidlerstr. 5, Bern. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Bern.

- 18. August 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Jupiter und seine Begleiter. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 17. bis 19. August 2001
13. Starparty auf dem Gurnigel. Info: www.starparty.ch. Ort: Gurnigelpass in den Berner Alpen.
- 25. August 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Wir messen die Zeit. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.

September 2001

- 1. September 2001
ab 15.00 Uhr: Besuch der Privatsternwarte Sternenberg mit Picknick und Mondscheinspaziergang. Ort: Sternenberg/ZH. Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang (VSRR).
- 1. September 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Sonnenfinsternis - Besuch der Planeten. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 2. September 2001
10 bis 18 Uhr: Tag der offenen Tür der Walter-Hohmann-Sternwarte Sonnenbeobachtung, Kurzvorträge, Besichtigungen. Info: www.walter-hohmann-sternwarte.de. Ort: Walter-Hohmann-Sternwarte, Essen (BRD).
- 7. September 2001
19.00 Uhr (Ausweichdatum 14.9.): Sommer-nachtskonzert und Beobachtungsabend Ort: Sternwarte Rümlang. Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang (VSRR) und Musikschule Rümlang-Oberglatt (MURO).
- 8. September 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Planetarische Rundreise mit dem Mond. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 15. September 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Mondfinsternis - Bald ist Herbstbeginn. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 22. September 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Herbstbeginn und Springflut. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 29. September 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Bewegung und Gravitation. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 29. September bis 2. Oktober 2001
Sonne und Vollmond im Martinsloch ob Elm Ort: Elm/GL. Veranstalter: Grüne Bergsteiger Rümlang, AGZU, AVZ, VSRR.

Oktober 2001

- 6. Oktober 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Wie uns der Mond umkreist. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 13. Oktober 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Begegnungen... Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 20. Oktober 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Jupiter - Ende der Sommerzeit. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.
- 27. Oktober 2001
17.50 Uhr: Raumschiff Erde: Verfälschte Zeit - Venus trifft Mars. Ort: Schweizer Fernsehen DRS SF1, www.sfdrs.ch.

astro!Info-Veranstaltungskalender
HANS MARTIN SENN - Tel. 01/312 37 75
astro!Info-Homepage: <http://www.astroinfo.ch/>
E-Mail: senn@astroinfo.ch

POLY Scope™

Lichtstarke Optik mit hervorragender Abbildungsleistung, vielseitig einsetzbar als

● Astronomischer Refraktor

● Spektiv

● Hochleistungsobjektiv



CASSINI www.cassini.ch
TYCHO GmbH • CP 1469 • 1001 Lausanne

Les Potins d'Uranie

Ursa Major

AL NATH

Il y a très longtemps, un ours énorme prit la fâcheuse habitude de sortir chaque nuit de sa forêt et de venir saccager les réserves de nourriture des villages avoisinants, effrayant les paysans et mettant en danger leur subsistance.

Un soir, dans l'un des villages, se tint un conseil où il fut décidé que trois jeunes hommes, parmi les plus braves et les plus forts de la communauté, allaient devoir traquer l'animal et l'abattre.

Trois courageux volontaires s'avancèrent. Le premier de ceux-ci dit: «Je vais prendre mon arc enchanté car sa flèche ne rate jamais sa cible. Je n'aurai besoin que d'une flèche.» Le second jeune homme ajouta: «Je vais t'accompagner avec cette grande marmite pour cuire cet ours car il pourra nourrir tout le village durant toute une année.» Et le troisième chasseur enchaîna: «Je vais aller avec vous pour rassembler le bois car il faudra un grand feu pour cuisiner un ours aussi gros.»

Cela se passait au début du printemps, lorsque l'ours avait été vu au nord-est du village. Au fur et à mesure que le printemps puis l'été passèrent, l'ours, poussé par les chasseurs qui se rapprochaient de lui chaque fois plus, se déplaça petit à petit vers l'ouest. Au début de l'automne, l'ours atteint le bout de la Terre où il butta contre le pied du ciel.

Il leva la tête et vit une grande place vide sur la voûte céleste. Il se dit qu'il devrait l'occuper pour échapper aux chasseurs qui le poursuivaient. Et d'un grand bond, il sauta dans le ciel. Mais les jeunes gens l'avaient vu. Il le suivirent dans le ciel et le rattrapèrent.

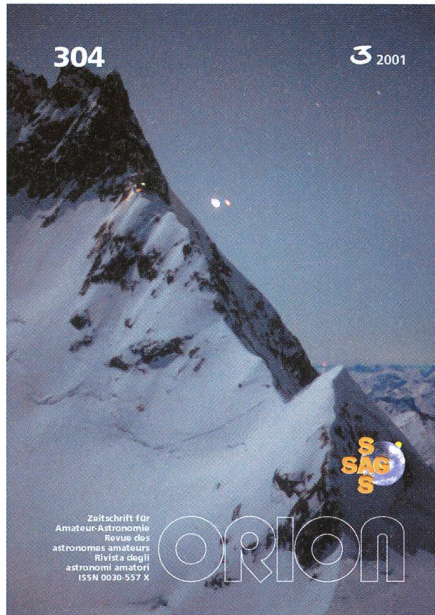
La flèche du premier chasseur toucha l'animal droit au coeur. Le sang de l'ours jaillit alors à flots par la blessure, à tel point qu'il se répandit jusqu'à la Terre et sur les feuilles des arbres qui en devinrent rouges. Les jeunes gens se saisirent rapidement de l'animal et le poussèrent dans la marmite. Mais cet

ours était si gros et sa graisse se mit à bouillir tellement fort qu'elle déborda de la marmite. Elle se répandit aussi sur la Terre où les feuilles des arbres se teignirent alors de jaune.

Vous aurez certainement déjà remarqué que, chaque année lorsque les feuilles des arbres deviennent jaunes,

l'ours n'est plus visible dans le ciel. Mais comme cet ours était ensorcelé, à chaque printemps, son esprit revient dans le ciel. Les trois chasseurs sont alors aussi visibles et, si vous regardez très attentivement, vous verrez même la marmite que tient le second chasseur.

