

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 56 (1998)
Heft: 287

Heft

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.08.2025

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

287

4 1998



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

ORION

**Un observatoire
astronomique public, à
disposition
de tous les intéressés**

Inauguré le 26 août 1996 avec une marraine d'exception, l'astrophysicienne Margherita Hack de l'Université de Trieste, il dispose d'un télescope réflecteur Ritchey-Chretien de 61 cm de diamètre et de 5 m de longueur focale.

Il est complété par un appareillage secondaire de premier ordre composé de:

- un télescope chercheur \varnothing 105 mm F:6
- un télescope de guidage \varnothing 200 mm F:10
- d'une caméra Maksutov à champ large \varnothing 250 mm F:3
- caméra CCD avec capteur Thomson, 512 x 512 pixel, 16 bit de résolution
- un ordinateur pour la mémorisation des images et des données.

Les mouvements du télescope et de la coupole sont commandés et coordonnés par un microprocesseur.

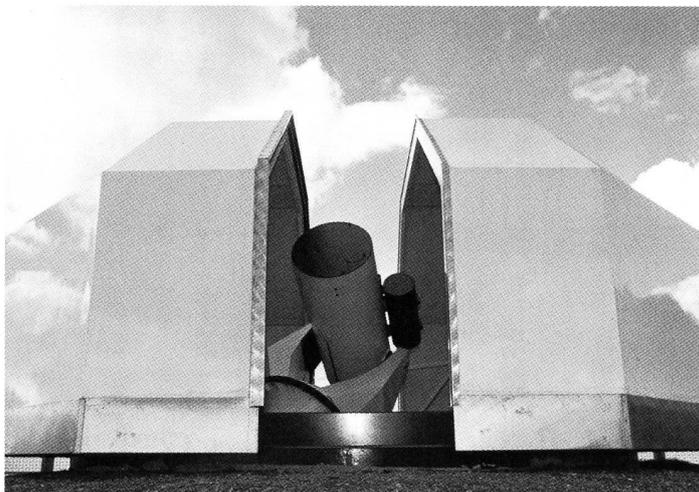
L'Observatoire est à disposition de tous les intéressés.

Des soirées sont organisées pour des groupes (sociétés d'astronomie, instituts scolaires ou autres), mais aussi pour tous les intéressés (en groupe).

L'Observatoire peut compter sur la collaboration d'experts de la Société astronomique tessinoise.

Des soirées spéciales peuvent être organisées pour des groupes d'au moins 40 personnes avec convois spéciaux du chemin de fer du Monte Generoso (264 à 1704 m s/m).

À Vetta, deux restaurants, dont un self-service, des chambres doubles et des petits dortoirs de 10 lits chacun (pour groupes) sont à disposition dans les environs de l'Observatoire.



**Eine allen Interessierten
zugängliche öffentliche
Sternwarte**

Am 26. August 1996 ist sie in der Anwesenheit der aussergewöhnlichen Taufpatin Margherita Hack, Astrophysikerin von der Universität Triest, eröffnet worden. Sie verfügt über ein Ritchey-Chretien-Reflektorteleskop mit einem Durchmesser von 61 cm und einer Brennweite von 5 m. Zusätzlich ist sie mit einer beachtenswerten Sekundärausrüstung versehen:

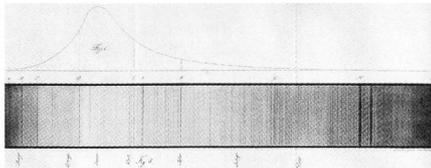
- Suchteleskop \varnothing 105 mm F:6
- Führungsteleskop \varnothing 200 mm F:10
- Grossfeld-Maksutov-Kamera \varnothing 250 mm F:3
- CCD-Kamera mit Thomson-Sensor, 512 x 512 Pixel, mit 16 Bits Auflösung
- Ordner zur Lagerung von Bildern und Daten

Die Bewegungen des Teleskops wie der Kuppel werden durch einen Mikroprozessor gesteuert und koordiniert. Die Sternwarte steht allen Interessierten zur Verfügung. Es werden Abende für Einzelpersonen (in Gruppen) und für geschlossene Gruppen wie astronomische Gesellschaften, Schulen usw. organisiert.

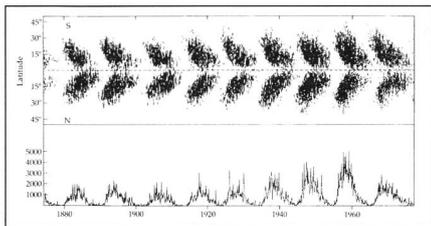
Die Tessiner Astronomische Gesellschaft stellt Experten zur Verfügung.

Für Gruppen von mindestens 40 Personen sind Extrazüge der Monte Generoso-Bahn, die von 264 m.ü.M. auf 1704 m.ü.M. führt, möglich.

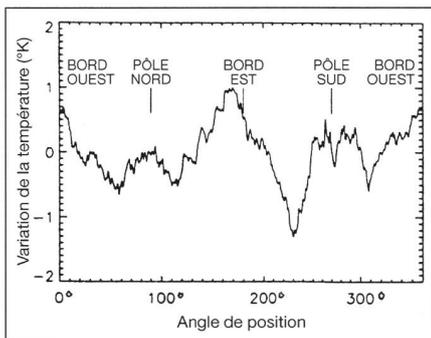
Auf dem Kulm (Vetta), in der Nähe der Sternwarte, stehen für Gruppen zwei Restaurants, davon eines mit Selbstbedienung, sowie Doppelzimmer und Schlafräume zu je 10 Plätzen zur Verfügung.



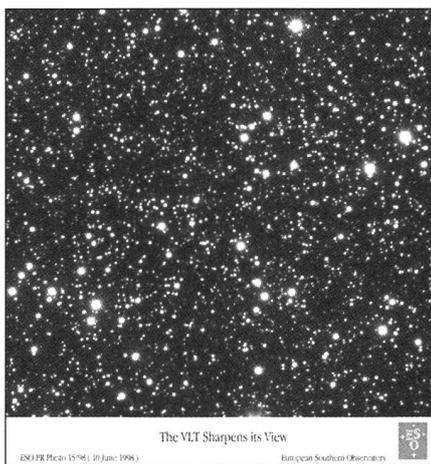
Einblick in die Spektralklassifikation - 4



L'Univers, dis-moi ce que c'est? - 10



Le soleil est-il rond? - 14



First Light du VLT - 16

Grundlagen - Notions fondamentales

<i>Einblick in die Spektralklassifikation</i> - MARCEL PROHASKA, ERICH WENGER, CHARLES TREFZGER	4
<i>L'Univers, dis-moi ce que c'est?</i> - FABIO BARBLAN	10

Neues aus der Forschung - Nouvelles scientifiques

<i>Le Soleil est-il rond?</i> - FRITZ EGGER	14
<i>Deux nouvelles planètes extrasolaires découvertes à l'Observatoire de Haute-Provence</i> - MICHEL MAYOR	14
<i>Two new extrasolar planets discovered at the Haute-Provence-Observatory</i> - MICHEL MAYOR	15
<i>First Light du VLT</i> - BERNARD NICOLET	16
<i>News from the planets: Ces astéroïdes qui menacent la Terre</i> - FABIO BARBLAN	19

Beobachtungen - Observations

<i>L'occultation simultanée de Jupiter et Vénus, 23 avril 1998</i> - OLIVIER STAIGER	21
<i>Totale Sonnenfinsternis vom 26.2.1998</i> - FRANZ CONRAD	24

Der aktuelle Sternenhimmel - Le ciel actuel

<i>Feuerring über dem indonesischen Archipel</i> - THOMAS BAER	28
<i>Kosmisches «Rendez-vous»</i> - THOMAS BAER	29
<i>Streifende Aldebaran-Bedeckung bei Tag</i> - THOMAS BAER	30
<i>Zum drittenmal im Erdhalbschatten</i> - THOMAS BAER	31
<i>Jupiter gelangt in Opposition</i> - THOMAS BAER	32

Geschichte der Astronomie - Histoire de l'astronomie

<i>A brief contemporary history of the chinese calendar</i> - LIU BAOLIN, F. RICHARD STEPHENSON	33
---	----

Diversa - Divers

<i>Le droit de rester «internelligent»</i> - AL NATH	39
<i>Drei Legenden von «Down Under»</i> - AL NATH	40
<i>Ein Kongress der Rechenschiebersammler</i> - HEINZ JOSS	42

Weitere Rubriken - Autres rubriques

<i>An- und Verkauf / Achat et vente</i>	13
<i>Buchbesprechungen / Bibliographies</i>	44
<i>Impressum Orion</i>	45
<i>Inserenten / Annonceurs</i>	45

Mitteilungen • Bulletin • Comunicato

<i>Prof. Max Schürer (1910-1997)</i> - PAUL WILD, WERNER GURTNER	4,1
<i>Swiss Wolf Numbers 1998</i> - MARCEL BISSEGGGER	4,2
<i>SAG Jugend - Weekend 1998 Jurasternwarte Grenchenberg</i>	4,3
<i>Veranstaltungskalender / Calendrier des activités</i>	4,4

Abonnemente / Abonnements

Zentralsekretariat SAG
 Secrétariat central SAS
SUE KERNEN, Gristenbühl 13,
 CH-9315 Neukirch (Egnach)
 Tel. 071/477 17 43

Titelbild / Photo couverture

Double occultation de Jupiter et Vénus

Photo prise au 400mm f/5.6 sur Fuji 800 Superia; environ 1 seconde non-suivie. Lune cendrée, Vénus (rayons!), Jupiter, Ganymède entre la Lune et Jupiter et même lo à droite de Jupiter.
 OLIVIER STAIGER; 115, route du Mandement; CH-1242 Satigny (GE)

Redaktionsschluss / Délai rédactionnel N° 288 - 7.8.1998 • N° 289 - 9.10.1998

Einblick in die Spektralklassifikation

Studentenprojekt mit dem neuen Spektrographen der Beobachtungsstation Metzerlen

MARCEL PROHASKA, ERICH WENGER UND CHARLES TREFZGER

Alljährlich werden in der 17 km südwestlich von Basel gelegenen Sternwarte Metzerlen Beobachtungskurse für Astronomiestudenten der Universität Basel durchgeführt. Das Ziel besteht darin, den Teilnehmern einen Einblick zu geben in die praktische Durchführung und Auswertung von astronomischen Beobachtungen, dies als Ergänzung zum theoretischen Vorlesungsangebot. Thema des Kurses im Jahre 1996 war die Spektralklassifikation. Die Teilnehmer waren diesmal Studenten der Universität Bern. Der vorliegende erste Beitrag gibt eine historische Einführung in das Thema; der später folgende zweite Teil fasst die Erfahrungen und Ergebnisse des Beobachtungskurses zusammen.

Teil 1 – Zur Geschichte und Physik der Spektralklassifikation

Einleitung

Um es gleich vorwegzunehmen: die *spektrale Klassifikation* ist nicht das Werkzeug, das es erlaubt, einen einzelnen Stern in seiner ganzen Einzigartigkeit erfassen zu können. Dies zu tun, obliegt alleine der *Spektroskopie*. Die Klassifikation eines Sternes nach Merkmalen, die in seinem *Spektrum*, d.h. seinem Licht, gefunden werden können, erlaubt es, diesen einer Gruppe von Sternen zuzuordnen. Die charakteristischen Merkmale dieser Gruppen sind nicht willkürlich, sondern sie sollen eine Aussage über gewisse Zustandsgrößen, wie etwa die Oberflächentemperatur des Sternes, ermöglichen. So würde z.B. das alleinige Ordnen nach der scheinbaren Helligkeit keine weiteren Aussagen über die Natur der Sterne erlauben und ist somit in unserem Sinne gänzlich ungeeignet.

Die Entwicklung einer aussagekräftigen Klassifikation war weder eine Sache von ein paar Jahren, noch ist sie gar abgeschlossen. Vielmehr folgt sie der Entwicklung von Technik und Wissenschaft, wobei die Ergebnisse ihrerseits wiederum zu einem Aufblühen von Optik, Physik und Chemie beitragen.

Die Anfänge

So darf hier als der mehr oder minder willkürlich gewählte Anfang in der Entwicklung der Spektralklassifikation sicherlich das im Jahre 1621 vom holländischen Mathematiker WILLEBRORD SNELLIUS

(1591-1626) formulierte Brechungsgesetz genannt werden. Dessen Aussage, dass ein Lichtstrahl beim Übergang von einem Medium in ein anderes gebrochen, d.h. aus seiner ursprünglichen Richtung ausgelenkt wird, bildet in seiner mathematischen Formulierung das Grundgesetz in der technischen Optik. Die Entdeckung der Beugung durch FRANCESCO MARIA GRIMALDI (1618-1663) – Licht «benimmt» sich an einer Kante nicht wie ein fliegendes Materieteilchen, sondern wie eine Welle – und das Ausbreitungsgesetz von CHRISTIAAN HUYGENS (1629-1695) – jeder Ort im Strahl kann als Ausgangspunkt einer neuen Kugelwelle betrachtet werden – bildeten wichtige Prinzipien, welche später die Formulierung einer Lichttheorie erlaubten.

Nicht unerwähnt soll aber dennoch die sogenannte *Emissionstheorie* von ISAAC NEWTON (1643-1727) bleiben, die den Lichtstrahl als einen Strom von Lichtteilchen beschreibt. Die «Dualität des Lichtes», d.h. die Beschreibung einzelner Phänomene des Lichtes mit Hilfe einer Wellentheorie, anderer Phänome-

ne mit einer Teilchentheorie, mag verwirren, aber es ist Ausdruck unseres Verständnisses der Natur¹.

Newtons Untersuchungen der Dispersion des Lichtes an Linsen, anhand der von ROBERT HOOKE (1635-1664) entdeckten sogenannten «Newtonschen Ringe», d.h. der Aufspaltung von weissem Licht in seine spektralen Farben, bilden den Anfang aller spektroskopischen Arbeiten.

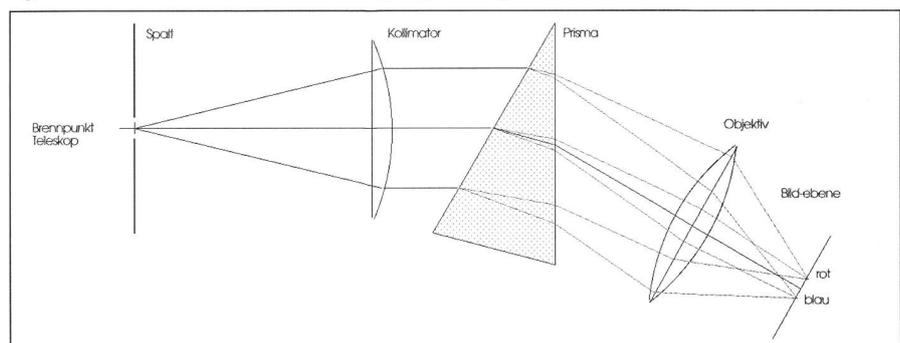
Erste Erfolge

Der Grundstein schien zwar gelegt, aber dennoch finden wir die Anfänge der Spektralklassifikation erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Jene Zeit, geprägt durch die Herrschaft NAPOLEONS und die folgende Neuordnung Europas durch den dritten Wiener Friedenskongress, ermöglichte den Beginn einer grossen technischen und wissenschaftlichen Umwälzung in unserer Gesellschaft.

Als ersten Schritt darf sicherlich die Untersuchungen von WILLIAM HYDE WOLLASTON (1766-1828) erwähnt werden. Mittels eines vor seinem Prisma aufgebauten Spaltes entdeckte er 1802 im so gewonnenen Spektrum der Sonne einige wenige dunkle Linien. Diese hielt er – zu unrecht, wie FRAUNHOFER später zu zeigen vermochte – für die natürlichen Grenzen der reinen Farben. Warum WOLLASTON seine Arbeiten nicht durch eine Verbesserung der Geräte weiterführte, bleibt dahingestellt. Sicher ist, dass erst JOSEPH VON FRAUNHOFER (1787-1826), der wohl erfolgreichste deutsche Optiker und Instrumentenbauer seiner Zeit, die begonnene Methode erfolgreich anzuwenden verstand. Figur 1 zeigt schematisch den Versuchsaufbau zur Erzeugung eines Spektrums.

Doch es war nicht die Frage nach der Natur von Sonne, Planeten und Fixsternen, die FRAUNHOFER vorantrieb. Vielmehr war es sein Streben nach Vervollkommnung der von ihm zu bauenden Instrumente. Zu diesem Zweck untersuchte er in den Jahren 1812 bis 1814 gezielt das Brechungsverhalten von optischen

Fig. 1: Schematischer Aufbau zur Erzeugung eines Spektrums



¹ Für Interessierte hier nur eine kurze Literatur-Empfehlung: «RICHARD P. FEYNMAN, QED - Die seltsame Theorie des Lichtes und der Materie, Piper 1988».

Gläsern bei verschiedenen Wellenlängen. Um das hierfür notwendige monochromatische Licht, d.h. Licht lediglich einer einzigen Wellenlänge, erhalten zu können, benützte er das Licht einer einzigen (gelben) Linie aus dem Spektrum von Flammen.

Vielleicht aus reiner Neugierde, vielleicht aber auch aus der Kenntnis der Versuche von WOLLASTON, verglich FRAUNHOFER nun das Spektrum seiner Flamme mit demjenigen der Sonne. Dank seiner wohl bedeutend besseren Apparatur gelang ihm einerseits die Identifikation von nicht weniger als 475 einzelnen Linien im Sonnenspektrum, andererseits die Feststellung, dass einige der hellen Linien im Flammenspektrum exakt mit einzelnen dunklen Linien im Spektrum der Sonne übereinstimmen, und dass diese somit keine Farbgrößen markieren. Figur 2 zeigt das Spektrum der Sonne nach FRAUNHOFER, wobei die lateinischen Buchstaben die hellsten Linien entsprechend ihrer Wellenlänge bezeichnen.

Im Folgenden dehnte FRAUNHOFER seine Untersuchungen auch auf Mond, Venus, Mars und einige Sterne der ersten Grössenklasse aus. Damit gelang ihm die weitere Feststellung, dass die Spektren von Mond, Mars und Venus, abgesehen von deren Helligkeit und Deutlichkeit, exakt mit dem Spektrum der Sonne übereinstimmen. Die Untersuchung von Sirius, Castor und Pollux, Capella, Beteigeuze und Prokyon zeigten dagegen deutliche Unterschiede untereinander und keine Übereinstimmung im Vergleich zum Sonnenspektrum. Eine von FRAUNHOFER selber angeregte Überprüfung mit grösserer Auflösung zeigt die grundsätzliche Richtigkeit seiner Aussagen.

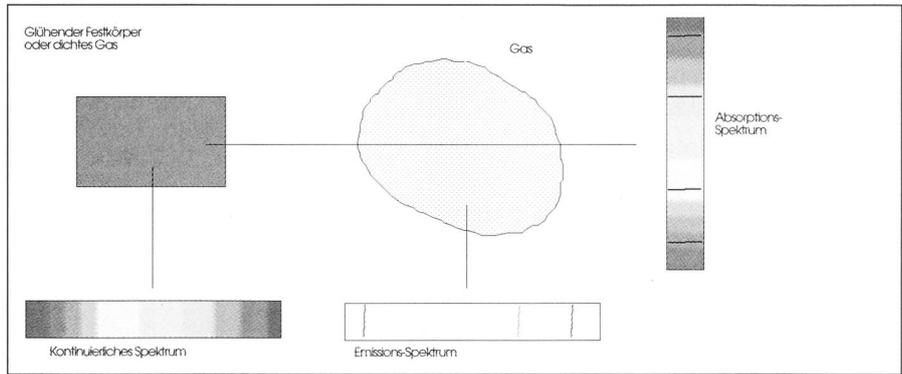


Fig. 3: Schematischer Aufbau zur Erzeugung von Absorptions- und Emissionsspektren

Beginn der Astrophysik

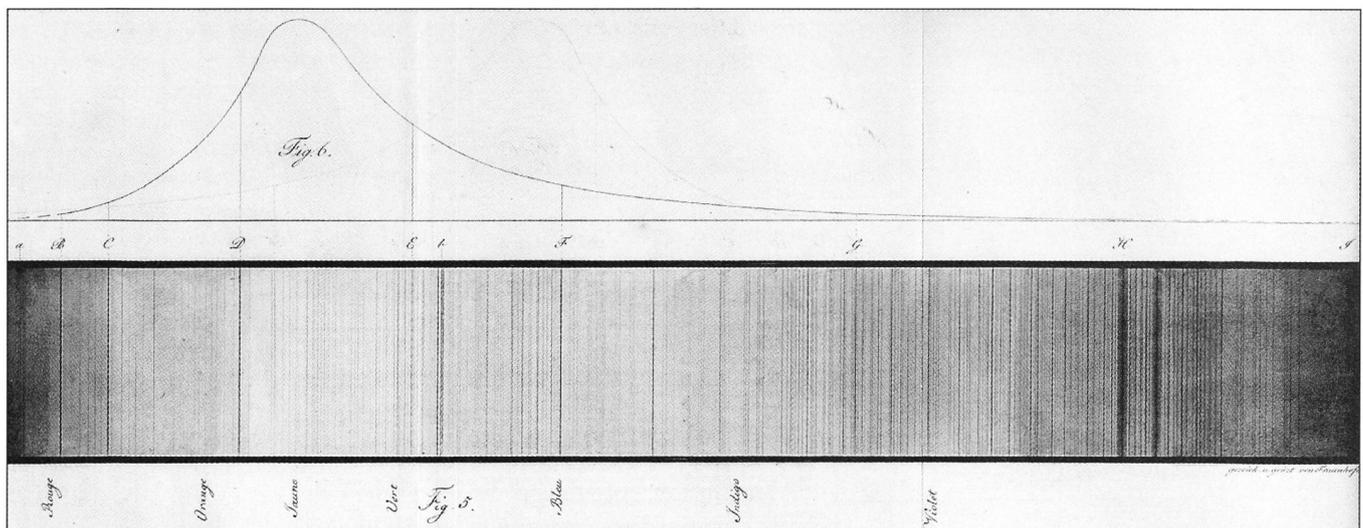
Der Durchbruch in der Entwicklung der Spektralanalyse gelang 1859 den beiden deutschen Physikern ROBERT WILHELM BUNSEN (1811-1899) und GUSTAV ROBERT KIRCHHOFF (1824-1887). Ihre Vermutung, dass die dunklen Fraunhofer-Linien im Spektrum der Sonne mittels der entsprechenden Linien aus einer Flamme aufgehellt werden können, liess sie mit ihrem Spektroskop durch eine Flamme hindurch auf die Sonne blicken. Doch zu ihrer Überraschung schlug dieser Versuch fehl: die Linien wurden noch dunkler! Die Aussage KIRCHHOFF'S, «Dies ist entweder Unsinn oder eine ganz grosse Sache», klärte er am nächsten Tag gleich selber. Er schlug vor, dass die Natrium-Dämpfe dieselben Farben absorbieren, wie sie auszusenden vermögen. Diese Theorie belegte er durch Versuche an insgesamt 70 verschiedenen Linien. 1861 erschien die klassische Arbeit von KIRCHHOFF und BUNSEN mit dem Titel «Chemische Analysen durch Spectralbeobachtungen». Figur 3 zeigt schematisch das Entstehen eines Absorptions- und eines Emissionsspektrums.

Vielleicht als einer der ersten, der die Möglichkeiten der Spektroskopie erkannte, schlug JOHANN KARL FRIEDRICH ZÖLLNER (1834-1882) den Namen «Astrophysik» als Bezeichnung für diesen neuen Zweig der Astronomie vor – und erteilte von BESSEL nur Ablehnung.

Es ist wohl eine Frage des eigenen Standpunktes, um festzulegen, womit sich eine Wissenschaft zu beschäftigen hat. Dass aus der Frage nach den Bewegungen der Planeten die Grundlage zur heutigen theoretischen Physik und der mathematischen Analysis gelegt wurde, verdanken wir dem Erkenntnisdrang von Menschen wie JOHANNES KEPLER, LEONHARD EULER und ISAAC NEWTON. Aus diesen Erfolgen nun aber die alleinigen astronomischen Interessen in die Bestimmung von Position und Bewegung der Körper am Himmel festlegen zu wollen, erscheint, zumindest aus heutiger Sicht, doch eher übertrieben.

FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784-1846), Direktor der Sternwarte zu Königsberg im damaligen Ostpreussen, sah die alleinige Aufgabe der Astronomie darin, die «Regeln für die Bewegung jedes Gestirns zu finden, aus welchem

Fig. 2: Das Spektrum der Sonne von JOSEPH VON FRAUNHOFER. AUS: Schumacher, H.C.; Astronomische Abhandlungen, 2. Heft, Taf. II, Altona 1823.



sein Ort für jede beliebige Zeit folgt». Jede weitere Information zu den Gestirnen erschien ihm «zwar der Aufmerksamkeit nicht unwert, aber doch das eigentlich astronomische Interesse nicht berührend».

Vielleicht lag der Grund für dessen Ablehnung der Astrophysik einfach im Erfolg, den er als «klassischer» Astronom feierte. Nach einer Messzeit von nur gut 13 Monaten gelang ihm das bis anhin Unmögliche: er mass die Distanz zu einem Fixstern. 61 Cygni, mit einer scheinbaren Helligkeit von 5.2 Magnituden und der sehr grossen Eigenbewegung von 5.20 Bogensekunden pro Jahr, liess zwar einen geringen Abstand zur Erde vermuten, aber dennoch bedurfte es eines Heliometers aus der Werkstatt FRAUNHOFERS und einer mustergültigen Sorgfalt bei Messung und Auswertung, um Ende Oktober 1838 das Ziel erreichen zu können (siehe hierzu ORION 273, S. 97-102).

Erste Klassifikationen

Die Unterschiede in den Spektren von verschiedenen Fixsternen waren, wie bereits erwähnt, JOSEPH VON FRAUNHOFER und anderen, so auch dem Engländer WILLIAM HUGGINS (1824-1910), aufgefallen. Dennoch war es 1862 der Amerikaner LEWIS MORRIS RUTHERFURD (1816-1892), der den ersten Vorschlag zur Einteilung von Sternen in Klassen von verschiedenen Spektren machte. Dabei unterschied er zwischen den in Tabelle 1 dargestellten drei Spektralklassen:

Tab. 1: Vorschlag zur Spektralen Klassifikation nach LEWIS M. RUTHERFURD, ergänzt durch die heutigen Klassifikationen der Leitsterne.

a) Spektren mit vielen Linien und Bändern, grosse Ähnlichkeit zum Spektrum der Sonne, alles rötliche oder goldfarbene Sterne. Als Beispiele gelten:		
Capella	α Aur	G5 IIIe
Pollux	β Gem	K0 IIIvar
Beteigeuze	α Ori	M2 Ib
Aldebaran	α Tau	K5 III
Algieba	γ Leo	K0 III / G7 III
Arctur	α Boo	K2 IIIp
Scheat	β Peg	M2 II-IIIvar
b) Spektren gänzlich anders als dasjenige der Sonne, weisse Sterne. Als Beispiel gilt:		
Sirius	α CMa	A1 V
c) Spektren ohne Linien, weisse Sterne. Als Beispiele gelten:		
Spica	α Vir	B1 V
Rigel	β Ori	B8 Ia

Kurz darauf wurde 1866 die erste allgemeingültige Spektralklassifikation vom Jesuitenpater ANGELO SECCHI (1818-1878) eingeführt. Ausgehend von Messungen an mehreren hundert Sternen bis zur scheinbaren Helligkeit der 8. Grössenklasse, der Leistungsfähigkeit seines Instrumentes, machte er die folgenden Feststellungen:

1. Alle Sterne können anhand ihres Spektrums in vier Gruppen eingeteilt werden, wobei für jede Gruppe der Typ des Spektrums recht verschieden ist.

Sirius	α CMa	A1 V
Wega	α Lyr	A0 Vvar

2. Der erste Typ wird durch die Sterne und allen weissen Sternen, wie

Altair	α Aql	A7 IV-V
Regulus	α Leo	B7 V
Castor	α Gem	A2 Vm

verkörpert. Ihr Spektrum besteht aus sehr gleichförmigen prismatischen Farben und enthält nur vier sehr starke Wasserstofflinien.

3. Der zweite Typ wird durch gelbe Sterne, wie

Capella	α Aur	G5 IIIe
Pollux	β Gem	K0 IIIvar
Arctur	α Boo	K2 IIIp
Aldebaran	α Tau	K5 III
Dubhe	α UMa	K0 Iab

verkörpert. Ihre Spektren entsprechen demjenigen der Sonne, d.h. dass sie unzählige sehr feine Linien enthalten. Diese Sterne können sogar ohne Spektrum, alleine durch ihre gelbe Farbe, erkannt werden.

4. Der dritte und sehr bemerkenswerte Typ wird durch die orangefarbenen oder rötlichen Sterne, wie

Ras Algethi	α Her	M5 Ib-II
Beteigeuze	α Ori	M2 Ib
Antares	α Sco	M1.5 Iab
Mira	o Cet	M2 Ib
Scheat	β Peg	M2 II-IIIvar

verkörpert.

5. Der vierte Typ ist nicht weniger bemerkenswert und wird durch die roten teleskopischen Sterne verkörpert.

Beachtenswert an den Leistungen von RUTHERFURD und Pater SECCHI ist sicherlich, dass sie beide die typische Charakteristik einer Klasse erkannten und damit Einteilungen vornahmen, die die nächsten Arbeiten stark beeinflus-

sten. Zeitgleich zu diesen Arbeiten gelang 1869 DIMITRI IWANOWITSCH MENDELEJEV (1834-1907) und JULIUS LOTHAR MEYER (1830-1895) die Klassifikation der chemischen Elemente im Periodensystem. Zusammen mit der Erkenntnis von BUNSEN und KIRCHHOFF, dass jedes chemische Element sein charakteristisches Spektrum erzeugt, war der Grundstein für die Spektroskopie, d.h. der spektroskopischen Analyse von Stoffen, gelegt.

Die Physik der Spektrallinien

Die wohl wichtigste Erkenntnis in der Analyse der elektromagnetischen Strahlung war das 1879 von JOSEF STEFAN (1835-1893) und unabhängig davon auch 1884 von LUDWIG BOLTZMANN (1864-1928) gefundene Strahlungsgesetz. Es besagt, dass die integrale Energiedichte eines idealen, sogenannten *schwarzen Strahlers*, direkt proportional zur vierten Potenz seiner Temperatur ist. Damit konnte zum ersten Mal der Zusammenhang zwischen der empfangenen Strahlung mit einer Zustandsgrösse des Sterns – nämlich dessen Temperatur – errahnt werden! Der Basler Gymnasiallehrer JOHANN JAKOB BALMER (1825-1898) gelang 1885 die Beschreibung einiger der Spektrallinien des Wasserstoffs. Er konnte zeigen, dass diese Linien nicht willkürlich im Spektrum auftreten, sondern dass sie in ganz bestimmten Abständen aufeinander folgen.

Die Beschreibung einer Ordnung in der Vielfalt der Linien im Spektrum konnte nicht erklären, warum ein chemisches Element eine Linie erzeugt – dies gelang erst nach der Beschreibung der atomaren Vorgänge durch die Quantentheorie – aber sie zeigte klar, welche Linien vom Wasserstoff stammen. Dass für BALMER dies eine reine Zahlenspielerlei war, indem er nur den rein mathematischen Zusammenhang zwischen den gemessenen Wellenlängen der Spektrallinien herstellte, sei hier zwar erwähnt, soll aber dessen Leistung in keiner Weise schmälern.

Doch was sind sie nun, diese Spektrallinien? Heute wissen wir, dass ein gebundenes System von atomaren Teilchen beim Übergang von einem Energieniveau zu einem anderen Strahlung aussenden (Emission) oder aufnehmen (Absorption) kann. So führt der Sprung eines Elektrons von einer höheren Umlaufbahn zu einer näher am Atomkern liegenden Bahn zu einem Aussenden eines Lichtquanten, eines sogenannten Photons. Ein Aufnehmen eines Photons vermag dagegen ein Elektron von einer tieferen auf eine höhere Bahn «zu heben». Da andererseits nur Bahnen von ganz bestimmten Grössen existieren, ergibt dies, dass nur Photonen mit ganz bestimmten Energien ausgesandt oder

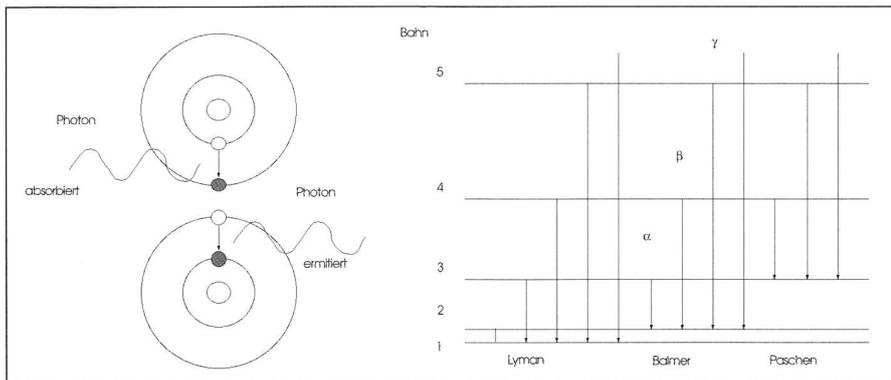


Fig. 4: Schematische Darstellung zur Entstehung der Spektrallinien von WASSERSTOFF

absorbiert werden können. Da sich die Energie eines Photons wiederum direkt in der Wellenlänge (Frequenz) der beobachteten Strahlung zeigt, erklärt, warum ein Element nur ganz bestimmte Spektrallinien erzeugen kann. Figur 4 zeigt schematisch einige der wichtigsten Spektrallinien des Wasserstoffes.

Jene Linien, die BALMER beschrieb und heute noch nach ihm benannt sind, zeigen sich im sichtbaren Bereich des Spektrums und stammen von Bahnsprüngen, die alle auf der zweiten Bahn enden. Doch nicht nur Sprünge der Elektronen, sondern alle Arten von Änderungen im Zustand der beteiligten Teilchen äussern sich in Emission und Absorption von Photonen. So stellt z.B. die in der Radioastronomie beobachtete 21,1 cm Linie des Wasserstoffes den Übergang von einem parallelen Rotationszustand von Kern und Elektron zu einem nicht parallelen dar...

Das Harvard-System

Ab dem Jahre 1885 wurden am Harvard College unter der Leitung von EDWARD CHARLES PICKERING (1846-1919) die Arbeiten am «Henry Draper Memorial» aufgenommen. Die Spektren von tausenden von Sternen, die mittels Objektivprismen in Flagstaff (Arizona) und in Arequipa (Peru) entstanden, wurden von PICKERING und einer Gruppe von gesamthaft etwa 40 Assistentinnen, dem sogenannten «Harem», in Harvard ausgewertet. Jede dieser Frauen hatte als «Rechnerin» für ein paar Cents pro Stunde die Rechenarbeit der Klassifikation zu erledigen.

Unter diesen «Computern» befanden sich so äusserst begabte Frauen wie etwa WILLIAMINE P. FLEMING (1857-1911), ANTONIA CAETANA MAURY (1866-1952), ANNIE JUMP CANNON (1863-1941) und HENRIETTA SWAN LEAVITT (1868-1921). Ihr gemeinsames Schicksal war, dass sie als Frauen keinen Zugang zu einem Hochschulstudium erhielten! Nur als einfache Assistentinnen angestellt, waren es dennoch einige von ihnen, welche die Spektralklassifikation

entscheidend beeinflussten und zu prägen vermochten. Dass es ihnen zum Teil erst im hohen Alter vergönnt wurde, aus dem Schatten PICKERINGS treten zu dürfen, stellt eine traurige Tatsache in der Geschichte der Wissenschaft dar. Stellvertretend für ihre Leistungen sei hier die Entdeckung der Cepheiden durch HENRIETTA LEAVITT erwähnt.

Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über das erste Klassifikationssystem: des Henry-Draper-Kataloges (HD-Katalog):

Klasse	Beschreibung
A	starke, breite Wasserstofflinien
B	wie A, plus neutrales Helium
C	doppelte Wasserstofflinien
D	mit Emissionslinien
E	Fraunhofer H & K, sowie Balmer b
F	ähnlich E, alle Wasserstofflinien sichtbar
G	wie F, plus zusätzliche Linien
H	wie F, Helligkeitsabfall im Blauen
I	wie H, plus zusätzliche Linien
K	Molekülbanden
L	Sonderformen & Abwandlungen von K
M	Secchis dritter Typ
N	Secchis vierter Typ
O	Emissionslinien
P	Planetarische Nebel
Q	alle anderen

Tab. 2: Erste spektrale Klassifikation des HD-Kataloges

D, L, I	beseitigt
K, G	angenähert
E, F	vertauscht
C	beseitigt (schlechte Platten)

Tab. 3: Erste Anpassung des HD-Kataloges

B, A	vertauscht
O	ganz an den Anfang

Tab. 4: Weitere Anpassung des HD-Kataloges

Im Jahre 1896 konnte WILHELM CARL WERNER WIEN (1864-1928) zeigen, dass der im Stefan-Boltzmann-Gesetz erkannte Zusammenhang zwischen Temperatur

und Strahlung sich direkt in der Farbe des beobachteten Lichtes äussert – die Wellenlänge, oder einfach die Farbe, der maximalen Strahlung ist umgekehrt proportional zur Temperatur des Strahlers, das heisst des Sterns. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die Sequenz der Sternspektren nach der Temperatur des Sterns ordnen zu können. So erfolgte 1896 die in Tabelle 3 gezeigte erste Anpassung und 1897 die in Tabelle 4 dargestellte weitere Anpassung, nun an das eigene System von ANTONIA MAURY:

Der wohl wichtigste Schritt in der vollständigen Beschreibung eines idealen Strahlers, und zugleich der erste Schritt in der Entwicklung der Quantentheorie, gelang 1900 MAX KARL ERNST LUDWIG PLANCK (1858-1947). Sein Strahlungsgesetz beschreibt die Verteilung der Energie gegenüber der Wellenlänge. Damit kann in allen Details die Verbindung zwischen der beobachteten Strahlung – das Spektrum fächert ja das Licht in seiner Wellenlänge auf – und der Temperatur des Sterns hergestellt werden.

So erreichte 1901 die Spektralklassifikation, wie sie im Henry-Draper-Katalog definiert und angewandt wurde, ihre endgültige Formulierung. Diese enthält des weiteren noch die Zusätze aus dem Maury-System zwecks Kennzeichnung von Besonderheiten an den beobachteten Linien und ist abschliessend in Tabelle 5 gezeigt. Zum einfacheren Merken dieser nicht alphabetischen Sequenz hat sich übrigens die folgende englische «Eselbrücke» eingebürgert: «Oh, be a fine girl, kiss me» – oder in deutscher Direktheit: «Offenbar benutzen Astronomen furchtbar gerne komische Merksätze»...

