

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 61 (2003)
Heft: 319

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

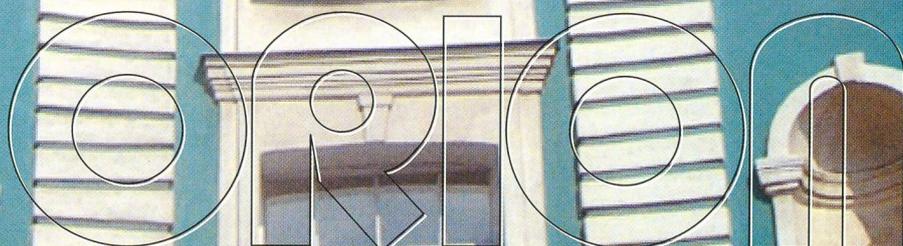
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

319

6 2003



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



NEU!

MEADE LX200GPS

EIN NEUER WELT-STANDARD

Die neuen Meade LX200GPS Teleskope mit SmartMount™ bieten außergewöhnliche optische, mechanische und elektronische Leistungen, die Sie auf dem Markt vergeblich suchen werden.

Jetzt noch besser mit Smart Mount™! Bei jedem LX200GPS-SMT ist ab sofort die Smart-Mount Technologie im Lieferumfang enthalten. Diese Software-Erweiterung des Autostar-II ermöglicht eine noch bessere Positioniergenauigkeit, die selbst anspruchsvollste Beobachter verblüffen wird.

- Mit jedem synchronisierten Objekt verbessert sich die Positioniergenauigkeit weiter
 - Funktioniert im azimutalen und im parallaktischen Modus
 - Ein einfacher Ablauf verbessert die Positioniergenauigkeit über den gesamten Himmel, und das abhängig von Ihrer Ausrüstung und der Ausrichtung Ihres Teleskops.
 - Diese Positionierparameter können im Autostar abgespeichert und sowohl bei transportabler als auch bei permanenter Aufstellung wieder verwendet werden
- SmartMount™ kann für nur sFr. 252,- als Upgrade für bestehende LX200GPS nachgerüstet werden. Rufen Sie Meade Europe an!

Meade Ultra High Transmission Coatings (UHTC-Vergütung): Alle neuen LX200GPS werden in Europa bereits mit dieser neuen Vergütung ausgeliefert. Die UHTC-Vergütung erhöht die Bildhelligkeit um etwa 20% über das visuelle Spektrum.

Abbildung: Meade 8" LX200GPS Schmidt-Cassegrain-Teleskop. Auch erhältlich: 10", 12", 14" und 16" Schmidt-Cassegrain-, sowie 7" Maksutov-Modell

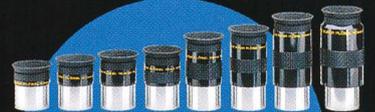


Inkl. bei allen LX200GPS-SMT Modellen:
Meade Autostar® Suite mit der LPI Kamera
im Wert von sFr. 291,-

GPS Präzisions-Ausrichtung:
Drücken Sie einfach nur die ENTER Taste auf der Autostar-II Handbox und beobachten Sie, wie das LX200GPS mit 8°/sec. den ersten Referenzstern positioniert.

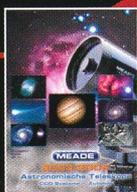
„Zero-Image-Shift“ Mikro-fokussierer:
Präziseste Fokussierung auf mikroskopischem Niveau. Der Mikrofokussierer läßt sich über die Autostar-II Handbox mit 4 Geschwindigkeiten motorisch steuern.

Die neue Autostar-II Steuerung beinhaltet alle Funktionen der LX200 Vorgängermodelle, und zusätzlich einen 3,5MB-Speicher mit vielen neuen Funktionen und einer riesengroßen Datenbank mit über 145.000 Himmels-Objekten.



Bitte beachten Sie auch unsere Okularaktion: Kaufen Sie jetzt ein bestimmtes* MEADE-Teleskop und erhalten ein 7-teiliges Okularset für nur sFr. 249,- statt sFr. 1182,-! Diese Aktion gilt solange der Vorrat reicht.

* Die genauen Bedingungen erfahren sie bei unserer Infoline 0049 2861-9317-50 oder im Internet unter www.meade.de.



Aktueller 2003/04 Meade Hauptkatalog.

Fordern Sie noch heute per Fax, Brief oder telefonisch ihr kostenloses Exemplar an.

Details über die AutoStar-Suite, die LPI-Camera und die Smart-Mount-Software finden Sie auf www.meade.de.

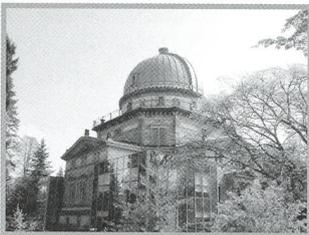


ADVANCED PRODUCTS DIVISION
Meade Instruments Europe
D-46325 Borken/Westf. • Siemensstr. 6 • Tel. 0049 2861 93 1750
Fax 0049 28 61 22 94 • Internet: www.meade.de
E-mail: info.apd@meade.de

MEADE und Mr-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Meade Instruments Corporation. © USA und ausgewählte Länder. © 2003 Meade Instruments Corp. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



Leonhard Euler und die alte Sternwarte von St. Petersburg - 4



L'Observatoire Astronomique de Strasbourg et son histoire multinationale - 16



Die digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 10D - 28



Hringmyrkvi - Sonnenfinsternis auf isländisch - 34

Geschichte der Astronomie - Histoire de l'astronomie

300 Jahre St. Petersburg

Leonhard Euler und die alte Sternwarte von St. Petersburg - ANDREAS VERDUN 4

L'Observatoire Astronomique de Strasbourg et son histoire multinationale

Première partie - Le contexte - ANDRÉ HECK 16

Comment la Terre a-t-elle perdu sa place privilégiée dans l'Univers? - 2^e partie

Aperçu de l'évolution de la cosmologie de l'Antiquité à aujourd'hui - CÉDRIC BLASER 20

Instrumententechnik - Techniques instrumentales

Die digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 10D:

Eine neue Ära in der Astrofotografie? - MANUEL JUNG 28

Beobachtungen - Observations

«Sternstunde» für die Sternwarte Eschenberg

Grosse Aufregung um einen «gefährlichen» Asteroiden - MARKUS GRIESSER 32

Hringmyrkvi – Sonnenfinsternis auf isländisch - MARKUS BURCH 34

Invio un'immagine di Marte - ALBERTO OSSOLA 36

Aufnahme des Planeten Mars am 23. 8. 2003 - CHARLES TREFZGER 36

Mondfinsternis war gut zu sehen - THOMAS BAER 40

Diversa - Divers

Les Potins d'Uranie - **Le Carton Rouge de Mars** - AL NATH 37

Fabeln vom Himmel - **Vespertilio homo** - AL NATH 38

Weitere Rubriken - Autres rubriques

Swiss Wolf Numbers 2003 - MARCEL BISSEGER 39

Buchbesprechungen / Bibliographies 40

Impressum Orion 46

Inserenten / Annonceurs 46

Abonnemente / Abonnements

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

Titelbild / Photo couverture

Turm des alten astronomischen Observatoriums der Akademie der Wissenschaften von St. Petersburg. Zuunterst das Zentral-Gebäude der «Kunstkammer», darüber die Meridian-Ecksäule, darüber der runde Saal mit dem Gottorfer Riesenglobus, und zuoberst die Beobachtungs-Plattform mit Turm und Armillarsphäre. (Bild: A. VERDUN)

Redaktionsschluss / Délai rédactionnel N° 320 - 5.12.2003 • N° 321 - 6.2.2004

300 Jahre St. Petersburg

Leonhard Euler und die alte Sternwarte von St. Petersburg

ANDREAS VERDUN

Dieses Jahr feierte die russische Metropole St. Petersburg ihr dreihundert-jähriges Bestehen seit ihrer Gründung im Jahre 1703 durch Zar PETER DEM GROSSEN. Zu den Baumeistern der Stadt gehörten zahlreiche tessiner Architekten. Viele Schweizer Gelehrte, darunter JAKOB HERMANN, DANIEL BERNOULLI und LEONHARD EULER, führten die Petersburger Akademie zu weltweitem Ruhm und wissenschaftlicher Bedeutung. Zum Anlass dieses Jubiläums und zur Anerkennung der Leistungen dieser Schweizer Gelehrten wurde im Juli ein internationales wissenschafts-historisches Symposium in der Akademie der Wissenschaften von St. Petersburg durchgeführt. Der Kanton Basel-Stadt sandte eine offizielle Delegation, welche diese Konferenz organisierte und durchführte. Die Reise führte die Delegation zu den einst bedeutenden astronomischen Observatorien von St. Petersburg, insbesondere zu den Lebens- und Wirkungsstätten von LEONHARD EULER und FRIEDRICH GEORG WILHELM STRUVE. In vorliegendem ersten «Reisebericht» wird das Observatorium der Akademie der Wissenschaften von St. Petersburg vorgestellt sowie EULERS Tätigkeit an derselben geschildert. Der in einer späteren Orion-Nummer folgende Bericht wird von STRUVE und der russischen Haupt-Sternwarte Pulkovo handeln.

Schweizer Mathematiker und Astronomen im «Venedig des Nordens»

St. Petersburg, das «Venedig des Nordens», wurde am 16./27. Mai 1703 mit der Grundsteinlegung der Festung Peter und Paul an der sumpfigen Mündung der Newa von Zar PETER I. (1672 – 1725) gegründet (cf. [2], [10], [14], [15]). Unter Mithilfe vieler ausländischer Architekten, Ingenieure und Techniker, darunter viele aus der Schweiz, liess PETER DER GROSSE die Stadt in einem Kraftakt sondergleichen nach streng geometrischem Muster erbauen (Fig. 1). Er war bestrebt, seine Stadt sogleich zu einer der bedeutendsten politischen und kulturellen Metropolen Europas gedeihen zu lassen. Dazu gehörte die Gründung einer Akademie nach den Plänen von GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ (1646 – 1716) und nach den etablierten Vorbild-Akademien von Paris und London. Am 2. Februar 1724 signierte Zar PETER I. einen Erlass zur Gründung einer Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, die nach seinem Tod von seiner Wittve KATHARINA I. (1684 – 1727) vollzogen wurde. Der Zar beabsichtigte mit der Bildung eines wissenschaftlichen Zentrums in Russland allseitige Verbindungen mit Westeuropa. Dazu wurden die hervorragendsten Gelehrten Europas zur Mitarbeit an der neuen Akade-

mie eingeladen. Viele Schweizer, vor allem Basler Mathematiker und Astronomen, folgten diesem Ruf ins «Paradies der Gelehrten» (cf. [12], [16]). Unter den ersten figurierten JAKOB HERMANN (1678 – 1733), DANIEL BERNOULLI (1700 – 1782), NIKLAUS II BERNOULLI (1695 – 1726) und LEONHARD EULER (1707 – 1783), später folgten NIKOLAUS FUSS (1755 – 1826) sowie JAKOB II BERNOULLI (1759 – 1789). Im 19. Jahrhundert folgten unter anderen JOHANN KASPAR HORNER (1774 – 1834), KASPAR GOTTFRIED SCHWEIZER (1816 – 1873) sowie HEINRICH WILD (1833 – 1902), der bis 1868 die alte Sternwarte in Bern leitete [21].



Fig. 2: LEONHARD EULER. Pastellbild von Emanuel Handmann, 1753. (Bild: Öffentliche Kunstsammlung Basel, aus [3])

An der Petersburger Akademie der Wissenschaften hatte sich seit Beginn ihres Bestehens eine eigenständige astronomische Schule entwickelt. Als ihr Begründer gilt der von Zar PETER I. persönlich nach Petersburg berufene französische Astronom JOSEPH-NICOLAS DELISLE (1688 – 1768). Zu dieser Schule gehörten unter anderen DANIEL BERNOULLI, dessen Beiträge zur Astronomie in [18] bereits vorgestellt wurden, sowie der Mathematiker, Physiker und Astronom LEONHARD EULER (Fig. 2). EULERS Leistungen in den exakten Wissenschaften vollumfänglich darzustellen und würdigen zu wollen, würde den Rahmen dieses

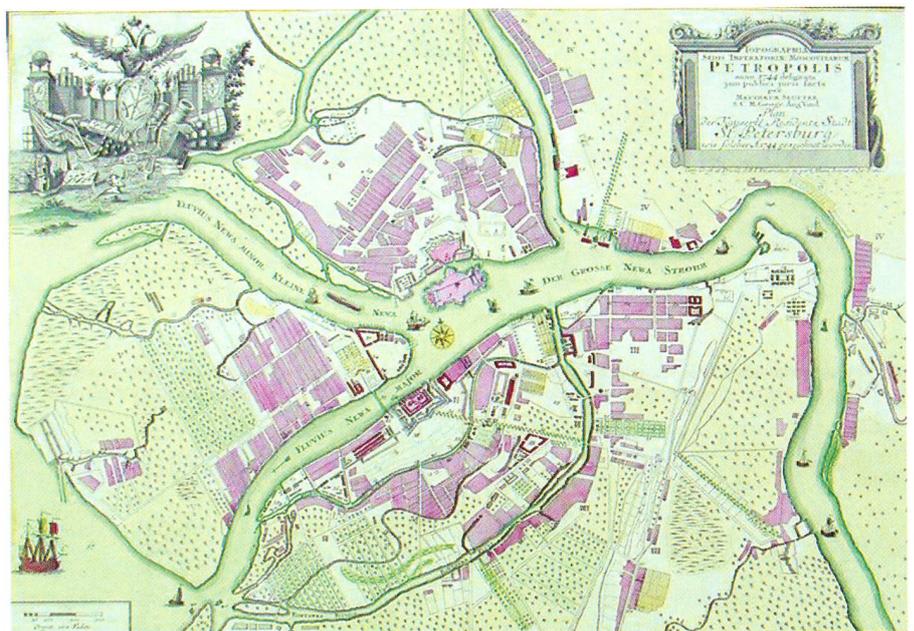


Fig. 1: «Plan der Kayserl. Residentz Stadt St. Petersburg, wie solcher A. 1744 gezeichnet worden». (Altkolorierter Kupferstich von Seutter, Augsburg).



Fig. 3: Panorama des alten Stadtteils von St. Petersburg. Von links nach rechts: Akademie, Kunstkammer mit Observatorium, Strelka, Festung Peter und Paul, Brücke zur Wassilij-Insel. (Bild: A. VERDUN).

Berichtes sprengen. Wir beschränken uns hier auf seine (vermutlich weniger bekannte) Tätigkeit als theoretischer und beobachtender Astronom und verweisen des weitern auf die Artikel [22] und [24], in denen EULERS Leben und Werk summarisch dargestellt werden.