AL NATH



ORION

Zeitschrift für
Amateur-Astronomie
Revue des astronomes
amateurs

SUE KERNEN
Gristenbühl 13
9315 Neukirch



Commande: voir au verso
A découper et à renvoyer à l'adresse ci-dessus

Bestellung: Siehe hinten
Bitte zurücksenden....

ORION-Bestellungen (Preisänderungen vorbehalten)

Commande d'Orion (Sous réserve de modifications)

ORION-Abonnement

zu CHF 60.- pro Jahr
Rechnungstellung jährlich,
Erstes Heft gratis

Abonnement d'ORION

à Frs 60.- par année
Facturation annuelle,
Premier numéro gratuit

CD-ROM ORION 2000

Begrenzte Menge

CD-ROM ORION 2000

Disponibilité limitée

Für Abonnenten mit ORION:

1 Stk zu CHF 25.- + Porto

Pour abonnés à ORION:

1 pièce à Frs 25.- + porto

Für Abonnenten ohne ORION:

___ Stk zu CHF 35.- pro Stk + Porto

Pour non-abonnés à ORION:

___ pièces à Frs 35.- / pièce + port

Abonnant/in – Abonné

Name / Nom

Vorname / Prénom

Strasse / Rue

PLZ, Ort / NPA, lieu

Datum / Date

Unterschrift / Signature

Empfänger/in – Destinataire (Geschenk - cadeau)

Name / Nom

Vorname / Prénom

Strasse / Rue

PLZ / NPA

Ort / Lieu

Idee: Ein fabelhaftes Geschenk!

Suggestion: un magnifique cadeau!

HJP ARNOLD, P. DOHERTY AND P. MOORE: *The Photographic Atlas of the Stars*; Institut of Physics Publishing; 1999, p220, ISBN 0-7503-0378-6 HC.

L'idée de ce livre est simple. Elle découle de l'observation faite par l'un des auteurs, à savoir que la correspondance entre la représentation du ciel sur les cartes et les planisphères et ce que l'œil voit réellement en regardant le ciel est loin d'être évidente. Cet apprentissage est le plus souvent long et fastidieux.

Pourquoi alors ne pas représenter le ciel directement par des photographies en couleurs correspondant, approximativement, à ce que l'œil humain voit effectivement?

Les films actuels ultra rapides permettent d'effectuer des poses suffisamment courtes donnant des images ponctuelles des étoiles. L'utilisation de films diapositives a en plus permis d'obtenir des images en noir et blanc, où les étoiles sont représentées par des points noirs sur un fond blanc. Ces clichés sont utilisés, après surimpression d'une grille de coordonnées et des constellations, comme carte du ciel. Ainsi la carte du ciel et la photographie du ciel sont la copie conforme l'une de l'autre, ce qui permet une identification plus aisée entre la carte et ce que l'œil voit. Les deux images, au format 25.5 cm x 17.2 cm, sont imprimées face à face sur deux pages différentes. Le tout est précédé de deux autres pages, l'une contenant un texte descriptif des objets les plus importants visibles dans la région en question, l'autre la liste de ces mêmes objets avec leur nom, nom propre, magnitude, type spectrale et coordonnées 2000. D'autres précisions sont données pour les étoiles variables et les nébuleuses.

La totalité du ciel nord et sud est couverte par un ensemble de 45 clichés, dont la grande majorité a été prise avec un film Kodak ISO400, un temps d'exposition de dix minutes et un objectif de 35 mm f/1.4 Nikkor F. La magnitude limite est de 8 et correspond à ce que l'on peut voir avec des jumelles 7x50.

Ce livre représente, indubitablement pour tous ce qui veulent s'initier à l'observation du

ciel un outil indispensable et surtout nettement plus agréable à utiliser que les cartes habituelles du ciel.

Il faut quand même émettre un petit bémol, premièrement le format n'est pas très commode à manier lorsqu'on se trouve sur le terrain et deuxièmement les photographies ont été prises dans des conditions de ciel noir qui n'est évidemment pas à la portée de tous en particulier au voisinage des villes.

DAVID RATLEDGE: *Observing The Caldwell Objects*, Springer, 2000, pp 245, ISBN 1-85233-628-5, US\$ 34.95, CHF 52.-, DM 59.-.

Comme l'auteur l'indique lui-même dans son introduction les objets du catalogue Messier victimes de leur propre succès: trop connus, trop regardés, sur-photographiés et sur-publiés. Il était temps qu'une nouvelle collection d'objets puisse agrémenter les soirées d'observations des amateurs du ciel nocturne.

Plus d'un demi-siècle d'observations du ciel sous toutes les latitudes a permis à PATRICK MOORE d'établir une liste de 109 objets du ciel profond permettant une autre découverte de l'univers que celle proposée par la collection Messier. Une centaine de ces objets, constituant le catalogue Caldwell (surnom donné semble-t-il à P. MOORE), sont observables avec une jumelle 20x80. Il n'est donc pas nécessaire de posséder un télescope (même petit) pour voyager, avec les objets de PATRICK MOORE, à travers l'univers profond.

Après l'introduction donnant quelques informations générale sur l'établissement de ce document, le catalogue lui-même consacre à chaque objet (C1 à C109) deux pages. Sur la page de droite, on trouve une photographie de l'objet en question (ces photographies ont toutes été prises par des astronomes amateurs avec des caméras CCD) et une fiche d'identité donnant le nom de l'objet, son type (étoile, galaxie,...), ses coordonnées 2000, la constellation dans laquelle il se trouve, sa magnitude etc. ...

Sur la page de gauche une carte du ciel situe l'objet parmi les principales constellations de la région. On y trouve aussi deux rubriques:

– la «Visual Description» qui contient quelques indications concernant l'aspect visuel de l'objet et la meilleure façon de l'observer. L'auteur a puisé ces informations sur Internet et en particulier dans les trois sites suivants: IAAC (Internet Amateur Astronomer Catalog), MAC (Minimum Aperture Club) et DOC (Deep-sky Observer's Companion).