1918 begann die Publikation des Henry-Draper-Kataloges, und bereits 1922 wurde dessen Klassifikationsverfahren von der Internationalen Astronomischen Union (IAU) übernommen und zur Regel erklärt. Der Henry-Draper-Katalog wurde 1924 mit total 225'300 aufgenommenen und klassifizierten Sternen abgeschlossen, wobei 1948 die Henry-Draper-Erweiterung die Gesamtzahl auf 359'082 Sterne erhöhte. Diese

Tab. 5: Klassifikation des Henry-Draper-Kataloges

Klasse	Unterteilungen
O	a,b,c,d,e
B	1,2,3,5,8,9
A	0,2,3,5
F	0,2,5,8
G	0,5
K	0,2,5
M	a,b,c,d

aussergewöhnliche Leistung wurde alleine durch den unermüdlichen Einsatz von Menschen erreicht, ohne jede Hilfe von heutigen Computern und CCDs!

Das HR-Diagramm

Dem dänischen Astronomen EJNAR HERTZSPRUNG (1873-1967) gelang 1905 die Zusammenführung der Daten aus dem HD-Katalog und dem Doppelsternkatalog von ROBERT AITKEN. Die damit gewonnenen absoluten Helligkeiten von Sternen, das heisst ihre auf einheitliche Distanzen reduzierte Helligkeiten, dargestellt gegen ihre spektrale Klassifikation, ergibt die in Figur 5 gezeigte Verteilung. Infolge dessen, dass der Amerikaner HENRY NORRIS RUSSELL (1877-1957) 1909 unabhängig davon zum gleichen Resultat gelangt war, hat sich für diese Form der Darstellung die Bezeichnung «Hertzsprung-Russell-Diagramm», oder kurz *HRD*, eingebürgert.

Die eindeutig erkennbare Gruppierung der Sterne zeigt, dass ein Stern einer bestimmten absoluten Helligkeit nicht zu einem beliebigen spektralen Typ zugeordnet werden kann. Begriffe wie Hauptreihe, Riesen oder Weiße Zwerge sind hier zu finden und die Frage, ob und wie sich Sterne im Laufe ihres Lebens im HRD bewegen, wird in der *Sternentwicklung* erforscht. Einen Überblick hierzu gibt zum Beispiel die Artikelreihe «L'Univers, dis moi ce que c'est?» von FABIO BARBLAN, erschienen in den letzten ORION-Ausgaben.

Die zweite Dimension

Im Jahre 1914 gelang am Mt. Wilson Observatorium durch WALTER SIDNEY ADAMS (1876-1956) und ARNOLD KOHLSCHÜTTER (1883-1969) die Entdeckung von charakteristischen Merkmalen im Spektrum, dank deren eine direkte Bestimmung der absoluten Helligkeit ermöglicht wird. Der Beweis hierfür, d.h. dass nicht nur das Auftreten, sondern auch die *Stärke* einzelner Linien im Spektrum eine Aussage über den Aufbau eines Sterns ermöglichen, konnte 1920 durch die theoretischen Arbeiten des indischen Astrophysikers MEGHNAD SAHA (1894-1956) erbracht werden. Aus der Kenntnis der absoluten und der scheinbaren Helligkeit folgt nun bekanntermassen die Distanz zum Stern, die so gewonnen als «Spektroskopische Parallaxe» bezeichnet wird.

Damit wurde klar, dass die bisherige eindimensionale Klassifikation (eine echte Temperaturfolge) durch sogenannte *Leuchtkraftklassen* erweitert werden muss. Darunter ist aber keine physikalische Grösse zu verstehen, sondern vielmehr nur der Name einer weiteren Klasse. Erst aus Eichungen mittels

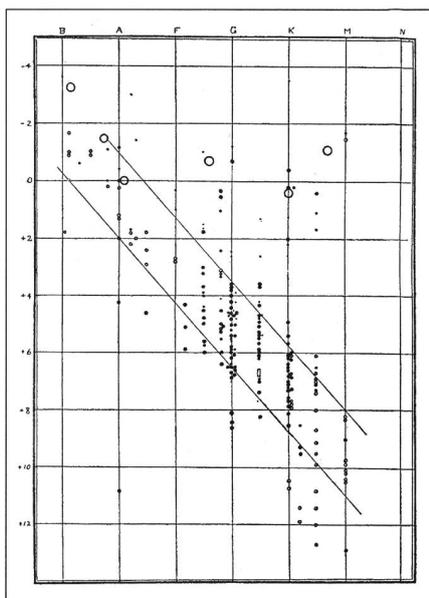


Fig. 5. Das Hertzsprung-Russell-Diagramm wie es 1914 von HENRY NORRIS RUSSELL publiziert wurde. Es zeigt deutlich einen Zusammenhang zwischen der absoluten Helligkeit (Ordinate) und der Spektralklasse (Abszisse) aller Sterne, deren Distanzen bis 1913 gemessen waren. Aus: Shapley, M. (ed): Source Book in Astronomy 1900-1950, Cambridge 1960; Fig. 1. p. 257.

direkten Distanzbestimmungen und Strahlungsmessungen an einzelnen Klassenvertretern kann die *Leuchtkraft*, und damit Temperatur und Grösse des Sterns, bestimmt werden.

Als eine Art der Zusammenfassung aller bis anhin gemachten Arbeiten darf der 1943 abgeschlossene Gebrauchskatalog zur Klassifizierung von Sternspektren von WILLIAM WILSON MORGAN (1906-1995), PHILIP C. KEENAN und EDITH KELLMAN betrachtet werden. Dieser Katalog ermöglicht, bei Verwendung der-

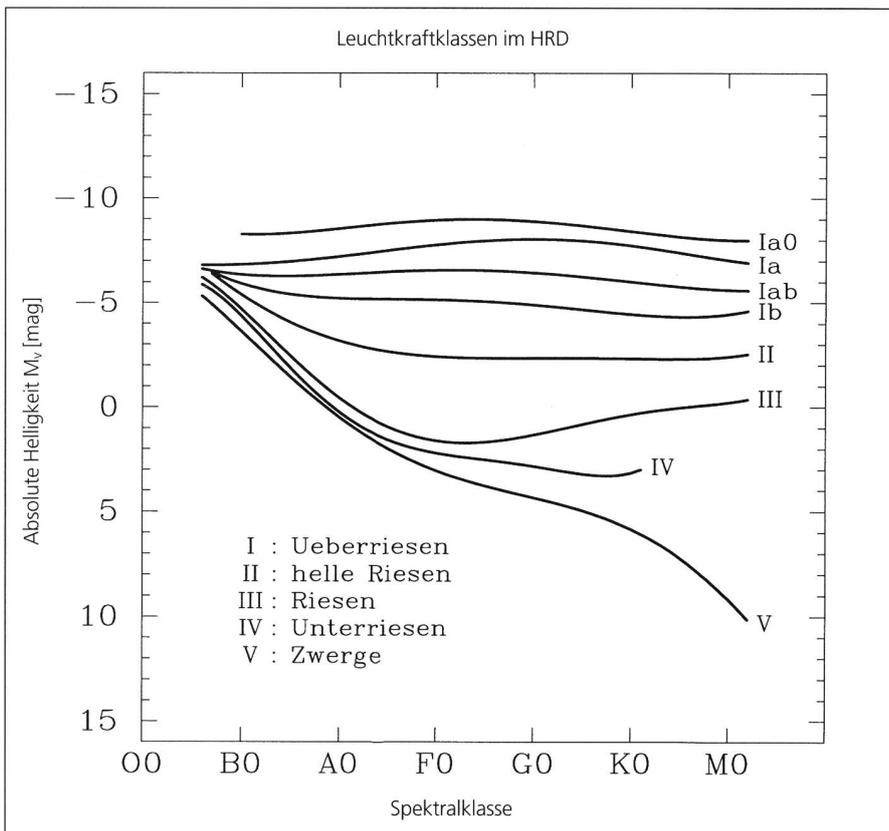
selben spektralen Auflösung, Spektraltyp und Leuchtkraftklasse eines zu klassifizierenden Sterns – mittels eines «einfachen» Vergleichs und Einfügen in das Referenzsystem – zu bestimmen.

Dieses MKK- (oder oft nur MK- genannte) System übernimmt die Bezeichnungen der Spektralklassen, wie sie im HD-Katalog eingeführt wurden, und erweitert diese durch die in Tabelle 6 dargestellten Bezeichnungen für die Leuchtkraftklassen.

Tab. 6: Bezeichnung der Leuchtkraftklassen im MKK-System

Leuchtkraftklasse	Name
I	Überriese
II	Heller Riese
III	Riese
IV	Unterriese
V	Zwerg

Fig. 6: Schematischer Überblick über den Verlauf der Leuchtkraftklassen im HR-Diagramm



Die später vorgenommenen Ergänzungen am MKK-System und dessen Folgekataloge haben keine grundsätzlichen Änderungen am Verfahren und der Klassenbildung erbracht und sollen hier nicht weiter erwähnt werden. Vielmehr ist in Figur 6 ein Überblick über den Verlauf der Leuchtkraftklassen im Hertzsprung-Russell-Diagramm gegeben:

Nur knapp 40 Jahren nach Abschluss des HD-Kataloges musste festgestellt werden, dass dessen Klassifikation um die Leuchtkraftklasse erweitert werden sollte – wobei diese Arbeiten längst aufgenommen wurden!

Die dritte Dimension

Alle bis zu diesem Zeitpunkt gemachten Aussagen gelten nur für Sterne der Population I. Eine erste Feststellung für diese Behauptung sind das Fehlen der CN-Banden bei gewissen K, M und G-Sternen, womit diese gemäss den Regeln der Spektralklassifikation als Zwerge eingestuft werden müssten. Andere Eigenheiten des Spektrums ergeben aber eindeutig Riesen! Diese Diskrepanz wird als CN-Anomalie bezeichnet und erbringt den direkten Beweis, dass die chemische Zusammensetzung eines Sternes einen direkten Einfluss auf sein Spektrum und auf seine Klassifikation hat.

Als Population I werden Sterne von sonnenähnlicher Zusammensetzung bezeichnet. Dabei ist das Vorhandensein von schweren Elementen – der Astronom spricht hierbei von Metallen und zählt alles ausser Wasserstoff hierzu – ausschlaggebend. Population II sind dagegen Sterne von sehr geringer Metallizität, was im übrigen auf einen Stern schliessen lässt, der aus dem noch wenig metallisch angereichertem Material aus der Frühzeit des Universums entstanden ist.

Als eine mögliche Schlussfolgerung kann die Aussage von KARL SCHWARZSCHILD (1873-1916) gelten, der sagte, «Alle untersuchten Sterne unterscheiden sich in drei grundlegenden Eigenschaften: Ihren Massen, ihren (chemischen) Zusammensetzungen bei ihrer Geburt und ihrem Alter». Damit wird klar, dass als dritte Dimension, d.h. als dritte Grösse zur Charakterisierung eines Sternes, die chemische Zusammensetzung gemeint ist. Sie zu bestimmen, d.h. sie aus einem Spektrum herauslesen zu können und somit auch die Regeln zur spektralen Klassifikation entsprechend anzupassen, ist die Herausforderung und das Ziel der aktuellen Forschung.

Klasse	Beschreibung
O	Heisse Sterne mit Linien mehrfach ionisierter Atome, He II vorherrschend. H relativ schwach. Gelegentlich Emissionen.
B	He II fehlt. He I stark. Balmerreihe nimmt zu.
A	H im Maximum. Schwache Linien ionisierter Metalle (Ca II...).
F	Ca II stark. Sonst ionisierte und neutrale Metalle etwa gleich. H nimmt zu.
G	Sonne. Ca II sehr stark. Viele neutrale Metalle (Fe I...). H nimmt zu.
K	Starke Metalllinien. Auftreten von Molekülbanden.
M	Neutrale Metalllinien, besonders Ca. TiO-Banden.

Tab. 7: Typische Merkmale von Spektren der jeweiligen Spektralklasse

Klasse	Verwendete Unterklassen										
O	(0.3)	(3)	4	5	6	7	8	9	9.5		
B	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9.5
A	0			2	3	4	5	(6)	7	(8)	
F	0			2	3	4	5	6	7	8	9
G	0			2	3	4	5	6	(7)	8	
K	0			2	3	4	5	6	7	8	
M	0		1	2	3	4	5	6	7	8	

Tab. 8: Bezeichnungen der verwendeten Unterklassen der Spektralklassen. Angaben in Klammern meinen seltene Klassifikationen

Zusammenfassung

Die Spektralklassifikation erfolgt nach einem festen Schema, dessen Regeln, besonders vom Anfänger (!), strikt eingehalten werden müssen. Eine Zusammenfassung der Aussagen der spektralen Klassifikation ergibt folgendes Bild:

1. Klassifiziert werden die Spektren, und nicht die Sterne.
2. Die Klassifikation erfolgt mittels Referenzspektren, einfachen Hinweisen auf das Vorhandensein und die Stärke von Linien, und das Verhältnis von Linienintensitäten.
3. Die Reihenfolge der Spektralklassen stellt eine Temperaturfolge dar.
4. Die Angabe der Leuchtkraftklasse und der Spektralklasse zusammen ermöglichen eine Aussage über die absolute Helligkeit und somit über die Distanz (die *Spektroskopische Parallaxe*) zum Stern.
5. Die Angabe der Leuchtkraftklasse und der Spektralklasse zusammen ermöglichen eine Aussage über die Leuchtkraft, die Oberflächentemperatur und die Grösse des Sterns.
6. Eine Bezeichnung wird gebildet durch die Angabe von Spektralklasse mit Unterklasse, Leuchtkraftklasse mit Unterklasse und Hinweisen auf Besonderheiten.
A2 Vm (Castor) meint Spektralklasse A mit Unterklasse 2, und Leuchtkraftklasse V (Zwerg) mit starken Absorptionslinien von Metallen.

Die folgenden Tabellen 7 bis 10 zeigen abschliessend die aktuelle Charakterisierung der Spektral- und Leuchtkraftklassen und deren jeweilige Feineinteilung. Nicht dargestellt sind Erweiterungen, wie z.B. die Klassifikation der Wolf-Rayet-Sterne, die sich nicht in die *zweidimensionale* Klassifikation einfügen lassen.

Tab. 9: Bezeichnungen der Leuchtkraftklassen und deren Unterklassen

Leuchtkraftklasse	Name	Unterklasse
O	Hyperriesen	
I	Überriesen	I
		Ia
		Iab
		Ib
II	Helle Riesen	
III	(Normale) Riesen	II-III
		IIIa
		IIIab
		IIIb
		III-IV
IV	Unterriesen	
V	Zwerge (Hauptreihe)	
VI, sd	Untertzwerge	
VII, wd, D	Weisse Zwerge	

Literatur

Für eine allgemein verständliche Beschreibung der spektralen Klassifikation und der charakteristischen Sterne: «JAMES B. KALER, *Sterne und ihre Spektren - Astronomische Signale aus Licht*, Spektrum Akademischer Verlag, 1994».

Für eine exakte Beschreibung der Klassifikation und seines Ablaufes: «CARLOS JASCHEK & MERCEDES JASCHEK, *The Classification of Stars*, Cambridge University Press, 1990».

Für eine allgemein verständliche, wunderbare Beschreibung der Quantenphysik: «TONY HEY und PATRICK WALTERS, *Quantenuniversum - Die Welt der Wellen und Teilchen*, Spektrum der Wissenschaft, 1990»

Autoren

MARCEL PROHASKA, ERICH WENGER
Astronomisches Institut Universität Bern,
Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern

DR. CHARLES TREFZGER

Astronomisches Institut Universität Basel
Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen

Kürzel	Name	Beschreibung	Ursache
n	nebulous	diffuse, verwaschene Linien	rasche Rotation
nn		sehr diffuse Linien	
s	sharp	scharfe Linien	
e	Emission	Emissionslinien (H-Emission bei O-Sternen)	ausgedehnte Hüllen
em		Metall-Emissionslinien	
ep	peculiar	Emissionslinien mit Besonderheiten	
eq		P-Cygni-Emissionslinien (Absorptionskomponente an der kurzwelligen Seite)	
er	reserved	Emissionslinien mit zentraler Einsenkung	
f		He- und N-Emissionslinien von Metallen	
wk	weak	schwache Linien	
m		starke Absorptionslinien von Metallen	
v	variable	Veränderliches Spektrum	
k	K-line	starke interstellare Kalzium-Linien (H & K)	
!		besondere Auffälligkeiten	
pec	peculiar	Besonderheiten, die sich nur durch ausführliche Beschreibung zu erfassen sind	

Tab. 10: Angaben über Besonderheiten im Spektrum

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

Episode 15: Les étoiles, sixième partie

FABIO BARBLAN

9) Une étoile particulière: le Soleil

Nous savons aujourd'hui que du point de vue astronomique, en tant qu'objet étoile, le Soleil n'a rien de particulier. C'est une étoile ordinaire de la séquence principale du diagramme de Hertzsprung-Russell.

Par contre, elle est tout à fait particulière et joue un rôle capital pour l'homme et toute la biosphère terrestre. L'influence que le Soleil exerce sur cette dernière est loin d'être complètement comprise et maîtrisée. La vie est possible sur la Terre parce qu'elle se trouve, entre autres, à la bonne distance du Soleil pour garantir une certaine température moyenne, ou l'eau, élément vital pour le règne vivant, peut exister sous forme liquide. Mais le Soleil, malgré le fait qu'il se trouve encore dans la phase «tranquille» de son histoire, à mi-chemin de l'agitation finale qui va l'amener vers un état de naine blanche, il a des périodes d'activité plus ou moins intenses qui peuvent agir d'une façon encore inconnue sur notre biosphère (par exemple le réchauffement de l'atmosphère).

Mais revenons à l'astronomie. Dire que le Soleil n'a rien de particulier est, malgré tout, incorrect sur un point au moins; c'est, en fait, la seule étoile dont on peut aisément étudier et observer la surface. De ce point de vue là elle reste pour les astronomes un objet tout à fait exceptionnel. Parce qu'elle joue un rôle particulier pour l'homme et parce qu'elle est, probablement, l'étoile la plus étudiée par les astronomes, nous lui consacrons entièrement cet épisode final de la série consacrée aux étoiles.

Le Soleil est une étoile moyenne appartenant à la séquence principale (du diagramme de Hertzsprung-Russell), de type spectral G2 IV, ayant une température effective de 5700°K, sa densité est de 1,4 g/cm³ et il est animé d'un mouvement de rotation différentiel (fig. 1)(mis en évidence par les taches solaires) de 25.38 jours. La vitesse de rotation à l'équateur est de 2 km/s et l'axe de rotation est incliné de 70° et 15' sur le plan de l'écliptique. Il se déplace avec son cortège de planètes à une vitesse d'environ 250 km/s autour du centre de la galaxie (la Voie lactée).

La lumière qui nous parvient du Soleil, et qui contribue, au niveau de la Terre, à donner au spectre solaire ses caractéristiques, est engendrée dans différentes couches ayant des épaisseurs différentes et situées à des profondeurs différentes.

La photosphère: donne les 90% de l'énergie rayonnée depuis le proche ultraviolet jusqu'à l'infrarouge lointain. C'est la couche la plus profonde à partir de laquelle nous obtenons du rayonnement. Elle possède environ une épaisseur de 300 km et sa limite supérieure constitue le bord visible du Soleil. Elle est responsable des raies d'absorption dans le spectre solaire.

La chromosphère: dans la photosphère la température décroît progressivement de l'intérieur vers l'extérieur (elle provoque entre autres l'assombrissement du bord du disque solaire). Le minimum de température indique le début de la chromosphère dont l'épaisseur est d'environ 5000 km. Cette partie de l'atmosphère solaire est responsable des raies d'émission.

La couronne solaire (chromosphère): une augmentation brutale de la température qui croît rapidement jusqu'à un million de degrés marque la transition entre la chromosphère et la couronne solaire (fig. 2). Cette couche est responsable d'un fond continu faible avec des raies d'émission, l'émission d'ondes radios et de rayons X.

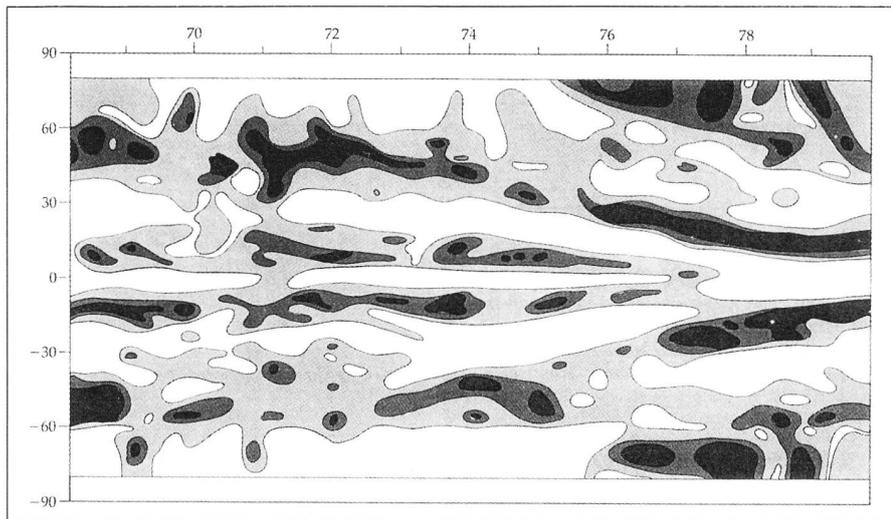


Figure 1: Cette image donne les fluctuations de la vitesse de rotation du Soleil aux différentes latitudes. Les zones tournant plus vite que la moyenne sont en noir, celles tournant plus lentement que la moyenne sont blanches. Ce phénomène est connu sous le nom d'oscillation de torsion du Soleil. Une zone de rotation rapide migre du pôle vers l'équateur en 22 ans; lorsqu'une telle zone atteint la latitude de $\pm 30^\circ$ un nouveau cycle solaire commence.

L'étude du Soleil a amené à distinguer deux phases fondamentalement différentes: le Soleil au repos et le Soleil actif.

Le Soleil au repos: cet état est caractérisé par une granulation (la surface est parsemée de taches claires séparées par des étroites zones sombres) régulière de la photosphère. La dimension d'une granulation est en moyenne de 1000 km avec une différence de température entre la zone foncée et la zone claire d'environ 300 degrés. La durée de

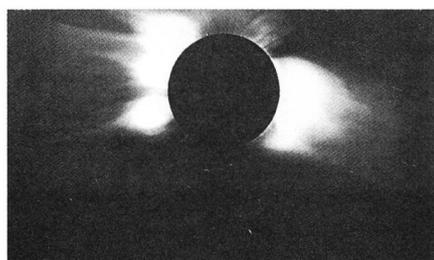


Figure 2: La couronne solaire lors de l'éclipse du 30 juin 1973. L'extension équatoriale indique un Soleil en période calme.

vie moyenne d'une telle granulation est d'environ 8 à 10 minutes. La chromosphère est parsemée de «flames» (spiculae) de 1000 km de large et pouvant atteindre une hauteur de 10000 km. La couronne solaire montre un aplatissement aux pôles et un élargissement à l'équateur.

Le Soleil actif: le fait marquant du Soleil actif sont les taches solaires (fig. 3); elles apparaissent isolées ou en groupes. Elles sont situées dans deux bandes symétriques par rapport à l'équateur comprises entre les latitudes de 35° et 50° nord et sud. Une tache solaire se caractérise par une zone centrale noire

(umbra) entourée d'une zone plus claire (penumbra)(fig. 4 et 5). En moyenne la partie centrale sombre possède un diamètre de 10^4 km (fig. 6) et la différence de température entre cette zone centrale et le bord plus clair est d'environ 2700°K . Le type spectral de la zone sombre est K0 et ressemble à celui du

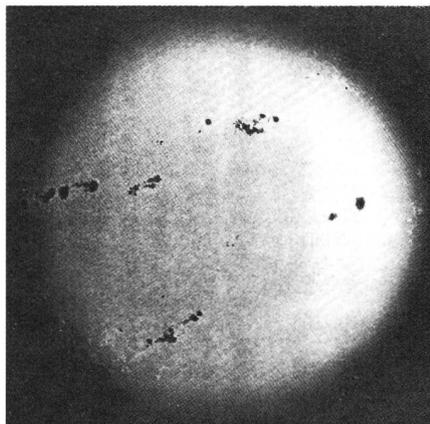


Figure 3: Soleil près du maximum d'activité le 21 décembre 1957. On remarque les taches solaires distribuées dans deux zones parallèles.

bord du disque solaire. L'étude de l'effet Zeeman¹, montre que toutes les taches solaires sont accompagnées de phénomènes magnétiques intenses (champ moyen de 1400 Gauss²). La vie moyenne d'une tache solaire est de 4 jours pour les plus petites et de 100 jours pour les plus grandes. Associées avec les taches solaires on trouve un réseau de plages faculaires claires situées dans la chromosphère. Dans les régions entre les taches solaires d'un même groupe ou dans son voisinage immédiat (< 105 km) on observe souvent un spot (flash) lumineux, c'est une éruption chromosphérique. Une théorie satisfaisante de ces éruptions chromosphériques n'existe

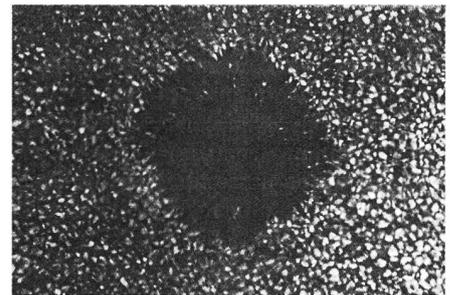


Figure 4: Une tache solaire isolée et la granulation de la surface du Soleil dans son immédiat voisinage.

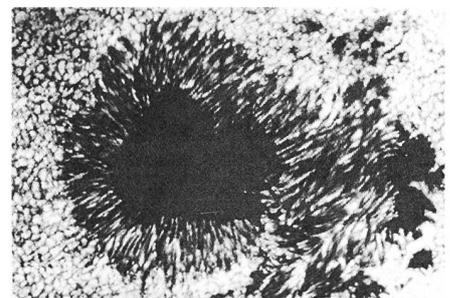


Figure 5: Tache solaire, on remarque la structure complexe de la zone de «penumbra»

pas encore, mais on peut certainement affirmer qu'elles sont liées aux phénomènes magnétiques intenses qui accompagnent les régions des taches solaires. L'activité solaire se fait sentir sur terre par l'intermédiaire d'un vent solaire (voir plus loin dans le texte) accru dont l'interaction avec la magnétosphère terrestre provoque des aurores boréales,

¹ L'effet Zeeman (découvert en 1896 par Zeeman) concerne les raies spectrales (en émission ou absorption) d'atomes dans un champ magnétique. Une même raie est subdivisée en un certain nombre de raies de fréquences extrêmement proches.

² Le Gauss est une unité de mesure de l'induction magnétique B. Le Gauss est mesuré en cm, g et s et on a la relation suivante: 10^4 Gauss = 1 Volt s m⁻². Dans le cas de la Terre l'induction magnétique est de l'ordre de 0.2 Gauss.

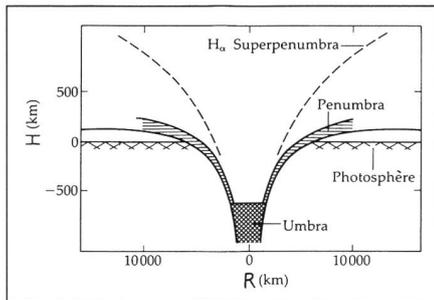


Figure 6: Schéma de la structure d'une tache solaire, montrant les zones d'umbra et de penumbra. L'axe horizontal donne le rayon de la tache. Comme le schéma l'indique une tache solaire représente une dépression de la surface du Soleil. La hauteur H de cette dépression entre le niveau supérieur de la «penumbra» et «l'umbra» est dite dépression de Wilson.

des perturbations des communications radio et certainement des modifications, pas encore très bien connues, du comportement humain et de la biosphère terrestre en général.

Après une période de calme, de quelques années, le Soleil est entré en novembre 1997 dans un nouveau cycle d'activité de 11 ans, le maximum sera atteint au courant de l'année 1999 (fig. 7).

Les protubérances solaires

Lorsqu'on observe le Soleil il arrive que l'on voit des superbes «flammes» orner sa surface, ce sont les protubérances solaires. On en distingue fondamentalement deux types: les protubérances stables et les protubérances actives.

Les objets de la première catégorie sont constitués essentiellement de plasma à basse température dont les paramètres physiques sont en moyenne ceux indiqués dans le tableau N° 1. Ce sont des configurations relativement stables avec une durée de vie de quelques mois. Elle sont typiquement sous forme de filaments perpendiculaires à la surface du

Soleil (fig. 8), avec des dimensions de l'ordre de 60 à 600 Mm⁴ pour la longueur, de 15 à 100 Mm pour la hauteur et de 4 à 15 Mm pour l'épaisseur. L'analyse en lumière H α montre une structure fine de ces protubérances indiquant un flux continu de matière. Une protubérance stable disparaît soit par dissolution lente, soit brusquement, soit par écoulement dans la chromosphère.



Figure 8: Un protubérance solaire «stable». Le gaz s'écoule vers le haut à une vitesse de 1 km/s.

La deuxième catégorie est constituée d'objets ayant une durées de vie de quelques minutes à quelques heures, un champ magnétique interne intense, environ une centaine de Gauss, et une large fraction de leur masse à haute température. Elles sont constituées par des matériaux éjectés à grande vitesse (jusqu'à 1000 km/s) de la chromosphère (fig. 9).

Nombre d'atomes d'hydrogène	10 ¹¹ cm ⁻³
Nombre d'électrons	8 10 ¹⁰ cm ⁻³
Température électronique	7000° K
Intensité du champ magnétique	5-10 G

Tableau N° 1
Valeurs moyennes des paramètres physiques du plasma³ basse température constituant une protubérance stable.

Le vent solaire

A cause d'une très haute température et d'un faible gradient de température la couronne solaire n'est pas en équilibre hydrostatique, mais elle possède une expansion continue dans l'espace interplanétaire. Il en résulte un flux constant de plasma coronaire vers l'extérieur que l'on nomme le vent solaire. Ce flux est contrôlé par le champ magnétique de la

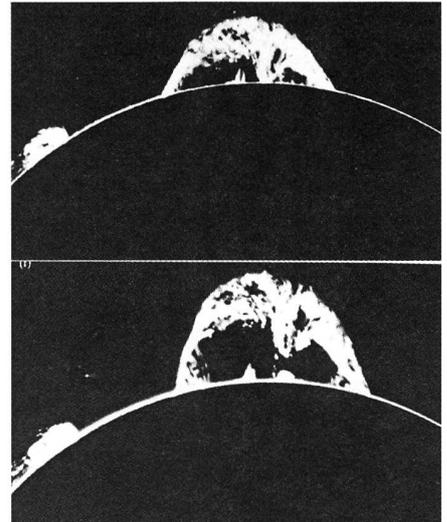
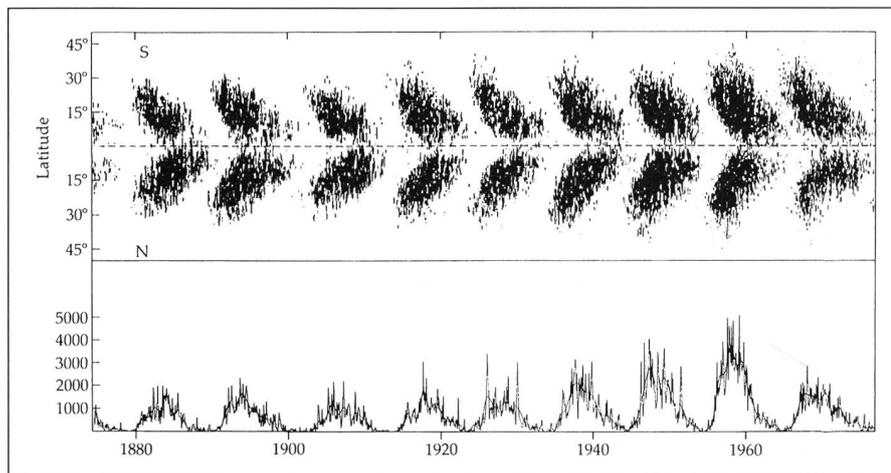


Figure 9: Evolution d'une protubérance solaire; dans l'image inférieure l'extension totale est de 370 000 km et elle s'élève à une vitesse de 160 km/s.

couronne solaire. Le tableau N° 2 donne les caractéristiques physiques du vent solaire au niveau de la Terre. L'extension du vent solaire autour du Soleil définit la héliosphère. Cette limite est caractérisée par le fait que la pression due au vent solaire est contrebalancée par celle de l'espace interstellaire, qui est engendrée par le champ magnétique galactique, les rayons cosmiques et le gaz interstellaire. On situe la limite de l'héliosphère entre 50 et 100 UA.

Figure 7: Distribution et nombre des taches solaires pour les neuf cycles entre 1880 et 1960. On constate que les cycles récents sont plus violents que ceux d'il y a 100 ans. Le diagramme d'en bas montre la fraction de la surface visible du Soleil, exprimée en millionième, occupée par les taches solaires.



³ Un plasma est un gaz où cohabitent ions et électrons libres. C'est en fait l'état de la matière le plus fréquent dans l'Univers. La transition gaz-plasma se fait à une température qui dépend de la densité du gaz. L'atmosphère terrestre passerait à l'état de plasma à une température d'environ 20 000°K.

⁴ Mm = mégamètres = 10⁶ mètres

Flux (10^8 ions $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	3.0
Vitesse (km/s)	400
Densité (ions cm^{-3})	6.5
Température électronique (1000°K)	200
Température protonique (1000°K)	50
Intensité du champ magnétique (10^{-5} G)	6.0
Abondance en hélium	0.05

Tableau N° 2: Caractéristiques physiques du vent solaire au niveau de la Terre. Les valeurs indiquées sont des valeurs moyennes.

Les lignes de force du champ magnétique solaire sont transportées loin du Soleil par le vent solaire créant ainsi un champ magnétique interplanétaire. L'héliosphère est substantiellement subdivisée en deux parties: l'une ayant les lignes de force du champ magnétique dirigées vers le Soleil, l'autre où les lignes de champ fuient le Soleil. La «surface» de séparation entre ces deux régions est située dans le prolongement de l'équateur solaire et à cause de la rotation du Soleil elle subit une déformation en spirale d'Archimède ondulée.

Les caractéristiques du vent solaire changent en fonction de la distance au Soleil, de la longitude et aussi de la latitude. Certaines de ces variations sont simplement dues au fait de l'expansion du vent solaire dans un volume de plus en plus grand; d'autres sont la conséquence de phénomènes dynamiques à l'intérieur du vent solaire en expansion, et d'autres encore sont dues aux changements des conditions d'émission. Au-delà d'environ 10 AU la composante radiale du champ magnétique interplanétaire et la densité du vent solaire décroissent comme l'inverse de la distance héliocentrique au carré, en correspondance avec le principe de conservation du flux matériel et du nombre de lignes du champ magnétique.

C'est le vent solaire qui est responsable de la queue de plasma d'une comète.

La sismique solaire

La sphère du Soleil est loin d'être un système fluide au repos. Les mouvements continus qui animent les gaz et plasmas dont il est constitué, produi-

sent des «chocs» qui engendrent des perturbations qui parcourent la totalité du volume solaire. Le Soleil est donc parcouru par un système complexe d'ondes stationnaires et dissipatives. On pense avoir mis en évidence des pulsations de longue période de l'ordre de 300 s et une longueur d'onde de 10000 km environ. Des pulsations de période plus courte, environ 100 s, sont souvent prises en considération comme mécanisme permettant de transporter de l'énergie mécanique non thermique en dehors de la zone convective. Il existe une surveillance en continu de l'activité sismique du Soleil, l'accumulation de telles données représente une aide fondamentale pour la compréhension des mécanismes internes qui animent une étoile comme le Soleil.

Les éclipses de Soleil

Les éclipses de Soleil sont dues à un double heureux hasard: la dimension apparente de la Lune et du Soleil sont identiques et la faible inclinaison (cinq degrés et huit minutes d'arc) de l'orbite lunaire sur l'écliptique. Cela amène la Lune et le Soleil à occuper, occasionnellement, exactement (éclipse totale) ou approximativement (éclipse partielle) la même position dans le ciel, vu d'un endroit donné. Les éclipses de Soleil sont astronomiquement parlant importantes, en dehors du spectacle et de l'atmosphère impressionnante qu'elles produisent, parce qu'elles permettent l'étude de la cromosphère dont la luminosité est trop faible par rapport à celle du disque solaire pour être visible dans des conditions normales. Il est clair que les astronomes ne pouvaient pas attendre chaque fois une éclipse totale pour étudier la cromosphère⁵. Ils ont inventé un instrument qui permet de produire une «éclipse artificielle», le coronographe; un disque (de dimensions convenables), à l'intérieur de l'instrument, cache le Soleil et permet l'observation de la cromosphère.

La sonde Ulysse

Cette sonde lancée en 1990⁶ a survolé, après avoir utilisé la planète Jupiter comme déflecteur pour pouvoir se met-

tre dans une trajectoire perpendiculaire à l'écliptique, les pôles du Soleil en 1994 et en 1995. Le prochain passage étant prévu pour les années 2000 et 2001. Ulysse a entre autres mis en évidence que le vent solaire émis par les calottes polaires est un vent «stable» à haute vitesse; en moyenne 750 km/s. En opposition aux vents de faible vitesse (~400 km/s) des zones équatoriales et les vents fortement variables des latitudes intermédiaires.

Ce quinzième épisode de «L'Univers, dis moi ce que c'est» met un point final à la partie consacrée aux étoiles. A partir du seizième épisode nous allons entrer dans le domaine des galaxies, de la matière interstellaire et de la structure à grande échelle de l'Univers.

FABIO BARBLAN

17, route de Vireloup,
CH-1293 Bellevue/GE

fabio.barblan@obs.unige.ch

Bibliographie

Secrets of the Sun, R. G. GIOVANNELLI, Cambridge University Press 1984. [Source des illustrations]

Physik der Sterne und der Sonne, H. SCHEFFLER, H. ELSÄSSER, B.I. Wissenschaftsverlag Zürich 1974 - Anker

The sun, a introduction M. STIX, Springer Verlag 1989

Les étoiles, astrophysique E. SCHATZMAN F. PRADEIRE, InterEditions/Éditions du CRNS 1990

Initiation à l'astronomie, A. ACKER, Masson 1979

La formation des étoiles, A. BOSS, Pour la Science Mars 1985

La structure interne du Soleil, G. BERTHOMIEU, M. CASSÉ, D. VIGNAUD, LA RECHERCHE 231 Avril 1991 Vol. 22

Le grand atlas de l'astronomie, Encyclopédie Universalis, Illustrated glossary for solar and solar-terrestrial physics, Editeurs A. Bruzek et C. J. Durrant, D. Reidel Publishing Company, 1977

⁵ D'autant plus qu'il faut souvent se déplacer considérablement pour assister à un tel événement. Les éclipses totales n'étant visibles chaque fois que d'une partie limitée de la Terre.