EULERS Wirken am Petersburger Observatorium

EULER wurde am 15. April 1707 in Basel geboren und verbrachte seine Kindheit und Jugend im nahegelegenen Riehen, wo sein Vater seit 1708 eine Pfarrstelle hatte. Von ihm erhielt er auch seinen ersten Unterricht. Vermutlich im achten Lebensjahr wurde er in die Lateinschule in Basel geschickt. Dreizehnjährig immatrikulierte er sich an der Philosophischen Fakultät der Universität Basel und erlangte nach zwei Jahren die prima laurea. In dieser Zeit hörte er Grundvorlesungen bei JOHANN BERNOULLI (1667 – 1748). Im Herbst 1723 legte er

das Magisterexamen ab. Anschliessend immatrikulierte er sich an der Theologischen Fakultät. Sein Hauptinteresse galt aber den höheren Vorlesungen von J. BERNOULLI, die er auch in dessen Privatissima geniessen durfte und die seine weitere Entwicklung entscheidend förderten. EULER bewarb sich im Frühjahr 1727 vergeblich um die freigewordene Physikprofessur in Basel. Am 5. April



Fig. 4: Das alte Observatorium in der Mitte der Kunstkammer. (Bild: A. VERDUN)

Fig. 5: Die Akademie der Wissenschaften (links) und die Kunstkammer mit dem Observatorium. (Bild: A. VERDUN)



1727 verliess er seine Heimatstadt und folgte einem durch seinen Freund DANIEL BERNOULLI vermittelten Ruf an die kurz zuvor gegründete Petersburger Akademie (Figs. 3, 4, 5, 6). Zuerst mit Vorlesungen über Mathematik, Physik und Logik betraut, konnte EULER 1731 die freigewordene Physikprofessur übernehmen. Gleichzeitig wurde er zum Ordentlichen Mitglied der Akademie gewählt. 1733 heiratete er KATHARINA GSELL (1707 – 1773), die ihm dreizehn Kinder schenkte. Zu Beginn des Jahres 1735 erlitt EULER eine lebensgefährliche Erkrankung, in deren Folge er im Spätsommer 1738 sein rechtes Auge verlor. Die Zuspitzung der innenpolitischen Situation in Russland sowie andere Gründe bewogen ihn, Petersburg am 19. Juni 1741 zu verlassen und einem Ruf FRIEDRICHS II. (1712 – 1786) an die Berliner Akademie zu folgen. Dort wurde er Mitglied und Direktor der Mathematischen Klasse; 1747 wählte ihn auch die Londoner Royal Society und 1755 die Pariser Akademie zu ihrem auswärtigen Mitglied. Obwohl er seit 1753 praktisch die Akademiegeschäfte geführt hatte, ernannte ihn FRIEDRICH DER GROSSE nicht zum Akademiepräsidenten. Dies und andere, ebenso gewichtige Gründe veranlassten ihn im Februar 1766, wieder an die Petersburger Akademie zurückzukehren, der er wieder zu neuem Glanz verhelfen und als spiritus rector ihren wissenschaftlichen Betrieb lenken sollte [9]. EULERS Leben blieb auch in dieser Zeit nicht von persönlichen Schicksalsschlägen verschont. Komplikationen nach einer Staroperation im Jahre 1771 liessen ihm nur noch einen winzigen Sehrest. Im selben Jahr überlebte er nur knapp



Fig. 6: Blick aus dem Beobachtungs-Turm des alten Observatoriums auf das gegenüberliegende Ufer der Newa mit Admiralität (links) und Isaak-Kathedrale (rechts). (Bild: A. VERDUN)

einen Brand seines Hauses (Figs. 7, 8). 1773 starben EULERS Frau KATHARINA und 1780 bzw. 1781 seine beiden Töchter. Dennoch war EULER in keiner Lebensphase derart produktiv wie in seiner zweiten Petersburger Periode: er gewann (zusammen mit seinen Söhnen) 20

Fig. 7: Das Haus LEONHARD EULERS am Leutnant-Smidt-Kai 15, das er zwischen 1766 und 1783 bewohnte. Das dritte Stockwerk wurde erst im 19. Jahrhundert gebaut. (Bild: A. VERDUN)



internationale Akademiepreise. EULER starb am 18. September 1783 in St. Petersburg (Fig. 9). Weitere Details zu EULERS Leben findet man in einer der besten zur Zeit erhältlichen Biographien von E. A. FELLMANN [5].

LEONHARD EULER (Fig. 10) war einer der produktivsten und kreativsten Naturwissenschaftler aller Zeiten. In den Disziplinen Mathematik, Physik und Astronomie vollbrachte er herausragende Leistungen, wodurch er die exakten Wissenschaften des 18. Jahrhunderts massgebend prägte. Es ist vor allem EULERS Verdienst, die mathematische Beschreibung der Natur vorangetrieben und in jene Form gebracht zu haben, die heute noch als «selbstverständliche» Grundlage vorausgesetzt und verwendet wird. Zahlreiche mathematische Methoden und physikalische Prinzipien gehen direkt auf EULER zurück oder wurden von ihm «formalisiert». Insbesondere schuf er fundamentale Be-

griffe und entdeckte mathematische Sätze sowie physikalische Gesetze von zentraler Bedeutung. Diese Leistungen wurden in [25] zusammengefasst und am Internationalen Symposium an der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg präsentiert (Fig. 11).

EULERS theoretische Arbeiten zur Astronomie betreffen vorwiegend die Himmelsmechanik, die sphärische Astronomie und astronomische Geodäsie sowie die Geo- und Astrophysik («Kosmische Physik»). Den durchschlagendsten Erfolg erzielte er in der mathematischen («mechanischen») Astronomie, der Himmelsmechanik also [26].

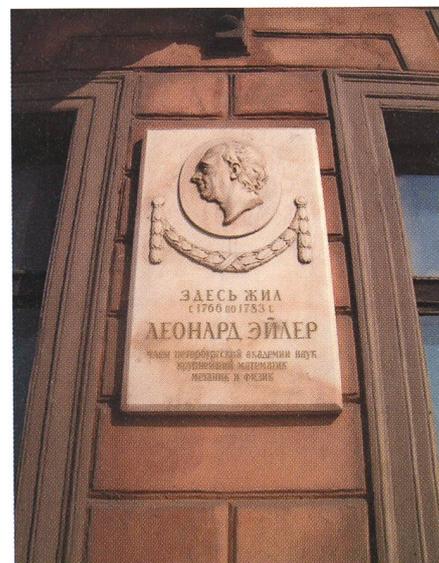
Spätestens seit NEWTONS Entdeckung der universellen Gültigkeit des Gravitationsgesetzes war klar, dass KEPLERS Gesetze nur im Spezialfall gültig sind, in welchem zwei Himmelskörper im sonst leeren Raum miteinander gravitativ in Wechselwirkung stehen (Zwei-Körper-Problem). Sobald drei (oder mehr) Himmelskörper untereinander gravitativ wechselwirken, müssen die gegenseitigen Störungen bei der Bestimmung ihrer Bewegungen berücksichtigt werden (Drei-Körper-Problem). Analytisch geschlossene Lösungen gibt es im allgemeinen Fall nicht, sondern nur Näherungslösungen.

EULER behandelte das Zwei-Körper-Problem von Punktmassen bereits in seiner *Mechanica* von 1736, die ursprünglich als Einführung in die Himmelsmechanik dienen sollte. In einigen weiteren Abhandlungen studierte er die Bewegung einer Partikel um einen Zentralkörper, sog. Zentralkraft- oder KEPLER-Bewegungen, und fand in diesem Zusammenhang die *Polargleichung der Ellipse* mit einem Fokus als Kraftzentrum. Eine wichtige Anwendung war die Bahnbestimmung, d.h. die Bestimmung genäherter Bahnelemente, der EULER mehrere Abhandlungen widmete. Vermutlich angeregt durch das Erscheinen zweier grosser Kometen in den Jahren

1742 und 1744, publizierte er 1744 seine *Theoria motuum planetarum et cometarum*, in der er neue analytische Methoden zur einfachen und schnellen Bestimmung elliptischer Bahnen von Planeten und parabolischer Bahnen von Kometen entwickelte. Für letztere entdeckte er bereits 1743 die *EULERSche Gleichung* (welche die Summe der Radienvektoren, die von ihnen aufgespannte Sehne und die zugehörige Zwischenzeit miteinander in Beziehung bringt), deren Wichtigkeit für die Bahnbestimmung später JOHANN HEINRICH LAMBERT (1728 – 1777) gezeigt hat.

Die analytische Behandlung der gegenseitigen Störungen von mehr als zwei Himmelskörpern, die sog. *Störungstheorie*, gehörte zu den schwierigsten Problemen der angewandten Mathematik im 18. Jahrhundert und stellte die grösste Herausforderung an die bedeutendsten Spezialisten auf diesem Gebiet dar. Neben JEAN LE ROND D'ALEMBERT (1717 – 1783), ALEXIS CLAUDE CLAIRAUT (1713 – 1765), JOSEPH-LOUIS LAGRANGE (1736 – 1813) und PIERRE SIMON DE LAPLACE (1749 – 1828) war es vor allem EULERS Verdienst, die Grundlagen der analytischen Störungstheorie geschaffen und wesentliche Ergebnisse gefunden zu haben. EULER schrieb zahlreiche Abhandlungen zu diesem Problem. Dabei nahm er gewöhnlich die Beschleunigungen oder Störkräfte als gegeben an und bestimmte daraus ihre

Fig. 8: Gedenktafel am Haus von EULER. (Bild: A. VERDUN)



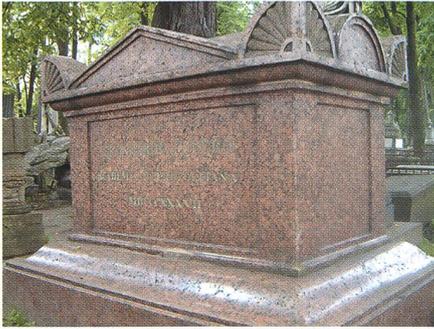


Fig. 9: Granit-Monument von 1837 auf dem Alexander-Nevskij-Friedhof. Die Inschrift lautet: «Leonhardo Eulero, Academia Petropolitana, MDCCCXXXVII». (Bild: A. VERDUN)

Wirkung auf die *Bahnelemente* der gestörten Körper. Er war damit der erste, der die Störungen direkt in den Bahnelementen studierte und somit die Formulierung der für die Himmelsmechanik zentralen *Störungsgleichungen* von LAGRANGE und CARL FRIEDRICH GAUSS (1777 – 1855) vorbereitete. Da im 18. Jahrhundert noch nicht bekannt war, dass das allgemeine Drei-Körper-Problem analytisch nicht geschlossen lösbar ist, misslangen zahlreiche Versuche. EULER fand jedoch Lösungen zu Spezialfällen, die er *ingeschränkte Drei-Körper-Probleme* nannte, deren Formalisierung gewöhnlich CARL GUSTAV JAKOB JACOBI (1804 – 1851) und HENRI POINCARÉ (1854 – 1912) zugeschrieben wird. So gehen z.B. die kollinearen Lösungen, als deren Entdecker fälschlicherweise auch LAGRANGE genannt wird, bereits auf EULER zurück. EULER ging vermutlich als erster an das Problem der *Regularisierung*. Zur allgemeinen Lösung dieses Problems führten KUSTAANHEIMO und STIEFEL im 20. Jahrhundert eine orthogonale Transformation (sog. KS-Transformation) ein, die als Spezialfall der *EULER-Identität* bereits in einem Brief vom 4. Mai 1748 von EULER an seinen Freund CHRISTIAN GOLDBACH (1690 – 1764) auftauchte.

Vor allem EULER, aber auch CLAIRAUT, D'ALEMBERT und später LAGRANGE und LAPLACE wandten die analytischen Methoden der Störungstheorie auf die aktuellsten Probleme an, wovon sie fünf teils vollständig, teils zumindest näherungsweise, lösen konnten: (1) die Theorie der Planetenbewegungen, insbesondere das Problem der Grossen Ungleichung zwischen Jupiter und Saturn, (2) die Bewegung des Baryzentrums Erde-Mond um die Sonne unter Berücksichtigung der Planetenstörungen, (3) die Bewegung des Mondes, und (4) die Bewegung der Erdaxe (Lunisolar-Präzession, Nutation) und die Bestimmung der Erdfigur.

Zur Lösung der zwei letztgenannten Probleme durften Erde und Mond nicht mehr als Massenpunkte (wie die weit entfernten Planeten) betrachtet, sondern mussten als ausgedehnte Körper behandelt werden. Es war wiederum EULER, der zur Lösung dieser Probleme entscheidend beitrug.

Hauptmerkmal von EULERS Beiträgen ist die systematische und fruchtbare Anwendung der Analysis auf die verschiedensten Probleme. Das Streben nach allgemeinen mechanischen Prinzipien für die Behandlung von Problemen der Punkt-, Starrkörper- und Kontinuumsmechanik trat bald nach GALILEO GALILEI (1564 – 1642) und schon vor ISAAC NEWTON (1643 – 1727) in den Vordergrund. Das von NEWTON nur in Worten formulierte zweite Gesetz war für eine analytische Behandlung mechanischer Probleme unzureichend. Es fehlten einerseits präzise Definitionen von Masse, Kraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc., andererseits fehlte der ausgereifte LEIBNIZ-BERNOULLISCHE Infinitesimal-Kalkül, der eine mathematisch adäquate Formulierung von Bewegungsgleichungen aller Art erlaubt hätte. Schon in seiner *Mechanica* gelang EULER eine brillante analytische Um- und Neuformulierung der entsprechenden Kapitel in NEWTONS *Principia* zur Bewegung eines Massenpunktes. Er führte die dazu notwendigen Begriffe ein und leitete das damals schon allgemein gebrauchte Bewegungsgesetz her. EULER gelangte 1750 zum fundamentalen Erkenntnis, dass dieses Gesetz für beliebige Massenelemente universell gültig ist und publizierte das heute als Impulssatz bekannte (oft auch als «NEWTONSche

Bewegungsgleichungen» bezeichnete) Prinzip in seiner Abhandlung *Découverte d'un nouveau principe de mécanique* in der heute gebräuchlichen Form. In derselben Arbeit glaubte EULER, ein weiteres Prinzip, nämlich den Drehimpulssatz für die Rotation starrer Körper, hergeleitet zu haben. Diese spezielle Form des Drehimpulssatzes, nämlich die sog. EULERSCHEN Gleichungen der Starrkörper-Rotation bezüglich eines Inertialsystems, fand er dank dem «Prinzip von D'ALEMBERT», dessen weitreichende Bedeutung er klar erkannte und das zum ersten Mal durch EULER korrekt formuliert wurde. Die Bewegungsgleichungen der Starrkörper-Rotation bezüglich eines Hauptträgheitsachsensystems fand EULER im Jahre 1758, nachdem er diese durch die physikalisch relevante Charakterisierung des starren Körpers wesentlich vereinfachen konnte. Er entdeckte jedoch erst 1775 die universelle Gültigkeit des Drehimpulssatzes als unabhängiges neues mechanisches Prinzip [23].