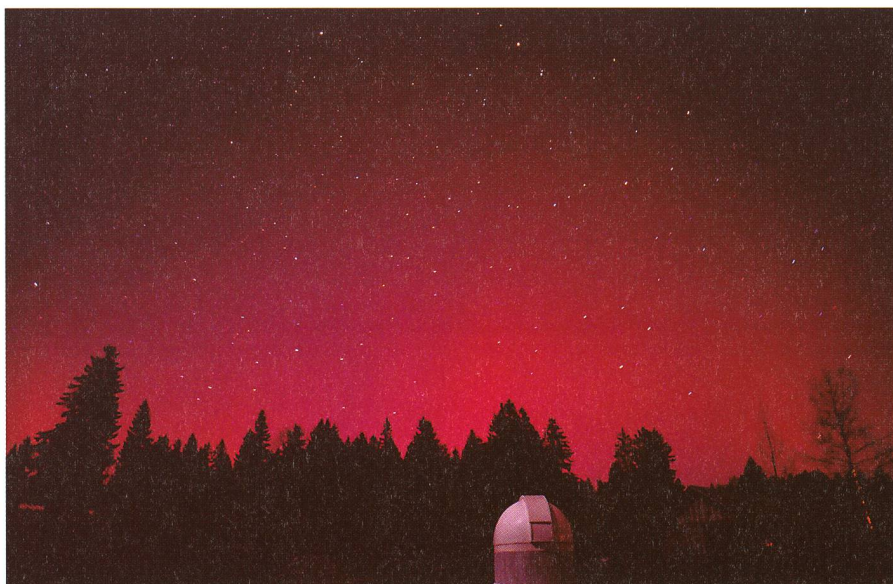
– la «Object Description» qui donne des indications d'ordre astrophysique sur l'objet; informations réunies à partir d'articles d'astronomes professionnels.

Document indispensable pour une observation intelligente et renouvelée du ciel profond ne demandant pas nécessairement une installation sophistiquée.

JIM AL-KHALILI: *Black Holes, Wormholes and Time Machines*, Institut of Physics Publishing, 2000, pp 265, ISBN 0-7503-0560-6.

Ce livre doit son existence à la documentation accumulée par l'auteur pour un cycle de conférences données à des étudiants de première année dans le cadre d'un cours d'initiation aux différentes facettes de la physique moderne, ainsi qu'à des présentations faites à des collégiens de 14-16 ans dans le cadre d'actions publicitaires en vue du recrutement de futurs étudiants. Cela situe le niveau du public auquel ce livre s'adresse; aucun pré requis n'est nécessaire, pas de mathématique mais par contre une curiosité et une envie certaine de se plonger dans l'univers exotique des notions comme le temps, l'espace, la gravitation, etc. ...

Écrit d'une façon plaisante, il tient compte, dans ses explications et ses exemples, des dernières découvertes faites dans ces domaines. Le lecteur appréciera tout particulièrement l'effort déployé par l'auteur pour expliquer en termes simples et clairs des notions complexes et difficiles, tout en gardant une rigueur scientifique exemplaire. Ce livre constitue une initiation intéressante aux mystères qui concernent notre univers.



L'aurore boréale du 31.3.2001 sur Les Parcs

ARMIN BEHREND

Cette magnifique aurore boréale rouge était déjà visible à l'ouest alors qu'il ne faisait pas encore nuit.

Par la suite elle s'est déplacée en direction du nord et y est restée plusieurs heures en devenant par moments très lumineuse et montrant quelques structures verticales.

Le paysage était éclairé par la Lune. Photo prise avec un objectif de 24 mm.

ARMIN BEHREND
Les Parcs

CH-2127 Les Bayards/NE

ANTHONY FAIRALL: COSMOLOGY REVEALED, Living Inside the Cosmic Egg, Springer, 2001, ISBN 1-85233-322-7, US \$ 29.55, CHF 48.–, DM 54.–.

L'originalité de ce livre est d'essayer de faire comprendre en termes simples, sans mathématique et sans aucun pré-requis, la structure complexe, à grande échelle, de l'univers. Ces dernières années, on a assisté à une véritable inflation des livres de vulgarisation consacrés à l'univers. Dans cette marée de livres, celui de Fairall prendra certainement une place particulière et mérite l'attention de tous ceux qui veulent parfaire leur culture générale sur un sujet abordé le plus souvent dans des livres consacrés aux professionnels. Intéressant et agréable à lire.

FABIO BARBLAN

THÉRÈSE ENCRENAZ, «Les atmosphères planétaires, origine et évolution», collection CROISÉE DES SCIENCES, BELIN, 2000, ISBN 2-7011-2361-5, CNRS éditions ISBN 2-271-05650-0, FF 144.–.

Voulez-vous savoir pourquoi Neptune est bleue, où a passé le gaz carbonique de l'atmosphère terrestre, pourquoi Vénus et Mars n'ont pas de champ magnétique à grande échelle, et pourquoi l'on trouve plus de deutérium dans les planètes géantes que dans le soleil? Alors vous apprécierez ce livre: écrit par une grande spécialiste des planètes, il est rempli d'informations intéressantes qui montrent à quel point l'exploration spatiale, en particulier, a été fructueuse en permettant une véritable explosion de nos connaissances sur les

planètes et leurs atmosphères. De lecture aisée et agréable, ce livre agrémenté de magnifiques illustrations nous met rapidement au courant de l'ensemble du sujet. Pour en profiter pleinement, il faut toutefois avoir quelques notions de physique et de chimie; le public visé – c'est la vocation des éditions BELIN – est surtout celui des étudiants en science ou des gens qui ont une certaine culture scientifique, mais cet ouvrage pourra aussi donner l'eau à la bouche des simples novices, s'ils sont de bonne volonté.

Sont traités non seulement les planètes proprement dites, mais aussi les petits corps du système solaire extérieur, à savoir les satellites des planètes géantes, les objets de la ceinture de Kuiper et même les comètes. A la fin de l'ouvrage, on trouve même un chapitre dédié aux planètes extrasolaires et aux naines brunes.