⁶ Après une longue préparation de 11 années et une attente de quatre ans à cause de l'accident tragique de la navette *Challenger*.

AN- UND VERKAUF / ACHAT ET VENTE

• Zu Verkaufen:

Apochromat **Vixen FL 102S**, Baader 2" Zenitprisma, 2" Nagler Wide-Field + 2 weitere Nagler 2"/1 1/4" Okulare, SP DX Montierung mit elektr. Dualaxis-Steuergerät, Sonnenfilter, Kameraadapter. Neu-Preis: ca. Fr. 8500.-. Verkaufs-Preis: Fr. 2800.-. Hr. Urech, Tel. Privat: 01/940 32 13. Geschäft: 01/945 26 26.

• Zu Verkaufen:

Vixen Telescope-Refraktor, Rohrlänge 1,20 m. Optik 1300 mm Brennweite. 90iger Refraktor mit 2 Rohrschellen mit Zenitspiegel. Fr. 3000.-. **Astronomie Telescops Meade** Schmid-Cassegrain mit Superwiege u. Sucher, Optik 25 cm F/6:3 mit runder Metall-Kuppel u. drehbaren Dach zum Öffnen. Fr. 3000.-. **1 Theodolit DTS Sorhikisa** Astronomisches Winkelmessgerät. Fr. 5000.-. M. Reusser, Trottenstrasse 15, 5608 Ennetbaden.

• A vendre:

Superbe lunette apochromatique **Zeiss APQ 100/1000** avec monture 1B et colonne avec cloche. Accessoires Zeiss: binoculaire, filtre solaire, divers oculaires, etc. Instrument ayant été très peu utilisé. Etat de neuf. Prix d'achat pour le tout, environ Fr. 15 000.-. Cédé au prix très attractif de Fr. 6500.- à discuter. Tél. 021/320 34 04.

Le Soleil est-il rond?

FRITZ EGGER

Tout corps, non parfaitement solide, en rotation présente un certain aplatissement. Ceux de notre Terre (son diamètre polaire est 1/300 plus petit que son diamètre équatorial) et de Jupiter (1/16) sont bien connus. Depuis près d'un siècle, on essaie de mesurer l'aplatissement du Soleil et ses variations éventuelles car leur connaissance aurait un effet considérable sur la compréhension des cycles d'activité de 11 et 22 ans. Ces derniers constituent d'ailleurs un des plus mystérieux aspects du Soleil; ils sont probablement conditionnés par la convection interne, dans une zone difficile à étudier. Depuis une trentaine d'années, on pense pouvoir en savoir plus en mesurant les petites déviations de sphéricité de la température à la surface solaire et de la brillance au bord du disque en fonction de la latitude héliographique. De telles investigations conduites en 1996/97 par des chercheurs des Universités du Michigan et de Stanford en Californie à l'aide du Michelson Doppler Imager (MDI), monté sur la sonde SOHO, viennent de donner les premiers résultats (*Nature* 392 / 12 mars 1998):

Le rayon du Soleil aux latitudes nord et sud de 50-60° semble être de 0.01 seconde d'arc plus petit que son rayon

équatorial («aplatissement» d'environ 1/100 000, figure 1). La température effective au bord du disque solaire varie de $\pm 1^\circ\text{K}$, la température moyenne étant de 5700°K (fig. 2). Les déviations positives maximales se manifestent à l'équateur (angles de position 0° et 180°) et aux pôles (90° et 270°), les déviations négatives les plus grandes se trouvent également aux latitudes de 50-60° (positions 55° , 125° , 236° et 305°). L'asymétrie entre les hémisphères nord et sud est due au fait

Figure 1: Forme possible du Soleil. Coupe méridienne schématisée; les déviations de la sphéricité sont fortement exagérées.

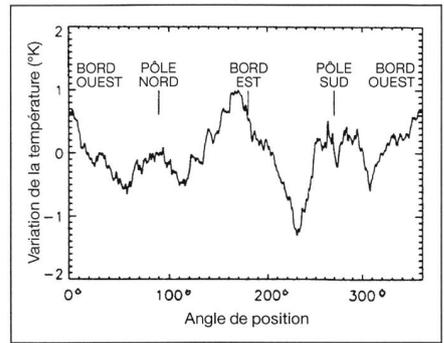
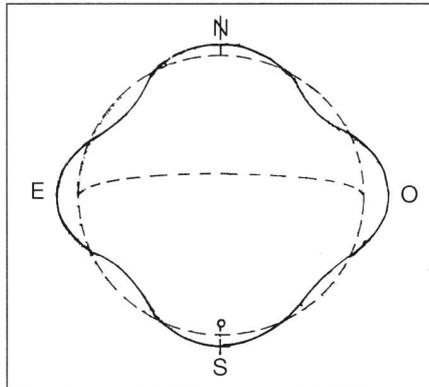


Figure 2: Variation de la température au bord solaire en fonction de l'angle de position au début 1997. La température est maximale à l'équateur (angle de position 0° et 180°) et aux pôles (90° et 270°), minimale aux latitudes 50-60° nord et sud (55° , 125° , 236° et 305°). Une dépression de 0.5°K est visible au pôle sud; elle est moins marquée au pôle nord, l'axe de rotation étant incliné de 6° vers l'arrière au moment des mesures.

que l'axe de rotation solaire était incliné de 6° vers l'arrière au moment des mesures.

Ces résultats montrent que la forme du Soleil et la répartition de sa température superficielle sont loin d'être simples. Les études futures montreront si les variations de brillance minuscules évoluent au cours du cycle d'activité et constituent éventuellement une voie d'accès aux profondeurs de la zone de convection.

FRITZ EGGER

COTEAUX 1, CH-2034 PESEUX/NE

Deux nouvelles planètes extrasolaires découvertes à l'Observatoire de Haute-Provence¹

La découverte à l'observatoire de Haute-Provence d'une planète en orbite autour de 51 Pégase, une étoile similaire à notre Soleil, a surpris les astronomes: Une bien étrange planète ne mettant que 4.23 jours pour faire une révolution autour de l'étoile.

Cette première découverte a été alors suivie d'une étourdissante série de découvertes de planètes extrasolaires: des planètes ayant des orbites diverses avec des périodes allant de 3.3 à 1100 jours, parfois circulaires, parfois très allongées. Ces découvertes nous ont révélé la grande diversité des systèmes planétaires associés à d'autres étoiles. Si dans notre propre système planétaire, les planètes géantes, telles Jupiter ou Saturne sont à des distances considérables du Soleil avec des périodes de révolutions de 10 ans ou plus, ceci n'est pas une règle générale.

1. Une planète géante avec une longue période

L'étoile 14 Herculis (Gliese 614) est une étoile un peu plus légère que le Soleil (sa masse est de 0.79 fois la masse du Soleil) et située à quelques 60 années-lumière.

Sa vitesse a été mesurée très précisément depuis 1994, avec le spectrographe ELODIE sur le télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute-Provence. Ce n'est que cet été, après plus de 4 ans, que la planète qui perturbe la vitesse de 14 Herculis a terminé sa révolution.

Cette planète a une orbite légèrement allongée de période 4.4 ans. Sa masse est d'environ 3.3 fois celle de notre Jupiter et est séparée de 2.5 UA de 14 Herculis. (1 UA est la distance Terre-Soleil)

Parmi les planètes découvertes à l'aide des variations de leur vitesse, c'est la plus longue période détectée, bien qu'encore plus de deux fois plus courte que celle de Jupiter.

Cette planète de relativement longue période autour d'une étoile proche est un candidat très prometteur pour tenter dans le futur une détection directe en imagerie.

La séparation prédite entre la planète et 14 Her est de 0.14 secondes d'arc, suffisamment pour chercher à la détecter avec le système d'optique adaptative du télescope CFHT de 3.60 m au sommet du Mauna Kea à Hawaii.

Malgré de très belles images, impossible de voir le compagnon: il ne s'agit donc pas d'une étoile ou d'une naine brune sur

¹ Communiqués de presse du 6 juillet 1998, M. MAYOR et X. DELFOSSE.

une orbite quasi-perpendiculaire à notre ligne de visée. Il faudra attendre les nouveaux instruments du futur pour obtenir une image de la planète.

La teneur de l'atmosphère de 14 Her est relativement riche en éléments lourds. Ceci renforce l'idée que nous trouvons plus facilement des planètes géantes autour des étoiles ayant une forte concentration en atomes lourds. Ces atomes requis pour former poussières et grains de glace, le point de départ pour former des planetesimaux puis le noyau des planètes géantes. Si la quantité de poussières est importante c'est peut-être un facteur favorable à la formation des planètes géantes.

Cette nouvelle planète a été découverte par un groupe d'astronomes franco-suisse: MICHEL MAYOR [1], DIDIER QUELOZ [2], JEAN-LUC BEUZIT [3], JEAN-MARIE MARIOTTI [4], DOMINIQUE NAEF [1], CHRISTIAN PERRIER [5], JEAN-PIERRE SIVAN [6] à l'Observatoire de Haute-Provence.

Source

[1] Observatoire de Genève (Suisse); [2] JPL, Los Angeles (USA); [3] CFHT, Hawaii (USA); [4] ESO Munich (Allemagne); [5] Observatoire de Grenoble (France); [6] Observatoire de Haute-Provence (France)

2. La plus proche planète extrasolaire

Jusqu'à maintenant toutes les planètes extrasolaires ont été trouvées près d'étoiles de masse similaire à celle du Soleil. Ce n'est pas le cas de cette nouvelle planète qui gravite autour d'une étoile très différente de notre Soleil, montrant ainsi que des systèmes planétaires peuvent se former autour d'étoiles de types très variés.

Une planète géante autour d'une étoile de très faible masse

Gliese 876 (ou Gl 876) est une étoile naine rouge, 5 fois moins massive que le Soleil

(sa masse est aussi 200 fois la masse de Jupiter). Elle est donc considérablement moins lumineuse: environ 600 fois moins que le Soleil. En outre, distante de seulement 15 années-lumière, elle est très proche du Soleil: il s'agit de la 40^e étoile la plus proche de celui-ci (en comptant les systèmes; 53^e en comptant les composantes individuelles des systèmes multiples). Elle est néanmoins beaucoup trop faible pour être visible à l'œil nu bien qu'elle puisse être vue avec un petit télescope. Sa vitesse est mesurée de façon très précise depuis l'automne 1995 avec le spectrographe ELODIE construit par les observatoires de Genève et de Haute Provence pour la détection des planètes et installé sur le télescope de 193 cm de celui-ci. Depuis Juin 1998, elle est aussi mesurée avec CORALIE, version améliorée d'ELODIE qui vient d'être mise en service sur le tout nouveau télescope Suisse de l'Observatoire de La Silla (Chili). Ces mesures montrent qu'une planète d'environ 1.5 fois la masse de Jupiter perturbe le mouvement de cette étoile.

Les paramètres de son orbite sont:

Période: ~60 jours
Amplitude de la variation de vitesse ~200 m/s

■ L'annonce de la découverte a été faite par MICHEL MAYOR lors de la conférence «Precise Stellar Radial Velocities» de l'Union Astronomique Internationale qui s'est tenue du 21 au 26 Juin 1998 à Victoria, Canada. A cette même conférence, GEOFF MARCY a procédé séparément à l'annonce de la découverte de ce compagnon de Gliese 876, faite indépendamment par son groupe avec les télescopes de Lick et de Keck. Les paramètres caractéristiques de cette planète, mesurés par les deux groupes, sont identiques.

La planète a une masse minimale de ~1.5 fois celle de Jupiter. Le rayon moyen de son orbite est de 0.2 fois la distance Terre-Soleil. De plus son orbite est relativement excentrique.

Parmi la dizaine de planètes extrasolaires découvertes à ce jour, elle est la plus proche du Soleil.

Ce couple formé d'une étoile de très faible masse et d'une planète géante offre quelques particularités. L'étoile n'est que 100 fois plus massive que sa planète et son rayon n'est que 2 fois plus important. En effet, si le rayon de Gl 876 est de 0.2 fois celui du Soleil, celui de sa planète est de 0.1 rayon solaire.

Gl 876 est beaucoup moins lumineuse et plus froide que le Soleil: environ 3000 degrés contre 6000 pour le Soleil. Aussi, bien que la planète de Gl 876 soit beaucoup plus proche de son étoile que la Terre ne l'est du Soleil, sa température n'est que d'environ -125 degrés Celsius.

Les étoiles naines rouges sont les objets les plus nombreux de notre Galaxie: sur les 150 étoiles les plus proches du Soleil, par exemple, 120 sont des naines rouges de moins de 0.5 fois la masse du Soleil. Aussi, l'existence de planètes autour de l'une d'elles ouvre des perspectives excitantes sur le nombre total de planètes détectables dans le voisinage solaire immédiat.

Cette nouvelle planète a été découverte par un groupe d'astronomes franco-suisse (XAVIER DELFOSSE [1,2], THIERRY FORVILLE [2], MICHEL MAYOR [1] et CHRISTIAN PERRIER [2]) à l'Observatoire de Haute Provence et avec le télescope Suisse de l'Observatoire de La Silla.

Source

[1] Observatoire de Genève (Suisse)
[2] Observatoire de Grenoble (France)

Two new extrasolar planets discovered at the Haute-Provence-Observatory¹

In 1995 the discovery of a planet in orbit around the star 51 Pegasi, an almost perfect twin of our Sun, astonished astronomers. A very strange planet with an orbital period as short as 4.23 days. This first discovery has subsequently been followed by a fascinating series of new discoveries: planets with quite diverse orbits, with periods ranging from 3.3 days to 1100 days, sometimes of circular shape, sometimes very elongated. These discoveries have revealed to astrophysicists the broad diversity of planetary systems around other stars. If our own planetary system has giant planets only in its most remote external regions, this is far from being the general rule.

1. A Giant planet with a long period

14 Herculis (Gliese 614) is a somewhat less massive star than our Sun (its mass is only 80% that of our Sun) and lies at a distance of 60 light-years as derived from the very precise HIPPARCOS astrometric satellite parallax.

We have carefully measured 14 Herculis since 1994 at the Haute-Provence Observatory. These measurements have been done with the ELODIE spectrograph mounted on the 1.93 meter telescope. This summer, after more than four years of monitoring, the planet has completed its revolution around 14 Herculis. This planet has a slightly elongated orbit with a period of 4.4 years. Its mass is about 3.3 times that of Jupiter and it is at a distance of 2.5 AU (1 AU

¹ Press releases, July 6, 1998, M. MAYOR and X. DELFOSSE.

is the Earth-Sun distance) from 14 Her. This is the planetary orbit with the largest period among the presently discovered extra solar planets. Nevertheless, this giant planet is still twice as close to 14 Her as Jupiter is to our Sun.

This long period planet, orbiting a near-by star, is therefore a very promising candidate for direct imaging.

Seen from the Earth, the predicted separation between this planet and 14 Her should subtend only a tiny angle of 0.14 arc-sec, sufficient to make us try to detect it by using the adaptive optic system of the CFHT at the summit of Mauna Kea in Hawaii. Despite of the high quality of the images, we haven't been able to detect any visible companion: it is therefore not another star or brown dwarf orbiting in a plane almost perpendicular to the line of sight. We have to wait for the future availability of new instruments to get an image of the planet.

The content in heavy chemical elements of 14 Her is rather large compared to that of the Sun. This discovery reinforces the suggestion that giant planets are more frequently observed around metal rich stars. Heavy chemical elements are needed to form dust or ice particles, and then by agglomeration, planetesimals and the cores of giant planets. If the quantity of dust is large enough, this is certainly a factor in favour of planet formation.

This planet has been discovered by a team of astronomers from Switzerland and France: MICHEL MAYOR [1], DIDIER QUELOZ [1, 2], JEAN-LUC BEUZIT [3], JEAN-MARIE MARIOTTI [4], DOMINIQUE NAEF [1], CHRISTIAN PERRIER [5], JEAN-PIERRE SIVAN [6] at the Observatory of Haute-Provence (France).

Source

[1] Geneva Observatory, Switzerland. [2] JPL, Los Angeles, USA. [3] CFHT, Hawaii, USA. [4] ESO, Munich, Germany. [5] Grenoble Observatory, France. [6] Haute-Provence Observatory, France.

2. The closest extrasolar planet

Until now, all similar extrasolar planets have been found close to solar type stars. This new planet orbits a star which is very different from our Sun, showing that planetary systems form around stars of widely different types.

A giant planet around a very low mass star

Gliese 876 (or Gl 876) is a red dwarf star, 5 times less massive than the Sun (its mass is also 200 times that of Jupiter). It is therefore considerably less luminous: about 600 times less than the Sun. It is also very close to us, at only 15 light-years. This makes it the 40th closest star to our Sun (by number of star systems; it would be the 53rd closest star if one would instead count the components of multiple star systems). It is nonetheless much too faint to be visible to the naked eye, though it can be seen with even a small telescope. Its radial velocity has been accurately measured since October 1995 with the ELODIE spectrograph, built by the Haute Provence and Geneva observatories to detect planets, and installed at Haute Provence Observatory. Since June 1998 it is also observed with CORALIE, an improved copy of ELODIE which has just been commissioned on the brand new Swiss telescope at La Silla Observatory (Chile). These measurements

show that a planetary mass of about 1.5 times the mass of Jupiter perturbs the movement of this star.

The parameters of its orbit are:

Period :	~60 days
Velocity variation semi-amplitude	~200 m/s

The minimum planetary mass is ~1.5 times that of Jupiter. The average radius of its orbit is 0.2 times the Earth to Sun distance. Moreover, its orbit is slightly eccentric.

Among the dozen extrasolar planets discovered up to now, it is also the closest to the Sun.

This system composed of a very low mass star and its giant planet exhibits some peculiarities. The star is only 100 times more massive than its planet and its radius is only twice as large: the radius of Gl 876 is 0.2 solar radii, while the planetary radius is 0.1 solar radii. Gl 876 is much less luminous and much cooler than the Sun: about 3000 degrees, compared with 6000 degrees for the solar surface. Even though the planet of Gl 876 is much closer to its star than the Earth is to the Sun, its temperature is therefore only about -125 degrees (Celsius).

Red dwarf stars are the most numerous objects in our Galaxy: of the 150 stars closest to the Sun, for instance, 120 are red dwarfs of less than 0.5 times the mass of the Sun. The detection of a planet around one of them therefore opens exciting prospects on the number of detectable planets in the immediate solar neighbourhood.

This new planet was discovered by a team of French and Swiss astronomers (XAVIER DELFOSSE [1,2], THIERRY FORVILLE [2], MICHEL MAYOR [1] and CHRISTIAN PERRIER [2]) at Haute Provence Observatory and with the Swiss telescope at La Silla Observatory.

Source

[1] Observatoire de Genève (Switzerland)
[2] Observatoire de Grenoble (France)

■ The discovery was announced by MICHEL MAYOR at the International Astronomical Union conference «Precise Stellar Radial Velocities» which was held between June 21st and 26th, 1998 in Victoria, Canada. At this conference, GEOFF MARCY separately reported his team's independent discovery of this companion to Gliese 876, using the Lick and Keck observatories. Both teams measure identical characteristic parameters for this planet.

First Light du VLT

BERNARD NICOLET

Dans la nuit du 25 au 26 mai 1998 a eu lieu un événement d'importance cruciale pour l'astronomie européenne: le premier des quatre télescopes de 8,2 m de diamètre qui formeront le VLT (Very Large Telescope) a été testé avec plein succès.

Télescopes optiques classiques

L'ESO (European Southern Observatory, organisme européen fondé en 1962 et que la Suisse a rejoint en 1981 a d'abord construit à la Silla, à 2400 m d'altitude au Sud de l'Atacama chilien 12 télescopes optiques classiques dont la taille s'échelonna de 0,5 à 3,6 m et un radiotélescope de 15 m.

Qu'entend-on par télescope **classique** et quelles sont ses limitations? Elles sont de trois ordres:

- 1) On sait que la surface optique (paraboloïde pour un Newton) d'un réflecteur doit être en permanence à l'intérieur d'une fourchette de tolérance de 1/4 ou, mieux, 1/10 et, ce dans toutes les orientations du téles-

cope. Cela correspond à une précision de 0,05 micromètres. Pour qu'un miroir en verre ou en zérodur, en principe taillé pour satisfaire cette exigence près du zénith, reste performant à de grandes distances zénithales, on a longtemps considéré qu'il devait être très **rigide**, donc d'une épaisseur qui croissait plus vite que le diamètre. Les 5 m du Palomar ou les 6 m du télescope de Zelenchuk semblaient représenter une limite impossible à dépasser.

- 2) La monture **équatoriale** pose des problèmes de stabilité mécanique qui ont été astucieusement résolus pour les géants de la génération des 3,5 à 6 m.



The VLT Sharpens its View

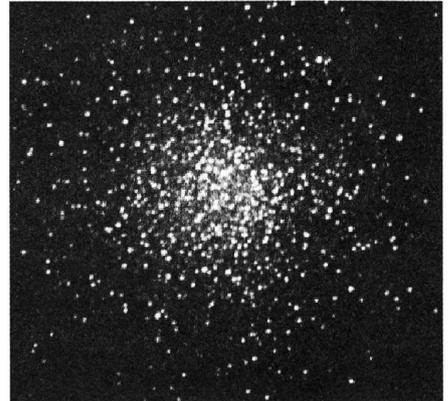
ESO PR Photo 15/98 (10 June 1998)

European Southern Observatory



◁ Image du cœur de l'amas globulaire M 55 (NGC 6809) dans le Sagittaire, obtenue le 6 juin avec la «VLT test camera» en une pose de 30 secondes. Cette image brute en lumière rouge couvre un champ de 83" x 83" et la largeur à mi-hauteur des images stellaires n'est que de 0.27". Elle confirme les qualités exceptionnelles combinées du site de Paranal et du premier télescope du VLT. (Photo ESO).

Image de M55 (échelle environ 100 fois plus grande) obtenue avec un bon télescope d'amateur. ▷



L'optique et la poursuite

Pour l'essentiel le VLT sera formé de 4 télescopes de 8,2 m comme déjà mentionné: UT1 à UT4. Contrairement aux Keck, ces miroirs sont monoblocs. Ils ont été ou sont taillés par REOSC en France. L'ébauchage s'effectue en faisant tourner le miroir à une vitesse angulaire définie et très stable, stabilité qui fut un problème technologique majeur. La surface d'inertie est, dans ces conditions, déjà parabolique. Il ne reste qu'un polissage et des retouches minimes. L'épaisseur de ces miroirs n'est que de 30 cm, donc les déformations dues à la distance zénithale doivent être corrigées. C'est le travail des quelque 150 actuateurs qui opèrent sous le miroir à une précision de quelques nanomètres. C'est **l'optique active**.

La monture est de type azimuthal. Les mouvements en azimuth font tourner tout le bâtiment et la coupole cubique. A l'intérieur, l'instrument n'a qu'un degré de liberté: la hauteur ou, son complémentaire, la distance zénithale. La poursuite d'un astre fait intervenir simultanément la rotation en azimuth et l'élévation en hauteur. Le moindre ordinateur vient sans peine à bout de ces problèmes de trigonométrie sphérique. La réfraction atmosphérique et les flexions instrumentales sont également corrigées dans la foulée. Chaque télescope offre trois foyer: un Cassegrain et deux Nasmyth: un sur chaque extrémité de l'axe en distance zénithale.

3) L'agitation atmosphérique ou **seeing** limite gravement le pouvoir de résolution des instruments optiques. Le problème est moins grave en infrarouge et inexistant en radioastronomie. Un seeing de 0,5" (site et conditions exceptionnelles) limite le pouvoir de résolution à celui d'un instrument optique de 30 cm. Naturellement le gain en photons d'un télescope géant reste intéressant.

Au delà des instruments classiques

Le télescope spatial HST (Hubble Space Telescope) pallie ces inconvénients et donne des résultats et, notamment, des images remarquables grâce à un miroir de 2,4 m seulement. En microgravité, on n'a nullement besoin d'un miroir épais. Malgré la masse qui a ainsi été limitée le coût de HST (préparation et mise en orbite basse) est de l'ordre de 1,5 milliards de US\$. L'agence spatiale européenne ESA participe à l'exploitation du HST et les astronomes suisses peuvent soumettre des projets.

Les télescopes Keck I et Keck II sont des télescopes multi-miroir de 85 m² de surface totale (équivalent à 10 m de diamètre) chacun. Chacun des 36 miroirs hexagonaux par télescope est mis en

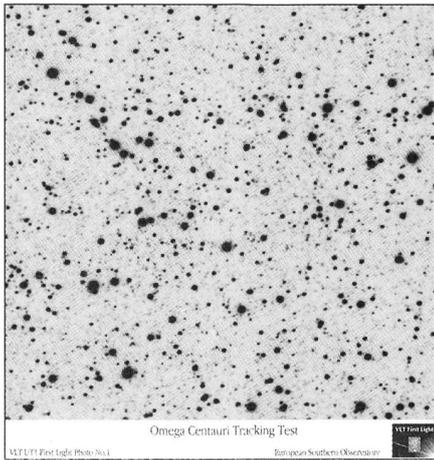
phase avec les autres grâce à des actuateurs. Ils sont installés sur le Mauna Kea dans les îles Hawaii.

Le VLT décrit ci-après.

Paranal, site du VLT

Le site choisi est le **cerro Paranal** à 120 km au Sud de la ville portuaire d'Antofagasta, à 12 km de la côte du Pacifique et à 1300 km au Nord de Santiago du Chili. La prospection du site remonte à environ 30 ans. Le projet VLT a été adopté en 1987 par ESO. Les débuts de la construction sont décrits dans **ORION 244**, p. 98 (1991) et l'affaire de la famille Latorre qui a failli causer l'abandon du site dans **ORION 268**, p. 127 (1995).

L'altitude est de 2635 m. L'atmosphère est une des plus sèches du monde et le nombre de nuits utilisables est, en moyenne, de 350 par an. L'atmosphère est le plus souvent très calme et le seeing peut descendre à 0,3". De plus, la très grande sécheresse de l'air diminue l'effet des bandes moléculaires de H₂O dans l'infrarouge. Le sommet a été arasé, mais de manière à limiter les turbulences dues au vent. Afin d'éviter toutes les perturbations thermiques ou lumineuses, la présence humaine est proscrite dans le périmètre des télescopes.



L'expérience de ces techniques a été acquise à moindre échelle grâce au télescope NTT de 3,58 m qui fonctionne depuis plusieurs années dans l'autre site d'ESO: la Silla.

Avec un système azimuthal on obtient des structures beaucoup plus stables, un guidage beaucoup plus précis qu'avec une monture équatoriale, excellente avec des instruments petits et moyens. Mais cela a un prix: la **rotation du champ** qui doit être corrigée. Soyons un instant chauvins et mentionnons la firme ETEL de Môtiers (NE) qui a été chargée de résoudre ce problème.

Les premières images

Officiellement elles ont été prises durant la nuit du 25 au 26 mai 1998, soit 3 jours après l'aluminure du grand miroir du télescope UT1.

En fait, le 16 février déjà, une pose de 10 minutes a été faite sur le centre du bel amas globulaire Ω Centauri. Les moindres défauts d'optique, de poursuite ou de dérotation seraient apparus avec ce type de test. On distingue parfaitement les étoiles individuelles. Leur diamètre à mi-hauteur est de $0,43''$, donc à peine plus que le seeing sans lequel elles seraient 4 fois plus piquées, au moins. Donc UT1 ne présente pas de défaut optique du type de celui qui avait causé bien des déceptions lors de la jeunesse du télescope spatial HST. La parfaite circularité des images dans tout le champ atteste que la poursuite et la dérotation se font à mieux que $0,001''$.

UT1 a aussi obtenu le meilleur cliché au sol du quasar «feuille de trèfle» dit aussi parfois «Croix d'Einstein». Si l'on se rappelle que l'effet de lentille gravitationnelle donne 5 images d'un (même) quasar séparées par une distance angulaire de $1,32''$ au maximum, on appréciera l'excellence du piqué.

L'aluminure n'a pas dégradé les qualités optiques de l'optique. Témoin le cliché de η Carinae dont le centre est largement saturé en dépit de la brièveté de

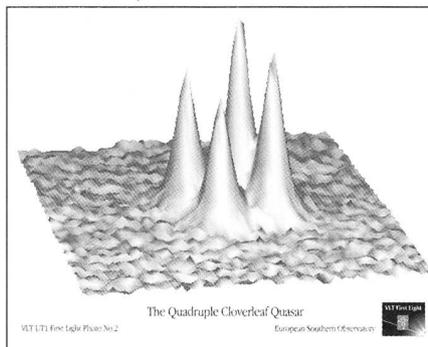
la pose: 10 sec. La figure de détail en bas à droite qui agrandit une portion située «à 9 heures et demie» montre la finesse des détails accessibles.

Un détail de la bande de poussières entourant la galaxie Centaurus A montre des détails à $0,49''$. Une poussée d'étoiles jeunes (starburst) est clairement visible au milieu du cliché de 10 sec. de pose. L'infrarouge permettra bientôt de mieux comprendre cette (radio-)galaxie remarquable.

La galaxie géante M 87 possède un noyau très actif. Le jet bleu à droite provient d'une activité énorme. La probabilité d'existence d'un trou noir au sein de ce noyau confine à la certitude.

Futur immédiat

Une première amélioration sera apportée par un dispositif compensant l'agitation atmosphérique: l'optique **adaptative**. Il s'agit d'utiliser une étoile brillante éventuellement artificielle proche du champ et de compenser 50 à 100 fois par seconde les mouvements aléatoires de l'atmosphère. On peut obtenir de la sorte une résolution de $0,1''$. On n'atteint pas tout-à-fait les performances du HST en optique et encore moins la résolution théorique de $0,015''$



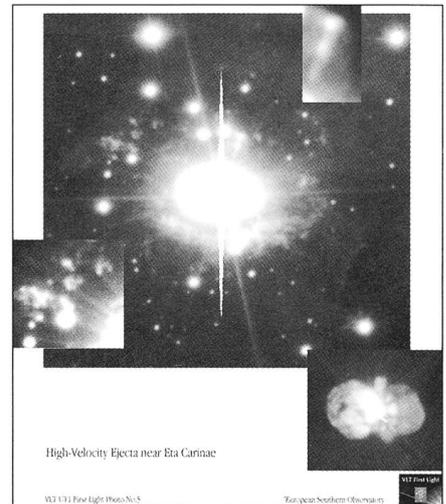
dans ce domaine du spectre. Mais dans l'infrarouge, même proche, on aura une imagerie qui rivalisera avantageusement avec le spatial.

UT1 sera mis à la disposition de la communauté astronomique dès avril 1999. UT2, UT3 et UT4 suivront dans les 2 ou 3 années suivantes. La disposition en trapèze permettra des observations cohérentes en phase dans l'infra-rouge. Le pouvoir de résolution bidimensionnel attendu donne lieu à beaucoup d'espoir. De petits télescopes additionnels permettront d'augmenter, selon les programmes, ce pouvoir de résolution.

Projets scientifiques

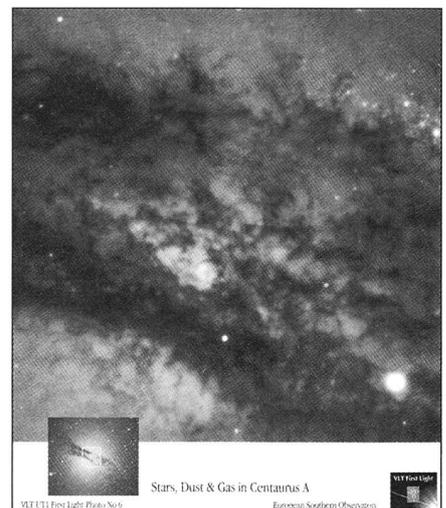
Il est difficile de résumer les possibilités qu'offre cet instrument à la communauté astronomique européenne. Essayons sans avoir la prétention à l'exhaustivité.

L'accès à des Céphéides situées dans des galaxies assez lointaines permettra de calibrer les distances avec sécurité à beaucoup plus large échelle qu'avec le HST. Les paramètres essentiels de la cosmologie tels que la constante de Hubble H et, par là, l'âge de l'Univers seront précisés.



En observant loin on remonte loin dans le temps. L'expansion de l'Univers s'est vraisemblablement **ralentie** sous l'effet de la gravité, mais à quel rythme? Nous n'avons aujourd'hui qu'une idée des plus floues de ce ralentissement symbolisé par le paramètre q de décélération. Nous ne savons pas si nous allons vers une expansion éternelle ou un arrêt de l'expansion suivi d'une contraction jusqu'à un «big crunch». La portée du VLT nous permettra d'avancer dans nos connaissances à ce sujet.

L'observation d'étoiles aussi faibles que le Soleil dans les galaxies voisines nous aidera à mieux comprendre la formation stellaire et la distribution des masses stellaires.



On sait que la collision de masses gazeuses provoque des bouffées de formations stellaires. On en a parlé à propos de Centaurus A. Ces starbursts peuvent être globalement très lumineux. Les résultats du HST semblent indiquer un maximum de starbursts non pas immédiatement au début de l'ère stellaire comme on le croyait, mais 2 milliards d'années plus tard. Les galaxies ont donc commencé à se former assez « calmement ». Mais le problème mérite d'être creusé.

Plus près de nous, l'interférométrie infrarouge devrait permettre de situer en trois dimensions les mouvements induits par des grosses planètes sur des étoiles proches. Pour l'instant on ne connaît que l'effet sur les vitesses radiales. Notre méconnaissance de l'orientation du plan de rotation introduit des incertitudes bien gênantes. Depuis les travaux de nos compatriotes Mayor et Queloz en 1995, on a la preuve de l'existence d'une planète autour de l'étoile 51 Pegasi (cf. **ORION 272**, p. 21 (1996)), mais la mesure des mouvements propres nous dirait si cette planète est moins massive que Jupiter, ce que l'on croît aujourd'hui.

On acquerra des informations précieuses sur la formation de systèmes planétaires. Les satellites IRAS et ISO nous ont déjà montré des disques d'accrétion autour d'étoiles telles que β Pic-

toris. Cela fait penser aux origines présumées de notre propre système solaire. Mais on aimerait en savoir plus.

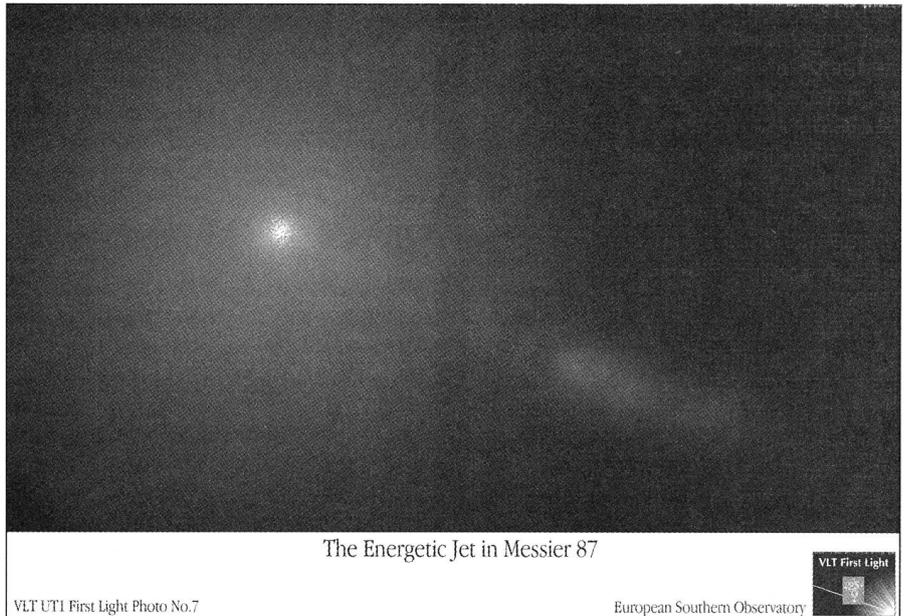
On peut envisager, toujours par interférométrie, la cartographie, surtout infrarouge d'étoiles de grands diamètres apparents. Que va-t-on découvrir?

De même, dans notre système solaire, on pourra dessiner la forme de quelques astéroïdes ou, ce qui est, à mon avis plus intéressant, voir ce qui se passe dans le nuage d'Oort (comètes lointaines) et dans la ceinture de Kuiper ce

qui nous permettrait de progresser dans notre connaissance de l'histoire du système solaire.

En conclusion, l'astronomie européenne va disposer de l'instrument au sol, sinon le plus grand, du moins celui qui possède les meilleures qualités optiques. C'est la première fois depuis 1925 que le déficit américain est relevé sur ce terrain-là. Comme on l'a vu, le VLT ne manquera pas de travail.

DR. BERNARD NICOLET
Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny



News from the planets

Ces astéroïdes qui menacent la Terre

FABIO BARBLAN

L'alerte a été chaude, d'abord avec 1994 XM1, un caillou de 10 à 15 mètres de diamètre, qui frôla la Terre en passant entre nous et la Lune à une distance de 105 000 km et plus récemment avec 1997 XF11 qui, selon les estimations des toutes premières observations, aurait dû approcher la Terre à moins de 48 000 km, le 26 octobre 2028 à deux heures trente environ, heure locale.

Que sont ces astéroïdes qui peuvent potentiellement effectuer une collision avec la Terre, d'où viennent-ils, combien sont-ils? En bref, où en sont nos connaissances sur ces corps qui menacent la Terre et qui, selon les dimensions qu'ils possèdent, peuvent provoquer des dégâts sérieux à notre planète, dégâts pouvant aller jusqu'à la destruction complète de la biosphère terrestre?

Le 13 août 1898 G. Witt de Berlin et A. Charlois de Nice, découvrent indépendamment l'un de l'autre le premier astéroïde géocroiseur (dont l'orbite coupe celle de la Terre), il sera nommé 433 Eros. Depuis, quelques centaines d'autres astéroïdes, approchant la Terre de près, ont été découverts (voir table N° 1). Il y a cent ans encore parler de collision en astronomie semblait être un non sens, l'espace entre les différents corps étant tellement énorme qu'un tel événement était considéré comme pratiquement improbable. Depuis, l'énorme masse de connaissances acquises sur les planètes, grâce à l'exploration spatiale, a mis en évidence le rôle considérable joué par les collisions dans le façonnement du système solaire en tant que tel et des différents

constituants en particulier. De plus, la découverte que la nature semble avoir un certain penchant pour le chaos plutôt que pour le déterminisme de la mécanique newtonienne a rendu évident qu'il existe une réelle probabilité de modification substantielle, locale ou globale, du système solaire par des effets de collision. Rappelons qu'en astronomie collision ne signifie pas nécessairement un choc frontal objet contre objet, un passage à distance « rapprochée » peut, par effet gravitationnel, produire des perturbations considérables. La prise de conscience que, comme nous le verrons un peu plus loin dans le texte, la Terre est finalement entourée de projectiles potentiels a permis, ces derniers temps, la multiplication (pas encore suffisante d'après les astronomes responsables) de programmes de recherche et de surveillance en continu des astéroïdes approchant la Terre. C'est dans le contexte d'un programme de ce type, le programme Spacewatch, qu'a été découvert 1997 XF11 le 6 décembre 1997. L'effet immédiat de cet accroissement

N°	Nom	Taille (km)	Distance au périhélie (UA)	Excentricité	Inclinaison
1036	Ganymède	41	1.23	0.537	26.5
433	Eros	23	1.13	0.223	10.8
4954	Erie	12	1.10	0.449	17.5
1866	Sisyphé	8	0.87	0.539	41.1
3552	Don Quichotte	8	1.21	0.714	30.8
1627	Ivar	8	0.99	0.471	8.0
5332		8	1.18	0.456	25.4
5587		8	1.08	0.548	18.1
5751		7	1.21	0.422	16.1
1580	Bétulia	7	0.96	0.564	48.5
3200	Phaéon	7	0.14	0.890	22.0
1980	Tezcatlipoca	6	1.09	0.365	26.8
5836		6	1.14	0.532	8.0
2212	Héphaïstos	5	0.24	0.889	10.0
4179	Toutatis	5	0.90	0.640	0.5

Tableau N° 1: Les plus gros géocroiseurs connus (d'après R. P. Binzel).

du temps d'observation est évidemment l'augmentation spectaculaire des nouveaux objets identifiés (en dix ans le nombre a augmenté d'un facteur trois).