Fig. 10: Büste LEONHARD EULERS im alten Observatorium, nach D. RACHETTE, 1784. (Bild: A. VERDUN)

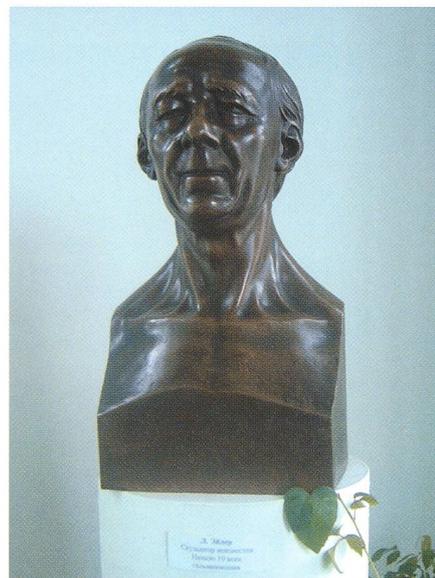


Fig. 11: Offizielle Eröffnung des internationalen wissenschafts-historischen Symposiums an der Petersburger Akademie der Wissenschaften vom 10. Juli 2003. Von rechts nach links: Dolmetscherin, Bundespräsident PASCAL COUCHEPIN, Prof. Dr. HANS-RUEDIGER STRIEBEL (Alt-Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt und Leiter der Basler Delegation), WALTER FETSCHERIN (Botschafter der Schweiz in Russland). (Bild: A. VERDUN)

EULER fand spezielle Lösungen der Gleichungen der Starrkörper-Rotation insbesondere für den Fall, in dem keine äusseren Kräfte vorhanden sind (sog. *EULERSCHE freie Nutation*). In seiner berühmten *Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum* von 1765 gab EULER die richtige Formel zur Bestimmung der Periode dieser Nutation (sog. *EULERSCHE Periode*), ohne eine Aussage über die Amplitude machen zu können. Der empirische Nachweis dieser als Polschwankung oder Breitenvariation beobachtbaren Bewegung gelang erst im 19. Jahrhundert [19]. Stimuliert durch seine Studien über die Starrkörper-Bewegung

erweiterte EULER 1759 die Theorie des Zwei- und Drei-Körper-Problems auf Starrkörper. Die Resultate erschienen posthum in seiner *Astronomia mechanica*, die als erste *Himmelsmechanik von Starrkörpern* betrachtet werden kann.

Die Theorien der Bewegungen von Sonne und Mond dienten zur Konstruktion von astronomischen Tafeln und Ephemeriden der Positionen der Himmelskörper. Besonderes Interesse galt genauen Mondtafeln, die damals für die Navigation auf hoher See benötigt wurden. Die Navigations-Genauigkeit hing stark von der Genauigkeit der verfügbaren Mond-Ephemeriden ab, und diese wiederum von der Qualität der zu Grunde gelegten Mond-Theorie. Die frühesten publizierten astronomischen Tafeln, die bereits auf störungstheoretischen Berechnungen beruhten, waren EULERS *Novae et correctae tabulae ad loca lunae computanda* sowie seine *Tabulae astronomicae solis & lunae* von 1745 und 1746. Die besten damals verfügbaren Mond-Tabellen von JOHANN TOBIAS MAYER (1723 – 1762) basierten auf EULERS erster Mondtheorie von 1753. Die Ideen (z.B. eines mitrotierenden Koordinatensystems) in EULERS zweiter Mondtheorie von 1772 bildeten den Ausgangspunkt zur Mondtheorie von ERNEST WILLIAM BROWN (1866 – 1938) und GEORGE WILLIAM HILL (1838 – 1914) Ende des 19. Jahrhunderts, mit der die Bewegung des Mondes noch bis weit ins 20. Jahrhundert hinein berechnet wurde.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass EULER die *physikalische Ursache der Gravitation* nicht mit einem Fernwirkungs-, sondern mit einem *Nahwirkungsprinzip* zu erklären suchte. Er

postulierte die Existenz einer allgegenwärtigen und extrem dünnen Materie, die unter permanentem Druck steht und die charakterisiert ist durch eine extrem hohe Elastizität und eine extrem niedrige Dichte. Dieses Medium stellte sich EULER vor als eine Art «hydrodynamischer Äther». Nach EULERS Theorie entsteht Gravitation durch Druckunterschiede (Potentialdifferenzen) in diesem Äther. Mit Hilfe dieses Modells versuchte EULER ebenfalls die scheinbaren *säkularen Beschleunigungen* von Mond und Planeten (Langzeitvariationen der Bahnelemente) auf einen möglichen Ätherwiderstand zurückzuführen, was ihm jedoch nicht zufriedenstellend gelang, insbesondere nicht für die Ungleichheiten in der Apsidendrehung des Mondes. In den 1740er Jahren stellten EULER und seine Zeitgenossen deshalb sogar die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes in Frage. EULER benutzte in seinen Abhandlungen oft einen allgemeineren Ansatz für das Gravitationsgesetz. Erst als CLAIRAUT 1750 die Richtigkeit der NEWTONSchen Formulierung für den Fall der Apsidendrehung des Mondes bestätigten konnte, war die Sache erledigt. EULER hielt jedoch an seinem Ätherdruck-Modell der Gravitation fest [20].

EULERS Leistungen in der sphärischen Astronomie sowie der astronomischen Geodäsie sind geprägt durch seine Entwicklung des Formel-Systems der *sphärischen Trigonometrie*, das er auf sämtliche Koordinaten-Transformationen anwandte und womit er die *Reduktion astronomischer Beobachtungen* wesentlich vereinfachte. Er entwickelte neue Methoden zur Bestimmung und Berechnung der *Präzession, Nutation, Aberrationen, Parallaxen* so-



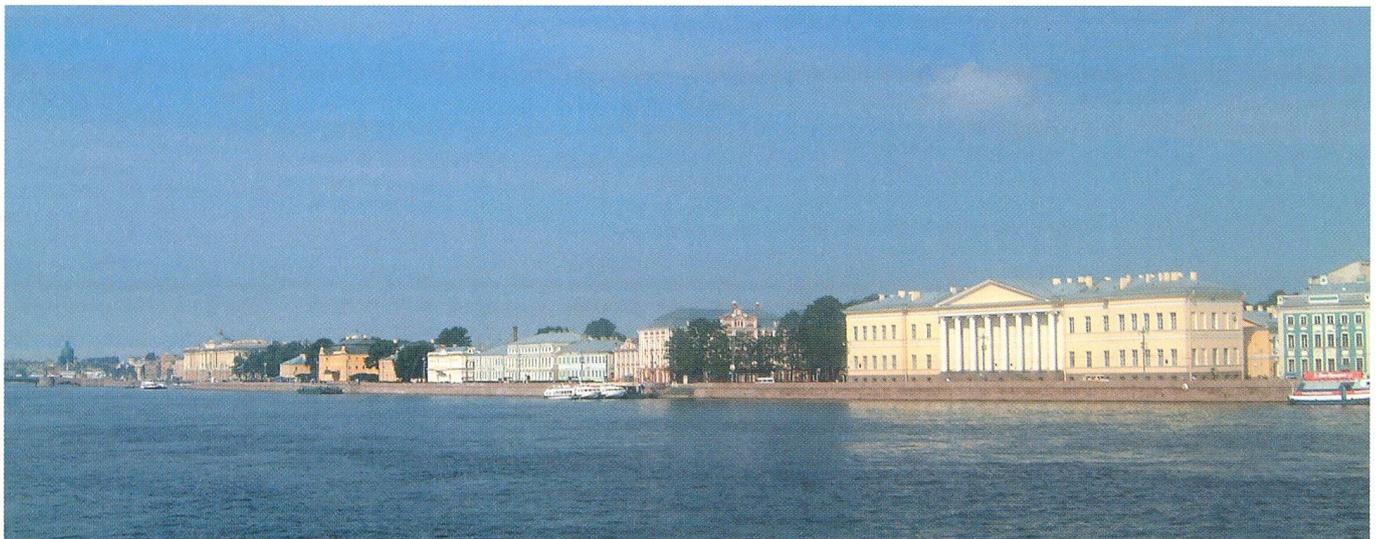
Fig. 13: Das Universitätsgebäude. Man beachte, dass die Fassade des rechten Flügels noch nicht restauriert werden konnte und daher mit einem bemalten Tuch verdeckt wurde. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 14: Das Bibliotheksgebäude der Akademie der Wissenschaften. Obwohl das Äußere sehr schön restauriert wurde, sind die Verhältnisse im Innern des Gebäudes immer noch katastrophal. (Bild: A. VERDUN)

wie der *Refraktion* – Effekte, die bei der Auswertung astrometrischer Beobachtungen berücksichtigt werden müssen. Er war sich der Tatsache bewusst, dass die Bewegungen der Himmelskörper nur dann mit hoher Genauigkeit modelliert werden können, wenn die Beobachtungen korrekt reduziert werden. Einige seiner Abhandlungen widmete er

Fig. 12: Das Panorama der Südseite der Wassiliewski-Insel zeigt den Weg EULERS von seinem Wohnhaus bis zum Observatorium (Kunstkammer). Von links nach rechts: EULERS Haus (über weißem Boot), die Universität (über zwei weißen Booten), die Akademie sowie der linke Teil der Kunstkammer. (Bild: A. VERDUN)



deshalb der präzisen Bestimmung der *astronomischen Konstanten*, die mit den erwähnten Effekten verbunden sind. Seine Methode zur Bestimmung der *Sonnenparallaxe* mit Hilfe des Venus-Durchgangs von 1769 ist in diesem Zusammenhang besonders erwähnenswert. Seine Beobachtungsgleichungen berücksichtigen einerseits bereits die Fehler aus Prädiktion und Beobachtung, andererseits formulierte er sie derart allgemein, dass er eine grosse Anzahl von unabhängigen Beobachtungen auswerten konnte, was seine Methode gegenüber den damals gebräuchlichen weit überlegen machte. EULERS Resultat von $8.8''$ für die Sonnenparallaxe kommt dem heute allgemein angenommenen Wert erstaunlich nahe.

In der Domäne der «Kosmischen Physik» schrieb EULER mehrere Abhandlungen zur physikalischen Konstitution der Himmelskörper (vorwiegend Kometen) sowie zu Phänomenen, die mit der Atmosphäre und dem Magnetfeld der Erde zusammenhängen. Am bekanntesten ist seine Theorie, mit der er den physikalischen Ursprung der Kometenschweife, des Polarlichtes und des Zodiakallichtes zu erklären versuchte. Mit EULER begannen die ersten Studien zur *photometrischen Astrophysik*. Seine Unterscheidung zwischen *Lichtstärke* und *Beleuchtungsstärke* nahm er der berühmten *Photometria* von LAMBERT vorweg. EULER versuchte bereits, Aufbau und Entfernung der Himmelskörper aus ihren *scheinbaren Helligkeiten* zu bestimmen. Er kam u.a. zum Befund, dass die Materie der Sonne völlig verschieden von der brennbaren irdischen Materie sein müsse, und dass der Wär-

mezustand der Sonne von keinem irdischen Körper erreicht werden könne. Ein bemerkenswertes Resultat, wenn man bedenkt, dass der Beginn der modernen Astrophysik üblicherweise in die Mitte des 19. Jahrhunderts gelegt wird.

Damit sind wir bei der praktischen Astronomie angelangt und fassen nun EULERS Tätigkeit als beobachtender Astronom an der Petersburger Sternwarte zusammen (Figs. 12, 13, 14, 15), wobei wir uns auf den Artikel [13] stützen. Sogleich nach seiner Berufung an die Petersburger Akademie begann sich EULER eifrig mit dem Themenkreis der Petersburger Astronomen vertraut zu machen. Nachdem er sich unter der Leitung von DELISLE gründliche Kenntnisse in der Methodik des Beobachtens und im Umgang mit den an der Petersburger Akademie zur Verfügung gestandenen Instrumenten angeeignet hatte, nahm er an allen von seinen Petersburger Kollegen durchgeführten Forschungsarbeiten teil. Aus den Beobachtungs-Journalen der Petersburger Sternwarte geht hervor, dass an den von DELISLE geleiteten astronomischen Beobachtungen unter vielen anderen EULER als aktivster beteiligt war. Seine Eintragungen in den Journalen der Sternwarte sind so ausführlich und zahlreich, dass daraus ersichtlich wird, wie er allmählich die astronomische Beobachtungstechnik beherrschen lernte. Seit dem 11. März 1733 stellte EULER regelmässig fast zehn Jahre lang zweimal täglich astronomische Beobachtungen an. Morgens und abends mass er mit einem 18-Zoll-Quadranten die korrespondierenden Höhen des oberen Sonnenrandes. Aufgrund

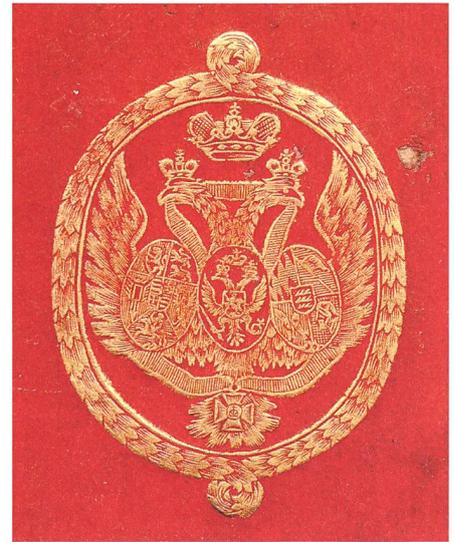


Fig. 16: Das Wappen des Zaren, hier als Supralibro auf einem Band der Petersburger Akademie-Schriften. (Bild: A. VERDUN)

dieser Messungen errechneten DELISLE und EULER den Moment des wahren Mittags und die Mittagsverbesserung. Die Methode der korrespondierenden (Sonnen-) Höhen ist seit dem Altertum bekannt und erfreute sich bis ins 18. Jahrhundert hinein besonderer Beliebtheit, da die Beobachtungsmethode nur einer genau gehenden Uhr bedarf und der Refraktion nur wenig unterliegt. Die Bestimmung des wahren Mittags aus korrespondierenden Höhen der Sonne hängt von der Polhöhe des Beobachtungsortes sowie der Deklination und des Stundenwinkels der Sonne ab. Zur Anwendung des einfachen Beobachtungsverfahrens haben DELISLE und seine Assistenten Tafeln zur Bestimmung der Mittagsverbesserung für St. Petersburg angefertigt, die jedoch mit einer «einfachen» Formel für beliebige Beobachtungs-Orte und -Zeiten direkt hätten berechnet werden können. EULER (und, unabhängig von ihm, auch DANIEL BERNOULLI) fand schliesslich eine einfache Methode, mit der er die von DELISLE gewünschte Tabelle der Meridiangleichung der Sonne berechnen konnte. Er präsentierte diese in der Abhandlung *Methodus computandi aequationem meridiei* der Petersburger Akademie zu Beginn des Jahres 1735. Die Abhandlung wurde 1741 im achten Band der Kommentare der Petersburger Akademie publiziert. EULER setzte die täglichen Beobachtungen der Sonne bis zu seiner Abreise nach Berlin 1741 fort.