En conclusion, ce livre est une bonne référence, avec de nombreux encadrés traitant de toutes sortes de sujets annexes (Big Bang, nucléosynthèse, datation du système solaire, etc.), et il est très à jour. La compétence de l'auteur y est manifeste.

PIERRE NORTH

Planetary and Lunar Coordinates for the years 2001-2020 (Inclusive CD-ROM), HM Nautical Almanac Office, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, 2000, 146 p., ISBN 0-11-887312-1, GBP 21.50, US\$ 40.–, CHF 66.–. This handy book provides with its CD-ROM, planetary and lunar coordinates for a large period of time of 20 years, starting 2001. The primary aim of this publication is to allow ob-

taining data in advance, i.e., before the astronomical yearbooks are available, and this represents one of its most valuable features, particularly for planning purposes. As stated in the preface, it provides low-precision data; however, this data is sufficient enough for many applications.

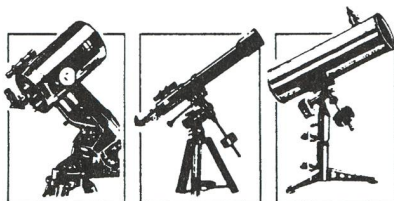
The coordinates are based on the planetary and lunar ephemerides given in DE 245 / LE 245 respectively, of the Jet Propulsion Laboratory, generated using numerical integration. All the coordinates given are referred to the mean equinox and equator, or ecliptic, of the standard epoch of J2000.0, and all times given may be regarded as being in universal time (UT).

On page 1, all solar and lunar eclipses are listed, and in the following pages 2-93 they are shown in their chronological order, where, for every eclipse, there is a full-page giving visibility graphics and maps in orthographic projection, and timing information.

On pages 94-99 are tabulated the dates and times of the phases of the Moon and its perigee and apogee, as well as of the astronomical seasons and Earth's perihelion and aphelion.

On pages 99-133 planetary phenomena are given for Mercury and Venus's greatest elongations, followed by occurrence of the principal phenomena of the major planets (Opposition, Conjunction, Stationary), and more detailed information relating to the observability of the inner and outer planets, i.e., time of Greenwich transit, elongation from the Sun and apparent visual magnitude. The table on

Ihr Partner für Teleskope und Zubehör



Grosse Auswahl
Zubehör, Okulare, Filter

Telrad-Sucher
Astro-CCD-Kameras
Astro-Software

Sternatlanten
Sternkarten
Astronomische Literatur

Beratung, Service
Günstige Preise

Ausstellungsraum

CELESTRON®

Tele Vue

 **Meade**

ANDERES

AOK

 **LEICA**

Kowa

 **FUJINON**

STARLIGHT EXPRESS
ASTRONOMICAL AND INDUSTRIAL CCD CAMERAS



Tel. 031/311 21 13

Fax 031/312 27 14

Alleinvertrieb für die Schweiz: PENTAX®

Internet <http://www.zumstein-foto.ch>

e-mail: zumstein-foto@datacomm.ch

the foot of page 101 gives the dates on which the Earth passes through the ring-plane of Saturn and the dates of the transits of Mercury and Venus across the disc of the Sun.

On the CD-ROM are tabulated (pages 134-309), in both ASCII format and Adobe Acrobat portable document format files, the coordinates of the planets for the following four coordinate systems: geocentric equatorial spherical, i.e., *right ascension, declination, and light-time*; heliocentric equatorial rectangular, x, y, z ; geocentric / heliocentric ecliptic spherical, i.e., *longitude, latitude, and distance*. Also tabulated are the heliocentric equatorial rectangular coordinates of the barycentre S_4 (centre of mass of the Sun and the four inner planets), followed by the equatorial and ecliptic coordinates of the Moon. The final section «Auxiliary Data» complement the book, giving the main astronomical constants; general data for the planets and Moon; orbital elements of the planets with formulae for computation of the coordinates in different systems; data related to time scales; precessional constants, nutation, aberration; and interpolation formulae. This volume has been prepared at the Rutherford Appleton Laboratories, under the direction of the head of HM Nautical Almanac Office, P.T. WALLACE. The staff concerned were S.A. BELL, C.Y. HOHENKERK, and D.B. TAYLOR

A detailed account of the methods for the integration of the orbits of comets and minor planets are only available in the earlier volume «Planetary Coordinates 1960-1980».

RENY O. MONTANDON

OLIVIER MONTENBRUCK and THOMAS PFLERGER: *Astronomy on the Personal Computer*.

4th Edition. Springer Verlag, 2000, pp 310, ISBN 3-540-67221-4. Hardcover (Relié) DM 98.-, CHF 89,50 with CD-ROM. Translated from german by Storm Dunlop. Deutsche (und originale) Fassung: *Astronomie mit dem Personal Computer 1999*, Springer-Verlag, ISBN 3-540-66218-9. DM 98.- mit CD-ROM. De nombreux ouvrages même assez récents présentent des relations et des programmes permettant de calculer des éphémérides avec une précision que l'on qualifie de moyenne. Un langage informatique tel que le BASIC faisait très bien l'affaire.

L'amateur bien équipé est devenu plus exigeant et l'ouvrage en question répond très bien à ses attentes. Dans les éditions précédentes, le langage utilisé était le Pascal. Ici on a passé au C++ qui a l'avantage d'être orienté objet et facilement utilisable en graphique. Les utilisateurs de CCD apprécieront ce choix. Un processeur du type Pentium de 133 MHz est requis. Un système Windows ou SuSE Linux 6.2, au choix, est également nécessaire. Un disque dur de 150 Mb est hautement souhaitable. Mais un tel matériel n'est plus vraiment luxueux pour un amateur bien outillé ou pour un groupe tel qu'une de nos sections. La haute précision requiert inévitablement des relations fastidieuses. Cela est particulièrement vrai avec la Lune ou pour tenir compte de l'aberration par exemple. Le CD-ROM est

donc des plus utiles. Il est même possible d'établir des prédictions d'éclipses centrales de Soleil directement, c'est-à-dire sans passer par les circonstances précalculées pour de tels événements.