Dans la littérature anglo-saxonne, on distingue deux populations d'astéroïdes dont la trajectoire passe au «voisinage» de la Terre: les NEA ou near-Earth asteroids et les ECA ou Earth-crossing asteroids (les géocroiseurs); nous adoptons ces deux sigles pour la suite de ce texte. Les caractéristiques orbitales (éléments osculateurs) de ces astéroïdes subdivisent les NEA en trois groupes: les Atens, les Apollos, les Amors (voir tableau N° 2).

Une estimation qui date de 1996 donne pour les NEA environ 2000 objets de diamètre plus grand qu'un kilomètre et environ un million d'objets ayant un diamètre de plus de 100 mètres. Les géocroiseurs (ECA) sont constitués de 10% d'Atens, de 65% d'Apollos et de 25% d'Amors. Une estimation du nombre total de ECA (Rabinowitz et al 1994) en fonction de leur diamètre donne: - 20 astéroïdes de plus de 5 km de diamètre, - 1500 astéroïdes de plus que 1 km de diamètre et - 135 000 astéroïdes de plus de cent mètres de diamètre. La possibilité d'observation d'un astéroïde dépend fortement de sa magnitude absolue, donc de son diamètre et de son albédo (pouvoir de réflexion de la lumière). La table N° 3 donne, pour les astéroïdes ECA, le pourcentage estimé en fonction de la magnitude des objets connus. Ainsi, on constate que l'on pense avoir découvert tous les astéroïdes dont le diamètre est compris entre 12 et 6 km; par contre, on pense que seulement le 7% des astéroïdes ayant un diamètre entre 2 et 1 km est connu. Ces nombres ac-

quièrent une signification particulière si on les met en parallèle avec ceux qui donnent l'estimation des dommages produits, sur Terre, en fonction de leurs dimensions; le tableau N° 4 donne ces valeurs. La conclusion est simple, selon les estimations citées précédemment, la majorité des corps réellement dangereux pour l'intégrité de notre biosphère nous sont encore inconnus.

Plus encore, les premières années d'observation du programme Spacewatch, qui se sont effectuées avec le télescope de 0.91m de l'université de l'Arizona au Kitt Peak, ont mis en évidence une multitude de corps de faible dimension de 5 à 50 mètres de diamètre ayant des orbites semblables à celle de

la Terre (périhélie entre 0.9 et 1.1 UA et aphélie plus petit que 1.4 UA). Notre planète évolue donc à «l'intérieur» d'une ceinture (la near-Earth asteroid belt, NEAB) d'astéroïdes de petite taille de découverte toute récente (1993). L'espace n'est plus si vide que cela et la Terre est en très bonne compagnie.

Les orbites des NEA sont hautement instables et leur durée de vie moyenne est de l'ordre de 10^7 à 10^8 ans. La vie d'un tel astéroïde se termine en principe, soit par une collision sur une des planètes soit par son éjection du système solaire. Cette durée de vie courte laisse supposer qu'il doit exister un mécanisme d'approvisionnement en astéroïdes de la ceinture des NEA. On estime qu'un apport de plusieurs dizaines d'objets, de diamètre plus grand qu'un kilomètre, sur une période d'un million d'années, représente le taux d'approvisionnement qui maintient la population des NEA constante.

Les astronomes pensent que la majorité des NEA sont des fragments d'astéroïdes, résultats de collisions entre objets plus grands appartenant à la ceinture principale des astéroïdes. Des simulations numériques sur les processus de collisions entre corps de la ceinture principale confirment la production de plusieurs centaines d'objets de dimension kilométrique sur une période d'un million d'années; donc un réservoir suffisant pour alimenter la ceinture des NEA. Cette hypothèse est aussi confirmée par les analyses spectroscopiques,

Groupe	a (demi grand axe)	q (distance à l'aphélie)
Aten	< 1 UA	≥ 0.938 UA
Apollo	≥ 1 UA	≤ 1.017 UA
Amor	≥ 1 UA	$1.017 \leq q < 1.3$ UA

Tableau N° 2: Les caractéristiques orbitales (oscillatoires) des NEA (selon Shoemaker et al.).

Magnitude absolue	Diamètre en km	Pourcentage d'objets identifiés
>13.2	12 à 6	100
>15.0	6 à 3	35
>16.0	4 à 2	15
>17.7	2 à 1	7

Tableau N° 3: Voir texte, valeurs selon Rabinowitz et al. 1994

Tableau N° 4: Degré de risque en cas de collision, de la Terre, avec un astéroïde.

Taille de l'astéroïde	Fréquence d'impact	Conséquences d'un impact sur Terre
< 10 m	20 fois par ans	désintégration dans l'atmosphère
10 à 100 m	de 10 à 1000 ans	destruction d'une ville, raz-de-marée
100 m à 1 km	de 5000 à 300000 ans	cinquante à cent millions de morts
> 5 km	de 10 à 30 millions d'années	destruction de la biosphère

photométriques et de polarimétrie qui indiquent que les NEA ont une ressemblance évidente en constitution avec les éléments de la ceinture principale. La diversité des formes rencontrées parle aussi en faveur d'objets issus de collisions.

Un autre point de vue (Öpik 1963) affirme qu'un certain nombre de NEA sont, peut-être, des noyaux de comètes fossiles. Certains astéroïdes présentent effectivement des propriétés physiques et/ou dynamiques qui sont typiquement cométaires. On trouve même des astéroïdes associés avec des essaims de météorites, comme par exemple celui provenant de la comète P/Wilson-Harrington 1949 III ou les Géménides. Une relative certitude par rapport à cette hypothèse ne pourra être obtenue que lorsqu'on disposera d'un nombre d'ob-

servations et de mesures nettement plus grand que celles disponibles actuellement.

Pour la ceinture des petits objets accompagnant l'orbite terrestre, l'hypothèse la plus plausible de leur origine a été établie par Bottke (1996) en faisant des simulations sur l'évolution des orbites d'objets peu massifs de sources différentes comme la Terre, la Lune, Vénus, Mars, des débris cométaires ou des Troyens terrestres (qui sont encore à découvrir). Il obtient comme source la plus probable pour les objets de la NEAB des fragments d'astéroïdes Amors évoluant depuis une orbite à faible excentricité et croisant l'orbite de Mars au delà d'une distance périhélique de une UA.

FABIO BARBLAN

17, route de Vireloup, CH-1293 Bellevue/GE

Bibliographie

- R. P. BINZEL, T. GEHRELS, M. SHAPLEY (eds.) *Asteroids II*, The University of Arizona Press, 1989
 D. F. LUPISHKO, M. DI MARTINO, *Physical properties of near-Earth asteroids*, Planetary and Space Sciences Vol. 46 No 1, pp 47-74, 1998
 E. M. SHOEMAKER, J. G. WILLIAMS, E. F. HELIN, R. F. WOLF, *Earth-crossing asteroids: orbital classes, collision rate with Earth, and origin*. In *Asteroids* ed T. Gehrels, pp 253-282, University of Arizona Press, 1979
 D. L. RABINOWITZ, E. BOWELL, E. SHOEMAKER, K. MUINONEN, *The population of Earth-crossing asteroids*. In *Hazards Due to Comets and Asteroids*, ed T. Gehrels, pp 285-312, University of Arizona Press, 1994
 E. J. ÖPIK, *The stray bodies in the solar system*. Part I. Survival of cometary nuclei and the asteroids. *Adv. Astron. Astrophys.* 2, pp 219-262, 1963
 W. F. BOTTKÉ, M. C. NOLAN, H. J. MELOSH, A. M. VICKERY, R. GREENBERG, *Origin of the small Earth-approaching asteroids*. *Icarus* 122, pp 406-427, 1996

BEOBACHTUNGEN OBSERVATIONS

L'occultation simultanée de Jupiter et Vénus, 23 avril 1998

OLIVIER STAIGER

Le 23 avril 1998 avait lieu une occultation simultanée de Vénus et Jupiter, les deux planètes les plus brillantes du ciel. Ceci ne s'était pas produit depuis 1791! Et encore: en 1791 l'occultation double était un cas limite, l'une des planètes revenant au moment où l'autre disparaissait. Les occultations doubles de planètes brillantes (visibles à l'œil nu) sont très rares: Selon JEAN MEEUS il n'y en a que treize entre l'an 1600 et 2200. La dernière avait lieu en 1951, la prochaine aura lieu en 2056. Ces doubles occultations ont toutefois une élongation solaire réduite, ce qui rend leurs observations difficiles. La double occultation du 23 avril passé avait lieu avec une élongation solaire de 45°, un chiffre record depuis 1683 (occultation de Jupiter et Saturne à 174°, presque en opposition). Il était donc possible de trouver sur notre chère planète une zone où il



ferait encore nuit au moment de l'occultation. J'apprenais aussi de JEAN MEEUS qu'il n'y aura plus de double occultation concernant Jupiter et Vénus pour un long moment: il a cherché jusqu'en l'an 2200, sans résultat!

Bref, c'est vraiment un événement très rare qui allait se produire dans le ciel.

L'excellent mensuel *CIEL & ESPACE* y consacrait même 4 pages dans son numéro d'avril 1998. J'ai donc décidé de faire un effort.

Rappel historique: lors de la dernière double occultation de Vénus et Jupiter, en 1791, la France était en révolution. Mozart mourut en 1791. Berlin termina la construction de la porte de Brandebourg. GEORGE WASHINGTON était le premier président des USA. Et il restait encore 209 ans pour atteindre l'an 2000...

Je trouvais des informations très utiles sur Internet à propos de l'occultation du 23 avril. www.skypub.com, le site du mensuel *SKY & TELESCOPE*, présentait une carte indiquant la zone d'où on pouvait voir les deux planètes disparaître. Afrique, Arabie, Inde; en gros. Mais l'événement aurait lieu après le lever du soleil, en plein jour, et il serait donc bien plus difficile à observer. Non, la meilleure

Fig. 1. L'aéroport Wide Awake, où la navette spatiale peut atterir en cas d'urgence.



Fig. 2. «Agence de voyage».

zone d'observation, où il ferait encore nuit lors de l'occultation mais avec la Lune déjà bien dans le ciel, c'était dans l'Atlantique Sud.

Là, une île isolée s'y trouve: l'île de l'Ascension!

Or, j'ai vite appris qu'il est très difficile de s'y rendre, sur cette île. Elle est anglaise, mais la *British Airways* n'y va pas. Le seul moyen «civil» semblait être un long et coûteux voyage avec le *RMS St-Helena* qui relie l'Angleterre à l'Afrique du Sud en passant par Sainte-Hélène et Ascension. Il n'y a toutefois pas, sauf exception, la possibilité d'y loger.

J'ai donc vite abandonné l'idée de m'y rendre. Un vol privé coûterait plus de \$ 70 000.-. Laisse béton, Olivier!



Fig. 3. La Montagne Verte, souvent dans les nuages. Une formidable forêt de bambou s'y trouve en haut.

Non-non. J'insiste. Si moi je ne peux pas y aller, peut-être qu'on pourra demander à quelqu'un sur place de prendre des photos de ce rare spectacle? Il y a la *U.S. Airforce* et la *Royal Air Force*, ainsi que des employés de la *BBC* (station de relais) et *CABLE & WIRELESS*, une société de télécommunication. Grâce à Internet je trouve le site de *C&W*. J'y trouve le numéro de fax du bureau *C&W* sur Ascension. J'envoie donc un fax pour demander que «quelqu'un» puisse bien observer et photographier l'occultation du 23 avril le matin. Il doit bien y avoir une personne avec un objectif zoom 200 mm sur cette île, non?



Fig. 4. Georgetown, la capitale.

Réponse surprenante de JOHN CAVANA, directeur général de *C&W* sur Ascension: Olivier, tu peux venir sur l'île observer toi-même le spectacle. La *RAF* (Royal Air Force) vole 2 fois par semaine depuis Brize Norton (Oxford) pour les Malouines (Falkland) avec escale à Ascension. C'est un grand avion, Lockheed Tristar, et il est possible pour un civil de monter à bord de cet avion si on est invité par une société sur l'île (pour visiter les familles, pour travailler, etc.). *CABLE & WIRELESS* est d'accord de m'inviter. Je devrai toutefois payer moi-même le coût du billet d'avion, £ 1082.- (env. Sfr. 2700.-) Aie, c'est cher! Mais bon, on ne va pas faire la fine bouche, c'est tellement imprévu, tant pis pour les dettes, je me lance!

Je pars donc le 19 avril pour Londres (billet gratuit Qualiflyer Swissair, grâce aux points de fidélité obtenu en allant aux Caraïbes pour l'éclipse du 26 fé-

vrier). Ensuite je voyage en bus pour Swindon, où je passe la nuit dans un très bon hôtel. Je prends un taxi le lendemain, 20 avril, pour la base militaire *RAF BRIZE NORTON*. Tout va comme prévu. Billet d'avion OK. Enregistrement OK. J'attends. Il est midi. Le vol part à minuit. J'attends! J'ai mon ordinateur portable avec moi. Je prépare mes pages web. Je vais raconter mon voyage en direct sur Internet, <http://eclipse.span.ch>. Mon frère PHILIP STAIGER participe depuis la Californie, il observera la belle conjonction depuis San Diego sur <http://www.staigerland.com/live/astrocam>. D'autres amateurs et astronomes nous rejoignent. THIERRY PAYET fera du direct depuis l'île de la Réunion. GEORG LENZEN nous adresse des images de Genève. DANIEL FISCHER observe en Allemagne, MIKE RUSHFORD, et d'autres (même de l'observatoire de La Silla au Chili!) nous adressent leurs images, c'est une superbe conjonction d'astronomes amateurs et professionnels du monde entier! (il n'est d'ailleurs pas trop tard, vous pouvez toujours envoyer vos images de la conjonction à PHILIP STAIGER pstaige1@san.rr.com et il les publiera sur la page «Gallery».)

À l'aéroport je rencontre trois autres heureux élus qui viennent voir l'occultation: CRAIG SMALL du Hayden Planétarium de New York, et DENISE et DERALD NYE de Tucson Arizona. On a beaucoup de choses à se dire, ce sont tous des chasseurs d'éclipses vétérans! Nous nous sentons très privilégiés d'être là, en partance pour Ascension.

Le vol est parfait. J'ai jamais aussi bien dormi dans un avion. J'ai même droit d'aller dans le cockpit. Vénus et Jupiter se lèvent à l'est. La Lune est 25° plus haut. Il reste 48 heures pour la double occultation...

Nous arrivons sur l'île de l'Ascension. J'ai tellement de souvenirs et impressions, que j'ai du mal à tout dire. Les images parlent mieux. Quelques points très forts:

Fig. 5. 23 avril, env. 04 h 30, avant la double occultation.



un soir, 22 heures, sur une plage: les vagues fracassent bruyamment, la voie lactée et la croix du sud au-dessus de nos têtes, et devant nous une énorme tortue avance pour aller pondre ses œufs. On entend son souffle, sa respiration fatiguée. J'ai des larmes aux yeux...

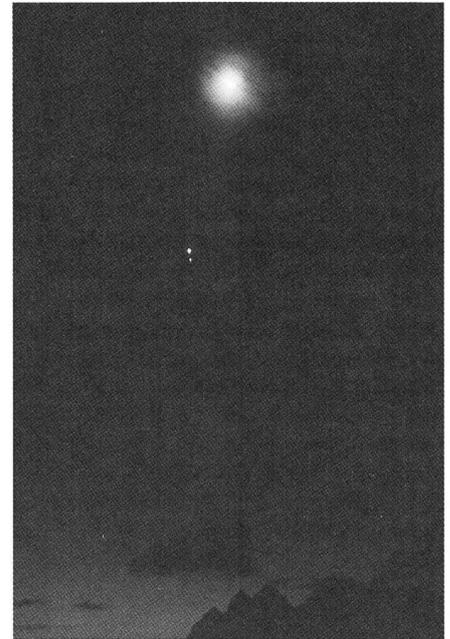


Fig. 7. 22 avril, la Lune et les 2 planètes. Notez comme Vénus est encore au-dessus de Jupiter, elles vont se croiser et le lendemain Vénus sera en bas.

Il y a une montagne, la Montagne Verte. La pointe (860 m) est presque toujours dans les nuages. Forte humidité. Forêt de bambou! Le vent souffle, balance les arbres de bambou, ceux-ci s'entre-choquent, produisant un bruit sombre, toc-toc, toc-toc, comme un xylophone bas, magique. La musique de la forêt. C'est très «New Age». Il faudrait venir enregistrer les sons et bruits de l'île, en faire un CD.

Fig. 6. Vénus touche la Lune, Jupiter est déjà occultée.

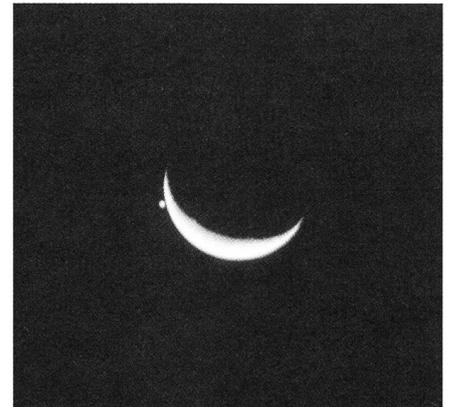




Fig. 8. La double occultation est terminée. Le petit point entre Jupiter et la Lune, c'est Ganymède.

En montant vers le sommet de la montagne, le vent souffle, on croit ressentir une secousse (le volcan dormant se réveille-t-il maintenant?). Ma réaction: «vite! un nouveau film dans ma caméra!» Fausse alerte...

En prenant ma première douche je réalise LE slogan touristique: «l'île de l'Ascension: ici l'eau froide est chaude et l'eau chaude et brûlante...».

Nous logeons dans un guesthouse, grandes chambres, très confort.

Il y a même un terrain de Golf. \$2.- pour 18 trous, mais le «green» est noir! Et il y a aussi un stade de foot, sur le sable. Voilà une idée: créer un championnat le week-end de l'ascension, opposant le vainqueur de la coupe du monde au champion olympique. La coupe de l'Ascension...

Autres impressions: La faune et la flore. Cactus, crabes, bananiers, eucalyptus, guavas, framboises, chats, ânes.

Je ne reste que quatre jours sur l'île, hélas, je dois rentrer tôt, le boulot m'attend en Suisse. J'ai quand-même le temps de voir la station où les fusées Ariane sont suivies (ESA, Ariane tracking site). Et d'aller observer le ciel tôt le matin.

Et surtout, la double occultation, le 23 avril.

Je me lève très tôt. CRAIG SMALL et moi allons au nord de l'île, alors que DENISE et DERALD NYE vont au nord-est.

L'horizon est légèrement nuageux, mais ce n'est rien de grave. La lune et les planètes sont bien visibles à quatre heures et demie. Spectacle envoûtant! For-

te poussée d'adrénaline! 04 h 52, Jupiter «touche» la Lune, disparaît une minute plus tard. Vénus règne toute seule sous la Lune. 05 h 49, elle aussi est sur le point d'être occultée. Il faut deux bonnes minutes pour que son grand disque soit entièrement engloutie par notre satellite. Maintenant, pendant un bon quart d'heure, les deux planètes sont simultanément occultées. Pour la première fois depuis 1791, l'année où Mozart composa son Requiem. Dies Irae.

06 h 07. Jupiter est de retour. 06 h 16, une lueur arrive, annonçant le retour de Vénus. Halelujah! Quel éclat, quelle luminosité! Et la lumière cendrée de la Lune! Et regarde: Io, Ganymède, Callisto! Le tout couronné de quelques étoiles filantes!

Le jour se lève. «La grenouille» sourit toujours. La tension baisse, la température grimpe. Le soleil arrive. CONTACT!

Alors, Olivier, comment c'était? En comparaison avec une éclipse totale: Très bien, mais, l'éclipse totale est toujours plus fort comme spectacle. L'émotion ici vient aussi du fait que nous réalisons comment le spectacle est rarissime.

26 avril. De retour en Europe. Il pleut. Pourtant, je n'arrive pas à cacher un sourire heureux de mon visage. Veni, Vidi.

OLIVIER R. STAIGER - HIGH MOON
115, ROUTE DU MANDEMENT, CH-1242 SATIGNY/GE
TÉL. 079/449 46 30, FAX. 022/753 11 25

E-MAIL: OLIVIER.STAIGER@SPAN.CH

INTERNET: HTTP://ECLIPSE.SPAN.CH

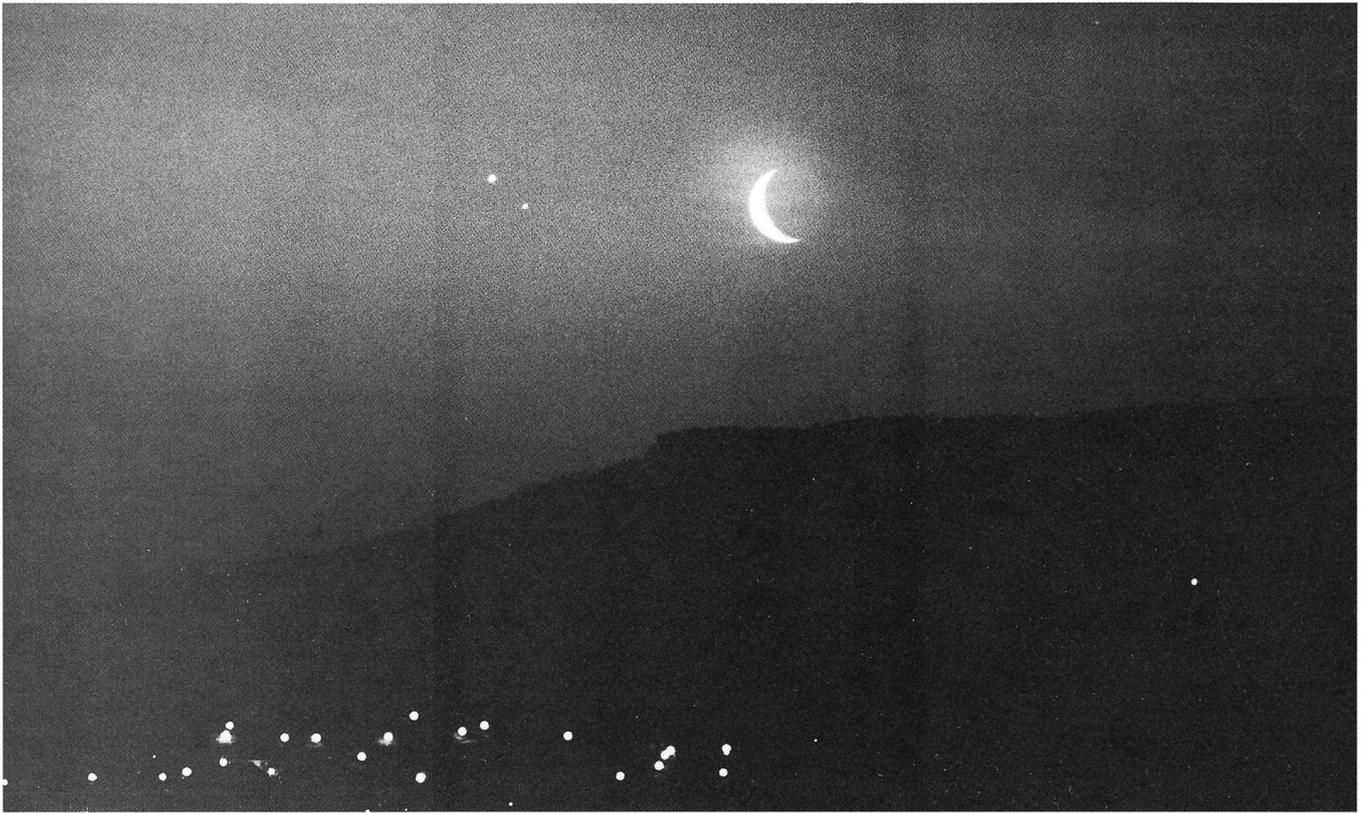
Remerciements

■ Je désire remercier tout le monde qui a participé au succès de cette aventure. Je risque d'en oublier, veuillez ne pas me le reprocher, je suis «un peu dans la lune»...

- **CABLE & WIRELESS**, et son directeur, JOHN CAVANA. Sans vous, je ne serais pas parti. Super grand merci!
- **ROYAL AIR FORCE**, pour l'occasion de voyager avec vous.
- **PRESTIGE RENT-A-CAR**, mon employeur à Genève, pour m'accorder cette semaine de vacances spontanée malgré la montagne de travail.
- **SPAN www.span.ch** pour le site Internet offert gracieusement (ça, c'est un vrai sponsor. Bravo!)
- mon frère **PHILIP STAIGER**, pour tout. <http://www.staigerland.com/live/astrocam>
- **MR. HUXLEY**, l'administrateur de l'île de l'Ascension, pour avoir donné son aval à ma visite.
- **THIERRY PAYET** de l'île de la Réunion, et **MIKE RUSHFORD**, et tant d'autres, pour avoir participé au webcast.
- **JEAN MEEUS** et **DENNIS DI CICCIO** (*Sky & Telescope*) pour les informations scientifiques
- **Worachate** pour son information très complète sur le site ECLIPSE ZONE.
- Et surtout: **EL NIÑO**, pour avoir épargné l'île de l'Ascension le 23 avril au matin!

Fig. 9. Le jour se lève, le spectacle continue. Voici «Kermit la grenouille» qui nous sourit du ciel.





Conjonction de Venus et Jupiter avec la Lune le matin du 23.4.1998. Photo prise près de Bâle avec un téléobjectif 180 mm f 2.8 sur Ektachrome 200 E. Temps de pose 3 secondes.

URS STRAUMANN
Oscar Frey-Str. 6, CH-4059 Basel

Totale Sonnenfinsternis vom 26.2.1998

FRANZ CONRAD

Lange Vorher

Was treibt einen Verrückten (oder sogar mehrere) dazu, von der Schweiz nach Südamerika zu reisen, nur um zu sehen, wie die Sonne für ein paar Minuten ausgeknipst wird? Wo wir dies doch jeden Abend erleben können. Oder wie das nette Fräulein vom Reisebüro sagte: «Wie, Sie wollen an einen Ort, wo die Sonne nicht scheint?».

Nun ja, dieses Argument hat einiges für sich. Trotzdem bin ich nicht ganz überzeugt, sprechen doch Bücher und erfahrene Bekannte von einem überwältigenden Naturschauspiel. Was liegt da näher, als sich von der Sache ein eigenes Bild zu machen?

Wohin?

So weit so gut! Wohin soll es denn nun gehen? Die Totalitätszone verläuft nach den Daten lediglich über drei Nationen auf dem Festland: Panama, Ko-

lumbien und Venezuela. Darüber hinaus kommen eine ganze Reihe von Karibikinseln in den Genuss der Vorstellung.

Da ich nicht unbedingt ein Badeferien-Fan bin, entscheide ich mich für das – meiner Meinung nach – politisch stabilste Land der Region: Venezuela.

Somit ist auch der Ort praktisch festgeschrieben: ganz im Westen des Landes, etwas nördlich von Maracaibo oder dann etwas weiter östlich bei Punto Fijo auf der Halbinsel Paraguanà.

Dies scheint auch wettermässig die beste Wahl zu sein, weist doch der Februar im Schnitt in diesem Gebiet lediglich zwei Regentage auf.

Erste Vorbereitungen

Also nichts wie hin ins Reisebüro und den Flug buchen! Über den Rest bin ich mir noch nicht im klaren, aber dies hat ja noch Zeit – mehr als ein Jahr. So

langsam fange ich an, Prospekte zu sammeln, wobei mir die venezolanische Botschaft in Bern nicht nur Unterlagen über Land und Leute zukommen lässt, sondern auch ein Schreiben für die Zollbehörden des Landes zur Ein- und Ausfuhr der Fotoausrüstung.

Intermezzo

Eigentlich ist nun vieles klarer. Da erschüttert ein Ereignis meine schönen Pläne in den Grundfesten: ein weibliches Exemplar der Gattung Homo Sapiens Sapiens kreuzt meinen Weg und bringt nicht nur meine Pläne durcheinander.

Als ich ihr eröffne, sie brauche nicht mitzukommen, es gäbe in Venezuela auch schöne Frauen, bekomme ich zu hören, wer der Herr – pardon, die Dame – des Hauses sei. Nun ja, eine Kofferträgerin und Kamerabedienerin kommt mir eigentlich ganz gelegen. Nur, dass nun alle Pläne neu gemacht werden müssen – aber diesmal seriös. Nur der 26.2., der bleibt stehen wie ein Fels in der Brandung.

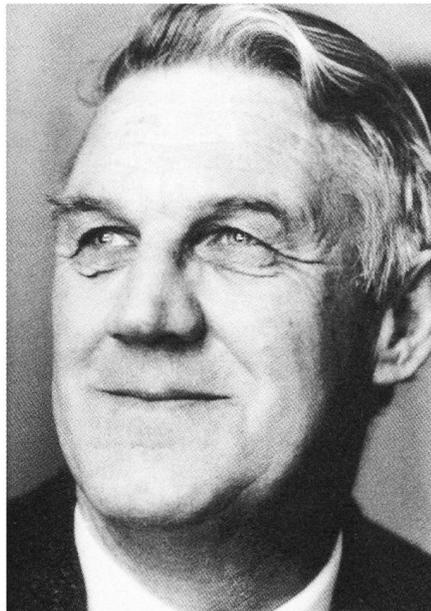
Nach zähem Ringen mit meiner Begleiterin und dem Reisebüro ist schliesslich alles klar – 2 Wochen vor der Abreise.

Prof. MAX SCHÜRER (1910-1997)

PAUL WILD, WERNER GURTNER

MAX SCHÜRER wurde am 18. April 1910 in Wien geboren. Sein Vater war Musiker und fand in der Notzeit nach dem ersten Weltkrieg eine Anstellung in der Schweiz, im Berner Stadtorchester (und im Sommer jeweils in Interlaken). Nach der Sekundarschule wurde MAX SCHÜRER zum Primarlehrer ausgebildet, im Seminar Hofwil und im Oberseminar Muesmatt bei der Berner Sternwarte. Bis in seine letzte Lebenswoche war ihm das regelmässige freundschaftliche Treffen mit der immer kleineren Schar seiner Seminarkameraden sehr wichtig. Von den Lehrern, die ihn am meisten beeindruckten und bildeten, erwähnte er oft den Musiker KLEE (den Vater von PAUL KLEE) und den Mathematiker HENNEBERGER. Diesem besonders ist es vermutlich zu verdanken (zum Teil aber auch dem momentanen «Lehrerüberfluss» in der damaligen Krisenzeit), dass MAX SCHÜRER fast sogleich sein beträchtliches mathematisches Talent im Studium an der Universität nutzte und breit ausbildete. Es interessierten ihn mehrere Wissenschaften, und überall vor allem die Praxis. Geodäsie (Erdvermessung) wäre sein eigentlicher Traumberuf gewesen, doch kam ihr die Astronomie zuvor, in Form von Prof. MAUDERLI's ebenso verlockendem Angebot einer Assistentenstelle für himmelsmechanische Berechnungen (vor allem Bahnbestimmung und Störungsrechnung von Kleinplaneten). Hier lernte er mit der nötigen Theorie zugleich die zuverlässigsten und je nach den Genauigkeitsanforderungen jeweils auch rationellsten Methoden des numerischen Rechnens. (Umwege und überflüssige Kommastellen konnte man sich nicht leisten, als alles noch Kopf- und Handarbeit mit Logarithmen war!). Im Archiv des Astronomischen Instituts bewahren wir an die 200 Blätter voll von solchen Berechnungen in SCHÜRER's sehr sauberen Schrift und strikter Anordnung auf. Dass seither die Menge und die Schnelligkeit von Kleinplaneten-Berechnungen geradezu phantastisch zugenommen hat, das hat Herrn SCHÜRER nicht etwa traurig gestimmt, sondern aufrichtig gefreut, in seinem festen Bewusstsein, dass der Fortschritt jeder Generation, sei er noch so überwältigend, auf der guten Arbeit der vorangehenden beruht.

Während eines Studiensemesters in Berlin begann Dr. SCHÜRER sich auch mit Stelldynamik zu befassen (Struktur und innere Bewegungen von Sternsystemen, also grosser Gesamtheiten, denen man nicht mehr mit Bahnbestimmungen der einzelnen Sterne beikommen kann. Dieses damals in schönster Entwicklung begriffene Gebiet faszinierte ihn offensichtlich; er blieb ihm auch in Bern treu und habilitierte sich hier 1942 (zwischen viel Militärdienst als Artillerie-Wachtmeister) mit einem Beitrag zur Dynamik der Sternsysteme (worin er u.a. die Herleitung der Formel für ein wichtiges Potential viel eleganter zustande brachte als der grosse Meister CHANDRASEKHAR (Chandrasekhar-Schürer-Transformation).



1946 wurde er als Nachfolger von Prof. MAUDERLI zum Direktor des Astronomischen Instituts gewählt. Er arbeitete sich rasch in alle wesentlichen Gebiete der Astronomie ein (vor allem auch in die für Bern noch fast neue Astrophysik). Er hatte die beneidenswerte Gabe, schnell das Wesentliche zu erkennen und andern anschaulich zu erklären. Seine Vorlesungen (auf jeder Stufe) waren vorbildlich aufgebaut, und er erlaubte sich, der Stofffülle wegen, nur selten Abschweifungen vom klaren Text, mit dem er unglaublich behende die Wandtafeln vollschrieb. Illustrationen waren eher rar; die

reservierte er sich hauptsächlich für seine vielen populären Vorträge, gehalten vorab in der Astronomischen Gesellschaft Bern (und natürlich auch in vielen andern lokalen Vereinigungen) und in Form von längeren Kursen in der Berner Volkshochschule. Herr SCHÜRER war einer der Gründer der SAG (1938), und einige Jahre darauf wurde er der erste Hauptredaktor des ORION. Zum Inhalt dieser Zeitschrift trug er bis ins hohe Alter Ausgezeichnetes bei, das Amateur- und Berufsastronomen gleichermaßen interessierte. Mit demselben Ziel wirkte er auch verdienstvoll durch die vielen Mittsommer-Kolloquien, die er in der Feriensternwarte in Carona leitete. Einige Jahre war er Präsident der SAG. Erpicht war er nie auf Ämter, aber viel lag ihm daran, vermittelnd zu wirken, wenn (wie offenbar nie ganz zu vermeiden (Meinungsdifferenzen oder gar Streit entstanden in Gremien, denen er angehörte, seien das Vereinsvorstände oder gar die Fakultät an der Uni. (Zweimal diente er als Dekan der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät).

Herr SCHÜRER war auch praktisch, technisch sehr begabt. In der Muesmatt-Sternwarte kontrollierte und pflegte er besonders gern die grossen Pendeluhrn; am 17-cm-Refraktor registrierte er die Zeiten vieler Sternbedeckungen (in internationaler Zusammenarbeit, zur genauen Kontrolle des Mondlaufs). Von ihm lernten die Studenten auch astronomische Orts- und Zeitbestimmung. Fundamental wichtig für das Überleben unseres Instituts wurde Prof. SCHÜRER's geduldige Planung und Verwirklichung der Sternwarte Zimmerwald, in genügender Entfernung von der ständig steigenden Lichterflut der Stadt Bern. Mit Rat und Tat standen ihm beim Planen die Herren WILLY SCHAERER, JAKOB LIENHARD und WILLI KULLI bei, beim Schleifen der von ihm gerechneten Optik (40-cm-Schmidt-Kamera und 60-cm Cassegrain) die Instituts-Mechaniker ROBERT LEHMANN und SAMUEL RÖTHLISBERGER. Der Bau erfolgte 1956/57; das wichtigste Beobachtungsprogramm war von Anfang an die photographische Suche nach Supernovae. Herr SCHÜRER entdeckte schon sehr bald die erste. Er freute sich sehr, zu Recht; dann musste er sich aber immer mehr andern Pflichten seines Amtes zuwenden und überliess

den Assistenten den grössten Teil der Arbeit unter dem weiten, wunderbaren Sternenhimmel. Wenn irgend ein Teil der technischen Einrichtungen den Dienst versagte (was in den ersten Jahren nicht ganz selten vorkam), war Herr SCHÜRER ohne jedes Zögern zur Hilfe bereit; er allein kannte ja sozusagen jedes Schraubchen im Haus. Und manchmal war er auch einfach zum Schauen und Staunen da und dachte sich in der Stille ganz neue Arbeiten aus.

Ob der Astronomie verlor Herr SCHÜRER nie sein grosses Interesse an der Erdvermessung. Seine erste grössere Arbeit im Auftrag der (damaligen) Eidgenössischen Landestopographie war eine strikte Ausgleichung des Landesnivellements (Höhenetzes) der Schweiz unter Berücksichtigung des Einflusses der Schwerkraft. Sie wurde 1944 von der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK) publiziert und bildet eine der Grundlagen für die gerade heute wieder neu diskutierte Vereinheitlichung der Höhensysteme der verschiedenen europäischen Länder.

Die SGK wurde 1861 von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zur Erarbeitung des ersten landesweiten Vermessungsnetzes samt Nivellement gegründet. Ihr erster Ehrenpräsident war General DUFOUR. Die führenden Geodäten, Geophysiker und Astronomen der Schweiz zählten stets zu ihren Mitgliedern. Prof. SCHÜRER wurde bereits 1946 in diese Kommission gewählt. Er präsidierte sie von 1972 bis 1980 und war bis zu seinem Tode ständiger Ehrengast.

Von 1968 bis 1979 bildete er als Lehrbeauftragter an der ETH Zürich angehende Vermessungs- und Kulturingenieure

aus. Den Kulturingenieuren vermittelte er eine Einführung in die Höhere Geodäsie, den Vermessungsingenieuren einen vertieften Einblick in die mathematische und physikalische Geodäsie sowie erstmals auch in die Geodäsie mit Hilfe von künstlichen Satelliten.