Fig. 15: Die Kunstkammer mit der alten Sternwarte von St. Petersburg im heutigen Zustand. (Bild: A. VERDUN)

Die Beobachtung der Sonnenflecken schienen EULER besonders interessiert und gefesselt zu haben. Die Sonnenflecken mussten damals (laut den Aufzeichnungen) sehr häufig aufgetreten sein. EULER beobachtete sie zusammen mit DELISLE vom sogenannten «Hoch-Observatorium» (im unteren Turmgeschoss der Kunstkammer) aus mit einem 5-Fuss-Mauersextanten sowie in der Dunkelkammer des «Tief-Observatoriums» mittels eines parallaktisch montierten 14-Fuss-Refraktors. Die Sonnenscheibe wurde dabei auf einen Schirm projiziert und die Positionen der Sonnenflecken mit einem grossen Mikrometer gemessen. Aus den täglichen Positionsmessungen der Sonnenflecken liess sich die Periode der Sonnenrotation bzw. die Rotationsgeschwindigkeit der Sonne um ihre Achse bestimmen. EULERS ältester Sohn, JOHANN ALBRECHT (1734 – 1800), widmete diesem Thema eine Abhandlung *De rotatione solis circa axum ex motu macularum apparente determinanda*, die er am 5. Oktober

1767 der Akademie vorlegte und die 1768 im zwölften Band der Neuen Kommentare der Petersburger Akademie publiziert wurde.

Eines der fundamentalen Probleme der Positions-Astronomie in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts war die genaue Bestimmung der atmosphärischen Refraktion. Die verschiedenen Modelle und Formeln, mit denen Refraktions-Tabellen errechnet und erstellt wurden, mussten durch Beobachtungen verifiziert werden. EULER hatte diesem Problem grosse Beachtung geschenkt und vier Abhandlungen über die Bestimmung der astronomischen Refraktion publiziert. Aus einer bisher unveröffentlichten Abhandlung EULERS mit dem Titel *De refractione radiorum lucis*, die er 1738/39 fertigstellte, geht hervor, dass er einerseits die darin enthaltenen Refraktions-Tabellen aus Beobachtungen bestimmte und andererseits mindestens einen in den Refraktions-Formeln benötigten Parameter auf experimentellem Weg ermittelte. Unter den auf dieses

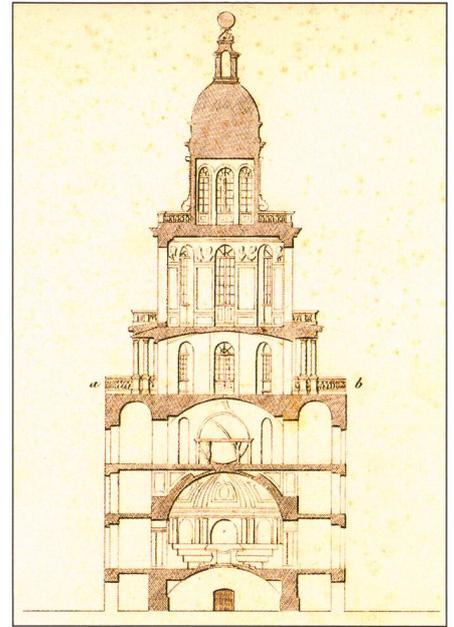


Fig. 19: Das alte Observatorium von St. Petersburg im zentralen Turm der Kunstkammer nach einem Kupferstich aus [17]. (Bild: A. VERDUN)

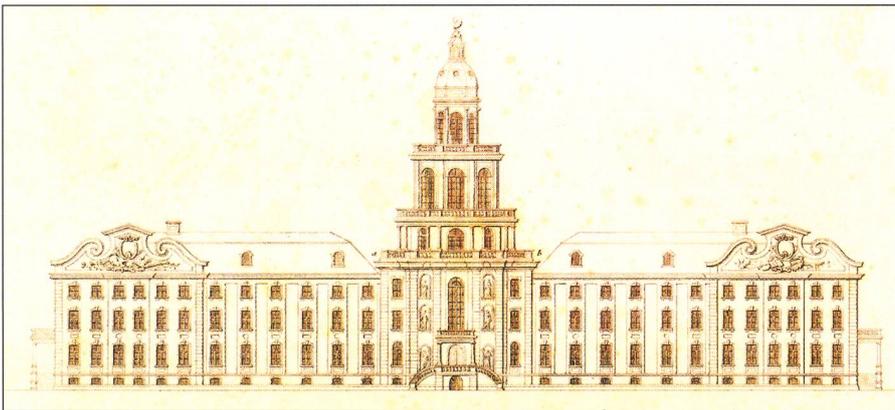
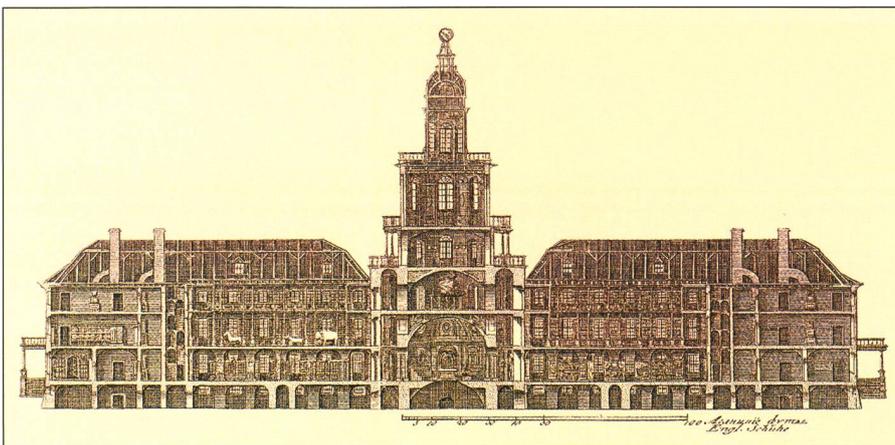


Fig. 17: Die Kunstkammer mit der alten Sternwarte von St. Petersburg nach einem Kupferstich aus [17]. (Bild: A. VERDUN)

Fig. 18: Querschnitt durch das «Gebäude der Kayserlichen Academie der Wissenschaften Nebst der Bibliothec und Kunst-Cammer in St. Petersburg nach ihrem Grundriß, Aufriß und Durchschnitt vorgestellt», St. Petersburg, Akademie der Wissenschaften 1741. (Bild: aus [6])



Manuskript Bezug nehmenden Dokumenten von EULER gibt es einen undatierten Brief von EULER an DELISLE, der vermutlich am 11. Mai 1739 geschrieben worden ist. Darin schreibt EULER: «Je Vous prie de me communiquer une Table de réfraction, qui est tirée des observations, car je n'ai qu'une copie de la table de Mr. Bouguer et je ne conviens, que ses réfractions pour les hauteurs très petites ne s'accordent pas avec l'expérience. Comme j'ai donc trouvé une formule pour calculer une table des réfractions, je la voudrois bien vérifier. Je suis très parfaitement Monsieur Votre très humble et très obéissant serviteur, L. Euler». Die Vermutung liegt daher Nahe, dass EULER in diesem Zusammenhang ebenfalls eigene Beobachtungen anstellte.

Das alte Observatorium und seine Instrumente

Schon bevor die Pläne, eine «gelehrte Sozietät» zu institutionalisieren und für eine solche Einrichtung «kundige Leute zu berufen», ausgereift waren, hatte PETER DER GROSSE 1714 seine persönlichen Sammlungen, seine Bibliothek (Fig. 16) sowie die anatomischen Präparate aus Moskau nach Petersburg bringen lassen. Diese und weitere Sammlungen sollten in einem grossen Gebäude vereinigt und übersichtlich dargeboten werden. Die Bauarbeiten für ein solches Gebäude begannen 1718, die offizielle Eröffnung fand am 25. November 1728 statt (Fig. 17). Ein Längsschnitt durch das bis heute tie allgemein «Kunstkammer» genannte

Gebäude veranschaulicht die architektonische Gliederung in einen achteckigen mehrfachgestuften Turm, flankiert von zwei dreigeschossigen kubischen Baukörpern (Fig. 18). Im Ost- und Westflügel beherbergte es Bibliothek, naturkundliche und ethnographische Sammlungen, physikalisches Kabinett, Münzkabinett, Kuriositäten und Raritäten sowie das sogenannte kaiserliche Kabinett. Im Zentrum des Baukomplexes befanden sich in mehreren Stockwerken das anatomische Theater und das astronomische Observatorium (Fig. 19). Hier war die materielle Substanz des wissenschaftlichen Potentials behaust – und zwar in imperialen Dimensionen, wie sie sonst kaum eine der zeitgenössischen Akademien Europas aufzuweisen hatte. Die Kunst-kammer bot Beobachtungs-, Experimentier- und Präsentationsräume für einen Kreis von Gelehrten, denen die Welt zum Gegenstand systematischer Forschung geworden war. Hier wurde das zusammengetragene Material nach den aus der Natur erkannten Gesetzen geprüft, geordnet, verarbeitet und ausgewertet. Hier wurde beobachtet und aus den gewonnenen Daten verbesserte oder neue Theorien entwickelt. Kurzum: hier wurde Spitzenforschung betrieben. Die Petersburger Akademie bezeugte als ein junges Wissenschaftszentrum bereits fünfzehn Jahre nach ihrer Gründung, dass sie die europäische Entwicklung nicht nur mitvollzog, sondern auch mitbestimmte. Ausser ihren wissenschaftlichen Veröffentlichungen (Fig. 20) waren es vor allem ihre in der Kunst-kammer ausgestellten Sammlungen, die im übrigen Europa Beachtung und hohe Anerkennung fanden. Neben einer Bibliothek und umfangreichen Exponaten enthielt sie zahlreiche physikalische Instrumente. Das Observatorium war mit hervorragenden astronomischen Beobachtungs- und Mess-Instrumenten ausgerüstet (Figs. 21, 22, 23, 24, 25). Aus der räumlichen Anordnung sowie der sachlichen und funktionalen Gliederung wird die Zielsetzung der damaligen Forschung ersichtlich: eine säkularisierte «Kosmographie», die sich auf rationale Erkenntnis und Ordnung der messbaren Welt gründet. Diese Welt galt als berechenbar und konnte in ihrem mechanisch gedachten Funktionieren nachgebildet werden. Als weithin sichtbares Zeichen dafür diente eine Armillarsphäre, die den hoch aufragenden Observatoriums-Turm der Kunst-kammer krönte (siehe Titelbild).

Der «Kunstbau» an der Newa (Fig. 26) als architektonischer und geistiger Raum barg bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts Gegenstände aus allen wichtigen Wissenschaftsbereichen. Die Forschungsprogramme der exakten Wis-

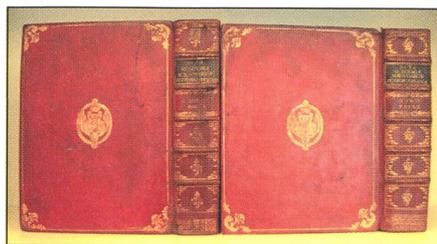


Fig. 20: Die Publikations-Reihen der Petersburger Akademie der Wissenschaften, in denen LEONHARD EULER einen Grossteil seiner wissenschaftlichen Abhandlungen veröffentlichte. Hier zwei Bände der «Acta Academiae Scientiarum Petropolitanae» aus der Zaren-Bibliothek, gedruckt auf besonders starkem Velin-Papier. (Bild: A. VERDUN)

senschaften sowie Teile der Humanwissenschaften waren geprägt sowohl durch die Mechanisierung und Mathematisierung als auch durch die aufkommende Experimentierkunst. «Damit aber diese wissensch. mit desto grösserem nutzen können vorgetragen werden, so hat der astronomus ein observatorium, der physicus einen vorrath nöthiger instrumentorum, der anatomicus ein theatrum anatomicum, cadavera u. gleichfalss sonderbahre instrumenten, der botanicus einen hortum medicum u. der chymicus ein laboratorium chymicum von nöthen», so erläuterten und rechtfertigten die Petersburger Professoren EULER und GEORG WOLFGANG KRAFFT (1701 – 1754) den Bedarf der Akademiker an Arbeitsausstattung für die «mathematischen und physischen wissenschaften» sowie für die «medizinischen». Für die «mathematischen, physicalischen und astronomischen instrumente» hielten die Gelehrten «künstler und handwerksleute» bei der Akademie für unentbehrlich. Während die wissenschaftlichen Instrumente im 17. Jahrhundert meist noch durch die Gelehrten selbst hergestellt wurden, liessen die Wissenschaftler des 18. Jahr-

hunderts im Zuge der Spezialisierung und Arbeitsteilung ihr Instrumentarium von Fachleuten anfertigen. Dies hatte eine nicht zu unterschätzende technische Verbesserung der Geräte durch erfahrene Instrumentenbauer zur Folge, die ihrerseits die steigenden Anforderungen der Wissenschaftler an ihre Instrumente umsetzen konnten. Dieser wechselseitige Prozess bewirkte, dass die Instrumente schnell veralteteten und den (Genauigkeits-)Anforderungen nicht mehr genügten, was einen ständigen Bedarf an verbesserten und neuen Geräten bedingte. Die zahlreichen, heute noch im alten Petersburger Observatorium vorhandenen astronomischen Instrumente belegen diese Wechselwirkung zwischen theoretischer und beobachtender Astronomie.

Eine Sonderstellung unter den Instrumenten nahmen die Modelle ein, die Naturphänomene und wissenschaftliche Erkenntnisse körperhaft darstellten und für Schulungs- und Demonstrations-Zwecke verwendet wurden. Markantes Beispiel ist ein riesiger Erd- und Himmelsglobus, der nach seiner Herkunft häufig Gottorfer Globus genannt wird und dem Zar 1713 geschenkt wurde (cf. [1], [11]). Er versinnbildlicht die mechanisch begriffene Welt und wurde zentral im Turm aufgestellt, der die Säule des gesamten Bauwerkes bildet. Damit sollte zweifellos seine besondere Bedeutung als Kosmosmodell unterstrichen werden. Seine Aussenseite ist ein Erdglobus und manifestiert die Verbindung mit der irdischen Welt, seine Innenseite ist ein Himmelsglobus, der als astronomisches Modell die sinnreiche und räumliche Verbindung zum Observatorium und zum Universum darstellt. Diese Verbindung kam auch in den Forschungsprojekten zum Ausdruck. Seit Beginn bestand eine enge Beziehung zwischen astronomischer und geodätischer Forschung. Die Entwicklung dieser Bereiche an der alten Sternwarte

Fig. 21: Meridian-Saal mit Meridian-Kreis, flankiert von Erd- und Himmelsglobus. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 22: Drei Spiegel-Teleskope in einem der vier Eck-Säle des alten Observatoriums, im Hintergrund die Isaak-Kathedrale. (Bild: A. VERDUN)





Fig. 23: Zwei grosse Spiegel-Teleskope und ein kleiner Himmelsglobus. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 24: Zwei Refraktoren und eine Armillar-Sphäre, im Hintergrund (ganz links) ein Teil des Winter-Palastes des Zaren. (Bild: A. VERDUN)

haben. Der propagandistische Effekt des schwierigen und zeitaufwendigen Transportes des Globus von der Gottorfer Residenz an die Newa (der Globus kam am 20. März 1717 in St. Petersburg an) erhöhte zweifellos den Raritätenwert und die Attraktion der «weltberühmten machina». Damit fiel auch die Aufmerksamkeit auf die neue europäische Metropole als wissenschaftliches und kulturelles Zentrum. Der hohe Bekanntheitsgrad des «berühmten gottorfer Globusses» ist für das ganze 18. Jahrhundert hindurch aus den Schilderungen in den Enzyklopädien, Reiseführern und Beschreibungen abzulesen.