Le CD-ROM contient de plus les positions et mouvements propres de 470 000 étoiles et les éléments orbitaux de plus de 50 000 astéroïdes.

BERNARD NICOLET

TESTART, JACQUES: *Des grenouilles et des hommes, Conversations avec Jean Rostand*, Seuil, (Collection POINTS SCIENCES), 2000, 171 pp., Broché, ISBN 2-02-041400-7, FF 42.-.

Une première édition de ce livre a paru chez Stock en 1995. Pourquoi parler, dans une revue d'astronomie, d'un livre qui concerne à première vue la biologie? Une fois n'est pas coutume, et la mode croissante de la recherche de vie extraterrestre suffirait à le justifier. Il s'agit plutôt, en réalité, d'une réflexion plus générale que la seule biologie, car l'auteur évoque le débat science-société, que JEAN ROSTAND avait abondamment alimenté en son temps, et effleure la philosophie des sciences et la philosophie en général. Il n'est donc pas question ici de l'apparition de la vie, sujet auquel ROSTAND avait consacré quelques pensées, mais il s'agit plutôt d'une sorte de présentation de l'œuvre du biologiste humaniste, assortie de remarques et de réflexions personnelles de l'auteur, qui touchent entre autres à l'éthique de la science. Au fond, l'impression première qu'en retire le lecteur est que les hagiographies ne sont pas réservées aux saints mais peuvent aussi concerner les grands athées, dont JEAN ROSTAND est évidemment un représentant célèbre. Ce livre apparaît avant tout comme une introduction utile à la pensée de ROSTAND, mais l'apport de JACQUES TESTART n'y est pas négligeable ni sans saveur. On y apprécie une certaine distance vis-à-vis des merveilles technologiques contemporaines, à l'éclat desquelles l'auteur ne se laisse pas éblouir, suivant en cela le sain scepticisme de son maître. On y découvre aussi, avec – pour ma part – une certaine surprise, une contestation radicale de la notion de libre arbitre. Avec moins de surprise, on trouve la négation de Dieu affirmée ici et là comme une certitude qui relèverait de l'évidence.

Une courte réflexion sur les fausses sciences semble trahir une curieuse complaisance vis-à-vis de la «mémoire de l'eau» qui eût mérité, selon l'auteur, un examen plus attentif. Mais cette apparente complaisance paraît motivée essentiellement par le rejet d'un dogmatisme impérial susceptible de menacer la liberté de la recherche.

Pour finir, et tout en reconnaissant le grand intérêt de l'ouvrage, un lecteur facétieux se serait tenté de lui appliquer cette phrase de JEAN ROSTAND (1959, Stock, p. 136):

«Déception, sans étonnement, après lecture. Encore un qui n'en sait pas plus que moi sur les seules choses qu'il importerait de savoir!»

PIERRE NORTH

Books on astronomy for amateurs and students recently published by Cambridge University Press:

HOWELL, STEVE B.: *Handbook of CCD Astronomy*. (Cambridge Observing Handbooks for Research Astronomers, Vol. 2). xi, (1), 164 pp., 42 figures, 7 tables, bibliography, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Paperback, ISBN 0-521-64834-3, GBP 14.95, USD 24.95, Hardback, ISBN 0-521-64058-X, GBP 40.-, USD 64.95.

Charge-Coupled Devices (CCDs) are the state-of-the-art detectors in many areas of observational science. Meanwhile they play a crucial role in professional as well as amateur astronomy. This handbook provides a concise and accessible reference on all practical aspects of using CCDs. Starting with the electronic workings of these marvels of modern science, this book discusses the basic characteristics of CCDs and then gives methods and examples of how to determine these values. The core of the book focuses on the detection of optical light, but due coverage is given to other wavelengths, particularly high-energy astronomy. Tables of useful and hard-to-find data, and key practical equations round the book off and ensure that it provides an ideal introduction to the practical use of CCDs for graduate students, as well as a handy reference for more experienced researchers. While the focus of the book is on the use of CCDs in professional observational astronomy, advanced amateur astronomers will also find it very valuable.

BERTIN, GIUSEPPE: *Dynamics of Galaxies*. xiv, (2), 414, (2) pp., numerous figures and tables, bibliography, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Paperback ISBN 0-521-47855-3, GBP 21.95, USD 34.95, Hardback, ISBN 0-521-47262-8, GBP 60.-, USD 95.-.

GIUSEPPE BERTIN is Professor of Theoretical Astrophysics at the Scuola Normale Superiore at Pisa, Italy, and has held several positions at the MIT. He is (with C. C. LIN) author of *Spiral Structure in Galaxies: A Density Wave Theory*. In *Dynamics of Galaxies* he provides graduate students with a complete and thorough introduction to galactic dynamics and leads them right up to the forefront of current research. The first two parts of the book clearly define the astrophysical problems and the basic methods for building sound physical models. Next, the observational properties and models of spiral then elliptical galaxies are examined in detail. Finally, a selection of exciting topics from contemporary research are introduced, including, the formation and evolution of galaxies, cooling flows, accretion disks, and galaxies at high redshift. Throughout, the emphasis is on developing a clear understanding and good physical intuition of the processes involved. Although rich in quantitative analysis, mathematics is kept to a minimum. This makes the book readable for advanced amateurs, as well. Full derivations are provided when important and useful for more general

purposes. Problems are included throughout the book to help test the reader's understanding. This textbook provides graduate students with a self-contained and accessible introduction to modern galactic dynamics and help equip them with useful tools and sound intuition for research beyond.