Die Bestimmung des Geoides der Schweiz (der Referenzfläche für die Bestimmung der Höhen «über Meer») war stets eines seiner besonderen Anliegen. Er entwickelte erste Ideen zu dessen flächenhafter Bestimmung und allfälliger Generalisierung und leitete eine Dissertation, die dann zum gewünschten Resultat, einem ersten für die Praxis verwendbaren Geoid der Schweiz, führte.

Seine eigentliche Pionierarbeit betruhe auf der frühen Erkenntnis, dass in der Erdvermessung Satelliten eine sehr wichtige Rolle spielen würden. Dementsprechend liess er zunächst mit der Schmidt-Kamera in Zimmerwald Satellitenspuren gegen den Sternenhintergrund photographieren. Aus den Bildern konnten mit hoher Genauigkeit die Richtungen zu den Satelliten im Moment der Aufnahme ermittelt werden, in dem durch die Fixsterne gegebenen Koordinatensystem. Diese Richtungen wurden anschliessend mit den von anderen Observatorien gemessenen zu einem weltweiten Triangulationsnetz zusammengefügt, mit einer für die damalige Zeit revolutionären Genauigkeit von etwa 5 Metern in einem globalen Koordinatensystem. Später wurde das Observatorium mit einem Laser-Teleskop erweitert, mit dem präzise Entfernungsmessungen zu Satelliten durchgeführt

werden können, was zunächst zu einer zehnfach, dann hundertfach höheren Positioniergenauigkeit führte. Die letzten Jahre seiner Tätigkeit als Institutsdirektor sahen auch erste Experimente in der Verwendung von Radiosignalen von Satelliten des Transit-Navigationssystems für die Geodäsie, welche nicht lange danach durch das Global Positioning System (GPS) abgelöst wurden.

Für die interkontinentale, globale Erdvermessung (welche insbesondere auch die langsamen Verschiebungen der Erdkrusten-Platten zu ermitteln hat), ist die Sternwarte Zimmerwald dank ihrer ausgezeichneten Arbeit und Ausrüstung zu einer Fundamentalstation geworden, damit aber auch als Referenzstation unserer modernen Landesvermessung. Professor SCHÜRER konnte noch kurz vor seinem Tode die Einweihung des neuen Teleskopes erleben, das mit Mitteln des Kantons Bern (Universität) und des Bundes (Bundesamt für Landestopographie, Schweizerischer Nationalfonds, Hochschulförderung) beschafft wurde.

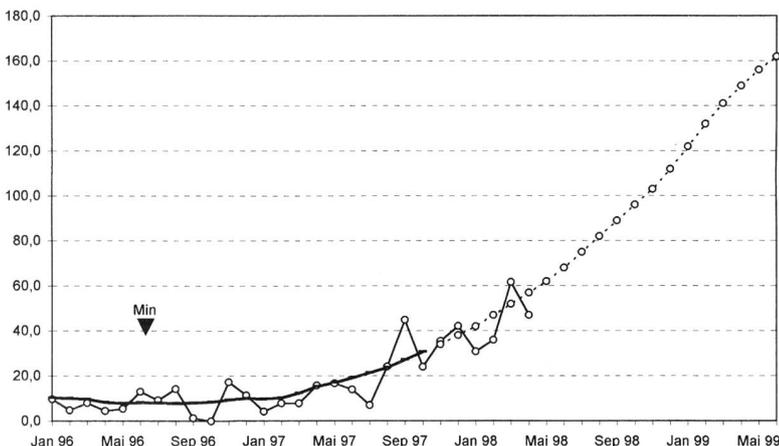
Prof. SCHÜRER war ein Mensch mit gesunder innerer Sicherheit, lebensfreudig und zugleich schweigsam. Zunehmende Schwerhörigkeit liess ihn schon ziemlich früh grössere Anlässe wie Tagungen meiden, aber wissenschaftliche und philosophische Fragen beschäftigten ihn bis zuletzt. Von ihm viel gelernt und viel Vertrauen und Freiheit zur Arbeit erhalten zu haben, empfinden wir als Glück. Er starb unerwartet am 10. Oktober 1997.

PROF. DR. PAUL WILD, DR. WERNER GURTNER
Astronomisches Institut der Universität Bern
Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern

Erratum zu ORION 286: Lies «Swiss Wolf Numbers 1998» statt «Swiss Wolf Numbers 1997»

Swiss Wolf Numbers 1998

MARCEL BISSEGGGER, Gasse 52, CH-2553 Safnern



März Mittel: 62,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
71	59	34	36	35	36	37	37	38	53	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
75	91	63	89	78	65	71	64	69	72	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
72	79	80	60	64	65	57	64	71	62	66

April Mittel: 45,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
65	55	39	58	56	62	89	93	108	122	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
82	61	58	60	45	45	21	20	29	30	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
34	27	22	11	17	15	13	24	17	28	

SAG Jugend - Weekend 1998

Jurasternwarte Grenchenberg

Das diesjährige Jugendweekend findet Ende September statt. Wir hoffen alle sehr, dass das Wetter mitspielt und wir zusammen wieder ein interessantes und lustiges Wochenende verbringen können.

Das Wochenende wird Samstags um 16:30 Uhr beginnen und am Sonntag ca. um 1200 Uhr enden. Übernachten werden wir im Massenlager auf dem Obergrenchenberg und auch das Beobachten (bei hoffentlich klarem Himmel) und die Geselligkeit sollen nicht zu kurz kommen. Die Kosten für Übernachtung, Nachtessen, Morgenessen und Mittagessen werden sich auf ca. Fr. 65.- belaufen.

Anmeldungen bitte bis am 30.8.1998 schriftlich oder telefonisch oder per Mail, mit Angabe der genauen Adresse und Telefonnummer, an:
H. JOST-HEDIGER,
Lingeriz 89, 2540 Grenchen.

Da die Platzzahl beschränkt ist, werden die Teilnehmer in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.

Leitung: M. KOHL, Vicepräsident SAG,
F. KONRAD, Jurasternwarte Grenchenberg;
H. JOST-HEDIGER, Technischer Leiter SAG,
Lingeriz 89, 2540 Grenchen,
Tel. Privat: 032/653 10 08,
Tel. Geschäft: 032/624 23 70,
E-Mail: hugo.jost@infrasy.com.ch.

Datum: SA/SO 26./27. September 1998.
Ort: Jurasternwarte Grenchenberg.
Besammlng: Samstag 16:30 Uhr vor der Jurasternwarte. Die Jurasternwarte ist per Auto oder per Bus erreichbar, Grenchen Bahnhof Süd ab 13:55 Uhr oder 15:55 Uhr.
Ende des Wochenendes: Sonntag ca. 12:00 Uhr.
Übernachtung: Im Massenlager des Restaurants Obergrenchenberg.
Tel. 032/652 16 42.
Verpflegung: Restaurant Obergrenchenberg.
Themen: Visuelle Beobachtung von Planeten, deep-sky-Objekten, Variablen.

Rencontre 1998
Enseignants - Astronomes
3 - 4 novembre 1998
Institut Kurt Bösch, Sion

Réflexions sur la place de l'astronomie dans les programmes de l'enseignement secondaire obligatoire et post-obligatoire romand

Mardi 3 14h00 - 19h00
L'astronomie et la nouvelle maturité

Mercredi 4 9h00 - 12h15
L'astronomie dans l'enseignement actuel

Mercredi 4 14h00 - 18h30
Les supports pédagogiques proposés par les professionnels

Information : Michel Grenon ou Didier Raboud
Observatoire de Genève, 1290 Sauverny (022) 755 26 11
Institut Kurt Bösch, 1990-Sion 4 (027) 203 73 83

Wir suchen ab sofort eine / einen

ORION-Kassierin / ORION-Kassier

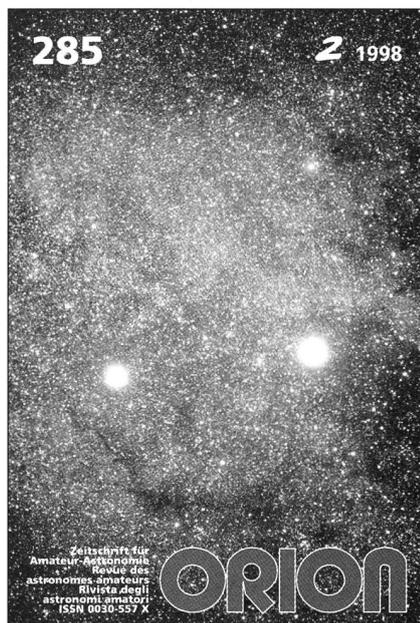
Diese Aufgabe besteht in der Betreuung der ORION-Rechnung und in der Anwerbung von Inserenten sowie der Abrechnung der Inserate für unsere Zeitschrift ORION. Mit dieser verantwortungsvollen Aufgabe wird ein wesentlicher Beitrag zur Überwachung der SAG-Finanzen geleistet. Mit dieser ehrenamtlichen Tätigkeit ist eine Mitgliedschaft im ORION-Redaktionsteam sowie eine enge Zusammenarbeit mit dem Zentralvorstand der SAG verbunden.

Wir würden uns freuen, wenn sich unter der ORION-Leserschaft jemand für diese wichtige Aufgabe begeistern könnte.

Nähere Auskünfte erteilen gerne:

Herr N. CRAMER Tel. 022/755 26 11
Herr A. VERDUN Tel. 031/631 85 95

Die ORION-Redaktion



Frankieren
Affranchir

ORION

Zeitschrift für Amateur-Astronomie
Revue des astronomes amateurs

SUE KERNEN
Gristenbühl 13
9315 Neukirch

VERANSTALTUNGSKALENDER / CALENDRIER DES ACTIVITÉS

August 1998

• 10. bis 14. August 1998
 «Woche des offenen Daches» Ort: Sternwarte Bülach, Eschenmosen bei Bülach. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland.

• 12. August 1998, 20.30 Uhr
 Perseidenstrom: Kurzvorträge und Beobachtung Ort: Sternwarte Rotgrueb, Rümlang/ZH. Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang.

• 20. bis 23. August 1998
 2. Bayrisches Teleskoptreffen Ort: Pfünz Altmühltal (BRD). Info: Uli Zehndbauer, Staufenstrasse 7, D-85051 Ingolstadt, BRD, E-Mail: Moses@cyborg.capella.de, http://www.bingo.baynet.de/~aai/.

• 21. bis 23. August 1998
 10. Starparty Ort: Gurnigelpass, Berner Oberland Reservation: Berghaus Gurnigel Passhöhe, 3099 Gurnigel, Tel. 031/809 04 30, Fax 031/809 14 97 Veranstalter: Peter Stüssi, Bucheggweg 3, 8302 Kloten, Tel. 01/803 20 64, 079/602 61 28. E-Mail: peter.stuessi@starparty.ch Info: http://www.starparty.ch/

September 1998

• 21. bis 26. September 1998
 Elementarer Einführungskurs in die Astronomie Ort: Feriensternwarte Calina, 6914 Carona/TI. Leitung: Hans Bodmer, Gossau/ZH. Info und Anmeldung: Hans Bodmer, Schlottenbuelstr. 9b, 8625 Gossau, Tel. 01/936 18 30.

• 22. September 1998, 20.00 Uhr
 «Die Entstehung von Sternen» / «Reise durch das Universum in Raum und Zeit» Vorträge von Ernst Samsiger / Beat Meier. Ort: Gemeinde-Foyer Worbiger, Rümlang/ZH. Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang.

• 28. September bis 3. Oktober 1998

Die Sonne und ihre Beobachtung Ort: Feriensternwarte Calina, 6914 Carona/TI. Kursleiter: Hans Bodmer, Gossau/ZH. Info und Anmeldung: Hans Bodmer, Schlottenbuelstr. 9b, 8625 Gossau, Tel. 01/936 18 30.

Oktober 1998

• 3./4. Oktober 1998
 Astrotagung '98 Ort: Kantonsschule Rämibühl, Rämistr. 56, Zürich. Info: Andreas Inderbitzin, Winterthurerstr. 420, 8051 Zürich, Tel. 01/322 87 36, E-Mail: inderbitzin.a@bluewin.ch.

• 9. Oktober 1998, 20.00 Uhr
 «Die Zukunft des Universums - Kosmos, Chaos, Gott?» Vortrag von Prof. Dr. Arnold Benz, Astronomisches Institut der ETHZ. Ort: Hörsaal 150, Universität Zürich, Rämistrasse 71. Veranstalter: Gesellschaft der Freunde der Urania Sternwarte Zürich und Astronomische Vereinigung Zürich.

• 12. bis 17. Oktober 1998
 Einführung in die Grundzüge der Mathematik von Sonnenuhren Ort: Feriensternwarte Calina, 6914 Carona/TI. Kursleiter: Herbert Schmucki, Wattwil. Info und Anmeldung: Hans Bodmer, Schlottenbuelstr. 9b, 8625 Gossau, Tel. 01/936 18 30.

• 23. bis 25. Oktober 1998
 «Freude am Sternenhimmel» Einführungskurs in die Welt der Sterne. Ort: «Sunnehus», Ökumenisches Kur- und Bildungszentrum, 9658 Wildhaus. Kursleiter: Hans Bodmer, Gossau/ZH. Info und Anmeldung: Hansheiri Haas, «Sunnehus», 9658 Wildhaus. Tel. 071/998 55 55, Fax 071/998 55 56.

November 1998

• 27. November 1998, 19.39 Uhr
 «Grenzwissenschaften» Vortrag von Prof. Dr. Kurt Dressler, ETHZ. Ort: Hörsaal 150, Universität Zürich, Rämistrasse 71. Veranstalter: Gesellschaft der Freunde der Urania Sternwarte Zürich und Astronomische Vereinigung Zürich.

• 27. bis 29. November 1998
 «Der Mond - unser Nachbar im All» Ort: «Sunnehus», Ökumenisches Kur- und Bildungszentrum, 9658 Wildhaus. Kursleiter: Hans Bodmer, Gossau/ZH. Info und Anmeldung: Hansheiri Haas, «Sunnehus», 9658 Wildhaus, Tel. 071/998 55 55, Fax 071/998 55 56.

Januar 1999

• 28. Januar 1999, 20.00 Uhr
 «Wenn sich die Natur in den Schatten stellt» Informationsveranstaltung zur totalen Sonnenfinsternis vom 11. August 1999. Ort: Gemeinde-Foyer Worbiger, Rümlang/ZH. Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang.

August 1999

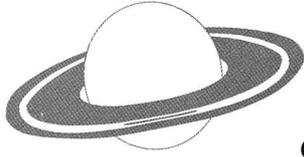
• 13. bis 15. August 1999
 11. Starparty Ort: Gurnigelpass, Berner Oberland Reservation: Berghaus Gurnigel Passhöhe, 3099 Gurnigel, Tel. 031/809 04 30, Fax 031/809 14 97 Veranstalter: Peter Stüssi, Bucheggweg 3, 8302 Kloten, Tel. 01/803 20 64, 079/602 61 28. E-Mail: peter.stuessi@starparty.ch Info: http://www.starparty.ch/

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

Erste Nummer gratis

Premier numéro gratuit

**Hale-Bopp Revue!
 Aktion Yolo!
 Projekt CCD!
 Dark-Sky Switzerland!
 Veranstaltungskalender!
 Astrowerkstatt: Sonnenfinsternis!**



**Revue Hale-Bopp!
 Action Yolo!
 Projet CCD!
 Dark-Sky Switzerland!
 Calendrier des activités!
 Astroworkshop: Eclipses solaires!**

Herausgegeben von der **Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG**
 Abonnementspreis (1 Jahr) **sFr. 52.-**. Preisänderungen vorbehalten. Rechnungsstellung erfolgt jährlich

Edité par la **Société Astronomique de Suisse SAS**
 Abonnement (1 année) **Frs. 52.-**. Sous réserve de modifications. Facturation annuelle

Idee: Ein fabelhaftes Geschenk!

Suggestion: un magnifique cadeau!

Abonent/in - Abonné
 Name / Nom _____
 Vorname / Prénom _____
 Strasse / Rue _____
 PLZ, Ort / NPA, lieu _____
 Datum / Date _____
 Unterschrift / Signature _____

Empfänger - Destinataire
 Name / Nom _____
 Vorname / Prénom _____
 Strasse / Rue _____
 PLZ / NPA _____
 Ort / Lieu _____



Ausrüstung

Mangels eigener zweckmässiger Objektive frage ich verschiedene Bekannte an, um mietweise geeignete Optik zu organisieren.

Da die Sonne gegenwärtig nicht sehr aktiv ist, wäre ein 1000er Objektiv noch angebracht – speziell für Protuberanzen.

Allerdings erfordert diese schon recht grosse Brennweite eine Nachführung. Schliesslich besteht die vollständige Ausrüstung aus:

- 1 Spiegelobjektiv 1000 mm f/10 mit Kamera und Reisenachführung von Ryser Optik, Basel
- 1 Panoramakamera 28 mm f/2.8, ebenfalls von Ryser Optik, Basel
- 1 stabiles Holzstativ von Gerhart Klaus
- 1 Spiegelobjektiv 500 mm f/8 von der Firma Graticolor in Bern
- 1 Kleinbild Spiegelreflexkamera mit verschiedenen Objektiven aus eigenem Bestand
- 1 Feld- Wald- und Wiesenkamera ebenfalls aus eigenem Bestand für Schnappschüsse

Solcherart gewappnet scheint mir ein Ziel von zwei guten Aufnahmen (eine der Korona und eine von Protuberanzen) nicht übertrieben. Nun, man wird sehen.

Es geht los

Das Kofferpacken verläuft nach einem recht einfachen Schema: zuerst wird die Fotoausrüstung sorgfältigst in die Koffer gelegt und mit Kleidungsstücken gepolstert. Und dann... nichts dann, die Koffern sind schon voll.

Da unser Flieger schon vor 7 Uhr morgens sein Fahrwerk vom Boden heben will, befördern uns die SBB schon am Vorabend nach Kloten. Die Nacht ist kurz, und schon stehen wir mit schwarz geränderten Augen im Terminal B in der Reihe und überlegen uns, was wir wohl vergessen haben. Aber eigentlich ist dies müssig, helfen tut es eh nicht mehr.

Pünktlich wie eine Schweizer Uhr tragen uns KLM Maschinen erst nach Amsterdam und dann nach Caracas. Dort empfangen uns angenehme 24 Grad und tropische Vegetation – und vor allem eine Stadt fast so bevölkerungsreich wie die ganze Schweiz.

Unser Hotel liegt etwas abseits vom pulsierenden Zentrum im Stadtteil San Bernardino (haben wir uns etwa verflogen?). Ein hübsches Gebäude im Kolonialstil, eingebettet in einen Park am Fusse des Berges Avila wird unsere Bleibe für diese Nacht. Denn leider nehmen wir schon am nächsten Tag einen Flieger nach Merida, eine Stadt inmitten der Gipfel der Anden, etwa so gross wie Bern.

Während des Anflugs tauchen immer wieder Bergflanken aus den Wolkenfetzen auf – bedrohlich nahe an den Flügelspitzen, wie mir scheint. Aber unser Pilot will offensichtlich selbst wieder heil nach Hause kommen und setzt die Maschine präzise auf dem gelben Strich auf. Dies ist auch absolut nötig, denn die Piste ist extrem kurz.

Merida

In der Universitätsstadt Merida ist es angenehm kühl, liegt sie doch auf etwa 1600 Metern. Ein idealer Urlaubsort also für hitzegeplagte Venezolaner aus tiefer gelegenen Regionen.

Von Merida führt die längste Seilbahn der Welt fast 5000 Meter hoch auf den Pico Espejo, nur wenig unterhalb des höchsten Gipfels Venezuelas, dem Pico Bolivar. Simón Bolivar begegnet einem in Venezuela auf Schritt und Tritt – er ist schliesslich der Befreier des Landes und verehrter Nationalheld – etwa so wie unser Wilhelm Tell.

Also testen wir die Seilbahn – bis zur dritten Station (die Strecke zur vierten ist in Reparatur). Die dünne Luft und Temperaturen um den Gefrierpunkt (und das nahe dem Äquator) erinnern uns ständig, dass wir uns auf über 4000 Metern Höhe befinden. Auf der Talfahrt bleibt noch die Kabine stehen. Der «Fahrer» vertrieb uns die gute Stunde Wartezeit mit der Demonstration der Abseilvorrichtung – natürlich alles in Spanisch.

Am nächsten Tag zeigt uns Dani – unser Führer – die Schönheiten der Anden. Speziell sind natürlich die vier grossen Kuppeln des Centro de Investigaciones de Astronomia auf einsamen 3600 Metern Höhe. Dort besichtigen wir eine 1m Schmidt Kamera; sie ist mit einem neu entwickelten 4-Chip CCD Sensor

Fig. 1



der Universität Yale ausgestattet. Dagegen kommt mir die 30 cm Schmidt der Jurasternwarte wie ein Zwerg vor – sie bleibt trotzdem mein Liebling (bitte entschuldige, Margrit).

Maracaibo

Der Tag X rückt näher. Wir müssen nun Richtung Zielgebiet reisen. Sieben Stunden Autofahrt bringen uns nach Maracaibo, das Synonym für Erdöl.

Nachdem uns die Millionenstadt mit bedecktem Himmel und Sturmwinden empfangen hat, fasse ich einen Ortswechsel ins Auge. Frühmorgens am 25. will ich deshalb an der Rezeption des Hotels fragen, wo die besten Bedingungen herrschen und wie man da hinkommt. Aber meine Begleiterin will und will nicht mit der Morgentoilette fertig werden. Die Stunden verstreichen, während sie seelenruhig irgendwelche Cremes auf der Haut verteilt und ich nervös von einem Bein aufs andere trete.

Endlich – es ist fast Mittag – erklärt sie sich bereit. Die Hotelhalle ist bereits voll von Menschen mit fremden Akzenten und Kameras um den Hals. Merkwürdig, was die wohl vorhaben?

Die Begegnung

Während ich verzweifelt versuche, dem Herrn an der Rezeption unsere Absicht zu erklären, spricht uns ein hochgewachsener, hagerer Herr an und fragt uns, ob wir auch die Sonnenfinsternis beobachten wollen. So kommen wir ins Gespräch, und es stellt sich heraus: es ist IGNAZIO FERRIN, ein venezolanischer Profiastronom von der Universität de Los Andes. Er will das Spektakel hier mit zwei befreundeten Wissenschaftlern erleben.

Er erklärt uns, er habe einen guten Beobachtungsplatz organisiert, bloss 10 km von der Zentrallinie der Finsternis entfernt. Sie brähen gleich zu einer Besichtigung des Platzes auf, ob wir interessiert wären mitzukommen. Und ob wir interessiert sind.

Fuerte Mara

Der Astronom packt uns gleich ins Auto und schon geht's los. Während der Fahrt schiessen mir einige Gedanken durch den Kopf: ob ich wohl träume, an unsere Pässe im Hotel und wie gut es war, dass Margrit heute morgen so lange brauchte. Fuerte Mara heisst unser Ziel – in meinen naiven Vorstellungen eine Ruine oder ein verlassenes Fort. Da, wir verlangsamen unsere Fahrt. Herren in merkwürdig gefleckten Anzügen und mit Maschinenpistolen bewaffnet kontrollieren unseren Wagen. Schliesslich fahren wir in Fuerte Mara ein – ei-

nem voll operationellen Militärstützpunkt. Wir fühlen uns als Ausländer ohne Pässe in einem Militärlager gar nicht mehr wohl in unserer Haut. Aber IGNAZIO FERRIN beruhigt uns und nimmt uns gleich mit zu seiner Audienz beim Kommandanten – natürlich einem Amateurastronomen. Sogar mit Getränken werden wir bewirtet. Ich bitte Margrit, mich zu kneifen um zu sehen, ob ich wirklich wach bin. Doch, es ist Realität. Wir begeben uns alle ins Freie, wo schon ein Reporter des Fernsehsenders Canal 4 auf sein Interview mit unseren Gastgebern wartet. Ich darf schliesslich öffentlich bekanntgeben, wie freundlich wir in Venezuela aufgenommen wurden und wie sehr es uns hier gefällt.

Fig. 2



Im Hotel

Nach der Rückkehr ins Hotel zeige ich in der Eingangshalle den Herren noch einige unserer Fotos aus der Jurasternwarte Grenchen. In Erklärungen vertieft, bemerke ich gar nicht, wie sich eine richtige Menschenmenge um uns bildet, bis mich Margrit darauf aufmerksam macht. Als dann noch das Fernsehen auftaucht und ein paar unserer Fotos aufgenommen werden, gerät die Situation zeitweise ausser Kontrolle. Und Margrit sitzt nur da und lacht. Also so was. Nach einem gemeinsamen Abendessen beim Chinesen (die venezolanische Küche ist übrigens auch exzellent) begeben wir uns zur wohlverdienten Ruhe: die letzte Nacht vor Tag X.

Tag X

Frühmorgens steigen wir aus den Federn. Während Margrit ihrer üblichen Beschäftigung im Bad nachgeht, überprüfe ich zum letzten Mal minutiös die Ausrüstung: Filme, Linsen, Spiegel – alles ok.

So begeben wir uns zum zweiten Mal zum schon bekannten Fuerte Mara – diesmal mit Pässen. Wir suchen uns auf dem grossen Gelände ein Plätzchen und stellen unsere «Ware» auf. Etwa 50 andere tun es uns gleich.

Eine gewisse Spannung liegt bereits in der Luft, obwohl es noch mehr als eine Stunde bis zum Beginn der Finsternis dauert. Werden die Wolken verschwinden? Und wird der Wind nachlassen? Auch einige Schulklassen dürfen Fuerte Mara als Beobachtungsplatz nutzen. Venezuela ist auf die Finsternis vorbereitet: überall werden Flugblätter verteilt und Sonnenfilter, T-Shirts und anderes angeboten.

Während bei uns eine Sonnenfinsternis eine kurze Notiz in der Zeitung wert ist, nutzen die lebenslustigen Venezolaner die Finsternis für ein riesiges Volksfest.

Der Erste Kontakt

Inzwischen ist wieder einige Zeit vergangen, der erste Kontakt steht unmittelbar bevor. Jetzt! Ein winziges Stück der sonst kreisrunden Sonnenscheibe scheint zu fehlen. Achtung Aufnahme, und schon ist sie im Kasten, die erste von vielen. Überall um uns herum klicken die Verschlüsse. Alle paar Minuten folgt nun eine Aufnahme.

Dazwischen zeigen wir gerne neugierigen Kindern und Erwachsenen die vom Mond angeknabberte Sonne durchs Teleobjektiv, gut geschützt durch das Mylar-Sonnenfilter. Sogar ein Interview mit Inter-TV liegt drin. Mit freundlicher Genehmigung der Regierung (Margrit) darf ich mich neben die hübsche Reporterin stellen (nicht zu nahe natürlich).

Vorgängig lerne ich noch den Spruch auswendig, den mir der Kameramann auf die Verpackung des Sonnenfilters schreibt: «Hola Venezuela, saludo a Inter-TV». Diesen Spruch habe ich bis heute nicht vergessen, und jemand aus meinem engeren Umfeld zieht mich immer wieder damit auf. Ohne in Details zu gehen: ihr Name fängt mit «M» an und hört mit «argrit» auf».

Klappe, die erste. Offensichtlich bin nicht nur ich aufgeregt: die Reporterin verhaspelt sich und sie fängt nochmals an. Klappe, die zweite. Das vereinbarte Zeichen kommt, und ich sage mein Sprüchlein auf. Die Aufnahme ist im Kasten und ich darf zurück zu den Fotoapparaten.

Fig. 3



Noch 15 Minuten

Ich realisiere, dass es feucht wird. Und die Umgebung wirkt eigenartig dämmerig, wie durch eine Sonnenbrille betrachtet. Kühler wird es auch, und die Vögel suchen sich einen Schlafplatz.

Ein Blick durchs Teleobjektiv zeigt: die Sonnenscheibe ist zu 90% abgedeckt. Von Auge ohne Filter (bitte nicht nachmachen) ist unser Zentralgestirn immer noch gleissend hell, aber ganz deutlich nicht mehr rund. Die Venus strahlt bereits neben der Sonne, und auch Jupiter wird sichtbar. Die Wolken sind inzwischen ganz verschwunden und der Wind hat auch etwas abgenommen.

Fig. 4



Es ist soweit

Nervosität und Hektik kommt auf. Bald ist es soweit. Es wird Zeit, die Kameras nochmals auf die Sonne zu zentrieren.

Jetzt – nur ein gleissender Lichtpunkt trennt uns von der Totalität. Schnell das Sonnenfilter entfernt und... ach du Schande! Offensichtlich habe ich das Sonnenfilter zu gut mit Klebeband am Tele befestigt. Die Kamera dreht sich auf der Montierung, so dass die Sonne nicht mehr im Gesichtsfeld steht. In diesen paar Sekunden ist auch der letzte Lichtstrahl von der Sonnenoberfläche unterbrochen. Bläulich schimmernd tritt nun ein Strahlenkranz hervor. Feine radiale Fäden durchziehen diese Korona, die mit ihrem fahlen Licht die Umgebung spärlich erhellt. Ich stehe nur da und staune; kann meinen Blick nicht von diesem Schauspiel abwenden. Alle Pläne und guten Vorsätze sind vergessen. Nur Margrit fotografiert wie besessen. Schliesslich erwache ich aus meiner Trance und versuche, die Korona in den Sucher zu kriegen. Endlich, da ist sie. Mir scheint, ich sehe am oberen Sonnenrand das Flämmchen einer Protuberanz züngeln.

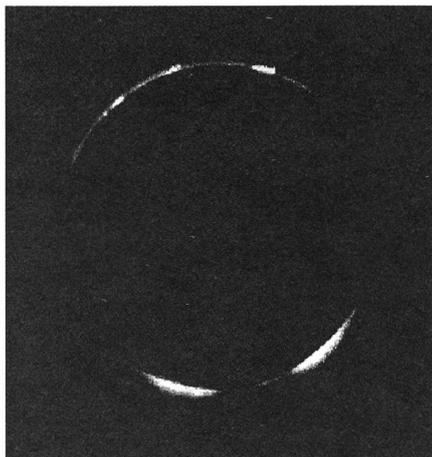


Fig. 5

Geschafft

Wir haben kaum ein paar Bilder geschossen, da tritt schon wieder der erste Sonnenstrahl durch ein Mondtal und verkündet das Ende der Totalität. Ich kann es kaum glauben. Sollen das wirklich mehr als 3 Minuten gewesen sein? Mir schienen es eher wie 30 Sekunden. Rasch das Sonnenfilter wieder aufgesetzt. Die Spannung löst sich, und Erleichterung macht sich überall breit. Schon werden erste Resultate ausgetauscht. Jemand hatte den Tempera-

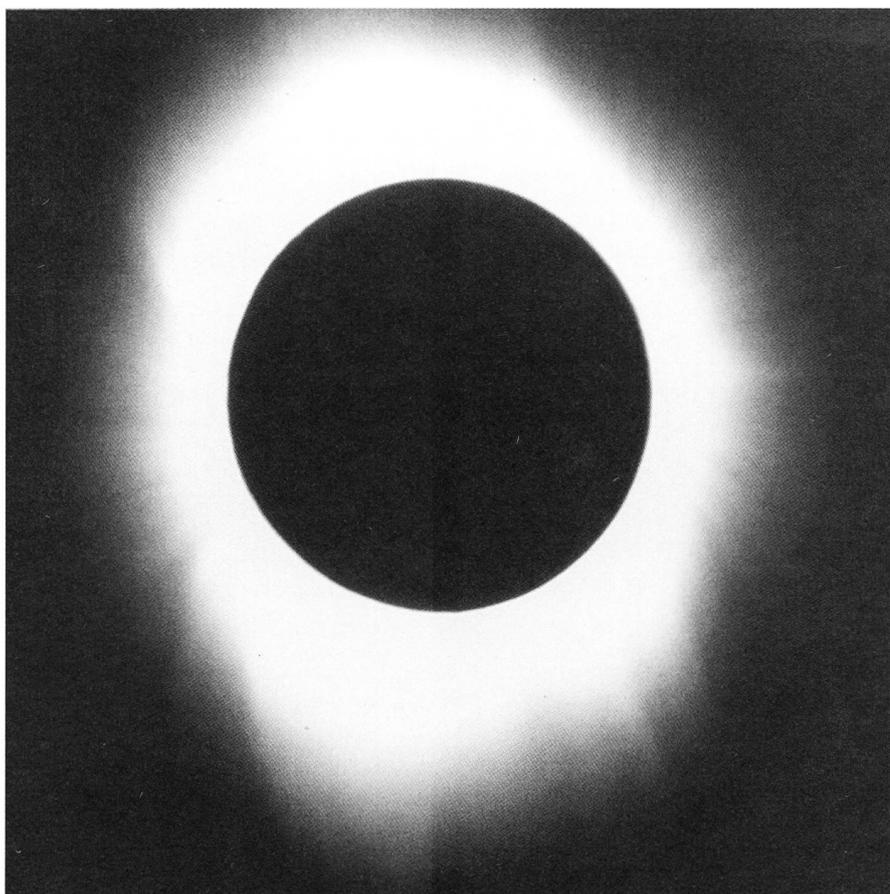
turverlauf während der Finsternis registriert. Volle 10 Grad betrug die Abkühlung, von 39 auf 29 Grad Celsius. Ein anderer hatte vergessen, das Sonnenfilter zu entfernen. Schon bald herrscht Aufbruchstimmung, aber einige Unentwegte – darunter wir – harren aus, bis die Sonne wieder ungestört vom Himmel brennt. Erschöpft, aber zufrieden, treten wir den Rückweg an.

Alles ist vorbei

Zwei Wochen nach der Abreise schliesslich bringen uns wiederum KLM Maschinen auf heimatlichen Boden. Viel zu kurz war die Zeit in diesem schönen Land, dem Land der ausgehenden Sonne. Ein unvergessliches Abenteuer geht zu Ende. Das einzige, das mich wurmt, ist, dass ich versagt habe. Ein Glück, dass Margrit mitgekommen ist; ihre Fotos sind besser geworden als meine. Wenigstens in einem sind wir uns einig: diese unsere erste totale Sonnenfinsternis wird nicht unsere letzte sein. Das nächste dieser unvergleichlichen Naturschauspiele trägt sich am 11. August 1999 praktisch vor unserer Haustür zu. Ein absolutes Muss, nicht nur für Hobbyastronomen! Also: bereitet euch vor, wir tun es auch.

FRANZ CONRAD

Fig. 6



La 10^e Swiss STAR PARTY

21-23 Août 1998
au sommet du Gurnigel
dans les Alpes Bernoises

Tous les astronomes amateurs sont conviés à se joindre à la Starparty '97. C'est l'occasion d'observer ensemble, de comparer les télescopes, de parler du métier et de partager ses expériences. Alors apportez vos télescopes, lunettes et jumelles! Et s'il fait mauvais temps, pourquoi ne pas montrer vos photos, livres et magazines. Mais de grâce, laissez le mauvais temps chez vous ...
Voie d'accès par l'autoroute Bern en direction de Thun, sortie Thun-Nord, Seftigen, Riggisberg, Gurnigel.
Pour la mise en place des instruments un immense champ d'exercice de chars sera à notre disposition. Il se trouve à environ 500m de l'auberge Gurnigel. Dans la mesure du possible arrivez s'il vous plaît avant la tombée de la nuit ou bien ayez égard aux adaptés à l'obscurité.

Veillez réserver comme «hôte de la Starparty» à l'auberge:

Berghaus «Gurnigel Passhöhe»
Mr Ueli Thierstein
CH-3099 Gurnigel/BE
Tel +41-31-809 04 30
Fax +41-31-809 14 97

Prix (une nuit et petit déjeuner): dortoir CHF 24.-/32.- (sans/avec linge de lit); chambre à 1 pers. CHF 45.-; chambre à 2 pers. CHF 78.-

Aucune inscription à la Starparty n'est nécessaire. Il vous suffira de contacter l'auberge Gurnigel pour le logement.

De plus amples informations chez
<http://www.starparty.ch/francais.html>
ou bien directement auprès de:

Peter Kocher
ufem Berg 23
CH-1734 Tentlingen/FR
Tel +41-26-418 18 22
kocher@bluwin.ch

See you soon!

Feuerring über dem indonesischen Archipel

Ringförmige Sonnenfinsternis am 21./22. August 1998

THOMAS BAER

Der südostasiatische Archipel, der in jüngster Vergangenheit mehrfach Schauplatz totaler Sonnenfinsternisse war, darf bald eine weitere zentrale Finsterniserscheinung in die rekordverdächtige Statistik aufnehmen. Wegen der ungleichen Radienverhältnisse von Sonne und Mond – unser Nachbar im All durchläuft am 27. August 1998 sein Apogäum – reicht die Kernschattenspitze des Trabanten am 21./22. August 1998 nicht auf die Erdoberfläche und es kommt zwischen Asien und Australien zu einer ringförmigen Sonnenfinsternis. Der landberührende Abschnitt der Finsterniszone ist auf Indonesien und Malaysia beschränkt.

Der inselreiche Südosten Asiens erlebte in den vergangenen 20 Jahren wiederholt totale Sonnenfinsternisse [1], die zumeist bei günstigen Wetterverhältnissen von Millionen Menschen beobachtet wurden. Die auffällige Häufung zentraler Sonnenfinsternisse in diesem Gebiet ist rein zufällig. Generell zeigt sich aber ein Trend: Die Äquatorregionen sind bezüglich totaler und ringförmiger Sonnenfinsternisse gegenüber den mittleren und hohen geografischen Breiten leicht bevorteilt.

Keine Korona, aber dennoch reizvoll

Obwohl eine ringförmige Sonnenfinsternis «nur» ein Spezialfall einer partiellen Erscheinung ist und all die dramatischen Effekte einer Totalverfinsterung wegfallen, zieht auch ein solches Ereignis

immer mehr Liebhaberastronomen in seinen Bann. Wenn sich die Sonnenfinsternis mit einer ohnehin geplanten Reise in den fernen Osten verbinden lässt, so lohnt es sich auf jeden Fall, einen Abstecher in den zentralen Streifen vorzunehmen.

Die rund 12 000 km Ringförmigkeitszone beginnt im Ostindischen Ozean auf der Höhe des Äquators, schwingt sich in konvexem Bogen über eine Vielzahl von Inseln und Halbinseln Malaysias und Indonesiens hinweg und läuft küstenparallel mit zunehmendem Südostkurs Papua-Neuguinea entlang. Die verlängerte Kernschattenachse verlässt den Erdglobus im Punkt 155° 11.0' W und 29° 27.0' S jenseits der Datumsgrenze, unweit südlich der Cook-Inseln.