Naturwissenschaftliche Kenntnisse und Einblicke in die Vorgänge der Natur sollten also am Gegenstand vermittelt werden. Zu diesem Zweck standen die wissenschaftlichen Einrichtungen der Akademie – Kunstkammer, Bibliothek, botanischer Garten – jedem kostenlos zur Verfügung. Zahlreiche populärwis-

von St. Petersburg wird in [17] ausführlich geschildert. Obwohl der Globus bereits in den 1650er Jahren entstand und die kartographischen Details 1741 nicht mehr dem aktuellen Kenntnisstand und den politischen Verhältnissen entsprach, wurde der illustrative Charakter und der Symbolwert dadurch kaum beeinträchtigt. Die Achse des Erd/Himmels-Globus ist entsprechend der geographischen Breite bzw. der Polhöhe von St. Petersburg geneigt. Der ganze Globus liess sich durch eine Zahnrad-Konstruktion mit Wasserkraft oder manuell einmal in 24 Stunden um seine Achse drehen (Fig. 27). Die Kugel ist mit fast drei Metern Durchmesser so dimensioniert, dass zehn bis zwölf Personen gleichzeitig im Innern Platz fanden und den Sternenhimmel um sich herum betrachten konnten. Ein runder Tisch mit Sitzbank ist fest mit der Achse verbunden, das Niveau der Tischplatte stellt den mathematischen Horizont dar (Fig. 28). Die Betrachter konnten Auf- und Untergang der Gestirne und der Sternbilder somit in «real-time» beobachten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Himmelsgloben, die den Sternenhimmel «von aussen» zeigen, bot der Gottorfer Riesenglobus die Sicht von innen und vermittelte damit eine Vorstellung der wirklichen Verhältnisse. Eine kleine Kugel von 15 cm Durchmesser, in der Mitte der Achse und der Tischplatte befestigt, stellt die Erde dar. Die Betrachter sahen sich also – als Teil des Kosmos – zwischen Himmel und Erde versetzt. Dieses «Planetarium» musste als erstes seiner Art noch im 18. Jahrhundert eine grosse Faszination auf die Besucher ausgeübt

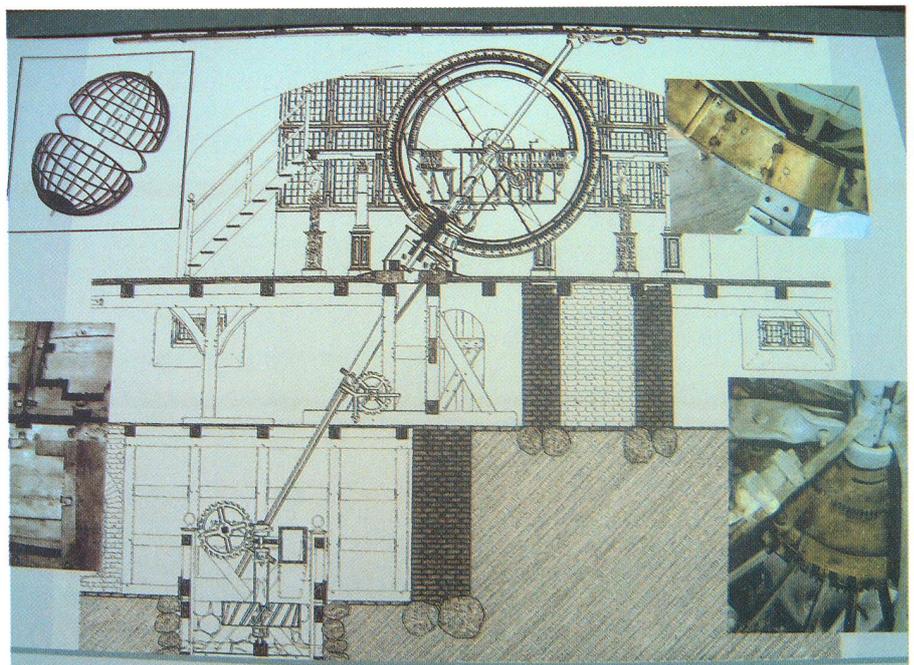


Fig. 25: Ensemble kleinerer mathematischer und astronomischer Instrumente. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 26: Kunstkammer und Observatorium im 18. Jahrhundert. Kupferstich nach einer Zeichnung von S. PANOV 1878. (Bild: Aus [16], p. 245)

Fig. 27: Montierung und Getriebe des Gottorfer Riesenglobus im Querschnitt. (Bild: A. VERDUN)



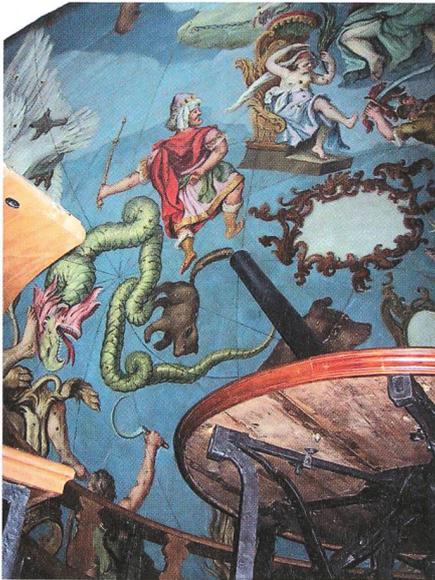


Fig. 28: Innenseite des Gottorfer Riesenglobus. Man erkennt den runden Sitzbank (links), den runden Tisch (rechts) sowie die Sternbilder. (Bild: R. MUMENTHALER)

senschaftliche Beiträge der an der Akademie tätigen Wissenschaftler sollten in Zeitungsbeilagen das Interesse der Leserschaft wecken und ein bildungsbeflisenes Publikum für die Veranstaltungen der Akademie und der Kunstammer gewinnen. Leider bestand die Petersburger Kunstammer als «theatrum mundi» nur wenige Jahre. Ein Brand am 5. Dezember 1747 beschädigte das Gebäude und vernichtete einen Teil der Sammlungen. Der hölzerne Turm mit dem Observatorium brannte völlig ab. Der Globus im darunterliegenden runden Saal wurde ebenfalls Opfer der Flammen. Es dauerte viele Jahre, um das Gebäude wieder herzustellen und die Sammlungen zu ergänzen. Mit der Restauration des Globus wurde auch die kartographische Darstellung aktualisiert und in russischer Sprache beschriftet. Der Globus befindet sich heute im zweitobersten (hohen) Saal des Observatorium-Turms und wird zur Zeit als Ausstellungsobjekt vorbereitet (Fig. 29). Dieser Turm wurde nach dem Brand vorerst vermutlich nicht wieder in seiner ganzen Höhe aufgebaut, sondern nur bis zur obersten Beobachtungs-Plattform. Verschiedene Abbildungen aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts (cf. Abb. von 1810 in [12], p. 260; Abb. von 1817 in [8]; Abb. von 1821/22 in [7]), auf denen die Kunstammer zu sehen ist, zeigen einen «verkürzten» Turm (Fig. 30).

«Swiss Time» in St. Petersburg

In der Kunstammer befinden sich zwei Uhren, die von zwei Schweizern konstruiert wurden: nämlich von keinem geringeren als LEONHARD EULER und seinem Sohn JOHANN ALBRECHT. Die zwi-

schon 1756 und 1767 von N. G. CHICHOV angefertigte Universal-Sonnenuhr (Fig. 31) soll angeblich (laut Beschriftung) von LEONHARD EULER berechnet worden sein (wobei nicht ganz klar ist, was es da zu berechnen gab). Die äquatoriale Sonnenuhr kann auf jeder geographischen Breite nach dem Himmelspol ausgerichtet werden. Dies und der Umstand, dass der Schattenstab im Zentrum der runden Stundenskala steht, erlaubten eine äusserst einfache, äquidistante Unterteilung der Ableseskala. Die zweite Uhr stammt von JOHANN ALBRECHT EULER und ist eine «besondere magnetische Sonnenuhr» (Fig. 32). Er publizierte sie unter dem Titel «Nachricht von einer besonderen magnetischen Sonnenuhr» in den Abhandlungen der Churfürstlich-bayerischen Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1768. Ihre Funktionsweise wird in [4] kurz und treffend beschrieben: «...Auf dem nördlichen Teil einer rechteckigen, horizontal gelagerten und drehbaren Platte ist ein Zifferblatt von der Form einer halben Ellipse aufgetragen, deren kleine Achse verlängert die Mittellinie der Uhrplatte bildet und zur Zeit des wahren Mittags im magnetischen Meridian liegt. Die

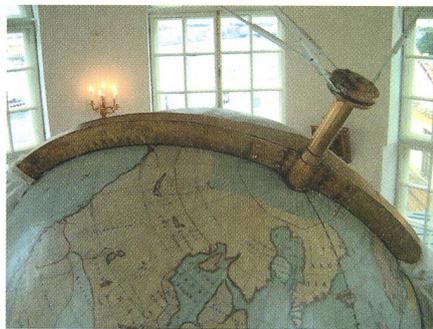


Fig. 29: Der Gottorfer Riesenglobus nach seiner Restaurierung an seinem neuen Standort. Teile der Montierung sind noch verpackt. (Bild: A. VERDUN)

Fig. 30: Petersburger Akademie der Wissenschaften und Kunstammer mit Observatorium um 1830. Kupferstich aus STRAHLHEIMS Wundermappe. Man beachte, dass der Turm zu dieser Zeit nur bis zur Beobachtungs-Plattform reichte. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 31: Äquatoriale Universal-Sonnenuhr nach LEONHARD EULER. (Bild: A. VERDUN)

Drehachse der Magnetnadel, welche die Stunden wahrer Sonnenzeit am Zifferblatt anzeigt, befindet sich auf dieser Mittellinie und ist längs derselben verschiebbar, da ihre Lage mit der Sonnen-deklination verändert werden muss. Am Südende der Mittellinie steht ein schat-

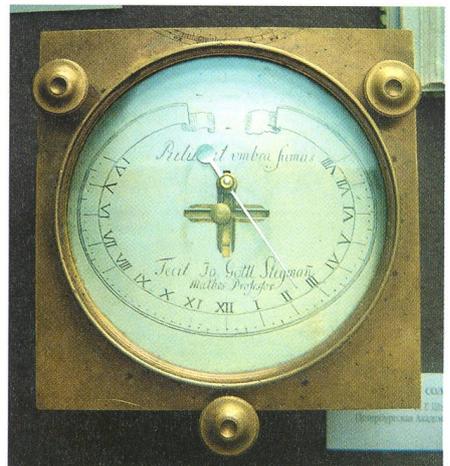


Fig. 32: Die «besondere magnetische Sonnenuhr» nach JOHANN ALBRECHT EULER. (Bild: A. VERDUN)

tenwerfender, senkrechter Stift, um den unten ein horizontaler Zeiger drehbar ist, der dabei an einem geteilten Kreisbogen entlang gleitet. Wird dieser Zeiger am Kreis so eingestellt, dass der Winkel zwischen ihm und der Mittellinie gleich der momentanen magnetischen Deklination am Beobachtungsort ist, und dreht man die Uhrplatte, bis der Schatten des Stifts in die Richtung des Zeigers fällt, so gibt die Magnetnadel bei richtiger Stellung ihrer Achse und genauer Form des Zifferblattes die gesuchte wahre Zeit an.» Vergleicht man diese

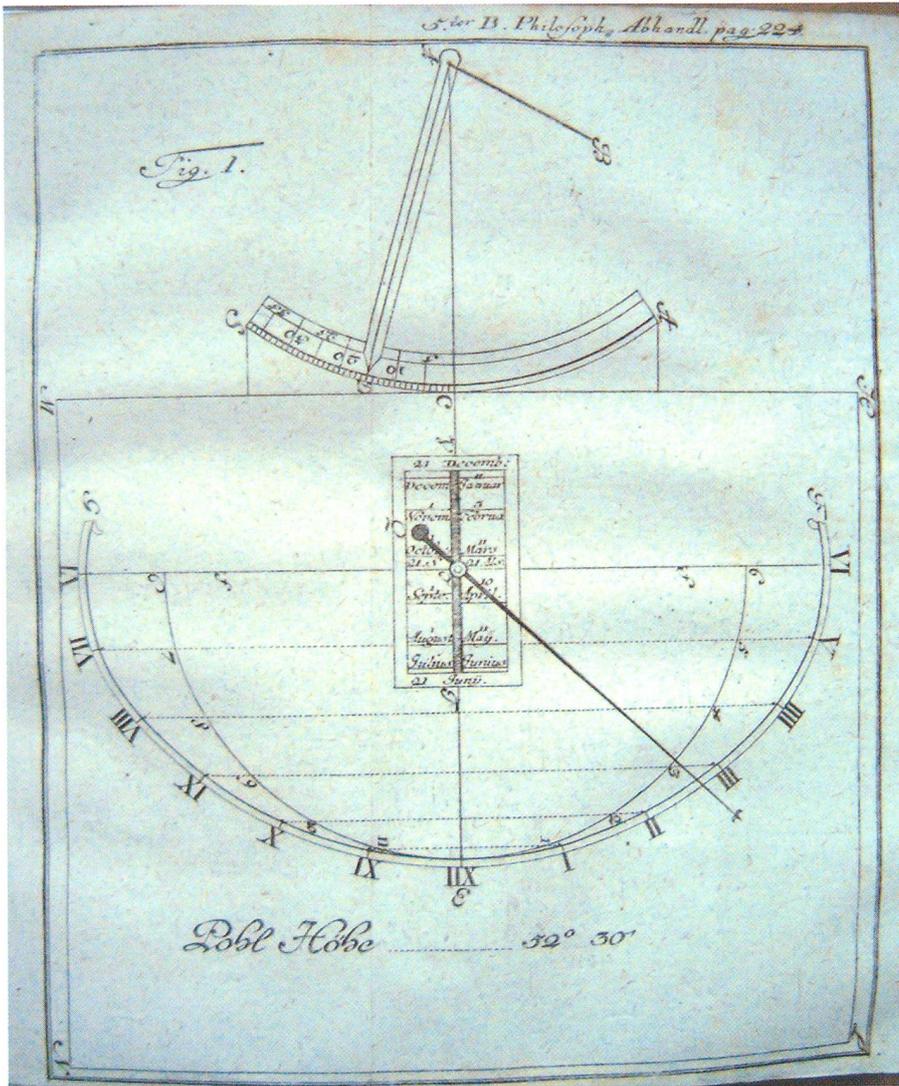


Fig. 33: Original-Kupferstich aus der Abhandlung von JOHANN ALBRECHT EULER über die «besondere magnetische Sonnenuhr», 1768. (Bild: A. VERDUN)

Beschreibung mit der der Original-Publikation beigelegten Kupfertafel (Fig. 33), stellt man fest, dass offenbar ein wesentlicher Teil der Uhr, nämlich das Südende mit dem schattenwerfenden Stift, leider nicht mehr vorhanden ist.