NORTH, GERALD: *Observing the Moon.* The modern astronomer's guide. xi, (1), 381, (1) pp., 109 photographs and figures, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Hardback, ISBN 0-521-62274-3, GBP 25.–. Written by an experienced and well-known lunar observer, this book provides extensive practical advice and sophisticated background knowledge of the Moon and of lunar observation for novices and experienced amateur astronomers. The selection and construction of equipment as well as the optimizing of existing equipment for such projects as drawing, photographing and CCD imaging of the Moon are covered, together with analysis and computer processing of images. Furthermore, the book describes what scientists have discovered about our Moon and what mysteries remain still to be solved. It contains an «A to Z» of selected lunar features. It gives explanations and descriptions of the lunar observing projects which one can undertake to take part in the efforts to solve current problems in lunar research. Guided by this book amateurs can undertake observations of real scientific usefulness and thus can make their own contributions to the understanding of our Moon.

PRIALNIK, DINA: *An Introduction to the Theory of Stellar Structure and Evolution.* xiii, (1), 261, (5) pp., 70 figures, 12 tables, bibliography, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Paperback, ISBN 0-521-65937-X, GBP 15.95, USD 24.95, Hardback, ISBN 0-521-65065-8, GBP 42.50, USD 69.95. Beginning with what is known about stars from observations, the theory of stellar evolution is then laid out mathematically and the basic physics related to the structure of stars is reviewed. Next, nucleosynthesis, simple stellar models, and the principles of stability are introduced, leading to a schematic picture of stellar evolution as a whole. This model is then developed further, bringing in what scientists have learned from computer simulations, and comparing the results with more detailed observations of main-sequence stars like the Sun, red giants, planetary nebulae, and white dwarfs. The exotic and often spectacular final stages of many stars – supernovae, pulsars, and black holes – are treated next. Finally, a global picture of the stellar evolutionary cycle is presented. The unique feature of this book is the emphasis it places, throughout, on the basic physical principles governing stellar evolution. The processes are always explained in the simplest terms, while maintaining full mathematical rigor. Exercises and full solutions are also included to help students test their understanding. This textbook provides a stim-

ulating introduction for undergraduates in astronomy, physics, planetary science, and applied mathematics who are taking a course on the physics of stars. Because this book requires only basic undergraduate physics and mathematics and no prior knowledge of astronomy it may be written by advanced amateurs as well.

WHEELER, J. CRAIG: *Cosmic Catastrophes.* Supernovae, Gamma-Ray Bursts, and Adventures in Hyperspace. xv, (1), 288 pp., 47 figures, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Hardback, ISBN 0-521-65195-6, GBP 17.95, USD 24.95.

This book is an enthusiastic exploration of ideas at the cutting edge of current astrophysics, written by a renowned astrophysicist and author. The book follows the tortuous life of a star – from birth to death – and leads on to ideas of complete collapse to a black hole, wormhole time machines, the possible birth of baby bubble universes, and the prospect of a revolution in our view of space and time with a ten-dimensional string theory. Along the way, we look at evidence that the Universe is accelerating, and the recent revolution in understanding gamma-ray bursts – perhaps the most catastrophic cosmic events of all. With the use of lucid analogies, simple language, and the crystal-clear illustrations, this book makes accessible some of the most exciting and mind-bending objects and current ideas in the universe. Without using any mathematics, but written in a lively, jargon-free style, this book enables a deep understanding of the connections between stars, the universe, and fundamental physics. Thus, this highly recommendable book may infect amateur astronomers and professionals with the excitement discovery of extreme environments in the universe.

MOORE, PATRICK: *Stargazing. Astronomy Without a Telescope.* Second edition. vi, 209, (9) pp., numerous figures, index. Cambridge, Cambridge University Press 2001. Paperback ISBN 0-521-79445-5, GBP 12.95, USD 18.95, Hardback ISBN 0-521-79052-2, GBP 21.95, USD 32.95.

Patrick Moore is one of the best known astronomer in Britain. He is a great enthusiast, always encouraging anyone with an interest in the night sky to get out and observe. In his book he tells all is needed to know about the universe visible to the naked eye. With the aid of charts and illustrations he explains how to «read» the stars, to know which constellations lie overhead, their trajectories throughout the seasons, and the legends ascribed to them. In a month by month guide he describes, using detailed star maps, the night skies of both the northern and southern hemispheres. He also takes a look at the planets, the Sun and the Moon and their eclipses, comets and meteors, as well as aurorae and other celestial phenomena – all in accessible scientific detail. This book is well suited for novices to get acquaint-

ed with the stellar constellations, and for everyone interested in observing the sky with just the naked eye.

MOORE, PATRICK: *Exploring the Night Sky with Binoculars.* Fourth edition. vi, 213, (5) pp., numerous figures, tables and photographs, bibliography, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Paperback ISBN 0-521-79390-4, GBP 12.95, USD 18.95, Hardback ISBN 0-521-79053-0, GBP 21.95, USD 32.95.

This is the companion book to PATRICK MOORE'S *Stargazing* and is now available already in the fourth edition. The distinguished and prolific author has written more than 70 astronomy books and has served as President of the British Astronomical Association. In *Exploring the Night Sky with Binoculars* he describes how to explore the stars, the constellations, the seasonal changes of the sky, the Moon and the comets, without buying an expensive telescope. This guide is therefore an ideal start to observe celestial objects using simple instruments as binoculars. The novice will learn the appearance of the night sky as seen through the small instruments at low magnification. The beginners will recognize the different features of the constellations and celestial objects with respect to the naked eye's view. This makes the book useful and an indispensable preparation for further observations using larger instruments.

SPARKE, LINDA S. and GALLAGHER, JOHN S.: *Galaxies in the Universe.* An Introduction. viii, 379, (5) pp., 181 figures and diagrams, 19 tables, index. Cambridge, Cambridge University Press 2000. Paperback ISBN 0-521-59740-4, GBP 21.95, USD 34.95, Hardback ISBN 0-521-59241-0, GBP 60.00, USD 95.–.