Die geometrischen Verhältnisse im Morgenabschnitt der Ringförmigkeitszone im Bereich zwischen Malaysia und Borneo sind speziell, wenn man die relative Geschwindigkeit der Ringschattenzone auf der Erdoberfläche betrachtet (vgl. dazu Fig. 1). Die Projektion des Antikernschattens (Gegenstück des Kernschattens) zeigt infolge des noch tiefen Sonnenstandes am Morgen und folglich flachen Einfallswinkels des Schattens eine stark in die Länge gezogene Ellipse. Da sich ein Beobachter in Melaka (nördlich von Singapur) zu dieser Tageszeit mit der Erdrotation auf die Sonne zubewegt, überwiegt für ihn die Mondgeschwindigkeit, was sich durch das rasendschnelle Fortschreiten des Ringschattenflecks und durch eine mit 2 Minuten und 50 Sekunden Dauer kurzen zentralen Phase manifestiert.

Auffallend bei der Betrachtung von Fig. 1 ist, dass sich die relative Schattengeschwindigkeit aus der Kombination von Erddrehung und Mondbewegung schon innerhalb der nächsten zwanzig Minuten drastisch verlangsamt. Grund dafür sind der rasch höher werdende Sonnenstand und die zunehmende Parallelität der Zentrallinie gegenüber dem Erdäquator. Bekanntlich ist hier die Rotationsgeschwindigkeit der Erde am grössten und nimmt gegen die Pole hin mit dem Cosinus der geografischen Breite ab. Finsternisbeobachter auf Borneo profitieren in diesem Sinne von der Eigendrehung unseres Planeten, weil sie diese parallel zur Mondbewegung länger im Ringschatten mitführt. Die Dauer der zentralen Phase hat hier tatsächlich zugenommen, und zwar auf 2 Minuten 57 Sekunden.

Fig. 1: Der hier abgebildete Kartenausschnitt zeigt den landberührenden Abschnitt der Ringförmigkeitszone zwischen Malaysia und Borneo. Der Ringschatten-Fleck ist in Intervallen von 5 Minuten eingezeichnet.

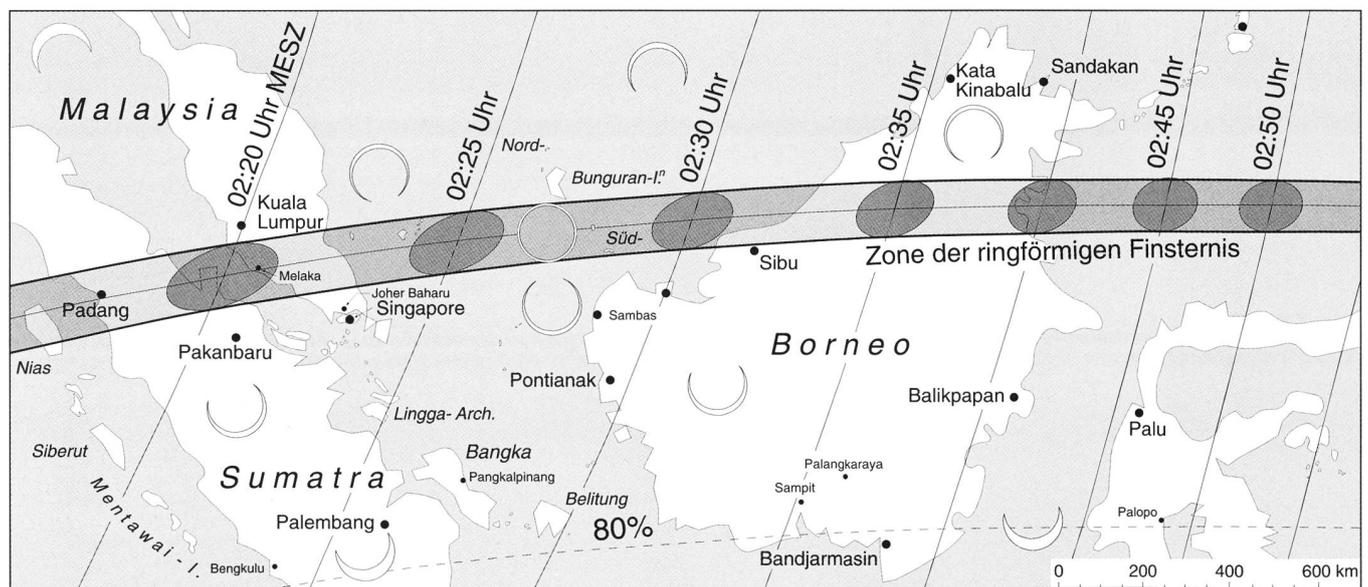




Fig. 2: Nur 4 Sekunden nach Ende der Ringförmigkeit belichtete THOMAS BAER am Abend des 10. Mai 1994 in Khourigbah, Marokko diese Aufnahme mit einem 800 mm-Teleobjektiv $\frac{1}{1000}$ s, bei Blende 22, auf Kodackrome 64. Dank des tiefen Sonnenstandes und feiner Cirrusbewölkung war kein Filter mehr nötig.

sogenannte «Baily's Beads». Mit fortschreitender Dauer wird der Lichtring konzentrischer, ehe sich diese perfekte Geometrie wieder auflöst. Schon berührt der gebirgige Mond- den Sonnenrand von innen. Die Ringphase ist in diesem Moment zu Ende (Figuren 2 und 3).

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft
Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

den. Noch ist aber das Tagesmaximum der Ringphase, die «grösste Finsternis», nicht erreicht. Diese tritt nördlich von Papua Neuguinea mit 3 Minuten 14 Sekunden Dauer ein.

Bildung des Lichtringes

Die Lichtabnahme kurz vor Beginn der Ringförmigkeit ist beachtlich, vergleichbar mit der Beleuchtung der Landschaft wenige Minuten vor Eintritt einer totalen Finsternis. Die Schatten am Boden zeichnen zwar sehr klare Konturen, erscheinen aber wegen der fahlen Beleuchtung wenig kontrastreich. Überhaupt sind die Farben einzigartig. Der Himmel beispielsweise überzieht sich mit einem seltsamen, matt grauen bis sogar leicht grünlichen Schleier. Der Boden nimmt bräunliche bis violette Töne an!

Durch das filtergeschützte Teleskop wird man in den nächsten Minuten ein überaus reizvolles Schauspiel beobachten können. Infolge der sehr unterschiedlichen Radienverhältnisse von Sonne und Mond scheint es so, als würde unser Tagesgestirn den Traban-

ten umarmen. Deutlich ist in diesen Augenblicken die Mondbewegung direkt sichtbar! Immer mehr wachsen die Sichelenden der Sonne um den dunklen Mond herum, um alsbald zu einem asymmetrischen «Feerring» zu verschmelzen. Mit etwas Glück bilden sich sekundenkurz ein paar Lichtperlen,

Fig. 3: Bereits anderthalb Minuten nach Ende der Ringphase leuchtete nur 3° hoch über dem Horizont eine schlanke Lichtsichel über der Taddla-Ebene.



Kosmisches «Rendez-vous»

THOMAS BAER

Ein wunderbarer Frühlingsmorgen liess das himmlische Treffen zwischen Venus, Jupiter und Mond am vergangenen 23. April 1998 zu einem reizvollen Schauspiel werden. Obwohl es in unseren Gegenden nicht zu einer gleichzeitigen Bedeckung des Planetenpaares reichte, lohnte sich frühes Aufstehen allemal. Durch das Teleskop

der Bülacher Sternwarte (Newtonsystern mit 2,5 m Brennweite) hatten Jupiter und Venus just im gleichen Blickfeld platz, ein wahrhaft seltener Anblick. Die stimmungsvolle Aufnahme entstand gegen 5:30 Uhr MESZ mit 55 mm Brennweite, bei Blende 5.6. THOMAS BAER belichtete ca. 10 Sekunden auf Kodachrome 64.



Streifende Aldebaran-Bedeckung bei Tag

Zahlreiche Sternbedeckungen in den frühen Morgenstunden

THOMAS BAER

Gleich zweimal «überfährt» der Mond auf seiner Wanderschaft durch den Tierkreis in den Berichtmonaten den Hyaden-Sternhaufen. Nachdem die Sonne im vergangenen Mai in dieser Himmelsgegend stand, erfolgen die zahlreichen Bedeckungen von Tauri-Sternen in der zweiten Jahreshälfte durch den abnehmenden Mond. Die erste Begegnung verzeichnen wir in den Morgenstunden des 16. August 1998, die zweite 27,3 Tage später, am 12. September 1998.

Zeit MESZ	Stern	Helligkeit [mag]	Ereignis
01:32.5	80 Tauri	5.7	Bedeckungsende
01:46.2	81 Tauri	5.5	Bedeckungsende
02:12.9	85 Tauri	6.0	Bedeckungsende (Pw. = 273°)
03:45.0	α Tauri	1.1	Mond geht knapp südl. an Aldebaran vorbei
04:59.5	89 Tauri	5.8	Bedeckungsende (Pw. = 227°)

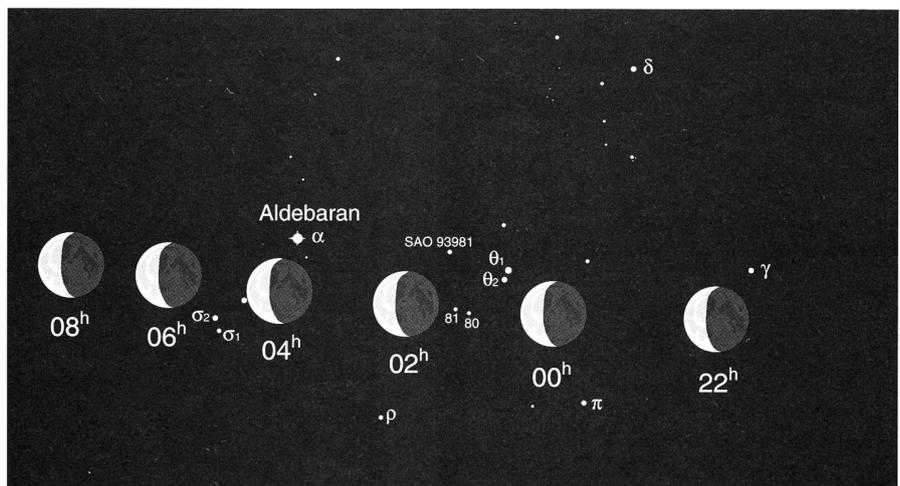
Tabelle 1: Hyaden-Durchgang am 16. August 1998.

Zeit MESZ	Stern	Helligkeit [mag]	Ereignis
01:03.6	48 Tauri	6.4	Bedeckungsende (Pw. = 321°)
02:21.8	γ Tauri	3.9	Bedeckung (Pw. = 26°)
03:05.9	γ Tauri	3.9	Bedeckungsende (Pw. = 300°)
06:19.9	71 Tauri	4.6	Bedeckungsende (Pw. = 190°)
06:26.7	70 Tauri	6.4	Bedeckungsende (Pw. = 279°)
06:51.6	θ1 Tauri	4.0	Bedeckung (Pw. = 85°)
06:56.1	θ2 Tauri	3.6	Bedeckung (Pw. = 106°)
07:02.0	Sonne		Sonnenaufgang
11:20.4	α Tauri	1.1	Bedeckung (Pw. = 1°)
11:27.7	α Tauri	1.1	Bedeckungsende (Pw. = 348°)

Tabelle 2: Hyaden-Durchgang am 12. September 1998.

Die Serie von Hyaden-Sternbedeckungen findet auch in der zweiten Hälfte des Jahres 1998 eine Fortsetzung und wird uns selbst 1999 einige Monatshöhepunkte bringen. Zu Jahresbeginn konnten die Konjunktionen zwischen unserem Nachbarn und dem rötlichen Aldebaran im Stier bequem am Abendhimmel mitverfolgt werden. Unlängst hat die Sonne aber diesen Ekliptikabschnitt durchschritten, womit die beiden offenen Sternhaufen Hyaden und Plejaden jetzt westseitig des Tagesge-

Fig. 1: Der erste Hyaden-Durchgang des Mondes erfolgt am Morgen des 16. August 1998.



stirns liegen. Das bedeutet: Auch der Mond hat zum Zeitpunkt der Begegnung mit Aldebaran eine westliche Elongation von der Sonne und folglich eine abnehmende Lichtphase, wenn er die Hyadensterne bedeckt.

Kein Ausschlafen am Sonntag!

Der erste Vorbeigang an Aldebaran können wir am Sonntagmorgen früh, 16. August 1998, beobachten. Der Trabant hat nunmehr ein Alter von 24 Tagen. Damit werden die Sterne zuerst vom hellen, beleuchteten Rand der 37% grossen Mondsichel erfasst. Besser liessen sich ohne Zweifel die Austritte am dunklen, sonnenabgewandten Mondrand verfolgen. Allerdings geht der Erdsatellit an diesem Tag erst um 01:03 Uhr MESZ am mathematischen Horizont auf und steht zum Zeitpunkt des Bedeckungsendes von Stern 80 Tauri um 01:32.5 Uhr MESZ lediglich 3° 37' über der mathematischen Horizontlinie. Auch die Sichtung des Wiederaustritts von 81 Tauri um 01:46.2 Uhr MESZ dürfte eher schwierig sein. Grösseren Erfolg verspricht die Beobachtung des Austritts von 85 Tauri bei Positionswinkel Pw. = 273°. Danach nähert sich der «Mann im Mond» unaufhaltsam Aldebaran, dem er gegen 03:45 Uhr MESZ am nächsten steht. In Afrika und Asien wird man zur selben Zeit eine Bedeckung des 1.1 mag hellen Objektes sehen können.

Diesmal ein streifender Aldebaran-Vorbeigang!

Nach Ablauf eines siderischen Monats kehrt am Morgen des 12. September 1998 der abnehmende Halbmond zu den Hyaden zurück. Diesmal beginnt der Bedeckungsreigen mit dem Erscheinen 48 Tauris am unbeleuchteten Mondrand bereits um 01:03.6 Uhr MESZ. Das erste helle Gestirn, das von der Mond-

scheibe eingeholt wird, ist γ Tauri um 02:21.8 Uhr MESZ. Der Eintritt erfolgt auf der hellen Seite bei Positionswinkel $Pw. = 26^\circ$ (vgl. dzau Figur 3). 44 Minuten später blitzt der 3.9 mag-Stern bei Positionswinkel $Pw. = 300^\circ$ wieder auf.

Die nächsten Kandidaten, die von der Mondkugel erfasst zu werden drohen, sind 71 und 70 Tauri. Diese beiden Fixsterne sind jedoch lichtschwächer als γ Tauri und werden zum Bedeckungszeitpunkt vom Trabanten restlos überstrahlt. Allmählich macht sich auch die einsetzende Morgendämmerung bemerkbar, womit man wiederum besser die Sternaustritte am schattseitigen Mondrand erwartet. Der leicht hellere Stern 71 Tauri erscheint um 06:19.9 Uhr MESZ, 70 Tauri gegen 06:26.7 Uhr MESZ. Dann erreicht der Erdbegleiter das enge Sternpaar θ_1 und θ_2 Tauri. Innert sechs Minuten verschwinden auch diese beiden Objekte kurz vor 07:00 Uhr MESZ hinter dem Mond. Letztere beiden Bedeckungen lassen sich aber nur noch mit einem leistungsstarken Teleskop verfolgen, denn um 07:02 Uhr MESZ taucht bereits die Sonne am Horizont auf.

Bei sehr klaren Sichtverhältnissen lässt sich ab 11:20.4 Uhr MESZ trotz Tageshelle die extrem kurze, vollständige Aldebaran-Bedeckung beobachten. In Zürich verschwindet der 1.1 mag helle Fixstern bis um 11:27.7 Uhr MESZ am oberen (hellen) Mondrand vollständig. Entlang einer ungefähren nördlichen Grenzlinie Epinal – Schaffhausen – St. Gallen – nördl. Bozen – Villach gleitet Aldebaran bei Positionswinkel 355° streifend an der Mondscheibe vorüber.

THOMAS BAER

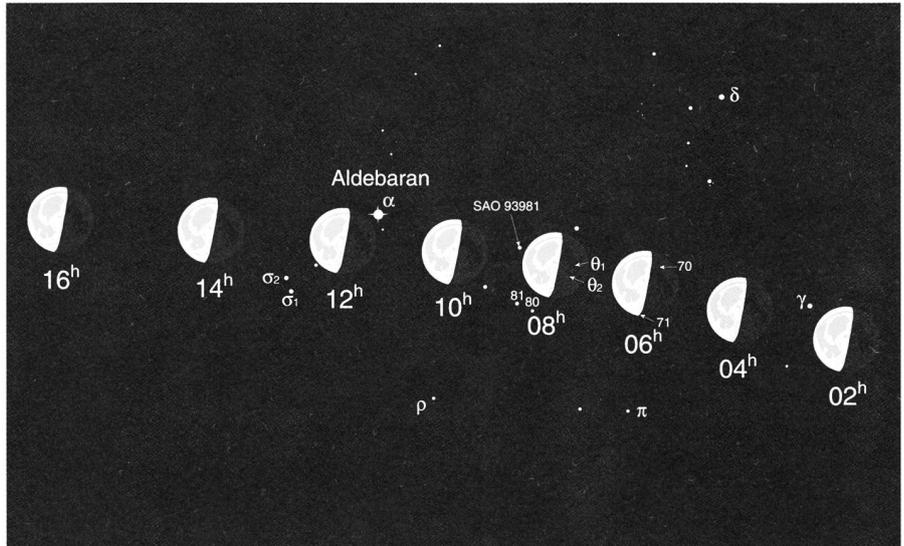
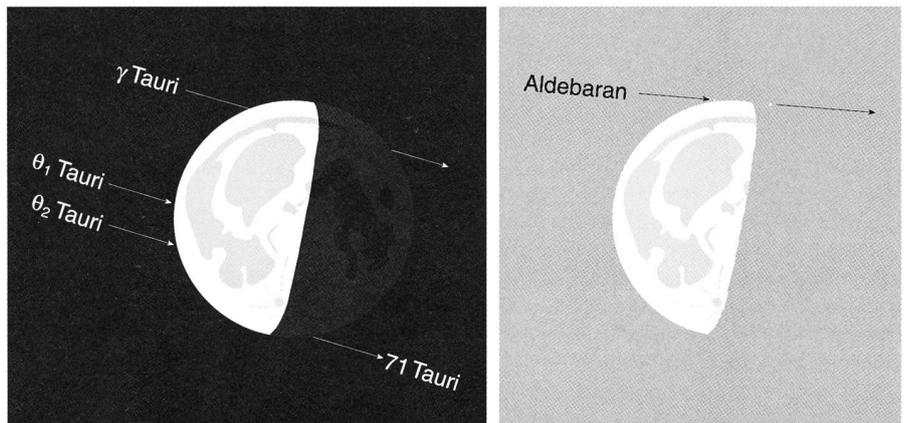


Fig. 2: Am 12. September 1998 befindet sich der Trabant auf einem leicht nördlicheren Kurs. Deshalb wird kurz vor Mittag einmal mehr Aldebaran von der Mondscheibe erfasst.

Fig. 3: Die Pfeile sollen eine Beobachtungshilfe sein. Sie geben an, wo die entsprechenden Sterne hinter dem Mond verschwinden bzw. wieder erscheinen.



Zum drittenmal im Erdhalbschatten

THOMAS BAER

14 Tage nach der ringförmigen Sonnenfinsternis durchschreitet der Mond um die Vollmondzeit abermals den Halbschatten unseres Planeten. Die leichte Abschattung der nördlichen Mondkalotte wäre angesichts der Finsternisgrösse diesmal wahrnehmbar, jedoch nicht von unserer Region aus. Ihren Höhepunkt erreicht die Halbschattenfinsternis am 6. September 1998 um 13:10.1 Uhr MESZ. Zu dieser Zeit steht der Vollmond für Mitteleuropa noch weit unter dem Horizont; er geht in Zürich erst um 20:09 Uhr MESZ auf. Leider hat sich bis dann die Mondhelligkeit längst wieder normalisiert.

THOMAS BAER

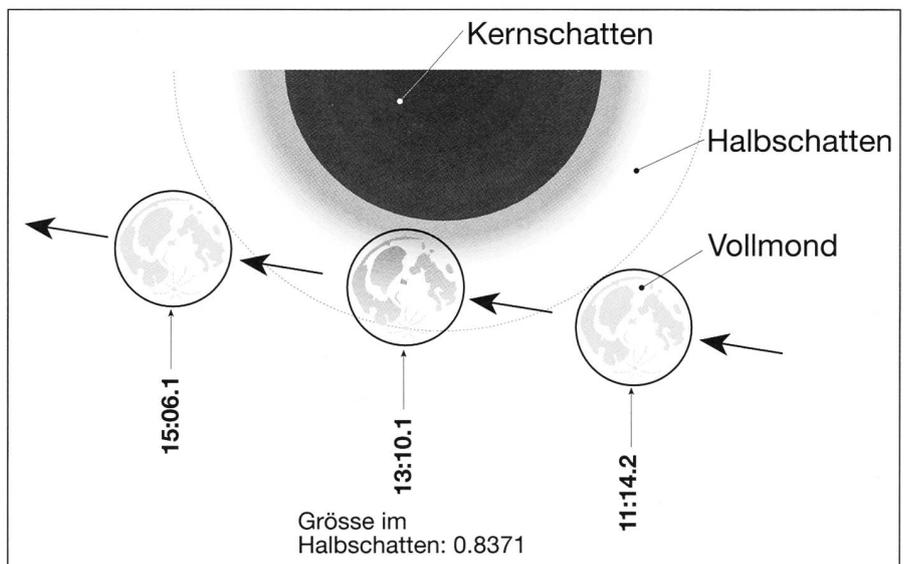


Fig. 1: Auch der September-Vollmond unterzieht sich einer Halbschattenfinsternis, die aber nur von Fernostreisenden mitverfolgt werden kann. Wenn der Mond bei uns aufgeht, ist das kosmische Schattenspiel schon vorüber.

Jupiter gelangt in Opposition

Der Gasriese wird zum Objekt der ganzen Nacht

THOMAS BAER

Der fast halbjährigen, «planetenen» Phase am Abendhimmel wird im Spätsommer endlich ein Ende gesetzt. Dank Jupiter, der am 16. September 1998 in Opposition zur Sonne gelangt, haben wir wenigstens einen der hellen Planeten zurückgewonnen. Auch Saturn lässt sich immer früher blicken, während sich Venus als Morgenstern langsam hinter die Sonne zurückzieht.

Mancher Beobachtungsabend in den öffentlichen Sternwarten wurde nicht nur für das Publikum zur harten Geduldsprobe, ehe die ersten Lichtpunkte am Firmament zu funkeln begannen. Auch die sternkundigen Demonstratoren wären froh gewesen, wenn sie in der langen Abenddämmerung wenigstens einen hellen Planeten hätten ins Visier nehmen können!

Jetzt ist ein Ende dieser «planetenen» Zeit abzusehen. Mit **Jupiter** taucht im August endlich wieder ein Planet deutlich vor Mitternacht über die Horizontlinie im Ost-südosten auf. Die zunehmend besser werdenden Beobachtungsbedingungen verdankt der Riesenplanet seiner bevorstehenden Opposition. Seit dem 18. Juli 1998 wandert er rückläufig durch den südlichen Bereich der Fische. Seine Helligkeit steigt auf -2.8 mag an und nimmt im September noch ganz minim zu. Die Oppositionsstellung erreicht Jupiter am 16. September 1998 um 5:02 Uhr MESZ. Damit hat der Gasriese seine günstigste Beobachtungsposition des Jahres erreicht: Er erscheint mit Sonnenuntergang, kulminiert zwanzig Minuten nach 1:00 Uhr MESZ $38^\circ 22'$ über dem Südhorizont und verschwindet erst am darauffolgenden Morgen kurz nach 7:00 Uhr MESZ wieder in west-südwestlicher Richtung.

Die Oppositionsschleife, die Jupiter an den Himmel zeichnet, führt den Planeten noch einmal in den Bereich des Sternbildes Wassermann (Figur 1). Da diese Tierkreis-Konstellation keine sonderlich hellen Fixsterne vorzuweisen hat, stellt Jupiter ein eigentlicher Glanzpunkt dar. Er ist das weitaus hellste Objekt am Himmel, einmal abgesehen von Mond und Venus.

Fig. 1: Das Kärtchen zeigt die Oppositionsschleife des Planeten Jupiter im Jahre 1998 im Grenzbereich der Sternbilder Fische und Wassermann.

Die minimalste Entfernung von der Erde erreicht Jupiter am 15. September 1998 mit 593 Millionen Kilometern. Dies ist eine der geringsten Oppositionsdistancen überhaupt. Einzig am 20. September 2020 wird uns der Planet noch etwas näher stehen. Ein Lichtstrahl benötigt in diesen Tagen etwa 33 Minuten, um von Jupiter zur Erde zu gelangen. Durch das Fernrohr betrachtet, zeigt das Objekt ein leicht ovales Scheibchen mit den Ausmassen am Oppositionstag von $49,8''$ (Äquatordurchmesser) und $46,5''$ (Poldurchmesser). Schon in kleinsten Teleskopen lassen sich die typischen, äquatorparallel verlaufenden Wolkenbänder, sowie die vier grossen Jupitermonde beobachten.

Im September 1998 wird auch Jupiters äusserer Nachbar **Saturn** rückläufig, ein Anzeichen dafür, dass auch der Ringplanet seiner Oppositionsstellung entgegenstrebt. Obwohl fast drei Grössenklassen lichtschwächer als Jupiter, macht sich der wohl eleganteste Sonnenbegleiter Anfang August um Mitternacht im Osten bemerkbar. Doch schon Ende Monat erfolgen seine Aufgänge etwa eine halbe Stunde nach Einbruch der Dunkelheit.

Merkur, Venus und Mars am Morgenhimmel

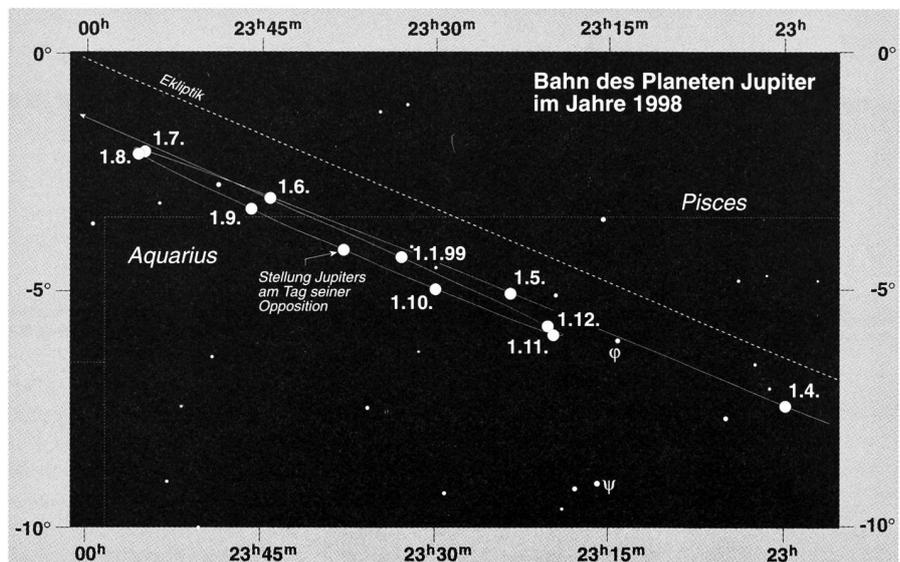
Venus' Tage sind gezählt. Nach ihrer langen Morgensichtbarkeit zieht sich unser innerer Nachbarplanet langsam hinter die Sonne zurück. Die Beleuchtung ihrer sichtbaren Oberfläche hat inzwischen auf 96% zugenommen.

Am 26. August 1998 kommt es zwischen dem -3.9 mag hellen Morgenstern und dem flinken Planeten **Merkur** zur ersten von zwei nahen Begegnungen. Der sonnennächste Planet bietet Ende August, Anfang September eine respektable Morgensichtbarkeit. Zwar fällt der westliche Elongationswinkel mit $18^\circ 11'$ nicht sonderlich gross aus. Dank der zu dieser Jahreszeit steil zum Horizont verlaufenden morgendlichen Ekliptik wird der Planet dennoch weit genug aus dem Horizontdunst gehoben, so dass man mit Aussicht auf Erfolg nach dem -0.1 mag hellen Lichtpunkt fahnden kann.

Merkur zieht vom 26. August bis 13. September eine enge Schleife um Venus herum. Am 11. September 1998 eilt er abermals am leuchtkräftigen Morgenstern vorbei, diesmal in weniger als 1° nördlichem Abstand!

Etwas mehr Mühe, sich am Morgenhimmel durchzusetzen, hat **Mars**. Er entfernt sich nur langsam von der Sonne, da sich im Spätsommer beide Gestirne mit nahezu gleicher Geschwindigkeit scheinbar durch den Tierkreis bewegen. Etwas besser werden die Verhältnisse im September. Jetzt finden wir den roten Planeten dicht an der Grenze zum Sternbild Löwen, wo er direkt auf Regulus zusteuert.

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft
Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach



A brief contemporary history of the chinese calendar

LIU BAOLIN AND F. RICHARD STEPHENSON

In our previous article, which appeared in the June issue of **ORION**, we outlined the operational rules of the Chinese luni-solar calendar. Now we discuss its history.

For official purposes, China – in common with virtually all other countries throughout the world – adopts the Gregorian calendar. However, Chinese daily newspapers, in addition to giving the Gregorian date, also state the date according to the traditional (luni-solar) calendar. Yearly calendars in China also use both systems. Civil festivals are always held according to the traditional Chinese calendar rather than the Gregorian one. For instance, the Spring Festival – the most important festival – is New Year's day of the lunar calendar. Other examples are: the Lantern Festival on the 15th day of the first lunar month; the Dragon Boat Festival on the 5th day of the fifth month; the Mid-Autumn Festival on the 15th day of the eighth month; the Double Ninth Festival on the 9th day of the ninth month.

FESTIVAL	LUNAR DATE (month, day)	1998	1999	2000
New year	I, 1	Jan 28	Feb 16	Feb 5
Lanterns	I, 15	Feb 11	Mar 2	Feb 19
Dragon Boat	V, 5	May 30	Jun 18	Jun 6
Mid-Autumn	VIII, 15	Oct 5	Sep 24	Sep 12
Double 9th	IX, 9	Oct 28	Oct 17	Oct 6

Table 1. Dates of major Chinese festivals from A.D. 1998 to 2000.

In country districts, the traditional Chinese calendar is still customarily used – for example for fair dates, birthday celebrations, etc. Overseas Chinese also still follow the various festivals according to the Chinese lunar calendar. Historically the Chinese calendar was propagated to Korea, Japan and Vietnam. In the former British colony of Hong Kong, and also in Korea and Vietnam, it is still used alongside the Gregorian calendar, and is known as the lunar calendar. However, in Japan since the reform of the calendar in 1873, the Gregorian calendar has been virtually in exclusive use. Nevertheless, dates in Japan are popularly given in terms of the «Old Calendar» – for example wall calendars list the first day of each lunar month.

It is necessary for us to distinguish between: (i) calendar schemes devised for prediction; and (ii) the annual calendar itself, produced for general use. Throughout the remainder of this article the word «calendar» will normally imply a calendar scheme, as distinct from annual calendars. It should be stressed that the Chinese term *li* (usually translated «calendar») is wide in scope. Ancient Chinese calendars were not limited

to the arrangement of the years, months and days. They also included methods for predicting the motion of the Sun, Moon and five bright planets and also eclipses.

Throughout the history of China, more than one hundred separate calendars have been devised. Many of these were introduced for political reasons and differed only slightly from their predecessors. However, other calendars were based on revised determinations of key parameters, such as the length of the year and lunar month.

The traditional Chinese calendar currently in use has a history stretching back over several centuries. It developed from the *Shixian Li* (Constant Conformity Calendar) of the Qing Dynasty. This dynasty, the last in Chinese history, extended from A.D. 1644 to 1911. In the first year of the Qing Dynasty, the calendar of the previous Ming Dynasty was still in operation. This was known as the *Datong Li* (Great Unity Calendar). Although the *Datong Li* was first adopted in 1383, it was almost identical with the *Shoushi Li* (Season Granting Calendar), devised by Guo Shoujing in 1280.

Commencing with Matteo Ricci, who arrived in China in 1582, the Jesuit missionaries brought much Western astronomical knowledge to China. From the start of the Qing Dynasty in 1644, Jesuits and other Roman Catholic missionaries held the position of Astronomer Royal in China almost without interruption until 1826. During the reign of Si Zong, the last Ming emperor (A.D. 1627 – 1644), a noted official called Xu Guangqi (a Christian convert who adopted the name Paul Xu) translated many Western books into Chinese. Not long before his death in 1633, he began compiling a book on calendrical methods based on Western astronomical texts. This book, entitled *Chongzhen Lishu* (Series on Calendar Science in the Chongzhen Reign Period), was completed by Li Tianjing. It was to make an important contribution to the development of a new calendar at the start of the next dynasty. Like the other Chinese books mentioned in this article, the *Chongzhen Lishu* is still preserved.

During the Qing Dynasty, the institution responsible for the production of the calendar was the Astronomical Bureau. In the first year of the Qing Dynasty (1644), Adam Schall von Bell – the first Jesuit Astronomer Royal of China – utilised the *Chongzhen Lishu* as the basis for his *Xiyang Xinfu Lishu* (New Western Methods for Calculating the Calendar). These methods were used by von Bell in calculating a new official calendar, commencing with the year 1645. This annual calendar was called the *Shixian Shu* (Book of Constant Conformity).

The *Shixian Shu* for each year was issued on the first day of the tenth lunar month of the previous year. In 1904, near the end of the Qing Dynasty, Peter Hoang of the Nanjing Catholic Mission gave a fascinating account of the official ceremony for adopting the annual calendar. This is reproduced below from his book entitled *A Notice of the Chinese Calendar*:

«On the 1st day of the tenth month, early in the morning, the Board of Mathematics goes to offer Calendars to the Imperial court. The copies destined to the Emperor and Empresses are borne upon a sedan-like stand painted with figures of dragons, those for the Princes, the Ministers and officers of the court being carried on eight similar stands decorated with silk ornaments. They are accompanied by the officers of the Board with numerous attendants and the Imperial band of music. On arriving at the first entrance of the palace, the Calendars for the Emperor are placed upon an ornamented stand, those for

other persons being put upon two other stands on each side.... The middle stand is taken into the palace, where the officers of the Board make three genuflections, each followed by three prostrations, after which the Calendars are handed to the eunuchs who present them to the Emperor, the Empress-mother, the Empress and other persons of the seraglio (women's quarters) two copies being given to each, viz. one in Chinese and one in Manchu. The master of ceremonies then proceeds to the entrance of the palace where the two other stands were left, and where the Princes, the Ministers with the civil and military mandarins, both Manchus and Mongols all in robes of state, are in attendance. The master of ceremonies reads the Imperial decree of publication of the Calendars, namely: 'The Emperor presents you all with the *Annual Calendar* of the year, and promulgates it throughout the Empire', which proclamation is heard kneeling. Then follow three genuflections and nine prostrations, after which all receive the Calendar on their knees, the Princes two copies, one in Chinese and one in Manchu, the ministers and other officers only one, each in his own language. Lastly the Korean envoy, who must attend every year on that day, is presented kneeling with one hundred Chinese copies, to take home with him».

Hoang adds that any copies of the annual calendar which remained after distribution to provincial officials were sold to the people. He notes that: «The reprinting of the Calendar is forbidden under a penalty (except in Fujian and Guangdong provinces where it is tolerated). If therefore any copy is found without seal or with a false one, its author is sought after and punished. Falsification of the Calendar is punished with death; whoever reprints the *Annual Calendar* is liable to 100 blows and two months cangue (pillory)».

A description of the main contents of the *Shixian Shu* for any year is as follows:

(1) A statement of the length of each month in the year – months of 30 days being long and those of 29 days being short – and also whether an intercalary month was to be inserted.

(2) The date and time of each of the 24 solar terms (a division of the solar year into 24 parts, during each of which the Sun moved through 15 degrees). The first of these terms began exactly midway between the winter solstice and the spring equinox.

(3) The date and time of the following phases of the Moon: new Moon, first quarter, full Moon and last quarter.

(4) The time of sunrise and sunset and the duration of day and night for certain principal days in each month (as calculated for Beijing).

(5) Summary astrological predictions: favourable and unfavourable days.

In the *Xiyang Xinfu Lishu*, the explanation of the operation of the calendar is not very clear and in 1714 the Qing government under Emperor Sheng Zu (Kang Xi) ordered the book to be rewritten. This revision was not completed until 1722. The resulting text was entitled *Lixiang Kaocheng* (Complete Studies on Astronomy and Calendar). It contains the principles of calculation of the motions of the Sun, Moon and planets – as well as eclipses. It also contains solar, lunar, planetary and eclipse tables, together with an explanation how to use these tables. Commencing in 1726, the Astronomical Bureau calculated the yearly calendar based on the *Lixiang Kaocheng*. Although this new annual calendar was derived from revised theory, it continued to be known as the *Shixian Shu*.

It was not long before further changes were necessary. In 1730 there occurred on July 15 a solar eclipse which was fairly large at Beijing. The magni-

tude of this eclipse at Beijing as calculated according to the *Lixiang Kaocheng* tables proved to be slightly in error when compared with observation. Consequently, it became necessary to revise the solar and lunar tables of the *Lixiang Kaocheng*. By 1732, the revision was complete, but still no explanatory information had been produced on the use of these tables. Eventually, in 1742, an explanation of the astronomical principles and method of use of these tables was completed, leading to the publication of a supplementary volume entitled *Lixiang Kaocheng Houbian* (*Houbian* means «supplement»). After this work appeared, it was employed to calculate the information in the annual *Shixian Shu*.

The *Lixiang Kaocheng Houbian* was a significant improvement on its predecessor (the *Lixiang Kaocheng*) and calculations made on the basis of the revised work differed considerably from those using the *Lixiang Kaocheng* itself. For example, the vernal equinox calculated according to the *Houbian* was 3 1/4 hours (13 *ke*, each of 15 minutes) later than that calculated from the *Lixiang Kaocheng*. Also, for the autumnal equinox, the *Houbian* result was 2 1/4 hours (9 *ke*) earlier than that derived from the *Lixiang Kaocheng*. The summer and winter solstices were both half an hour (2 *ke*) late.

In addition to the yearly *Shixian Shu*, the Astronomical Bureau also occasionally compiled a work entitled the *Wannian Shu*, literally the Book for Ten Thousand Years. (This work was also known as the *Wannian Li*: the Calendar for Ten Thousand Years). The first edition of the *Wannian Shu* appeared in 1741 and covered the entire period from 1624 (the first year of the sexagenary cycle which commenced immediately prior to the Qing Dynasty) to 1835 (the projected 100th year of Emperor Qian Long). It contained the following summary information for each year in the selected 212-year period:

(1) The year of the sexagenary cycle (a continuously recurring cycle of length 60 years, used at least from the Han Dynasty: 1998 is the 15th year of the present cycle).

(2) Long months, short months and intercalary month.

(3) The day of the sexagenary cycle for the 1st, 11th and 21st day of each lunar month. (The sexagenary cycle of days, independent of solar and lunar movements, can be traced as far back as the Shang Dynasty: ca 1550 – 1050 B.C.).