Die Schweizer Uhrmacher-Tradition hatte sich schon in früheren Jahrhunderten weit über die Landesgrenzen hinaus verbreitet (man denke z.B. an JOST BÜRGI). Schweizer Uhrmacher, die nach St. Petersburg ausgewandert sind, ha-

Fig. 34: Eine der 100 nostalgischen Bahnhofsfuhren, welche die Eidgenossenschaft der Stadt St. Petersburg schenkte, am ehemaligen Wohnhaus LEONHARD EULERS. (Bild: A. VERDUN)



Fig. 35: Die Blumenuhr, welche die Genfer Regierung als Geschenk zum 300. Geburtstag der Stadt Petersburg geschenkt hat. (Bild: A. VERDUN)

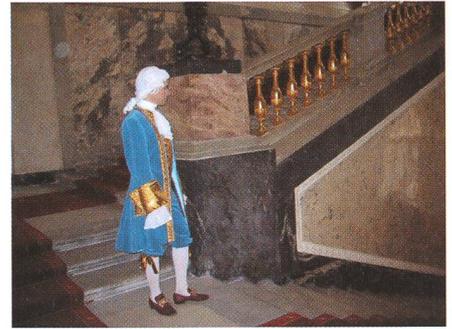


Fig. 37: Bankett im Michailow-Palast in St. Petersburg. Begrüssung, Betreuung und orchestrale Unterhaltung durch ein Personal in Bekleidung des 18. Jahrhunderts. (Bild: R. MUMENTHALER)

ben in der ehemaligen Zarenstadt ihre Spuren hinterlassen. Das offizielle Geschenk der Schweizerischen Eidgenossenschaft an St. Petersburg knüpfte daher an diese lange Tradition an: 100 Strassen- und Bahnhof-Uhren im nostalgischen Design (passend zum architektonischen Charakter von St. Petersburg) mit rotem Sekundenzeiger, ein Klassiker der Schweizer Uhrbaukunst. Die ersten dieser Uhren wurden bereits montiert, unter anderem am ehemaligen Wohnhaus von LEONHARD EULER (Fig. 34). Zusätzlich wird auf Schweizer Kosten die berühmte Mendelejew-Uhr im Torbogen des Generalstabes restauriert. Diese wird in frischem Glanz auf vielen Postkarten und Ansichten des Schlossplatzes und des Winterpalastes zu sehen sein. Ein originelles Geschenk kam von der Stadt Genf. Sie liess im Alexanderpark von St. Petersburg eine Blumenuhr (Fig. 35) montieren und anpflanzen, die erste ihrer Art in der Stadt an der Newa. Der zur Zeit «höchste» politische Vertreter der Schweiz, Bundespräsident PASCAL COUCHEPIN, weihte diese Uhr sowie 26 von den einzelnen Kantonen übergebenen Parkbänken (jede Bank mit Kantonswappen) höchst persönlich am 9. Juli dieses Jahres (kurz vor Mittag) zusammen mit offiziellen Delegationen aus Genf, Basel und St. Petersburg ein (Fig. 36). Am Abend desselben Tages wurden sämtliche Schweizer-Delegierte an ein imposantes Bankett in das Michailow-Schloss eingeladen, an dem mehrere hundert geladene Gäste teilnahmen, die von einem charmanten Personal und einem Orchester in zeitgenössischen Kostümen des 18. Jahrhunderts empfangen und unterhalten wurden (Fig. 37).

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



Fig. 36: Bundespräsident PASCAL COUCHEPIN und die offiziellen Regierungs-Vertreter von Genf und St. Petersburg bei der Einweihung der Blumenuhr und der Parkbänke. (Bild: A. VERDUN)

Verdankung

■ Der Autor fühlt sich verpflichtet, folgenden Personen und Institutionen zu danken, ohne die dieser Beitrag nicht zustande gekommen wäre: Dr. EMIL A. FELLMANN (Euler-Archiv Basel), Regierung des Kantons Basel-Stadt, Prof. Dr. HANS-RUEDI STRIEBEL (Alt-Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt und Delegationsleiter), Prof. Dr. GLEB K. MIKHAILOV (Universität Moskau, Euler- und Bernoulli-Edition), Dr. RUDOLF MUMENTHALER (ETH-Bibliothek Zürich), Dr. FRITZ NAGEL (Universitäts-Bibliothek Basel, Bernoulli-Edition), Dr. TATIANA M. MOISSEVA (Lomonossov-Museum St. Petersburg), Frau MADELEINE ISABELLE LÜTHI (Honorar-Generalkonsulin St. Petersburg), Frau GABRIELA DÖMÖTÖR (EDA, Präsenz Schweiz), Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Astronomisches Institut der Universität Bern (AIUB).

Bibliographie

- [1] ALLMAYER-BECK, P. E. (Hrsg.): Modelle der Welt – Erd- und Himmelsgloben. (*Kulturerbe aus österreichischen Sammlungen*). Bibliophile Edition. Wien, Brandstätter Verlagsges. 1997. p. 78 – 79.
- [2] BECHTOLSHEIM, H. v.: Leningrad – Biographie einer Stadt. München, Prestel-Verlag 1980.
- [3] BURCKHARDT, J. J. / FELLMANN, E. A. / HABICHT, W. (Red.): Leonhard Euler, 1707 – 1783. Beiträge zu Leben und Werk. Gedenkband des Kantons Basel-Stadt. Basel, Birkhäuser Verlag 1983.
- [4] COURVOISIER, L.: Leonhardi Euleri commentationes astronomicae ad praecessionem et nutationem pertinentes. *Leonhardi Euleri Opera Omnia*, Series secunda, Volumen tricesimum. Turici, Orell Füssli 1964. p. XXIV – XXV.
- [5] FELLMANN, E. A.: Leonhard Euler. rororo-Monographie im 387. Reinbek bei Hamburg, Rowohlt Taschenbuch Verlag 1995.
- [6] Gebäude der Kayserlichen Academie der Wissenschaften Nebst der Bibliothec und Kunst-Cammer in St. Petersburg nach ihrem Grundriß, Aufriß und Durchschnitt vorgestellt», St. Petersburg, Akademie der Wissenschaften 1741.
- [7] GRIGORJEW, M. / CHARITONOWA, I. (red.): Sankt Petersburg – Gegründet am 27. Mai 1703. St. Petersburg, Aurora Kunstverlag 1996. p. (10).
- [8] KAGANOWITSCH, A. L.: Die Kunstschatze Leningrads und seiner Umgebung. München / Genf / Paris, Nagel Verlag 1969. p. 21/22.
- [9] KOPELEVIČ, J. K.: Euler und die Petersburger Akademie der Wissenschaften. In [3], p. 373 – 383.
- [10] MASSIE, R.: Peter der Grosse und seine Zeit. Königstein i. T., Athenäum Verlag 1982.
- [11] MEYER-HARDER, H.: Theatrum mundi – Die Petersburger Kunstammer 1741. In: KESSLER, W. / RIETZ, H. / ROBEL, G. (Hrsg.): Kulturbeziehungen in Mittel- und Osteuropa im 18. und 19. Jahrhundert. Festschrift für Heinz Ischreyt zum 65. Geburtstag. Berlin, Verlag Ulrich Camen 1982. p. 27 – 40.
- [12] MUMENTHALER, R.: Im Paradies der Gelehrten – Schweizer Wissenschaftler im Zarenreich (1725 – 1917). Zürich, Verlag Hans Rohr 1996.
- [13] NEVSKAJA, N. I.: Euler als Astronom. In [3], p. 363 – 371.
- [14] PIOTROVSKY, M. B. / FEDOROV, V. A. / TARASOVA, N. I.: Homage to the Founder of St. Petersburg. Dedicated to the 300th anniversary of St. Petersburg. St. Petersburg, The State Hermitage Museum 2003.
- [15] POPOWA, N. / FJODOROW, A.: Sankt Petersburg – Dem 300. Jahrestag der Gründung von St. Petersburg gewidmet. St. Petersburg, Kunstverlag «Iwo Fjodorow» 2003.
- [16] Schweizer in Sankt-Petersburg. Zum 300-jährigen Jubiläum der Stadt Sankt-Petersburg. Sankt Petersburg, Verlag «Petersburger Institut für Typographie» 2003. (Nicht im Buchhandel)
- [17] STRUVE, F. G. W.: Description de l'Observatoire Astronomique Central de Poulkova. St.-Petersbourg, Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences 1845. p. 6 – 22.
- [18] VERDUN, A.: Daniel Bernoullis Beiträge zur Astronomie. *Orion*, 300 (Oktober 2000), p. 25 – 37. (Auch als Sonderabdruck erschienen)
- [19] VERDUN, A. / BEUTLER, G.: Early Observational Evidence of Polar Motion. In: DICK, S. / MCCARTHY, D. / LUZUM, B. (eds.): *Polar Motion: Historical and Scientific Problems*. IAU Colloquium 178, Cagliari, Italy, 27 – 30 September 1999. *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, Vol. 208. Astronomical Society of the Pacific, San Francisco 2000. p. 67 – 81.
- [20] VERDUN, A.: Euler's Ether Pressure Model of Gravitation. In: NEUENSCHWANDER, E. (ed): *Scientific Models: Their Historical and Philosophical Relevance*. 13th DHS-DLMPS Joint Conference, 19-22 October 2000, Zürich, Switzerland. Zürich, Universität Zürich-Irchel 2000. p. 141-143.
- [21] VERDUN, A.: Zwei Jahrhunderte Astronomie und Geodäsie in Bern. *Orion*, 316 (Juni 2003), p. 4 – 12.
- [22] VERDUN, A.: Leonhard Euler. In: HOFFMANN, D. et al. (Hrsg.): *Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler*. Band 1. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag 2003. p. 487-493.
- [23] VERDUN, A.: Leonhard Eulers Einführung und Anwendung von Bezugssystemen in Mechanik und Astronomie. (Beitrag zu Ehren des 100. Geburtstages von Johann Jakob Burckhardt.) *Elemente der Mathematik*, Vol. 58 (Herbst 2003). Basel, Birkhäuser 2003. p. 169 – 176.
- [24] VERDUN, A.: Leonhard Euler. In: HOCKEY, T. (ed.): *Biographical Encyclopedia of Astronomers*. Dordrecht, Kluwer Academic Publ. (im Druck)
- [25] VERDUN, A.: Mathematical and physical principles in Leonhard Euler's contributions to Astronomy: The Formation of Modern Scientific Methods. *Proceedings of the International Symposium Mathematicians and Physicists coming from Basel to the Academy of St. Petersburg in the 18th Century* on the occasion of the celebrations for the 300th anniversary of St. Petersburg, Academy of St. Petersburg, 6 – 13 July 2003. (In Vorbereitung)
- [26] VOLK, O.: Eulers Beiträge zur Theorie der Bewegungen der Himmelskörper. In [3], p. 345 – 361.

L'Observatoire Astronomique de Strasbourg et son histoire multinationale

Première partie

Le contexte

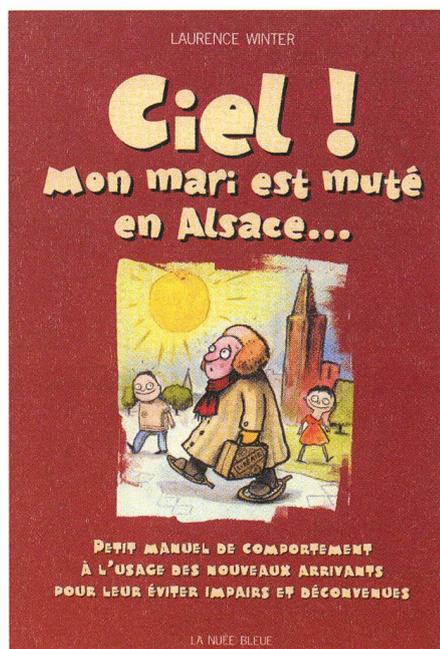
ANDRÉ HECK

Strasbourg. Capitale de l'Alsace. Une forte identité régionale. Une histoire récente mouvementée avec plusieurs changements de nationalité en trois quarts de siècle. L'histoire de l'Observatoire de Strasbourg est indissociable de sa terre d'implantation.

Ce premier article va d'abord rappeler quelques particularités de cette région qui, si elle est aujourd'hui française, ne vit pas tout à fait comme le reste de la France – fait étonnant dans un état où la centralisation et l'uniformisation furent longtemps de rigueur. Nous verrons ensuite la fondation de l'observatoire et ses traits essentiels. Des contributions ultérieures seront consacrées à quelques personnalités qui travaillèrent à l'observatoire, aux grands instruments de celui-ci, ainsi qu'aux grands projets qui y virent le jour ou qui y furent installés.

Les héritages historiques

Un des derniers «best-sellers» littéraires dans la région est le livre de Laurence Winter (2000) intitulé *Ciel! Mon mari est muté en Alsace ...*. Le sous-



titre, *Petit manuel de comportement à l'usage des nouveaux arrivants pour leur éviter impairs et déconvenues*, dit en quelques mots ce qu'est effectivement cet ouvrage (figure 1). Bourré d'anecdotes, il se parcourt avec le plus grand plaisir – que l'on soit ou non alsacien. Certains locaux m'ont d'ailleurs conté qu'ils se sentaient encore plus alsaciens après sa lecture.

Beaucoup de Français, et *a fortiori* la plupart des étrangers, ignorent que le droit en Alsace n'est pas tout à fait le même que dans le reste de la France. Un avocat parisien ne peut plaider à Strasbourg, Colmar ou Mulhouse que s'il a obtenu une qualification en «droit local».

De même, les conducteurs de locomotives doivent y avoir reçu une formation spéciale car, en Alsace, les trains roulent à droite comme en Allemagne. Les feux et les signaux se trouvent donc de l'autre côté des rails par rapport à leur position en «France de l'Intérieur». Les voies de chemin de fer se croisent au niveau de l'ancienne frontière.