This textbook provides a comprehensive and lucid modern introduction to galaxies for advanced undergraduated students in astronomy and physics. Basic astrophysics, multiwavelength observations, and theoretical concepts are carefully combined to develop a thorough and integrated understanding. The necessary background astronomy is included, and mathematics has been kept to the minimum required to enable the student to grasp the essence of a calculation, or the basis for a method. Techniques for observation and measurement are also clearly explained, with a critical review of their limits and accuracy. Starting from the basic properties of stars and young galaxies in the very distant universe, the galaxies in their environments, including groups and clusters, are examined. There is shown how the shapes of galaxies, the orbits of their stars, and the abundance and distribution of heavy elements, all give clues to how galaxies form. Furthermore, there is explained how galaxies are observed across the electromagnetic spectrum, and how the results can be synthesized into a coherent picture. Exciting topics such as gravitational lensing, dark matter, and galactic collisions and mergers are also covered. The clear

BUCHBESPRECHUNGEN BIBLIOGRAPHIES

and friendly style of the text, thorough coverage of fundamentals, extensive use of up-to-date observations, and helpful problems make this an ideal introduction to galaxies and an excellent preparation for more advanced texts and the research literature. It makes this book accessible for advanced amateurs, as well.

ANDREAS VERDUN

ELISABETH NESME-RIBES; GÉRARD THUILLIER: *Histoire solaire et climatique*, Edition BELIN Pour la Science, 2000, 238 pp., Broché, ISBN 2-7011-1966-9, FF 120.–.

Ce livre est extrêmement utile pour comprendre le problème très actuel des changements climatiques, dont les humeurs du soleil sont en partie responsables. Mais on y apprend aussi beaucoup sur la nature du soleil, et sur l'histoire de son étude, en particulier à partir du XVII^e siècle où l'observation des taches a pu se faire grâce à la lunette astronomique. Les observations antérieures à l'œil nu ne sont pas oubliées, en particulier celles consignées en Chine.

Le lecteur découvrira avec intérêt le «minimum de Maunder» du siècle de Louis XIV, présenté et discuté assez en détail, mais aussi les nombreuses et subtiles techniques qui ont été mises au point pour reconstituer aussi bien l'activité solaire passée que la température moyenne du globe. On regrette parfois que ces techniques ne soient pas expliquées de manière plus complète, mais là n'est pas l'objet du livre. Ce qu'on retient est surtout la subtilité et le nombre de mécanismes en jeu dans les modifications climatiques: activité solaire, certes, mais aussi échanges gazeux entre atmosphère et océans, circulation «thermohaline» des océans, variations des paramètres orbitaux de la terre (théorie de Milankovitch), etc.

La partie historique du livre montre à quel point l'astronomie se construit littéralement sur la durée, puisque les observations les plus anciennes, même faites à l'œil nu et transcrites approximativement, gardent une valeur considérable. On se prend à espérer que nos disques compacts et autres archives informatiques seront encore lisibles pour nos descendants dans quelques siècles, et que ceux-ci seront en mesure de distinguer les données réelles d'avec les images de synthèse et autres simulations... Un chapitre fort intéressant sur l'école française d'astronomie rend justice à Jean Picard, un astronome discret mais très efficace du XVII^e siècle qui mesura notamment le diamètre du globe terrestre avec précision.

Les autres chapitres présentent le soleil et ses caractéristiques, la variabilité de la «constante» solaire, le climat de la terre et enfin le «climat de demain» où est envisagée la possibilité de prévoir l'évolution du climat.

Un glossaire bien utile et une riche bibliographie complètent ce livre très intéressant. Signalons enfin qu'Elisabeth Nesme-Ribes (spécialiste de la physique solaire) est malheureusement décédée au cours de la rédaction de l'ouvrage, dont l'achèvement a donc été assuré par Gérard Thuillier, un spécialiste des relations Soleil-Terre.

PIERRE NORTH

Impressum Orion

Leitende Redaktoren/Rédacteurs en chef:

Dr. NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny
Tél. 022/755 26 11
e-mail: noel.cramer@obs.unige.ch

Dr. ANDREAS VERDUN, Astronomisches Institut, Universität Bern, Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern
Tél. 031/631 85 95

e-mail: andreas.verdun@aiub.unibe.ch
Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adressen zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.
Les manuscrits, illustrations et rapports doivent être envoyés aux adresses ci-dessus. 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 du Sud SA, CP352, CH-1630 Bulle 1
e-mail: michel.sessa@imprimerie-du-sud.ch

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an: Für Sektionsmitglieder an die Sektionen. Für Einzelmitglieder an das Zentralsekretariat der SAG:

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser: à leur section, pour les membres des sections; au secrétariat central, pour les membres individuels.

SUE KERNEN, Gristenbühl 13, CH-9315 Neukirch.
Tél. 071/477 17 43, E-mail: sue.kernen@bluewin.ch

Abonnementspreise

Schweiz: SFr. 60.–, Ausland: SFr. 70.–,
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 30.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Abonnement

Suisse: Frs. 60.–, étranger: Frs. 70.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 30.–.
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.

Zentralkassier/Trésorier central:

URS STAMPELI, Däleweidweg 11, (Bramberg)
CH-3176 Neuenegg,

Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

Einzelhefte sind für SFr.10.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de Frs.10.– plus port et emballage.

Aktivitäten der SAG/Activités de la SAS:

<http://www.astroinfo.ch>

ISSN 0030-557 X

Ständige Redaktionsmitarbeiter/ Collaborateurs permanents de la rédaction

THOMAS BAER, Bankstrasse 22,
CH-8424 Embrach
e-mail: thomas.baer@wt.net.ch

Dr. FABIO BARBLAN, 6A, route de l'Etraz,
CH-1239 Collex/GE
e-mail: fabio.barblan@obs.unige.ch

ARMIN BEHREND, Les Parcs,
CH-2127 Les Bayards /NE

JEAN-GABRIEL BOSCH,
90, allée des Résidences du Salève,
F-74160 Collonges S/Salève

HUGO JOST-HEDIGER, Lingeriz 89,
CH-2540 Grenchen
e-mail: hugo.jost@infrasy.com.ch

STEFAN MEISTER, Steig 20,
CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch

HANS MARTIN SENN, Püntstrasse 12,
CH-8173 Riedt-Neerach
e-Mail: senn@astroinfo.ch