(4) The date and time of each of the 24 solar terms.

Fig 1. Armillary sphere at Beijing Ancient Observatory. This instrument was built in 1744 under the guidance of the Jesuits Ignatius Kogler and Augustin von Hallerstein. Even as late as the 18th century, celestial observations in China were made without the aid of telescopes. Instruments in use included armillary spheres, quadrants and torquetums.

Photograph courtesy of ARNOLD VON ROTZ.



In this and later editions of the *Wannian Shu*, the time of each solar term was only given to the nearest double hour (*shi*) up to 1736 (the 13th year of Emperor Rong Zheng), fractions being ignored. However, from the 1st year of the following emperor, Qian Long, to his supposed 100th year (1736 to 1835: he actually reigned for 60 years), the time of the solar term was given in both *ke* (each of 15 minutes) and *fen* (each equivalent to 1 minute). In 1787 (the 52nd year of Qian Long), the first continuation of the *Wannian Shu* was completed. This now extended to the 200th year of Qian Long. In 1796, Qian Long died. Three years later (in 1799) his successor Emperor Jia Qing extended the *Wannian Shu* to the 200th year of his own reign. The practice was subsequently followed by Jia Qing's successors Dao Guang (in his 4th year: 1824), Xian Feng (in his first year: 1851); Tong Zhi (in his first year: 1862); Guang Xu (2nd year: 1876) and, ironically, the last emperor Xuan Tong (2nd year: 1910). The last edition of the *Wannian Shu* extends from 1624 to 2108, the latter year being the projected 200th year of Xuan Tong. As is well known, the brief regime of Xuan Tong was overthrown in 1911.

There are four kinds of errors in the *Wannian Shu* of the Qing Dynasty with regard to the lengths of lunar months:

Firstly, the *Wannian Shu* appears to have been calculated by a simplified method from the *Lixiang Kaocheng Houbian*, while the *Shixian Shu* for each year was calculated by the full method given in the *Houbian*. When the times of the new moons were close to midnight, the dates of these events calculated in the two separate ways might occasionally fall on adjacent days. Consequently, the lengths of two consecutive months given in the *Wannian Shu* and the *Shixian Shu* might be different. In such cases, the *Shixian Shu* would correct the errors in the *Wannian Shu*. Discrepancies of this nature have occurred many times.

Secondly, several printing errors have been noted in the *Houbian*, an extreme example being as follows. The mean longitude of the Moon at 0 hours for the meridian of Beijing on the day after the winter solstice of 1924 was misprinted with an error of 10 degrees in the *Houbian*. As a result, a serious mistake occurred in the current *Wannian Shu*: the dates of eleven new Moons from the winter solstice of 1924 to the winter solstice of 1925 were one day in error. These mistakes were discovered by the former Central Observatory, during the calendar compilation for the 14th year of the Republic of China (1925).



Fig 2. Close-up view of a richly ornamented socket of the armillary sphere shown in Fig 2. In the construction of astronomical instruments, the strict regulations of Chinese ornamentation had to be observed: for example, the dragon, the infallible symbol of the emperor.

Photograph courtesy of ARNOLD VON ROTZ.

Thirdly, even in the absence of misprints, the tables in the *Houbian* – although a significant improvement on the *Lixiang Kaocheng* – were not always sufficiently accurate for reliable calendar computation. In consequence, the results from the *Houbian* and those based on the Western new method introduced in 1914 might be in discord relative to one another. The dates of new Moons thus might occur on two separate days in the *Wannian Shu* and in the calendar of the same year computed according to the new method.

Finally, the *Houbian* used the local time of Beijing, while since 1929 calculations have been made according to the standard time of the meridian of 120 degrees east longitude. The difference amounts to 15 minutes of time. Although not a real error in the *Wannian Shu* itself, this discrepancy can affect the lengths of two adjacent months when a new Moon occurs close to midnight.

In 1912, the Republic of China was proclaimed. Dr Sun Yat-sen announced that from January 1 of that year the Gregorian calendar would be adopted for all official purposes. The new government took over the Astronomical Bureau of the Qing Dynasty and changed its name to the Central Observatory.

Commencing in 1912, the Central Observatory published annually a book of calendar tables entitled *The Calendar of the Republic of China*. The main content of this work was the Gregorian calendar for the year; however, some details were still provided for the luni-solar calendar. In the first and second years of the Republic (1912 and 1913), the luni-solar calendar was still calculated according to the *Lixiang Kaocheng Houbian*. However, from 1914 use of the *Houbian* was replaced by modern Western methods. In the preface to the new calendar it is stated that the solar calculations were based on S. Newcomb's *Tables of the Sun* (published in 1895); for the Moon, P.A. Hansen's *Tables de la Lune* (1857) were utilised.

Times of the solar terms and the new Moons deduced by the new methods were found to differ significantly from those derived from the *Lixiang Kaocheng Houbian*. As a result, month lengths deduced by reference to the *Houbian* were occasionally found to be incorrect. For example, the *Wannian Shu* published in the second year of the last Emperor Xuan Tong (1910) gave the ninth month as long and the tenth month as short in the expected 6th year of Xuan Tong (1914). However, in the *Calendar of the Republic of China* for 1914, the two month lengths were reversed.

In 1929, the Institute of Astronomy at Nanjing took over the work of the former Central Observatory at Beijing. This work included the maintenance of the calendar. For the next 20 years, until the foundation of the People's Republic of China in 1949, the official yearly calendar produced at Nanjing was known as the *Guomin Li* (Citizen's Calendar); this was essentially Gregorian. The traditional Chinese calendar was formally abolished from 1929 but the dates and times of the solar terms and the lunar phases (together with sunrise and sunset data and eclipse predictions) were still calculated. However, at the popular level the traditional Chinese calendar continued in use. It seems possible that this was based on the *Wannian Shu*, which fortunately happened to be free from errors in the month lengths during this period.

Since the foundation of the People's Republic in 1949, Purple Mountain Observatory in Nanjing has been responsible for maintaining the luni-solar calendar. Nevertheless, even since 1949 some publishers of annual calendars continued to use the *Wannian Shu*. This was a retrograde step since even in the Qing Dynasty the *Wannian Shu* was never

used for compiling the calendar. Use of the *Wannian Shu* has resulted in several erroneous predictions. The three most important instances of such error which have occurred are as follows:

Firstly, for two months of the year 1953, there were two different major calendars in China. Some publishers, basing their data on the *Wannian Shu*, gave the sixth month as short and the seventh month as long, whereas the calendar based on the calculations of Purple Mountain Observatory gave the reverse sequence. This caused considerable confusion throughout China. After this unfortunate event, the government department in charge of book publication decided to use the data of Purple Mountain Observatory and directed publishers throughout the country to use only the results of this Observatory to compile calendars. From this date onwards, the luni-solar calendar of China has been unified.

Subsequently, in the southern city of Guangzhou (Canton), calendars for the year 1978 differed over the lengths of two successive months. This arose because some calendars had been imported from nearby Hong Kong, where the *Wannian Shu* was still in use. As a result, two separate luni-solar calendars circulated in Guangzhou. The *Wannian Shu* gave the seventh month of 1978 as short and the eighth month as long. However, according to the calculations of Purple Mountain Observatory, the seventh month was long and the eighth month short. One of the more important results was that the date of the Mid-autumn Festival (the 15th day of the eighth month) differed in China and Hong Kong. This caused confusion in Guangzhou, where both calendars were available. In consequence, both the *South China Daily* and the *Guangzhou Daily* received many letters of enquiry from readers. Following this event, in 1986 Purple Mountain Observatory published in Hong Kong the *Pocket 20-Year Chinese Calendar: 1981-2000* in an effort to prevent further errors.

Finally, as recently as 1989 the *Wannian Shu* contained an error in month lengths. It gave the sixth month as short and the seventh month as long, rather than the converse. Fortunately, most of the calendars for that year which circulated in Hong Kong did not contain any error since they were based on the calculations of Purple Mountain Observatory. In particular, the Royal Observatory in Hong Kong compiled both wall and book calendars according to these calculations. However, in Taiwan many calendars were still based on the *Wannian*

Shu. Newspapers stated that the director of Taipei Astronomical Observatory confirmed that the calendar calculated by Purple Mountain Observatory was correct. As a result, many of the erroneous calendars for the year 1989 which were published in Taiwan were withdrawn by factories and shops on the island.

Outside the People's Republic, some publishers still utilise the *Wannian Shu* to compile the yearly calendar. As it happens, over the period from 1998 to 2012 the *Wannian Shu* is free from errors in month lengths. However, for the succeeding two decades there are mistakes in month lengths on five occasions: in the years 2013, 2019, 2023, 2030 and 2031. Further errors will occur in the period after 2050. Errors in the date of the solar terms also occur in numerous instances. Because of the inaccuracies in the *Wannian Shu* we suggest that its use should be discontinued.

In order to correct the mistakes in the *Wannian Shu* and provide calendar publishers with accurate data, one of the present writers (Liu) has published as chief author, a series of books on the traditional Chinese (luni-solar) calendar under the auspices of Purple Mountain Observatory. For many years, Liu was in charge of calculating the annual calendar at this Observatory. In addition to the above mentioned *Pocket 20-Year Chinese Calendar: 1981-2000*, which was published by the Commercial Press in Hong Kong (1986), four further books have appeared. These are as follows:

- (i) *The 200-Year Chinese Calendar: 1821-2020* (1959, Science Press, Beijing);
- (ii) *The 100-Year Chinese Calendar: 1901-2000* (1979, Science Press, Beijing);
- (iii) *The Pocket 10-Year Chinese Calendar* (many editions commencing in 1962, Shanghai Scientific and Technological Publishing House, Shanghai);
- (iv) *The Newly Compiled Perpetual Traditional Chinese Calendar: 1840-2050* (1959, 1978, 1984, Popular Science Publishing House, Beijing).

It is hoped that these publications will ensure an error-free future for the Chinese luni-solar calendar well into the next century.

PROF. BAOLIN LIU
14-106 Second Lane
Nanjing, 210008 China

PROF. F. RICHARD STEPHENSON
University of Durham, Department of Physics
Durham DH1 3LE, UK

La 10^e Swiss
STAR PARTY

21-23 Août 1998
au sommet du Gurnigel
dans les Alpes Bernoises

Tous les astronomes amateurs sont conviés à se joindre à la Starparty '97. C'est l'occasion d'observer ensemble, de comparer les télescopes, de parler du métier et de partager ses expériences. Alors apportez vos télescopes, lunettes et jumelles! Et s'il fait mauvais temps, pourquoi ne pas montrer vos photos, livres et magazines. Mais de grâce, laissez le mauvais temps chez vous ...

Voie d'accès par l'autoroute Bern en direction de Thun, sortie Thun-Nord, Seftigen, Riggisberg, Gurnigel. Pour la mise en place des instruments un immense champ d'exercice de chars sera à notre disposition. Il se trouve à environ 500m de l'auberge Gurnigel. Dans la mesure du possible arrivez s'il vous plaît avant la tombée de la nuit ou bien ayez égard aux adaptés à l'obscurité.

Veillez réserver comme «hôte de la Starparty» à l'auberge:

Berghaus «Gurnigel Passhöhe»
Mr. Ueli Thierstein
CH-3099 Gurnigel/BE
Tel +41-31-809 04 30
Fax +41-31-809 14 97

Prix (une nuit et petit déjeuner): dortoir CHF 24.-/32.- (sans/avec linge de lit); chambre à 1 pers. CHF 45.-; chambre à 2 pers. CHF 78.-

Aucune inscription à la Starparty n'est nécessaire. Il vous suffira de contacter l'auberge Gurnigel pour le logement.

De plus amples informations chez
<http://www.starparty.ch/francais.html>
ou bien directement auprès de:

Peter Kocher
ufem Berg 23
CH-1734 Tentlingen/FR
Tel +41-26-418 18 22
kocher@bluewin.ch

See you soon!

Zusammenfassung

Eine kurze, zeitgenössische Geschichte des chinesischen Kalenders.

In China, wie in fast allen Ländern der Welt, wird heutzutage für offizielle Zwecke der gregorianische Kalender verwendet. Tageszeitungen und Alamanchs jedoch geben das Datum auch nach dem traditionellen lunisolaren, chinesischen Kalender an, und besondere Festtage werden nach dem chinesischen Kalender gefeiert. Das wichtigste Fest Chinas ist das chinesische Neujahr - das Frühlingsfest, welches drei Tage dauert. In ländlichen Gegenden werden Jahrmärkte, Geburtstage und andere feierliche Anlässe üblicherweise nach diesem Kalender begangen. Auch andere asiatische Länder bedienen sich noch stets des chinesischen Kalenders.

Oft ist man daran interessiert, Daten des chinesischen Kalenders in Daten des gregorianischen umzurechnen. In der westlichen Literatur gibt es nur wenig Information dazu, und diese ist mitunter auch noch unvollständig oder nicht auf dem neuesten Stand. Diese Artikelreihe soll diese Situation verbessern.

Als lunisolare (Sonnen-Mond) Kalender ist der chinesische Kalender auf eine genaue Bestimmung der Mondphase bzw. der Sonnenstellung angewiesen. Im Laufe der Zeit hat dies mit verbesserten astronomi-

schen Methoden der Positionsbestimmung und durch Regelsänderungen zur Anpassung der Kalenderrechnung geführt.

Der traditionelle chinesische Kalender, der heute benutzt wird, stellt eine Entwicklung des Shixian Li (Kalender der ewigen Übereinstimmigkeit) der Qing Dynastie (1644 - 1911 n. Chr.) dar. Im ersten Jahr der Qing Dynastie wendete man noch den Datung Li (den grossen einheitlichen Kalender) der vorangegangenen Ming Dynastie an. Im Jahre 1644 verfasste der Jesuit A.S. VON BELL, der kaiserliche Astronom der neuen Dynastie, das Xiyang Xinfu Lishu (die neue westliche Methode der Kalenderrechnung). Als Grundlage dazu verwendete er den Chongzhen Lishu (die Kalenderwissenschaftsreihe der Chongzhen Regierungsperiode), welcher sich seinerseits auf westliche Astronomiebücher bezog. BELL berechnete den Kalender für das Jahr 1645 und nannte ihn Shixian Shu (das Buch der ewigen Übereinstimmung).

Im Jahre 1722 wurde der Xiyang Xinfu Lishu überarbeitet und unter dem Titel Lixiang Kaocheng (die vollständige Studie der Astronomie und Kalender) herausgegeben. Dieser diente ab 1726 als Grundlage für die regelmässige Veröffentlichung des Kalenders durch das astronomische Büro und wurde auch Shixian Shu genannt! Sechzehn Jahre später, im Jahre 1742, folgte der Lixiang Kaocheng Houbian (Houbian = Nachtrag),

der von nun an als Basis für die Kalenderherstellung diente.

Zusätzlich zum Shixian Shu hat das astronomische Büro in unregelmässigen Zeitabständen das Wannian Shu (das Buch der zehntausend Jahre) verfasst. Die erste Ausgabe für die Periode 1624 bis 1835 erschien 1760. Diese Kalender stimmten nicht immer miteinander überein, und es gab Druckfehler. Ausserdem wurde ab 1929 anstatt des Meridians von Beijing der Meridian 120 grad Ost verwendet.

Ab 1914 wurde der Lixiang Kaocheng Houbian durch moderne westliche Methoden ersetzt.

Im Jahre 1929 wurde das Astronomische Institut von Najing mit der Herausgabe der Kalender beauftragt, und seit 1949 wird diese Aufgabe vom Purpurberg Observatorium in Nanjing wahrgenommen.

Aber auch heute noch werden Kalender nach Wannian Shu veröffentlicht. Um die Fehler zu korrigieren, die Wannian Shu behaftet, hat einer der Verfasser dieses Artikels (Prof. LIU) einige Kalenderbücher unter der Schirmherrschaft des Purpurberg Observatoriums von Nanjing herausgebracht.

Zusammenfassung:
RENY O. MONTANDON
Brummelstrasse 4
CH-5033 Buchs

Résumé

Une brève histoire contemporaine du calendrier chinois

Comme pratiquement c'est le cas dans tous les pays du monde, en Chine aussi, le calendrier grégorien est adopté en ce qui concerne les relations officielles.

Pourtant, les quotidiens et les almanachs en Chine donnent à côté de la date, selon le calendrier grégorien, la date selon le calendrier traditionnel lunisolaire chinois.

Les jours de fête, entre ceux, le plus important en Chine, le nouvel an (Xin Nian) - la fête du printemps qui dure trois jours - sont tous fixés d'après le calendrier chinois; de même dans la campagne où les fêtes foraines, anniversaires ou commémorations sont d'habitude réglées suivant ce même calendrier.

D'ailleurs, pas seulement en Chine, mais en d'autres pays asiatiques, le calendrier chinois est encore aujourd'hui assez répandu.

Fréquemment, il y a intérêt de convertir des dates du calendrier chinois dans le calendrier grégorien. Dans la littérature occidentale il y a peu d'ouvrages sur ce sujet qui sont en partie incomplets ou pas actualisés. Le but de cette série d'articles est d'y remédier à cette situation en donnant des indications correctes et selon les règles actuelles.

En s'agissant d'un calendrier lunisolaire, le calendrier chinois est fortement dépendant d'une exacte détermination de la phase lunaire et de la position du soleil.

Ceci a conduit à apporter des adaptations et corrections sur le calcul du calendrier au cours du temps, non seulement dû à l'introduction des méthodes astronomiques améliorées, mais aussi dû au changement des règles.

Le calendrier traditionnel chinois qui est employé aujourd'hui, représente un développement du Shixian Li (calendrier à concordance perpétuelle) de la dynastie Qing (1644 - 1911 A.D.)

Dans la première année de la dynastie Qing, le calendrier encore en usage était le Datung Li (calendrier de la grande unification) qui provenait de la dynastie antérieure des Ming. En 1644, le jésuite A.S. von Bell, astronome impérial de la nouvelle dynastie, a rédigé le Xiyang Xinfu Lishu (nouvelle méthode occidentale de calcul du calendrier). Ce travail a été réalisé en prenant comme source le Chongzhen Lishu (série sur les sciences du calendrier du règne Chongzhen), qui était de sa part préparé sur des méthodes astronomiques occidentales.

Le calendrier pour l'année 1645 a été calculé par von Bell et nommé Shixian Shu (le livre de la concordance perpétuelle).

Dans l'année 1722, le Xiyang Xinfu Lishu a été révisé et publié sous le titre Lixiang Kaocheng (études complètes de l'astronomie et calendrier).

(Suite du résumé en page 38)

(Suite du résumé de la page 37)

Cette dernière œuvre a servi de base à la publication régulière du calendrier par le Bureau d'Astronomie à partir de 1726. Malgré que ce calendrier était calculé sur la base des théories révisées, il est resté connu comme le *Shixian Shu*!

Ensuite, en 1742, il a été publié un supplément, le *Lixiang Kaocheng Houbian* (*Houbian* = supplément) qui, dorénavant, a été utilisé pour l'établissement du calendrier. En plus du *Shixian Shu*, le Bureau d'Astronomie publiait à des longs intervalles le *Wannian Shu* (le livre des dix mille ans). La première édition, couvrant la période de 1624 à 1835, a paru en 1760.

Les indications dans ces deux calendriers n'étaient pas toujours concordantes; en plus, il y avait des fautes d'impression. Par-dessus tout le fait qu'à partir de 1929 il a été décidé de prendre comme méridien de référence le méridien de longitude 120° est, au lieu du méridien de *Beijing*.

A partir de 1914 le *Houbian* a été substitué par des méthodes occidentales modernes de calcul.

Depuis 1929 l'Institut Astronomique de Nanjing a été chargé de publier le calendrier et depuis 1949 cette tâche est assurée par l'Ob-

servatoire de la Montagne Pourpre, Nanjing. Aujourd'hui encore sont publiés des calendriers sur la base du *Wannian Shu*, ce qui perturbe les utilisateurs à cause des datations incorrectes.

Afin de remédier cet état de choses, l'un des auteurs de l'article (Prof. Liu) a publié sous le patronat de l'Observatoire de la Montagne Pourpre, Nanjing, quelques oeuvres sur le calendrier, qui sont exemptes des erreurs du *Wannian Shu*.

Résumé:

RENY O. MONTANDON
Brummelstrasse 4
CH-5033 Buchs

Materialzentrale SAG

SAG-Rabatt-Katalog «SATURN», mit Marken-Teleskopen, Zubehör und dem gesamten Selbstbau-Programm gegen Fr. 3.80 in Briefmarken:

Astro-Programm SATURN

1998 neu im Angebot: Zubehör (auch Software) für alte und neueste SBIG-CCD-Kameras. Refraktoren, Montierungen und Optiken von Astro-Physics, Vixen, Celestron und Spectros; exklusives Angebot an Videos u. Dia-Serien für Sternwarten, Schulen und Private usw.

Selbstbau-Programm

Parabolspiegel (ø 6" bis 14"), Helioskop (exklusiv!), Okularschlitten, Fangspiegel- u. -zellen, Hauptspiegelzellen, Deklinations- u. Stundenkreise usw. Spiegelschleifgarnituren für ø von 10 bis 30cm (auch für Anfänger!)

Profitieren Sie vom SAG-Barzahlungs-Rabatt (7%).

(MWST, Zoll und Transportkosten aus dem Ausland inbegriffen!)

Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM
Postfach 715, CH-8212 Neuhausen a/Rhf, Tel 052/672 38 69

METEORITE

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum
Direkt vom spezialisierten Museum
Neufunde sowie klassische Fund- und Fall- Lokalitäten
Kleinstufen - Museumsstücke

Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!

Swiss Meteorite Laboratory

Postfach 126 CH-8750 Glarus
Fon: 079 657 26 01 – Fax: 055 640 86 38
e-mail: buehler@meteorite.ch
Internet: <http://www.meteorite.ch>

Feriensternwarte – Osservatorio – CALINA

PROGRAMM 1998

21.-26. September *Elementarer Einführungskurs in die Astronomie.* Mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

28. September - 3. Oktober *Die Sonne und ihre Beobachtung.* Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

12.-17. Oktober *Einführung in die Grundzüge der Mathematik von Sonnenuhren.* Leitung: HERBERT SCHMUCKI, Wattwil

Anmeldungen für alle Kurse und Veranstaltungen bei der Kursadministration: HANS BODMER, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau / ZH, Tel. 01/936 18 30 abends. Für alle Kurse kann ein Stoffprogramm bei obiger Adresse angefordert werden.

Unterkunft: Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. In Carona sind gute Gaststätten und Einkaufsmöglichkeiten vorhanden.

Hausverwalterin und Zimmerbestellung Calina: Ferien-Sternwarte Calina - Osservatorio Calina, Frau BRIGITTE NICOLI, Postfach, CH-6914 Carona TI, Tel. 091/649 52 22 oder Feriensternwarte Calina: Tel. 091/649 83 47
Alle Kurse und Veranstaltungen finden unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG statt.

Les Potins d'Uranie

Le droit de rester «internelligent»

AL NATH

Le numéro de mars 1998 de la revue américaine *Sky & Telescope* comporte plusieurs contributions à connotations sociologiques qui méritent que l'on s'y arrête quelque peu. Bien sûr, elles sont d'abord relatives au contexte nord-américain, mais en sommes-nous tellement éloignés au point de les ignorer totalement?

La première série de réflexions s'articule autour de la énième analyse, celle-ci sous la plume de DAVID H. LEVY, des leçons à tirer du suicide collectif des trente-neuf membres de la secte californienne de la «Porte du Ciel» (Heaven's Gate) qui avait défrayé la chronique en mars 1997. Le rédacteur en chef du journal, LEIF J. ROBINSON, lui fait un écho tout particulier en y consacrant aussi entièrement l'éditorial du numéro sous le titre «Les [astronomes] amateurs ont des responsabilités».

Le cœur de l'argumentation se focalise, d'une part, sur le rôle joué par un astronome amateur qui avait annoncé sur certains médias nationaux sa détection d'un objet saturnien près de la comète Hale-Bopp et, d'autre part, sur la caisse de résonance que cette déclaration trouva sur Internet. Cet objet y fut transformé en *ovni* se cachant derrière la comète avant de devenir l'appel vers la mort pour la secte en question.

Robinson se lamente sur l'image regrettable ainsi donnée à l'ensemble des astronomes amateurs et sur la nécessité d'expliquer encore et toujours pourquoi ceux-ci ne croient pas à l'existence des petits hommes verts extraterrestres. Dans son article, Levy rappelle quelques-unes des malédictions historiquement associées aux comètes et quelques événements plus récents déclenchés par ces visiteurs chevelus.

Les astronomes amateurs francophones ont peu à apprendre dans le domaine, car Camille Flammarion lui avait déjà consacré un chapitre très complet de son *Astronomie populaire*. Il est peu vraisemblable qu'aucun lecteur de l'ouvrage ait jamais pris ces anecdotes pour autre chose que ce qu'elles sont: des illustrations, non seulement de l'ignorance de la nature des comètes autrefois, mais aussi de la bêtise et de la crédulité humaines.

Car c'est bien là le fond du problème: de même qu'il est difficile d'empêcher l'un ou l'autre illuminé d'énoncer des

inepties sur des médias (et d'éviter que des modérateurs peu précautionneux sévissant sur ceux-ci laissent n'importe quoi se propager), de même ne doit-on pas se sentir obligé de porter sur ses épaules la responsabilité de toutes les erreurs qui peuvent en découler, aussi tragiques fussent-elles.

Restons sereins. Informons et éduquons le plus objectivement possible et par tous les moyens disponibles, mais n'espérons pas au-delà de ce qui peut raisonnablement être attendu de la société actuelle. Celle-ci est certes dotée de formidables outils de communication et de propagation de l'information, mais ils sont souvent axés vers le sensationnalisme et s'ouvrent beaucoup plus facilement aux «coups» médiatiques plutôt qu'au labeur quotidien et progressif – qui est pourtant la seule source assurée de résultats de qualité.

Bien sûr, les astronomes amateurs doivent se sentir concernés par les inadéquates déviations de leur passion, et les organes médiatiques ont-ils des responsabilités en la matière, mais ne s'agit-il pas plus fondamentalement de revoir le processus global d'éducation et de responsabilisation d'une société adulte donnant parfois de sérieux signes de démission en la matière? Tout un programme certes, mais où la vision cosmique que peuvent apporter des astronomes amateurs et professionnels peut sainement ramener à un sens pragmatique des réalités, souvent bien éloignées de la fiction omniprésente sur les médias.

Les visiteurs réguliers des Etats-Unis sont les observateurs souvent amusés des grandes croisades s'organisant dans ce pays sur l'un ou l'autre thème. Internet n'y a évidemment pas échappé et un débat particulièrement chaud a été généré par la proposition du «décret sur la décence des communications» (Communication Decency Act - CDA) dont le but était d'empêcher (surtout sur Internet) l'exposition d'enfants à des propos ne leur convenant pas.

Comme le rappelèrent régulièrement des pères créateurs de l'Internet et du World-Wide Web, ainsi que bien d'autres intervenants, le fond du problème avait pourtant bien plus à voir avec la mission éducative et l'autorité parentales que de faire décider par une abstraction étatique ce qui était décent ou

ne l'était pas. Le décret fut rejeté, laissant les responsabilités là où elles devaient être au premier chef – aux parents et aux éducateurs.

Aurait-on imaginé que cela pût concerner l'astronomie? Comme l'indique pourtant Stuart J. Goldman dans un autre article de *Sky & Telescope* de mars 1998, des particuliers et des institutions utilisent maintenant des logiciels bloquant l'apparition de documents électroniques (pages web ou autres) lorsque des mots «interdits» (ou plutôt décrétés comme tels par l'auteur du logiciel) ont été détectés.

Goldman donne l'exemple de l'expression «œil nu» (naked eye) utilisée dans des pages de *Sky Online*, le site web de *Sky & Telescope*, qui furent ainsi censurées avec même la recommandation d'alerter les autorités. Evidemment les logiciels en question sont incapables de faire la part des choses ou d'évaluer un contexte. Voilà donc les informaticiens de *Sky & Telescope* obligés de réécrire les pages de leur site en utilisant l'expression «œil nu assisté» au lieu d'œil nu pour ne plus se faire rejeter par ces inquisiteurs informatiques.

Où allons-nous? Sommes-nous en train de perdre le droit de rester intelligents et d'espérer que nos enfants le deviennent un jour? Si une telle mode arrive chez nous – et compte tenu de notre penchant latino-européen pour les doubles sens et les jeux de mots – non seulement devons-nous éviter de parler d'yeux nus, de queues de comètes, de fentes de coupes, de raies excitées, etc., mais peut-être aussi devons-nous supprimer du vocabulaire astronomique les trous noirs et autres observations X, sans oublier qu'une société d'amateurs ne pourra plus mentionner dans un rapport d'activités que ses membres ont procédé à l'érection de leur coupole dont ils envisagent de chauffer les dépendances avec un poêle à mazout... Mamma mia!

L'offense potentielle ne réside évidemment pas dans les termes et expressions utilisés, parfaitement légitimes, mais dans la signification alternative qui pourrait leur être attribuée. Et des esprits tortueux ou obsédés peuvent évidemment trouver des doubles sens à chaque mot. On en revient donc à un problème de société et d'éducation. La construction d'une liste d'interdits peut d'ailleurs être vue non seulement comme une restriction à la liberté fondamentale d'expression (un des principaux arguments contre le CDA), mais également comme la meilleure façon d'attirer l'attention et de donner une importance inutile à l'autre sens des termes et expressions incriminés.

Plutôt que de se lancer dans des campagnes donquichottesques aux objectifs douteux, occupons-nous des vraies questions, sans prêter des intentions malicieuses à ceux qui n'en ont pas, et

efforçons-nous de faire pénétrer au mieux notre compréhension scientifique des phénomènes naturels et notre appréhension de la place exacte de l'homme dans l'univers. Le développement d'un

esprit critique et d'une maturité réelle de pensée, couplé à une éducation en bonne et due forme, seront nos meilleurs atouts. Evidemment, ce n'est pas toujours le chemin le plus facile.

Klatschereien der Urania

Drei Legenden von «Down Under»

AL NATH

Der Hinflug

Der Flug der Quantas 078 glitt ruhig durch die ozeanische Nacht. Lang war die Reise von Europa. Die Zwischenlandung und das Umsteigen in Singapur verlief ohne nennenswerte Probleme. Die Ankunft in Perth, auf der Westseite Australiens, war für ca. ein Uhr morgens vorgesehen.

Und siehe, sie waren da, die südlichen Sterne, so oft von Chile aus beobachtet! Unausbleiblich gingen, durch die Steuerboardluke, Venus und die feine Sichel des wachsenden Mondes unter. Ein aufmerksames Auge war, trotz der Innenbeleuchtung im Flieger, gut in der Lage, einige Konstellationen zu erkennen.

Australien ist bekannt für seine erstklassigen Einrichtungen, die entweder Eigentum sind (wie *Australian Telescope National Facility*), oder die es in Zusammenarbeit mit dem Vereinten Königreich leitet (wie *Anglo-Australian Telescope*). Australien ist in der sog. «klassischen» Astronomie genau so gut present, wie in der Radio-Astronomie. Namhaft sind auch Equipenarbeiten. Ja, wie das Repertoire *Star Guides* bezeugt, existiert eine lebhaftige Tätigkeit der Amateur-Astronomen.

Diesmal war die Reise zwar nicht der Astronomie gewidmet (wenn es auch schwer hielt, den paar Kollegen keinen Besuch abzustatten), sondern eine «einfache» dreiwöchige Reise um den Kontinent: Vom Indischen Ozean zur Korallensee ging es über den Südaustralisch-pazifischen Ozean, die Tasmanische See, die Bass-Strasse und den Südpazifischen Ozean, ohne das Innere des Landes zu vergessen (der famose und legendäre *outback*). Der eigentliche Reiseplan war: Perth - Sydney - Canberra - Melbourne - Adelaide - Alice Springs - Ayers Rock - Cairns - Brisbane, und auch einige anliegende Inseln.

Das war auch eine gute Gelegenheit, sich, in den Grenzen dieses kurzen Aufenthaltes, für die astronomischen Wahr-

nehmungen der alten Völker, die seit menschengedenken Australien bewohnten, die Ureinwohner, zu interessieren.

Ein Australien in Veränderung

Ein Besuch in Australien war besonders in historischer Hinsicht interessant: inmitten der Wahlperiode zeichneten sich neue Orientierungen ab. Auch von der wirtschaftlichen Rezession betroffen, versuchte der Kontinent das Gewicht seiner Vergangenheit zu vergessen, was sich durch die Republikanischen Aspirationen ausdrückte, welche ihre Resultate vielleicht bald sehen werden¹.

Der Mythos des *Weissen Australiens*, geerbt von den hergebrachten Sträflingen und Kolonisten zur Bevölkerung des Kontinents, war bereits von amtswegen zu Grabe getragen. Doch kürzlich konnte man Gerichte sehen, die juristische Präzedenzfälle schufen, indem sie den Rechtsanspruch gewisser Ureinwohner auf Landbesitz anerkannten². Und diese Bewegung wird sich un-aufhaltsam mehren.

Leider geben das Fehlen geschriebener Tradition der Ureinwohner und die Zurückhaltung von «Geheimnissen», wie dies das Centre de Recherches Strehlow in Alice Springs dies gut aufzeigt, wenig Grundlage für einen tieferen Einblick in die Astronomische Kultur der Ureinwohner. Man ist also im wesentlichen auf das beschränkt, was durch mündliche Überlieferung erhalten geblieben ist. Wir werden darauf zurückkommen.

¹ Die Königin Elisabeth II von England ist Monarchin mehrerer *Domänen* des Brit. *Commonwealth*, wie Australien, Kanada, Neuseeland... geblieben, obschon diese *de facto* unabhängig geworden sind.

² Der Fall, der Jurisprudenz machte, ist die *Affaire Mabo*, welche nach zehnjährigem Prozess und einem Urteil vom 3. Juni 1992 das Eigentumsrecht des Eingeborenen anerkannte... an Eingeborene, die als solche anerkannt sind.

Auch ist in unseren Gegenden wenig bekannt, dass die Ureinwohner bei weitem nichts einfaches und alleiniges Volk sind. Zur Zeit der Ankunft der Europäer zählte man 300 000 bis 500 000 Ureinwohner auf dem Kontinent verteilt in 500 bis 600 Volksstämme, 300 bis 600 Sprachen sprechend, von denen gewisse gänzlich fremd sind zu den anderen. In unserer Zeit, nach einem dramatischen Verfall im Anfang des Jahrhunderts, gefolgt von neuem Wachstum der Bevölkerung, schätzt man 250 000 «wirkliche» Ureinwohner in Australien. 24% von ihnen leben in Stadtzonen und haben also eine Existenz, die sehr verschieden ist von der ihrer Vettern, welche im *outback* verblieben sind.

Der kosmische Einfluss dürfte wohl unbestritten sein, in einem Kontinent, wo die Klarheit der Luft so gross ist, dass am hellichten Mittag auf Meereshöhe und einem sandwehenden heftigen Wind, die Mondsichel und die Venus, nicht weit vom Zenith entfernt, leicht von blossem Auge von einer ganzen Gruppe von Touristen wahrgenommen werden konnte (Pinnacles, im Norden von Perth, am Tag nach unserer Ankunft). Die Völker der Ureinwohner kannten die Positionen der wichtigsten Sterne. Sie konnten die Mondphasen voraus bestimmen und den Sonnenstand in den Jahreszeiten.

Während Jahrtausenden haben die Ureinwohner in Gruppen verteilt über den Kontinent gelebt. Gewisse Legenden stimmen nur gerade für einen gegebenen Ort und sind einem im wesentlichen lo-

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 WITTWER, Seeblick 6, 9327 Tübach

kalem Interesse verbunden. Andere resultieren aus Fragen aller Gruppen und der Art, wie sie die Welt betrachteten.

Die Legenden über ein und dasselbe Sujet variieren von Ort zu Ort. Hier sind drei Legenden bezüglich der Sonne (zentrale Region des Staates von Viktoria), des Mondes (vom Norden) und einem ersten Sonnenaufgang (im Land von Arnhem). Es ist bemerkenswert, dass die Ureinwohner sich fortwährend auf die *dreamtime* beziehen, in der Tat das *Gedächtnis der Jahrtausende* oder die *Nacht der Zeiten* für sie.

Die Sonne

Sehr früh in der *dreamtime*, als die Sonne noch nicht leuchtete, entschloss sich eine junge Frau, ihre Gruppe zu verlassen, weil die Ältesten ihr nicht erlaubten, den Mann ihrer Wahl zu heiraten.

Sie machte einen langen Weg, bis sie zu einer felsigen und trockenen Gegend kam, mit nur wenig Nahrung und wenig Wasser und keinem geeigneten Platz zum Schlafen. Als dann sah sie die Männer ihrer Gruppe kommen, um sie mit Gewalt zurückzuholen, und so rannte sie wieder weiter und weiter und gelangte zum trostlosesten Teil dieser Region. Inmitten dieser Wüste, zerschunden von den Ästen und Felsen, war sie so erschöpft, dass sie den Tod auf sich zukommen sah, aber sie sammelte ihre Kraft und ging weiter und weiter bis die Geister ihrer Vorfahren sich ihres Schicksals annahmen und sie zu einem ruhigen und sicheren Ort im Himmel erhoben.

Hier schlief sie tief eine lange, lange Zeit. Als sie erwachte, fand sie Nahrung und Wasser im Überfluss, und sie entzündete ein Lagerfeuer. Zwar war sie allein, aber nicht erschrocken. So dankbar sie war für ihr Wohlergehen und ihre Sicherheit, war sie doch nicht minder entschlossen, für immer allein zu leben.

Im Anfang nährte sie noch einen tiefen Groll gegen die Angehörigen ihrer Gruppe, aber wie sie nach unten sah, bemerkte sie, dass die meisten Männer und Frauen traurig waren, weil sie fort war. Nach einiger Zeit jedoch erweichte sich ihr Herz. Dann wuchs das Heimweh in ihr, aber da sie jetzt dem Himmel angehörte, war es ihr nicht mehr möglich, dorthin zurückzukehren.

«Was soll ich tun?», fragte sie sich. «Ich kann nicht zurückkehren und doch möchte ich ihnen helfen.» Aber dann ahnte sie eine Möglichkeit, ihnen zu helfen. Ihre Leute froren. Wie sie mit ihrer täglichen Bürde beschäftigt war, konnten sie nicht um ein Lagerfeuer sitzen und an der Wärme sein, so wie sie.

«Ich werde ein Feuer machen», sagte sie zu sich selbst, «und ich werde es so

gross machen, dass es alle die dort unten beschäftigten Leute erwärmen wird». Und sie hielt sie den ganzen Tag über warm. Am Abend liess sie das Feuer langsam sterben, denn jetzt konnten sie sich an ihr eigenes Lagerfeuer setzen.

Als sie sah, dass dies den Leuten half und dies ihnen gefiel, beschloss sie, einen jeden Tag aufs neue ein Feuer zu machen. Bald begannen ihre Leute jeden Tag nach ihrem Feuer auszuschaun, und alle Völker der Erde waren ihr dankbar für die Wärme, die sie ihnen schenkte. Sie nannten sie ihre *Sonne*.