La région est aussi une chasse gardée pour ses ramoneurs qui se sont soulevés, il y a peu, contre des invasions de collègues du Territoire de Belfort qui n'avaient pas les diplômes voulus, ni les mêmes règles corporatistes.

Que dire encore? Dans la prolongation du «Concordat» germanique, les prêtres et autres officiers du culte sont payés par l'Etat, ce qui n'est pas le cas dans le reste du pays. L'Alsace bénéficie aussi de deux jours fériés supplémentaires (le lundi de Pâques et le 26 décembre) qui perturbent toujours les touristes nationaux.

Les fonctionnaires voient dans leur bulletin de paye une ligne correspondant à des «indemnités pour difficultés administratives»: une somme infime de nos jours parce qu'elle n'a pas été réévaluée depuis longtemps, mais qui, lors de son instauration, représentait une prime non négligeable et une bonne motiva-

Fig. 1. L'ouvrage de LAURENCE WINTER (2000).

tion pour inciter les fonctionnaires «français» à venir travailler dans cette région où leur langue n'était guère parlée.

Un peu d'histoire

À l'issue de la guerre franco-prussienne de 1870-1871, la France perd l'Alsace (moins Belfort et un petit territoire autour de cette ville), ainsi qu'une partie de la Lorraine (voir figure 2), dont la ville de Metz.

Cette région, l'Alsace-Moselle, va être improprement dénommée Elsaß-Lothringen (Alsace-Lorraine) par l'empire germanique – une erreur de dénomination qui se retrouve encore aujourd'hui dans de nombreux guides touristiques associant deux provinces pourtant bien différentes.

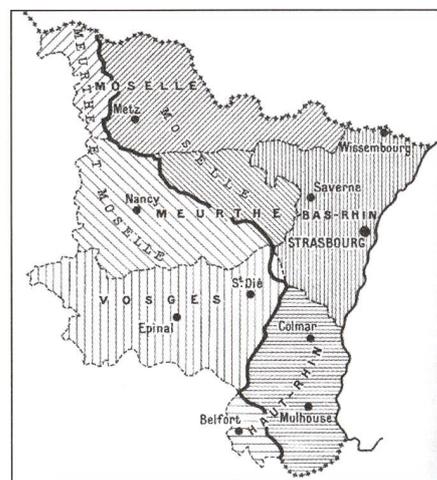


Fig. 2. L'Alsace-Moselle (hachuré serré) à droite de la nouvelle frontière après la guerre franco-prussienne de 1870-1871.

Comme tant de fois au cours de l'histoire, le nouveau pouvoir décide de faire une vitrine de la région nouvellement acquise et en particulier de sa capitale, Strasbourg. De nouveaux quartiers aérés et structurés sont construits, en gros à l'est de la vieille ville. Ils sont encore appelés aujourd'hui les «Quartiers Wilhelmiens» du nom des nouveaux maîtres, les empereurs Guillaume Ier (1797-1888) (voir figure 3) et Guillaume II (1859-1941) qui vont régner sur la ville jusqu'à la première guerre mondiale.

Extrait du «Dictionnaire historique des rues de Strasbourg» (Moszberger *et al.* 2002):

«Adopté en 1880, le plan d'extension de Strasbourg, établi par l'architecte en chef Jean-Geoffroy Conrath, issu de l'École des Beaux-Arts de Paris et laissé en place par l'administration allemande, triple pratiquement la surface de la ville qui passe de 232 à 618 hectares [...].



Fig. 3. GUILLAUME 1^{er} (Berlin, 1797-1888), le fondateur de l'Observatoire Astronomique de Strasbourg. Roi de Prusse à partir de 1861, il fut proclamé Empereur Allemand le 18 janvier 1871 dans la Galerie des Glaces du Château de Versailles avant la fin même de la guerre franco-prussienne de 1870-1871.

Le plan ambitieux de Conrath, qui tient également compte de certaines suggestions de l'architecte berlinois August Orth, mobilise pendant des décennies toutes les énergies et toutes les ressources. On estime à un milliard de marks de l'époque les dépenses engagées tant par l'Etat que par la Ville et les particuliers. La réalisation du plan est progressive, connaît des difficultés, la plupart des rues doivent attendre dix ou vingt ans pour être complètes, mais au total, à la veille de la première guerre mondiale, la nouvelle ville a surgi des terrains vagues.»

La nouvelle extension de la ville comprend ce que l'on appellerait aujourd'hui un campus universitaire avec un «palais» et toute une série d'instituts (figure 4), dont un observatoire astronomique.

L'ensemble redevient français, comme toute l'Alsace-Moselle, à l'issue de la première guerre mondiale (1918), puis allemand à nouveau au début de la seconde guerre mondiale (1940) pour revenir à la France à la fin de celle-ci (1945).¹

L'observatoire impérial

La décision de fonder un observatoire astronomique à Strasbourg fut donc essentiellement politique. La construction eut lieu de 1877 à 1880 sous la direction de l'architecte Hermann Eggert. L'inauguration formelle prit place en septembre 1881 et vit par la même occasion une réunion de l'*Astronomische Gesellschaft*.²

Comme le montrent les figures 5 et 6, l'observatoire se composait dès le départ de différents éléments reliés entre eux par des couloirs couverts, toujours en place et permettant d'aller d'un bâtiment à l'autre sans subir les rigueurs des intempéries.

Le plus symbolique de ces édifices, la Grande Coupole, se situe en bout de l'Allée Universitaire (Universitätsallee), elle-même prolongeant la perspective des actuels *Palais du Rhin* (Kaiserpalast, aussi dû à H. EGGERT) et *Palais Universitaire* (œuvre d'Otto Warth).

Les autres éléments d'origine furent (voir BECKER 1896, ainsi que MÜLLER 1975, pp. 170-175, pour les détails):

- un bâtiment résidentiel et de bureaux (Bâtiment Sud) au coin du L formé par la Rue de l'Université;
- un ensemble observationnel situé à l'est des précédents et comportant deux coupoles et deux salles méridiennes.

L'observatoire jouxte le jardin botanique installé lui aussi dans les nouveaux espaces de l'extension urbaine. Des anecdotes rapportent comment les employés se plaignaient à l'époque de devoir se rendre à leur travail «en dehors de la ville» – une distance pourtant couverte à pied en quelques minutes seulement. Qu'auraient dit ces personnes de nos campus actuels, exilés bien en dehors des agglomérations!

Par la suite, un édifice de bureaux et d'ateliers en sous-sol (Bâtiment Est) fut construit en 1933 entre le bâtiment mé-

¹ Il est souvent méconnu que d'autres régions voisines, comme les «cantons rédimés» belges, eurent la même destinée pendant la seconde guerre mondiale: annexion, enrôlement des hommes dans l'armée allemande et envoi sur le front de l'est pour la plupart, exécution des réfractaires et souvent internement de leur famille en camp de concentration, les filles ayant parfois le choix de rejoindre les bordels militaires. Dans le cas de la Belgique après le conflit, l'allemand resta la langue régionale et la troisième langue officielle du pays. A noter qu'en France, la présence de plusieurs éléments d'origine alsacienne dans la division *Das Reich* remontant vers la Normandie en juin 1944 et massacrant au passage plusieurs centaines de personnes à Oradour-sur-Glane (Limousin) fut source de multiples déchirements et polémiques – et est encore un sujet délicat de nos jours.

² Fondée en 1863 à Heidelberg avec une vocation internationale affichée, l'*Astronomische Gesellschaft* (AG) est aujourd'hui la seconde plus vieille société astronomique au monde après la *Royal Astronomical Society* (RAS) fondée en 1820 (Pfau 2000). A noter que l'AG compte environ 2% d'astronomes amateurs, alors que la RAS les estime à quelque 55% de ses membres (Heck 2000).

Fig. 4. Vue actuelle des instituts universitaires wilhelminiens construits à la même époque que l'Observatoire de Strasbourg. On distingue au loin sur la gauche l'imposante silhouette de la Cathédrale de Strasbourg dominant la vieille ville. Au fond de l'allée, au centre du cliché, se dresse l'arrière du Palais universitaire. L'observatoire est derrière le photographe. (Cliché J. MARCOUT)



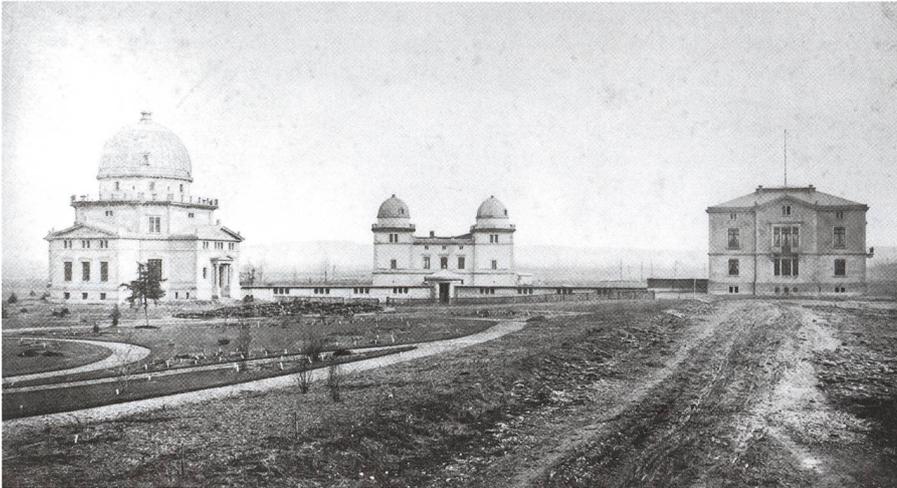


Fig. 5. Vue des bâtiments du Kaiserliche Universitäts-Sternwarte Straßburg (vers 1880). Quelques chemins et plantations naissantes du jardin botanique sont visibles au premier plan sur la gauche de la photo. Les traces de roues de charrette se dirigeant droit vers le bâtiment de droite (Bâtiment Sud) marquent la future Universitätsstraße. (Cliché Obs. Strasbourg)

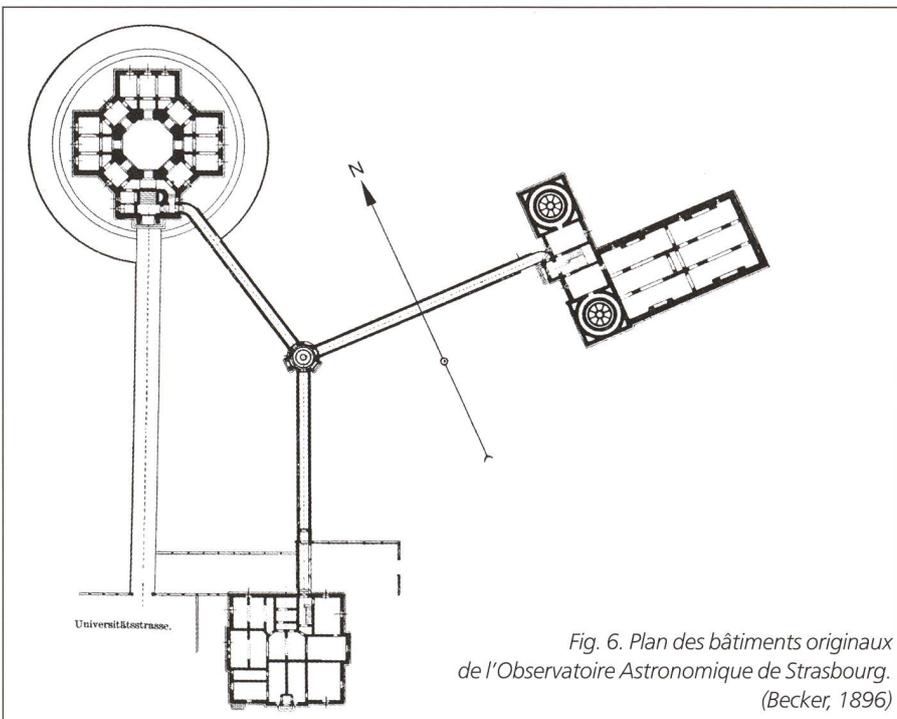
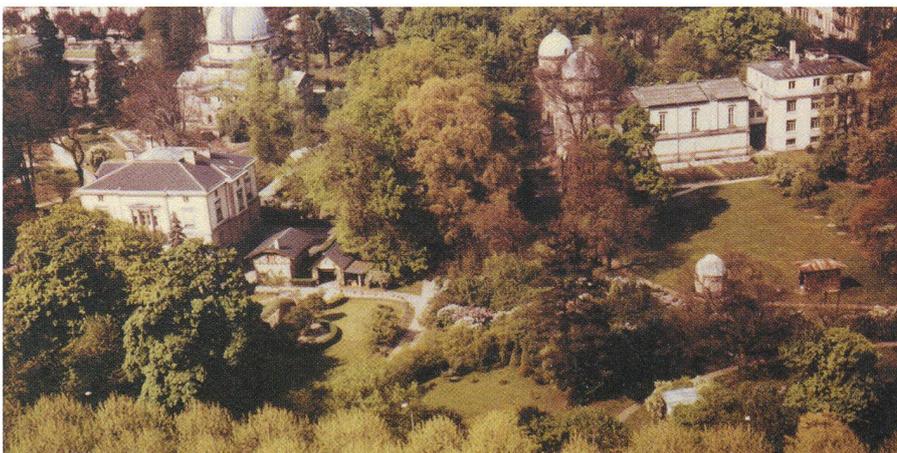


Fig. 6. Plan des bâtiments originaux de l'Observatoire Astronomique de Strasbourg. (Becker, 1896)

Fig. 7. Perspective actuelle de l'Observatoire de Strasbourg. Le bâtiment «Est», ajouté en 1933 et rehaussé en 1958, est visible en haut à droite dans le prolongement du bâtiment méridien. (Cliché J. MARCOUT)



ridien et l'actuelle *Rue de l'Observatoire* (figure 7). Un étage lui fut ajouté en 1958. Beaucoup plus récemment, des modules d'extension (bureaux, auditoire) furent mis en place aux «aisselles» des bras de la Grande Coupole (figure 8). Ces additions, pourtant approuvées par les instances en charge des bâtiments historiques, risquent de ne pas vieillir comme l'édifice original et ne pourront être enlevées qu'en laissant des cicatrices aux endroits où elles s'y raccordent.

D'autres modifications, internes celles-ci, furent apportées comme, par exemple, l'utilisation d'une des salles méridiennes pour un planétarium ouvert en 1982. L'autre héberge maintenant la bibliothèque de l'observatoire inaugurée à cet endroit en 1995. Les modifications extérieures à ces bâtiments consistent essentiellement en un module d'entrée et de bureaux pour le planétarium, ainsi qu'une jonction (bureaux, escalier) entre le bâtiment méridien et le Bâtiment Est. Bien sûr, nous n'entrerons pas ici dans les détails des restructurations internes de bureaux, sans importance pour notre propos.