Übersetzungen/Traductions:

Dr. H. R. MÜLLER,
Oescherstrasse 12,
CH-8702 Zollikon

Korrektor/Correcteur:

Dr. ANDREAS VERDUN,
Astronomisches Institut, Universität Bern,
Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern
e-mail: verdun@aiub.unibe.ch

Inserate/Annonces:

Dr. FABIO BARBLAN,
Observatoire de Genève,
CH-1290 Sauverny/GE
Tél. 022/755 26 11
Fax 022/755 39 83
Tél. 022/774 11 87 (privé/privat)
e-mail: fabio.barblan@obs.unige.ch

Redaktion ORION-Zirkular/ Rédaction de la circulaire ORION

MICHAEL KOHL,
Im Brand 8, CH-8637 Laupen
e-mail: mike.kohl@gmx.ch

Astro-Lesemappe der SAG:

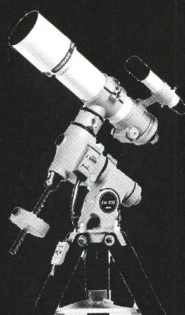
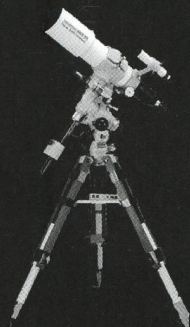
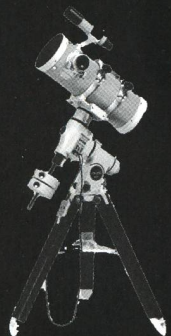
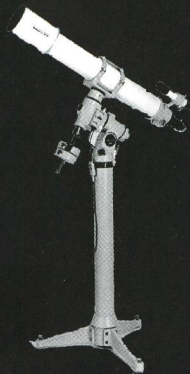
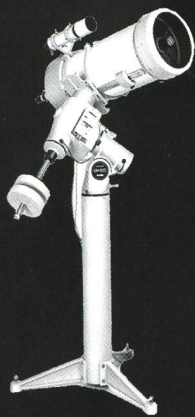
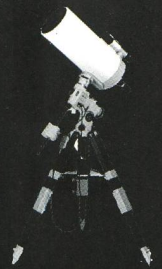
HANS WITTMER,
Seeblick 6,
CH-9372 Tübach

Inserenten / Annonceurs

- **AROSA**, Seite/page 28; • **ASTROCOM GMBH**, D-Gräfelfing, Seite/page 2; **ASTRO-LESEMAPPE**, Seite/page 25; • **ASTRO-MATERIAL**, Seite/page 4; • **DARK-SKY SWITZERLAND**, Stäfa, Seite/page 23;
- **JAHRESDIAGRAMM/DIAGRAMME ANNUEL 2001**, Seite/page 29, 30; • **TYCHO GMBH**, Lausanne, Seite/page 29, 30, 31, 32, 39; • **WYSS FOTO**, Zürich, Seite/page 40; • **ZUMSTEIN FOTO-VIDEO**, Bern, Seite/page 35.

TAKAHASHI

Le privilège de l'excellence



Neu: Das ganze Sortiment von Takahashi jetzt bei TYCHO.
Nouveau: toute la gamme d'instruments Takahashi désormais chez TYCHO.

www.tycho.ch

TYCHO GmbH • Case postale 1469 • CH-1001 Lausanne • e-mail: info@tycho.ch
Tél: +41 (0) 21 869 89 94 (français) • +41 (0) 78 675 53 95 (deutsch) • Fax: +41 (0) 21 869 89 94



Bewegung und Innovation

Skysensor 2000 PC

Die neue **Computersteuerung** für alle SP/SP-DX und GP-E/GP/GP-DX-Montierungen bietet:

- Komplettausstattung mit Motoren MT-2 !
- Schnelle Objektsuche durch Servomotoren mit bis zu 5°/sek Einstellgeschwindigkeit
- Einfache Initialisierung durch Speicherung von irdischen (!) oder stellaren Referenzobjekten
- Objektauswahl: ca. 14.000 Objekte aus Messier-, NGC-, IC-, UGC-, SAO- und GCVS-Katalog sowie Sonne, Mond, Mondkrater, Planeten, Jupitermonde

- Freier Speicher für die Eingabe von bis zu 30 Kometen, 30 künstlichen Satelliten, 60 Himmelsobjekten und 30 irdischen Beobachtungspunkten
- Automatische Satellitennachführung
- Flexible Auswahlkriterien für Beobachtungsobjekte: Höhe, Himmelsregion, Typ, Sternbild, Helligkeit und/ oder Größe
- Menüsteuerung und Anzeige in deutscher Sprache
- Gesichtsfeld-Scanning: Automatische Anzeige aller jeweils im Teleskopgesichtsfeld befindlichen Objekte
- PEC-Funktion
- Anzeige für Epoche 2000.0 in Elevation, Azimut, Helligkeit, Größe, Objektart und Sternbild
- Vielseitige Motorsteuerung: Bewegung unabhängig von parallaktischer oder azimutaler Aufstellung in RA/DE bzw. Azimut /Höhe in 3 Geschwindigkeiten, wobei die mittlere Geschwindigkeit frei zwischen 0,1x und 99x eingestellt werden kann. Freie Einstellung der Beschleunigungsrate bei der höchsten Geschwindigkeit
- Geringer Stromverbrauch (nur ca. 1A). Betrieb über Batteriepack oder optionales 12V-Netzteil
- Autoguider anschließbar
- Variables Anzeigefeld für Koordinaten, Sternzeit, Zonenzeit, Stoppuhr u.a.
- Einstellungen bleiben auch nach dem Ausschalten gespeichert
- Automatische Korrektur der Refraktion
- Elektronischer Getriebeausgleich
- Komplette Teleskopsteuerung über externe Astronomieprogramme wie z.B. Guide oder TheSky möglich (Anschluß an serielle PC-Schnittstelle mit optionalem Kabel erforderlich)
- Ausführliche deutsche Bedienungsanleitung