Die Jahre der Einsamkeit waren lang für die junge Frau, die von ihren Leuten für immer verbannt war, aber es war für sie eine Freude, jeden Tag ihre Wärme auf sie ausstrahlen zu können.

Der Mond

Japara, welcher in der *dreamtime* lebte, war ein vortrefflicher Jäger, der mit half, die Leute seiner Gruppe gut genährt zu erhalten. Er hatte eine Frau und einen kleinen Sohn, den er zärtlich liebte.

Eines Tages, als Japara in die Ebenen zur Jagd gegangen war, kam ein anderer Mann, namens Parukapoli, der Frau von Japara einen Besuch zu machen. Parukapoli war ein Müssiggänger, der keinerlei Lust zur Jagd hatte. Er zog Geschichten erzählen vor. Er erzählte der Frau von Japara dermassen Geschichten und erzählte sie dermassen gut, dass sie alles Andere vergass und zu lachen begann.

Sie vergass sogar einen Moment lang auf ihr Bébé aufzupassen, welches bis zum nahen Fluss kroch und über die steile Böschung fiel. Die Frau von Japara sah ihn fallen, lief zum Fluss und zog den Kleinen heraus, aber es war schon zu spät. Er war schon ertrunken. Viele Stunden blieb sie am Fluss sitzen, den kleinen toten Körper im Arm und weinend die Rückkehr von Japara erwartend.

Als Japara endlich kam und den Zwischenfall erfuhr, war er zunächst sehr traurig, dann aber äusserst zornig auf seine Frau, welche er für das, was passiert war, beschuldigte. Da er noch immer die Waffen der Jagd trug, tötete er sie in einem Anflug von Zorn.

Nachher kämpfte er wild mit Parukapoli. Sie kämpften lange, schlugen sich hart und verwundeten einander ernsthaft. Endlich fiel Parukapoli tot zu Boden.

Japara blieb zurück mit seinen Wunden, seinem Schmerz und seiner grossen Traurigkeit über den Verlust seines Sohnes. Obwohl sie seine Wunden sahen und seine Verzweiflung, waren doch alle Mitglieder seiner Gruppe sehr gegen ihn aufgebracht und schrien, «Du hät-

test deine Frau nicht töten müssen. Sie liebte euren kleinen Buben wirklich sehr. Sie wollte gewiss nicht, dass so etwas passiert. Es war ein Unfall».

Nach und nach begann Japara durch seine Traurigkeit hindurch zu hören, was sie sagten und zu begreifen, dass sie Recht hatten. Als dann bereute er sehr seine Tat. Er eilte trotz seiner Wunden zum Platz, wo er seine Frau und den Knaben zurück gelassen hatte, aber die Leichen waren verschwunden, obwohl niemand sie berührt hatte.

Sofort wusste er, dass die Geister sie weggetragen hatten, hinauf, um ihr Leben an einem anderen Ort zu beenden. Er rief diese Geister an, dass sie ihm vergeben mögen, dass er so zornig und grausam gewesen war. Er sagte ihnen, dass er seine Frau und den Knaben wirklich geliebt habe, und dass er nur wünsche, wieder bei ihnen zu sein. Die Geister über ihm hörten seine Klage und wussten, dass er die Wahrheit sagte.

«Deine Frau und dein Sohn sind wohlbehalten bei uns in der Welt des Himmels», versicherten sie ihm. «Wir haben beschlossen, dass du die irdische Welt auch verlassen und hierher kommen kannst. Doch als Strafe für deine

File Edit View Go Bookmarks Options Directory Help
 Location: http://www.astroinfo.ch/

astro!info

<http://www.astroinfo.ch/>

Astronomisches Informationssystem im Cyberspace – ein Service der SAG

astro!info ist ein interaktives Medium von und für Amateurastronomen im Internet

astro!info bietet:
 SAG-Informationen ★ Aktuelle Ephemeriden
 ★ Dark-Sky Switzerland Homepage ★ E-Mail Verzeichnis ★ Archiv von Astroaufnahmen ★ Fotoalbum von Veranstaltungen ★ Deep-Sky Corner ★ Veranstaltungskalender ★ Sternwartendatenbank ★ Literaturverzeichnis ★ Starparty Homepage ★ u.v.m.

astro!info sucht:
 Ihre Astrobilder in digitalisierter Form ★ Angaben zu Ihrer Veranstaltung ★ Informationen über Ihren Verein ★ Daten und Öffnungszeiten Ihrer Sternwarte ★ Werbung ★ E-Mail Adressen

Kontaktpersonen:
 E-Mail Adressen: philipp.heck@astroinfo.ch
 ★ Werbung: stefan.plozza@astroinfo.ch ★ Vereinsinformationen: christoph.bosshard@astroinfo.ch ★ Sternwartendaten: matthias.cramer@astroinfo.ch ★ Veranstaltungshinweise: hans.martin.senn@astroinfo.ch ★ Astrobilder: bernd.nies@astroinfo.ch

Untaten sollst du sie im Himmel suchen, bis du sie findest. Das wird nicht leicht sein.»

Die Leute, die diese Geschichte erzählen, sagen, dass der Mond der Widerschein des Lagerfeuers von Japara sei. Die Flecken, die manchmal sichtbar sind, sind die Erinnerung an seine Wunden. Der Mond wechselt, weil Japara in der düsteren Welt des Himmels seinen Platz fortwährend verändert. Einige Leute denken, dass er jetzt seine Frau und seinen Sohn gefunden habe, und sie nun gemeinsam den geheimnisvollen Himmel erforschen. Wieder andere glauben das Gegenteil, dass Japara immernoch verzweifelt seine Vielgeliebten sucht.

Der erste Sonnenaufgang

Vor der *dreamtime* herrschte eine Zeit, in der die Welt in totale Finsternis versunken war. Die Menschen verbrachten ihr ganzes Leben in Nacht und Kälte. Die Sonne stand damals schon an ihrem Platz am oberen Himmel und glänzte, wie sie es heute noch tut, aber ein zweiter Himmel hing unter ihr, wie eine Decke und verhinderte, dass die Helligkeit und Wärme die Erde zu erreichen.

Eine Schar weisser und schwarzer Elstern teilte die düstere Existenz der ersten Völker und waren, wie sie, betrübt von der ewigen Finsternis. Eines Tages berief eine Elster als Chef eine Versammlung ein. «Ihr solltet versuchen, den zweiten Himmel beiseite zu

schieben», sagte sie zu den anderen Elstern. Die anderen Elstern schwatzten und schüttelten den Kopf. «Wir können das nicht. Wir sind viel zu schwach.»

«Ich glaube, dass ihr stark genug wäret, wenn ihr euch alle zusammen daran machtet», erwiderte die Chefin. Weil es ihr Chef war und sie seine Weisheit respektierten, hörten alle anderen Elstern trotz ihrer Zweifel aufmerksam zu. «Wenn wir ihn verschieben könnten, so würde uns vielleicht ein wenig Licht und Wärme erreichen», setzte die Chefin fort. Und plötzlich fühlten sich alle Elstern sehr glücklich bei diesem Gedanken und dem Versuch, den zweiten Himmel zu verschieben.

Sie flogen auf und nahmen sorgfältig Position. Auf Kommando ihrer Chef-Elster stiess jede Elster mit ihrer ganzen Kraft gegen den zweiten Himmel. Ein grosses Hurra! ertönte, als der Himmel wich – nur ein klein wenig. Er war ganz platt wie Karton, und sie hatten ihn leicht angehoben.

Sie einigten sich, ihn auf die Felsen zu stellen, während sie sich verschnaufeten. Dann nahmen sie wieder Position ein, um erneut so fest gegen den zweiten Himmel zu stossen, als sie konnten. Auf das Signal ihrer Chef-Elster gelang es ihnen, ihn noch ein wenig höher zu schieben. All das war sehr ermutigend. Mit ihrer ganzen Kraft stiessen sie noch stärker, als sie jemals hätten glauben können, und der zweite Himmel hob sich mehr und mehr.

Aber die Erde lag immer noch in der Dunkelheit. Die Elstern fingen an, ihren Mut zu verlieren, weil ihre ganzen Anstrengungen keine Veränderung hervor

gebracht hatten. Die Chefin sah, dass sie enttäuscht und erschöpft waren. «Stützt den Himmel sorgfältig auf die Spitze des Berges», sprach sie zu ihnen, «und ihr könnt euch ein wenig erholen». Die Elstern waren so müde, dass sie ungeschickt wurden. Der schwere, sperrige Himmel entglitt ihnen und fiel mit Getöse auf der Erde und zersplitterte in hundert Stücke.

Im Moment herrschte eine schreckliche Verwirrung unter den Elstern, welche in alle Richtungen davon flogen, aufgescheucht von dem, was sie getan hatten. Aber dann sahen sie, dass sie den zerbrochenen, auf der Erde liegenden Himmel sehen konnten. Es gab Licht! Die Sonne war nicht mehr verdeckt und sie konnten den höheren Himmel bewundern. Das war eine unvergessliche Erscheinung. Die Sonne war sichtbar. Ihr Licht und ihre Wärme verteilte sich jetzt über die ganze Erde.

Die Elstern begannen, im Chor zu singen, ein Lied des Ruhmes und des Triumphes. Der Plan der Chefin war über all ihrer Hoffnung gelungen. Wie sie in ihrer Freude die Erde überflogen, konnten sie alles Volk, welches die Arbeit unterbrochen hatte und zum Himmel in Bewunderung und Erstaunen aufschaute, sehen.

Die Leute begannen zu tanzen und zu singen, und auch die Elstern tanzten und sangen mit ihnen. Dies war der allerschönste Tag von ihrem ganzen Leben.

Übersetzung

E. HOLZER

Hauptstrasse, CH-8574 Oberhofen

Zum ersten Mal in der Schweiz:

Ein Kongress der Rechenschiebersammler

HEINZ JOSS

Über fünfzig Rechenschiebersammler aus der ganzen Welt treffen sich im kommenden Herbst zu ihrem 4. Kongress, der erstmals in der Schweiz stattfinden wird. Vom 14. bis 16. Oktober 1998 wird das bernische Landstädtchen Huttwil die Sammler, Liebhaber und Spezialisten eines heute bereits fast vergessenen Rechengeräts beherbergen, das doch während 350 Jahren die grösste Verbreitung unter den damals bekannten Rechnern aufgewiesen hat. Die Tagung ist der Geschichte und Technik des Rechenschiebers gewidmet, mit Hauptgewicht auf den schweizerischen Beiträgen zu

diesem genialen Recheninstrument. Vortragsthemen sind Marken und Formen von Rechenstäben, -scheiben, -walzen und -uhren sowie von Armbanduhren mit Rechenschieber. Eine Ausstellung ist den schweizerischen Rechenschiebern gewidmet; Produkte von über 25 Herstellern werden gezeigt, teilweise wurden sie über die ganze Welt verkauft. Eine weitere Ausstellung, ein Beitrag ausländischer Gäste, wird die Produkte einer grossen englischen Rechenschiebermarke zeigen. Eine Exkursion bietet Gelegenheit, weltberühmte geodätische Instrumente der früher sehr bekannten Schweizer Fir-

ma Kern, Aarau, kennenzulernen, darunter auch topographische Rechenschieber. Der Kongress endet mit einer Tauschbörse, die für viele Sammler jeweils den Höhepunkt der Veranstaltung darstellt. Der Kongress steht nicht nur Sammlern offen, sondern auch allen Personen, die aus wissenschaftlichen oder nostalgischen Gründen am Thema interessiert sind.

Informationen: HEINZ JOSS

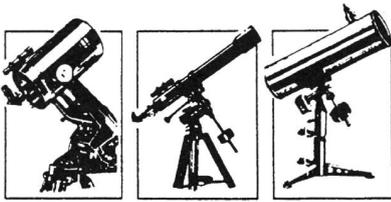
Rainring 4, CH-8108 Dällikon/Zürich

Telefon 01/844 01 56

Telefax 01/844 55 84

■ Am Mittwoch, 14. Oktober, 1998, 15.00 Uhr wird zum Anlass dieses Kongresses im Hotel zum Mohren in Huttwil eine **Medienkonferenz** mit Besichtigung der Ausstellungen durchgeführt. Voranmeldung an die obenstehende Adresse erwünscht.

Ihr Partner für Teleskope und Zubehör



Grosse Auswahl
Zubehör, Okulare, Filter

CELESTRON®

Telrad-Sucher
Astro-Software

Tele Vue

Sternatlanten
Astronomische Literatur
Sirius-Sternkarten

BORG

AOK

Beratung, Service
Ausstellungsraum



LEICA

Günstige Preise
Mietervice

Kowa



Tel. 031/311 21 13 Fax 031/312 27 14

Alleinvertrieb für die Schweiz: PENTAX®

Neu im Internet!

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

e-mail: zumstein-foto@swissonline.ch

Sternstunden mit den Spezialgläsern von Fujinon



Ferngläser von Fujinon überzeugen durch die Verbindung von aufwendiger Spitzentechnik und einer äusserst robusten Konstruktion. Das macht sie zu idealen Begleitern für die Himmelsbeobachtung. Entfernungen im Bereich der Astronomie, die bis ins Unendliche reichen, stellen an die Optiken der verwendeten Ferngläser allerhöchste Ansprüche. Da sie im Freien eingesetzt werden, müssen die Ferngläser zuverlässig gegen äussere Einflüsse, wie beispielsweise Feuchtigkeit durch Taubeschlag oder Nässe durch Regen, unempfindlich sein. Diesen Anforderungen entsprechen Fujinon Astronomiegläser durch spezielle Herstellungsverfahren und Vergütungsprozesse. Unabhängig davon, ob Sie einen Kometen entdecken wollen oder nur gezielt den Sternenhimmel beobachten möchten: Die Spezial-Ferngläser von Fujinon lassen keine Wünsche offen. Alle Modelle beeindrucken durch ihre hervorragende Optik, deren extrem dauerhafte Justierung und ihre Hartvergütungen, die eine ausserordentlich hohe Lichtdurchlässigkeit gewährleisten.

Fujinon 25x150MT

Ein Hochleistungsglas mit hervorragenden Dämmerungs- und Nachteigenschaften.

Fujinon 40x150ED

Maximale Vergrösserung und perfekte Qualität für ungetrübte Beobachtung bietet dieses Spitzenmodell. Die serienmässige ED-Optik vervollständigt das Beobachtungsvergnügen.

Exklusiv erhältlich bei Ihrem Astropartner:



Tel. 031/311 21 13 Fax 031/312 27 14
Internet <http://www.zumstein-foto.ch>



FUJINON

Generalvertretung für die Schweiz: Fujifilm AG, 8157 Dielsdorf

Five new books published by **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht:

WYTRZYSZCZAK, I. M. / LIESKE, J. H. / FELDMAN, R. A. (eds.): Dynamics and Astrometry of Natural and Artificial Celestial Bodies. XIV, (4), 592 p., numerous Fig. and Tab., Bibliogr., Index. 1997, ISBN 0-7923-4574-6. Hardback, NLG 350.-, US\$ 206.-, UK£ 129.-.

This volume contains the Proceedings of the IAU Colloquium 165 held in Poznan, Poland in July 1996. The meeting brought together specialists from diverse fields who focused on the very close collaboration between dynamics and astrometry, where one discipline contributes to the progress of the other. The volume is divided into seven parts, comprising 83 contributions: Dynamics and astrometry: present and future - Solar system dynamics - Rotation of solar system objects - Dynamics of artificial satellites and space debris - Theory of motion - Reference systems and astronomical constants - Observational techniques and catalogues. Professional astronomers as well as interested amateurs will find important information on this fascinating field of positional astronomy.

DVORAK, R. / HENRARD, J. (eds.): The Dynamical Behaviour of our Planetary System. (10), 428 p., numerous Fig. and Tab., Bibliogr. 1997, ISBN 0-7923-4548-7. Hardback, NLG 300.-, US\$ 177.-, UK\$ 110.-.

This volume contains the Proceedings of the Fourth Alexander von Humboldt Colloquium on Celestial Mechanics. The papers cover a large range of questions concerning the dynamics of objects of the Solar System, from theoretical Hamiltonian mechanics to the study of the dynamical behaviour of specific objects, with a strong emphasis on the detection, causes and effects of chaotic behaviour. Several papers describe the very latest contributions on symplectic methods of numerical integration of Hamiltonian systems, and methods for spectral analysis of numerically computed orbits leading to refined tools for the detection and evaluation of chaos. The dynamics of the asteroid belt and other small objects is also extensively covered. This volume will be of interest to professional and amateur astronomers interested in Hamiltonian mechanics and in the dynamics of the Solar System.

LAGRANGE, A.-M. / MOURARD, D. / LÉNA, P. (eds.): High Angular Resolution in Astrophysics. XXI, (3), 398, (6) p., numerous Fig., Bibliogr., Index. 1997, ISBN 0-7923-4767-6. Hardback, NLG 295.-, US\$ 169.-, UK£ 99.-.

This volume contains the Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on High Angular Resolution in Astrophysics, held in Les Houches, France in April 1996. Since 1970, when Antoine Labeyrie first broke the seeing barrier and reached the diffraction-limited resolution of large telescopes observing from ground-based sites in the visible, the emergence of high angular resolution at optical (visible and infrared) has been progressive and is nowadays becoming spectacular. The pa-

pers presented in this volume cover the state of the art in high angular resolution instrumentation and its impact on astrophysics. The major part of this volume is devoted to the different interferometric methods used to increase angular resolution. Students and researchers will find this book useful and stimulating, and amateur astronomers will gain insight in the problems, techniques, and most important methods of this field.

HULST, J. M. van der (ed.): The Interstellar Medium. (Astrophysics and Space Science Library, Vol. 219). X, 212 p., numerous Fig. and Tab., Bibliogr., Index. 1997, ISBN 0-7923-4676-9. Hardback, NLG 165.00, US\$ 98.00, UK£ 59.00.

This volume is a collection of seven reviews on interstellar medium in Galaxies. The reviews not only provide an excellent background in this subject, but also describe in detail the most recent advances in the area and discuss the current problems in the field. The properties of the different constituents of the interstellar medium are discussed within the perspective of the difference in properties of the parent galaxies and the environment. The interplay between star formation and the characteristics of the interstellar medium is also discussed in detail. This volume provides very up-to-date material on the subject of the interstellar medium in galaxies and is useful both as a basic reference for professional scientists in this field and as an introductory book for astronomers who want to familiarize themselves with this field. This volume can also serve as an accompanying text book for graduate courses for students as well as amateurs on the interstellar medium.

HECK, A.: Electronic Publishing for Physics and Astronomy. (Astronomy and Space Science Library, Vol. 224). VIII, 250 p., numerous Fig. and Tab., Bibliogr. 1997, ISBN 0-7923-4820-6. Hardback NLG 225.00, US\$ 129.00, UK£ 76.00.

This book offers a unique and timely review - the first of its kind - of the state of the art in electronic publishing for physics and astronomy. General chapters by active experts in the field introduce more specific contributions from the various parties concerned: editors, publishers, librarians and information hub managers. Learned-society policies, economic issues, technological aspects as well as copyright protection are covered. The history of specific projects is detailed. Trends and possible future developments are outlined. This compendium is a gold mine of experience in that complex but superbly exciting field of electronic publishing - the child of the information revolution we are currently undergoing. This book will be read by researchers, librarians, editors, publishers, officers of learned societies, webmasters, managers of computer systems, as well as by all those concerned with electronic publishing and information retrieval issues.

ANDREAS VERDUN

B. ASCHENBACH, H.-M. HAHN, J. TRÜMPER. Der unsichtbare Himmel / Röntgenastronomie mit ROSAT. Birkhäuser Verlag 1996. 176 Seiten; 80 Farb-, 30 Schwarzweissabbildungen. ISBN 3-7643-5339-2. Sfr. 68.-.

Das Buch, auf das wir gewartet haben: Seit dem 1. Juni 1990 umkreist der Forschungs-satellit ROSAT die Erde. Seither hat er den gesamten Himmel im Röntgenlicht aufgenommen und 120'000 Röntgenquellen entdeckt. Der Einfluss auf das Verständnis astrophysikalischer Prozesse ist enorm.

Das Buch erzählt und dokumentiert die Erfolgsgeschichte von ROSAT. Es ist spannend und gut verständlich geschrieben. Der Text ist in vier Kapitel gegliedert. Es beginnt mit der «Geschichte der Röntgenastronomie»; hier wird die Vorgeschichte von ROSAT, beginnend mit Röntgenastronomie auf Ballonplattformen und weiterführend zu den ersten Röntgenteleskopen auf Satelliten (wie UHURU und Einstein) beschrieben. Das darauffolgende Kapitel «ROSAT - ein Satellit entsteht», ist eindrücklich. Es erläutert die Spitzentechnologien, deren Beherrschung notwendig war, um das Zusammenwirken von Teleskop, Röntgenkamera, Satellit und Bodenstation zum erfolgreichen Einsatz des Forschungsinstrumentes ROSAT zu führen.

Die Kapitel «Röntgenastronomie in unserer Galaxis» und «Röntgenastronomie ausserhalb unserer Galaxis» bilden den Kern des Buches. Sie sind geprägt von der Erstmaligkeit der «farbigen» ROSAT-Bilder und ihrer Interpretation. Dabei wird eine Fülle astronomischen Wissens vermittelt. Allerdings erfolgt dies zum Teil in nicht sehr systematischer Form, und die Erklärungen der Abbildungen hätte ich mir etwas detaillierter gewünscht. Dies tut aber der Eindrücklichkeit der Bilder keinen Abbruch. Illustriert werden: Komet Hyakutake, Mond, Sonne, verschiedene Sternentypen (u.a. Sterne mit starken Magnetfeldern und T-Tauri-Sterne), Sternhaufen, Sternentstehungsregionen, Röntgendoppelsterne, Neutronensterne, Pulsare, Schwarze Löcher, Novae, Supernovae, Überreste von Supernovae, Crab-Nebel, Geminga, SS 433, Röntgendunkelwolken, Halo der diffusen Röntgenstrahlung, Galaktisches Zentrum, Grosse und kleine Magellansche Wolke, Galaxien, aktive Galaxien, Galaxienhaufen, Quasare.

Ein guter Index macht das Buch auch als Nachschlagewerk geeignet.

Der Druck ist von hoher Qualität, und das Werk ist seinen Preis wert. Es sollte in keiner astronomischen Bibliothek fehlen.

HEINZ STRÜBIN

JOHN S. LEWIS: Bomben aus dem All; Die kosmische Bedrohung. Aus dem Amerikanischen von Hilmar Duerbeck; 312 Seiten mit 12 sw-Abbildungen. Gebunden DM 49.80 / öS 364.- / sFr. 42.-. Birkhäuser Verlag Basel, Berlin, Boston 1997. ISBN 3-7643-5451-8

30. Juni 1908; kurz nach sieben Uhr früh dringt ein kosmisches Objekt aus dem Welt- raum kommend in die hohe Erdatmosphäre

BUCHBESPRECHUNGEN BIBLIOGRAPHIES

ein, fliegt über China in Richtung Nordwesten und erschüttert in einer gewaltigen Detonation grosse Teile Sibiriens. Gleichzeitig werden im Gebiet des Tunguska Flusses Mensch und Tier durch einen gigantischen Feuerblitz geblendet. Die Detonation ist 800 Kilometer entfernt zu hören, weltweit werden die gewaltigen Erschütterungen registriert.

Juli 1994; aus der sicheren Entfernung von rund 750 Millionen Kilometer sind wir Zeugen, wie mehr als 20 Bruchstücke des Kometen Schoemaker-Levy 9 auf den Jupiter stürzen. Dabei entstehen gewaltige Feuerbälle, die in wenigen Minuten über 3000 Kilometer aufsteigen. Die freigesetzte Energie ist grösser als die Energie sämtlicher Atombomben auf der Erde.

Wie die anderen Planeten und deren Monde in unserem Sonnensystem ist auch die Erde ständig einem Bombardement von Meteoroiden ausgesetzt. Gelegentlich wird unser Planet von grösseren Asteroiden oder Kometenkerne getroffen, das beweisen über 100 Einschlagkrater auf verschiedenen Kontinenten, einige mit über 100 Kilometer Durchmesser. In der Mythologie wird denn auch verschiedentlich über Kometen-Omen, Himmelschlangen und feurigen Drachen berichtet. Einschlagkrater neueren Datums auf anderen Planeten und ihren Monden belegen die Wahrscheinlichkeit, dass die Erde auch in Zukunft von kosmischen Bomben getroffen werden kann. In neuerer Zeit wurden verschiedene sogenannte Erdbahnkreuzer beobachtet, die der Erde gefährlich nahe kommen und in absehbarer Zeit sogar auf die Erde stürzen könnten. Verursacht durch ein kosmisches Geschoss ereignet sich im Mittel jedes Jahr in der Erdatmosphäre eine Explosion mit einer Stärke von 100 Kilotonnen oder mehr. Muss nun auch die Menschheit damit rechnen, demnächst durch einen kosmischen Einschlag ausgelöscht zu werden? Gibt es Möglichkeiten, solche Gefahren abzuwenden?

Der Autor behandelt historische Aufzeichnungen über Steine, die vom Himmel fielen, schildert grosse Einschläge früherer Zeiten, befasst sich mit den verheerenden Folgen für das Leben auf der Erde und diskutiert die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, in absehbarer Zeit durch einen kosmischen Einschlag getötet zu werden. Schliesslich werden Forschungsprogramme der NASA vorgestellt, die sich mit möglichen Abwehrmassnahmen gegen Bomben aus dem All befassen. Mit Computersimulationen ist es heute möglich, realistische Szenarien solcher Einschläge zu berechnen.

Bomben aus dem All ist eine spannende Beschreibung einer ernstzunehmenden Bedrohung für das Leben auf der Erde, die morgen schon Wirklichkeit werden kann. Ob sich aber schliesslich die Menschheit mit ihren Aktivitäten selbst zerstört oder durch einen kosmischen Impact ausgelöscht wird, bleibt eine andere Frage.

ARNOLD VON ROTZ

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
Tel. 031/631 85 95

e-mail: 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 Glasson SA, CH-1630 Bulle
e-mail: Production.Journal@lagruyere.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.
Tel. 071/477 17 43

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION) Schweiz: Sfr. 52.–, Ausland: Sfr. 60.–, Jungmitglieder (nur in der Schweiz): Sfr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Cotisation annuelle SAS

(y compris l'abonnement à ORION)
Suisse: Frs. 52.–, étranger: Frs. 60.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 25.–.
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.

Zentralkassier/Trésorier central:

URS STAMPFLI, 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

DR. FABIO BARBLAN, 17, rte de Vireloup,
CH-1293 Bellevue/GE
e-mail: fabio.barblan@obs.unige.ch

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

JEAN-GABRIEL BOSCH, Bd Carl Vogt 80,
CH-1205 Genève

THOMAS K. FRIEDLI, Plattenweg 32,
CH-3098 Schliern b.Köniz
e-mail: friedli@math-stat.unibe.ch

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

STEFAN MEISTER, Vogelsangstrasse 9,
CH-8180 Bülach
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch

BERND NIES, Chindismülistrasse 6,
CH-8626 Ottikon/Gossau
e-mail: bernd.nies@astroinfo.ch

HANS MARTIN SENN, Friedheimstrasse 33,
CH-8057 Zürich
e-Mail: senn@inorg.chem.ethz.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:

MAURICE NYFFELER,
Rue des Terreaux 11, CH-1003 Lausanne
Tel./Fax 021/311 87 23
e-mail: Maurice.Nyffeler@unifr.ch

Redaktion ORION-Zirkular/ Rédaction de la circulaire ORION

MICHAEL KOHL,
Im Brand 8, CH-8637 Laupen
e-mail: mkohl@webshuttle.ch

Astro-Lesemappe der SAG:

HANS WITTWER,
Seeblick 6,
CH-9372 Tübach

Inserenten / Annonceurs

- AN- UND VERKAUF / ACHAT ET VENTE, Seite/page 13; • ASTRO!INFO, 41; • ASTRO-LESEMAPPE, Seite/page 40;
- E. AEPPLI, Adlikon, Seiten/pages 46, 47; • FERIENSTERNWARTE CALINA, Seite/page, 38; • MATERIALZENTRALE SAG, Seite/page 38; • MONTE GENEROSO, Capolago, Seite/page 2, • ORION-KASSIERIN / KASSIER, Seite/page 4, 3; • STAR PARTY, Seiten/pages 27, 36; • SWISS METEORITE LABORATORY, Seite/page 38; • WYSS FOTO, Zürich, Seite/page 48; • ZUMSTEIN FOTO, Bern, Seite/page 43.

114NT/500:

4.5" (114mm) f/8 Newton Teleskop.
Komplett mit Stativ Fr. 1254.-

127NT/500:

5" (127mm) f/8 Newton Teleskop. Kom-
plett mit Stativ Fr. 1432.-

102ACHRO/500:

4" (102mm) f/9 achromatischer Refrak-
tor. Komplett mit Stativ Fr. 2120.-

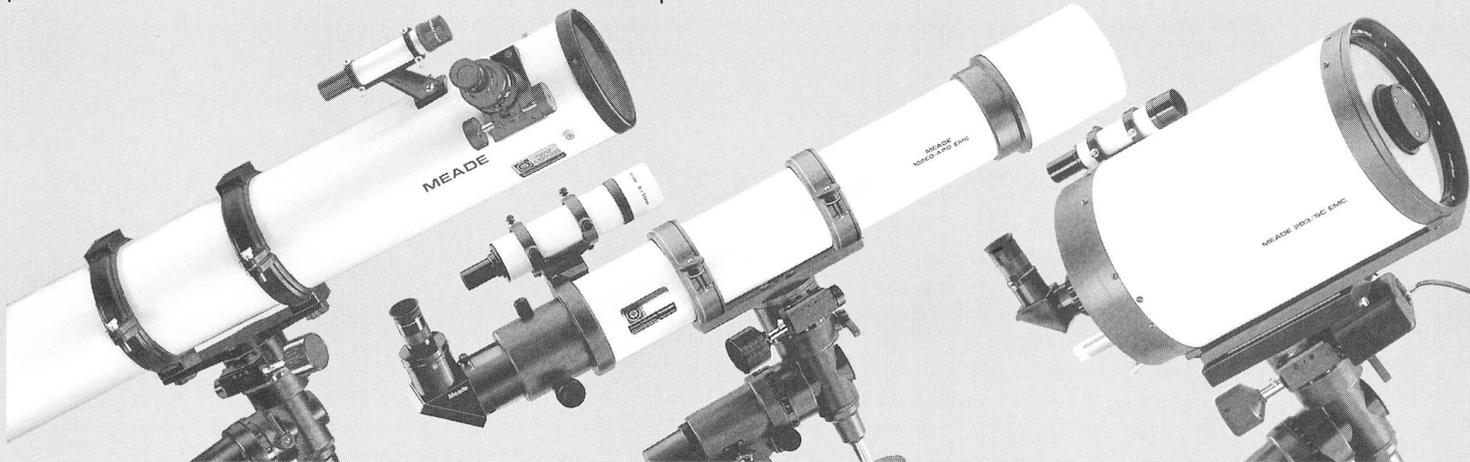
102APO / LXD500:

4" (102mm) f/9 apochromatischer Re-
fraktor. Komplett mit Stativ Fr. 3977.--

203SC/500:

8" (200mm) f/10 Schmidt-Cassegrain
Teleskop. Komplett mit Stativ Fr. 2774.-

Alle Preise unverbindlich Mai '98



Die neue **LXD500 Montierung** erfüllt jeden Wunsch: Sie ist handlich, kompakt, nicht zu schwer und klein zusammenlegbar. Präzise Nachführ-Räder aus Bronze ermöglichen eine genaue Nachführung. Gravierte Teilkreise erleichtern das Einstellen von Himmels-Objekten. Das Aluminium-Stativ ist leicht aber trotzdem sehr stabil.

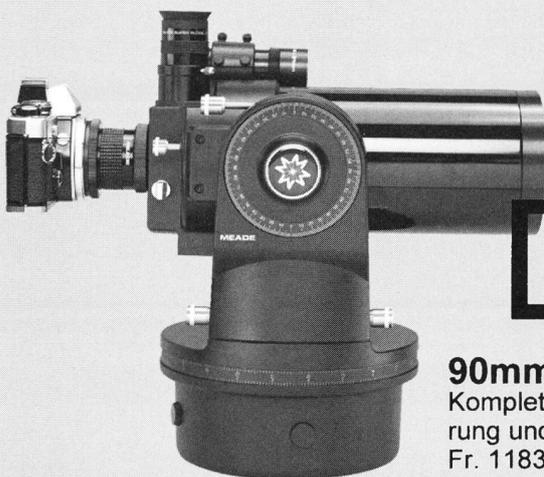
Für wenig Geld ist ein Nachführ-Motor für die RA-Achse erhältlich und für nur 100 Franken mehr kann man beide Achsen mit motorischer Nachführung mit 4 Geschwindigkeiten über eine Handsteuer-Box antreiben. Eine CCD-Kamera kann die Nachführung automatisch feinkorrigieren.

Für die **optische Ausstattung** haben Sie die Wahl. Eine sehr günstige Zusammensetzung ergibt sich mit dem neuen 4" achromatischen Refraktor oder für anspruchsvollste Beobachter mit dem 4" ED apochromatischen Refraktor mit riesigem 2" Okularstutzen. Für kleinste Geldbeutel gibt es ein 4" oder besser das 5" Newton Teleskop auf dieser Montierung. Beide sind sogar mit einem 2" Okularstutzen ausgerüstet, welcher Kleinbild-Astrofotografie ohne runde Abschattungen ermöglicht. Um eine möglichst gute Beobachtung auch von lichtschwachen Objekten zu erreichen, ist die 8" Schmidt-Cassegrain Optik auf dieser Montierung lieferbar. Die gleiche beugungsbegrenzte Superoptik, welche mit den viel gerühmten LX200 Modellen geliefert wird.

NEU von Meade: LXD500

LXD500 Montierung von Meade

Montierung mit
Stativ ohne Fern-
rohr Fr. 1095.-
RA + DEK.-Motor
und Steuerbox nur
Fr. 477.-



ETX

90mm ETX Astro
Komplett mit Gabel-Montie-
rung und Tischstativ
Fr. 1183.-

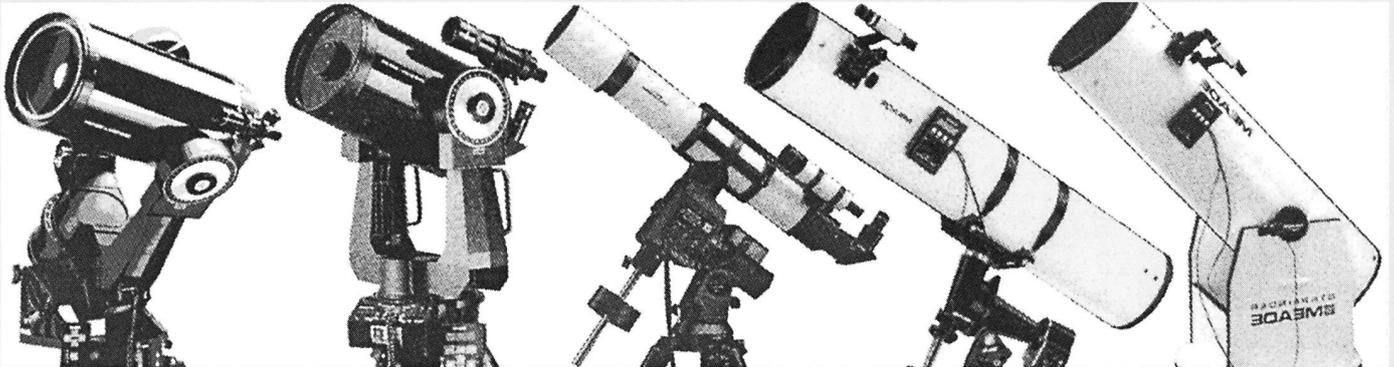


Gratis-Katalog: 01 / 841 0540 Besuche nur nach Absprache / Einzige autorisierte MEADE Direktimport Vertretung der Schweiz

E. Aeppli, Astro-Optik, Loowiesenstr. 60, 8106 Adlikon

MEADE

Vielfach gelobte optische Schärfe, Stabilität und Technologie.



Maksutow-Teleskope

Dank langer Brennweite speziell geeignet für Mond und Planeten Beobachtung
9cm ETX-Astro Fr.1183.-
18cm LX50 Fr.4287.-
18cm LX200 Fr.6815.-

Schmidt-Cassegrain

Eine Klasse für sich in Optik, Stabilität, Elektronik. Weltweit meist verkauftes Teleskop dieser Klasse.
20cm LX10 Fr.2668.-
20cm LX50 Fr.3176.-
20cm LX200 Fr.5632.-
25cm LX50 Fr.4889.-
25cm LX200 Fr.7192.-
30cm LX200 Fr.9864.-

Apochromatische Refraktoren

Das Beste für Mond+Planeten. Computer für problemloses Finden ohne Suchen!
10cm Fr.5496.-
13cm Fr.6566.-
15cm Fr.9946.-
18cm Fr.12294.-
Montierg. 650 Fr.3614.-
Montierg. 750 Fr.5645.-

Newton-Teleskope mit Nachführmotor

Trotz niedrigem Preis höchste optische Qualität. Nachführ-Motor inbegriffen
15cm Fr.1683.-
20cm Fr.2030.-
25cm Fr.2815.-
40cm Fr.6664.-
Montierg. 15cm Fr.1119.-
Montierg. 40cm Fr.3849.-

Dobson-Teleskope

Die billigen Lichtkanonen zum Spaziergehen am Nachthimmel
15cm Fr.1050.-
20cm Fr.1212.-
25cm Fr.1709.-
30cm Fr.2363.-
40cm Fr.3224.-
Alle Preise unverbindlich
Stand 1.2.98

16" (40cm) LX200 Schmidt-Cassegrain Teleskop

Dieses Teleskop muss man gesehen haben!
Eine Klasse für sich!
16" Teleskop mit Stativ
Fr. 32578.-



16" (40cm) Newton-Teleskop mit Magellan 2 Computer und Foto-Nachführung in beiden Achsen
16" Teleskop Fr. 6664.-
Magellan 2 Fr. 1142.-

Gratis-Katalog: 01 / 841'05'40 Besuche nur nach Verabredung ! Ausstellung b. B'hof Oerlikon
Autorisierte MEADE - JMI - LUMICON - Vertretung Schweiz :

E. AEPPLI, Loowiesenstrasse 60, 8106 ADLIKON

CG-11

Nichts kann Öffnung ersetzen

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

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



Celestron - Fotos: Tony Hallas / Daphne Mount

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

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

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

Preis freibleibend



Celestron CG-11 Teleskop

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

Bitte Datenblatt anfordern!

Generalvertretung für die Schweiz:

proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124
8034 Zürich

Telefon 01 383 01 08
Telefax 01 383 00 94