Un inventaire bilingue

De la guerre franco-prussienne jusqu'à la réconciliation franco-allemande, les discours officiels dans les deux pays furent faits pour beaucoup de paroles de haine et de vengeance. Dans une telle ambiance, que pouvait-on attendre d'un nouveau pouvoir prenant possession d'institutions scientifiques? Faire table rase du passé? Détruire les archives de l'occupant antérieur? Ou au moins les reléguer dans les profondeurs d'obscurs greniers et en faire à jamais abstraction?

L'inventaire de *Kaiserliche Universitäts-Sternwarte Straßburg*, débuté en 1886 et dont la couverture sobre est reproduite en figure 9, est très heureuse-

Fig. 9. La couverture de l'inventaire de l'Observatoire Impérial de Strasbourg débuté en 1886.



Inhalts-Verzeichniß des Inventars der Sternwarte.

	Seite
A. Feststehende Instrumente. Instrumente fixes	2
B. Transportable astron. Instrumente. Instrumente astronomiques transportables	10
C. Uhren. - Pendels	22
D. Kleinere Apparate. (Fortsetzung von Nr. 22 an pag. 22.) Petits appareils	25
E. Mobilien in der Sternwarte. Mobilier (Observator)	28
F. Mobilien in den Dienstwohnungen. Mobilier (appartements de service)	32
G. Bilder u. Karten. Drucksaachen. Tableaux - Carte - Imprimés	39
H. Gegenstände zum Gebrauch an den Gebäuden der Sternwarte. Objets employés aux b. de l'observ. de l'obs.	39
I. Tischlerwerkzeuge. Menuiserie	42
K. Schmiede, Schlosser u. Mechaniker. Werkzeuge. Mécanique menuiserie serrurerie	46
L. Gartengeräthe. Instrumente de jardinage	50
M. Gegenstände zu Reinigungs- u. Reinigungsgegenständen. Objets de nettoyage	53
N. Beleuchtungsgegenstände. Eclairage	57
O. Reinigungsutensilien. Petits instr. de nettoyage	61
P. Schreibutensilien, Notenkapseln. Objets de bureau	65
Q. Heilgegenstände zu den Instrumenten. Accessoires pour les instruments	69
R. Elektrische Apparate u. galvanische Elemente. Appareils électriques	73
S. Gefäße zur Aufbewahrung von Materialien u. Zubehör.	76
T. Fahnen, Teppiche, Matten, Vorhänge. - Tentures tapis rideaux et	77
U. Fingerringe. Bagues	81
V. Instrumente der Meteorol. Station	85
W. Freitribbestimmungen.	89
X. Chronik special	90

Fig. 10. La table des matières de l'inventaire montrant les traductions françaises en regard des titres des rubriques en allemand.

K

Apr 36	1 Parallel-Schraubstock	4/2
Apr 37	2 Abzich-öfen (Licht-Concert u. Koffer abziehen)	3/25
		2/10
	38 Werkzeugschrank	
Dec 39	1 Schlangenscheide	
Jan 40	1 Schraubstock (D.L. 3 (1916) von P. König Buch mit Fortbewegung, gelblich, abziehbar, B.M., umkehrbar Schraubstock, Eisenwerkstoffe auf Eisenstütze, zwei armierte Stiele Führung 10 mm auf 10 mm mit enfoncée Stiele Schraubstock zum Schneiden u. Langsame Gang mit Stellschraube Anpassung o.ä.	100 - 25 - 4 50 11 50
	1 Schraubstock (Lug. 6 mm)	
	1 Universal-Drehbohrer 50 mm 2 Locher 3 Punkte mit Futterbohrer	59 -
Mar 41	1 Venus-ast. Metallkugel von H. Bauer Aug. 18 mit 12 Eisenstäben	24 - 10 80
	42 Lotz Bewegung feilen etc.	31 25
	43 Drehbohrer	3 25
	44 2 Drehbohrer	0 70
	45 1 Drehbohrer	1 50
	46 2 Drehbohrer	60
	47 1 Drehbohrer	90
Aug 48	1 Betzauge	3 60
Jan 50	1 Machine électrique à aiguiser des outils fines à 4 pierres	100 -
	51 1 Machine à aiguiser à main	20 -
	52 1 Etau	20 -
	53 3 Enclemmes petites	12 -
	54 5 Marteaux à framer	15 -
	55 1 Marteau	1 50
	56 4 Etau à main	40 -

Fig. 11. Une des pages bilingues de l'inventaire illustrant la continuité d'utilisation et le passage de l'allemand au français après la première guerre mondiale.

ment parvenu jusqu'à nous³. Ce recueil montre une continuité émouvante d'inscriptions jusqu'à la fin des années trente, passant de l'allemand au français à la fin de la première guerre mondiale.

Ainsi, la figure 10 reprend la table des matières de l'inventaire où les titres des rubriques ont été traduits en français en regard de leurs correspondants allemands. Quant à la figure 11, elle

illustre le passage, avec une première entrée datée de mars 1919, de l'allemand au français pour les inscriptions dans la rubrique «K» intitulée *Schmiede, Schlosser u. Mechaniker-Werkzeuge* et traduite (figure 10) par *Mécanique Menuiserie Serrurerie*.

Le personnel de l'Observatoire Astronomique de Strasbourg parut donc plus sage – ou plus mûr – que les militaires et

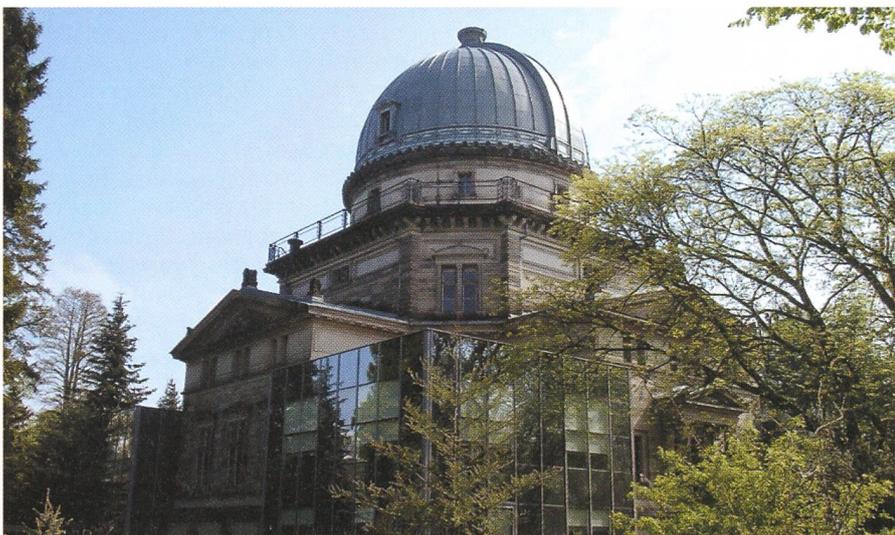
les politiciens de l'époque. Ou bien était-ce là le reflet d'une très forte identité régionale et du fait que la langue de cette région était avant tout l'alsacien?

ANDRÉ HECK

Observatoire astronomique
11, rue de L'Université, F-67000 Strasbourg

³ Nous reviendrons dans le prochain article sur les grands instruments qui y sont mentionnés.

Fig. 8. Vue actuelle de la Grande Coupole. On distingue très bien l'une des extensions modernes. (Cliché J. Marcout)



Bibliographie

- BECKER, E. (Ed.) 1896, Ann. Kaiserl. Univ.-Sternw. Strassburg, 1. Serie, 1, I-XVII
- HECK, A. 2000, *Amateur and Professional Astronomers in Associations*, Orion 58/4, 19.
- MOZSBERGER, M., RIEGER, TH. & DAUL, L. 2002, *Dictionnaire historique des rues de Strasbourg*, Ed. Le Verger, Illkirch, 430 pp. (ISBN 2-84574-0239).
- MÜLLER, P. 1975, *Sternwarten*, Verlag Peter Lang, Frankfurt/Main, 300 pp. (ISBN 3-261-02581-6).
- MÜLLER, P. 1992, *Sternwarten in Bildern*, Springer-Verlag, Berlin, viii + 258 pp. (ISBN 3-540-52771-0).
- PFAU, W. 2000, *The Astronomische Gesellschaft: Pieces from its History, in Organizations and Strategies in Astronomy*, Ed. A. Heck, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, pp. 67-75.
- WINTER, L. 2000, *Ciel! Mon Mari est muté en Alsace...*, Ed. La Nuée Bleue, Strasbourg, 190 pp. (ISBN 2-7165-0512-8).

Comment la Terre a-t-elle perdu sa place privilégiée dans l'Univers?

Aperçu de l'évolution de la cosmologie de l'Antiquité à aujourd'hui

Deuxième partie

CÉDRIC BLASER

Chapitre 9

La Voie lactée est notre banlieue (WILLIAM HERSCHEL)

Nous allons maintenant nous tourner vers un autre savant qui, un siècle après ISAAC NEWTON, modifiera lui aussi considérablement la représentation de l'univers. Ce grand homme s'appelle FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL, il naît à Hanovre en Allemagne le 15 novembre 1738. Il est le troisième des six enfants d'un père engagé dans la fanfare de l'armée allemande, passionné de musique et d'astronomie. C'est donc tout naturellement que le jeune WILLIAM apprend à jouer du hautbois et s'engage dans la fanfare militaire de son père. Il trouve quand même le temps de faire des études de mathématiques et de philosophie.

En 1756, la fanfare militaire fait une tournée de six mois en Grande-Bretagne et WILLIAM a la chance de pouvoir y participer. Il apprendra la langue et attrapera la fascination de ce pays. Deux ans plus tard, l'Allemagne est en guerre et HERSCHEL trouve qu'il n'a plus sa place dans l'armée. C'est vrai qu'en temps de guerre, les musiciens ne sont pas d'une grande utilité. Il décide donc de désertier et de se réfugier en Grande-Bretagne. Dans un premier temps, il gagne sa vie en copiant des partitions de musique. Mais comme il est doué, il ne tarde pas à enseigner la musique, composer et même donner des concerts. En 1767, on lui accorde le poste d'organiste à Bath où il s'établit pour un certain temps. En 1772, sa sœur CAROLINE le rejoint de l'autre côté de la manche.

En 1773, il lit un livre de vulgarisation d'astronomie. C'est à ce moment qu'il découvre sa véritable vocation: le ciel. Il commence par s'acheter un petit télescope mais il est vite déçu: il ne permet pas d'observer grand chose. HERSCHEL veut alors en acheter un plus grand mais il s'aperçoit que les grands télescopes coûtent beaucoup plus cher que ce que

sa maigre fortune n'autorise. Qu'à cela ne tienne, il décide de fabriquer lui-même son télescope. Il achète des instruments de polissage d'occasion, apprend à s'en servir et se met à la tâche. A force de persévérance, il obtiendra des instruments de plus en plus fiables et de plus en plus grands: en particulier un télescope de 48 cm de diamètre et de 6 m de distance focale.

En 1779, alors qu'il observait la Lune avec l'un de ses télescopes, un inconnu lui demande la permission d'observer à son tour. Les deux hommes font connaissance et l'inconnu se présente: WILLIAM WATSON, membre de la *Royal Society*. Il promet à HERSCHEL de l'introduire dans la société savante anglaise. HERSCHEL pense qu'il est tard de commencer une carrière scientifique à 40 ans mais accepte. De 1779 à 1780, HERSCHEL observe les montagnes lunaires et calcule leur altitude. Avec l'aide de son ami WATSON, il obtient la publication de ses résultats.

Se désintéressant de la Lune, HERSCHEL se passionne pour un autre sujet d'actualité: les étoiles doubles*. C'est en scrutant le ciel à la recherche de ces corps célestes qu'il fait la découverte qui le rendra célèbre. Le 13 mars 1781, il découvre une tache lumineuse qui ne correspond à aucune étoile connue. En l'observant à nouveau, il constate qu'elle se déplace de jour en jour. Pensant qu'il s'agit d'une comète, il communique sa découverte à la *Royal Society*. D'autres astronomes se penchent sur la question et quelques mois plus tard, lorsqu'ils ont pu calculer l'orbite de l'objet avec suffisamment de précision, les scientifiques se rendent à l'évidence: il s'agit d'une nouvelle planète, celle que nous connaissons aujourd'hui sous le nom d'Uranus. A partir de ce moment, tout s'enchaîne très vite. En novembre de la même année, HERSCHEL est convié à Londres et reçoit la médaille Copley des mains de Sir JOSEPH BANKS, le président de la *Royal Society*. En décembre, HERSCHEL est lui-même élu membre de cette société. En 1782, il est nommé «astronome du roi». Sa fonction est d'expliquer le ciel au roi et à sa famille. En échange, il reçoit une pension annuelle de 200 livres.

Dès 1782, WILLIAM HERSCHEL n'arrêtera plus de publier de nouvelles découvertes. Comme nous l'avons déjà vu, il s'intéresse aux étoiles doubles. D'une part, il s'acharne à les dénombrer et les recenser. Il publiera d'ailleurs plusieurs catalogues contenant des milliers d'étoiles doubles. D'autre part, il ne se contente pas de les cataloguer, il les étudie longuement et fait plusieurs découvertes. Il observe qu'un couple d'étoiles n'est pas fixe, mais que les deux étoiles se déplacent. Il a la géniale intuition d'appliquer la loi de NEWTON de la gravité universelle aux étoiles doubles et découvre qu'elles tournent autour de leur centre de masse* commun. Cette dernière découverte entraîne tout de suite une autre. Jusqu'à HERSCHEL, les astronomes pensaient que la magnitude absolue* de toutes les étoiles était la même. Ils pensaient que les différentes magnitudes apparentes* étaient dues à la distance des étoiles. Comme Herschel démontre que les étoiles doubles tournent autour de leur centre de masse commun, il démontre aussi qu'elles sont pratiquement à la même distance. Or la plupart des couples d'étoiles sont assez disproportionnés: l'une des étoiles étant souvent plus grande que sa compagne. HERSCHEL en déduit que la magnitude absolue des deux étoiles est différente.

Une autre croyance millénaire est aussi infirmée à l'époque d'HERSCHEL. C'est EDMUND HALLEY qui allume la mèche lorsqu'il affirme que les trois étoiles connues Aldébaran, Sirius et Arcturus ne sont plus exactement au même endroit que les avait notées Ptolémée dans son *Almageste*. HERSCHEL reprend ces observations et découvre que 40 autres étoiles ont elles aussi changé de position. Connaissant maintenant le personnage, vous vous imaginez bien qu'il ne se contente pas de ce résultat. Comme d'habitude, il essaie de comprendre le phénomène et voit deux raisons à ce déplacement. Premièrement, les étoiles peuvent effectivement avoir bougé et deuxièmement, le Soleil et tout son cortège de planètes peuvent eux aussi s'être déplacé. HERSCHEL commence de longs et fastidieux calculs pour savoir dans quel sens se déplace notre système solaire. Il parvient au résultat que le Soleil se déplace en direction d'un point dans la constellation d'Hercule, à la vitesse de 14 kilomètres par seconde. Compte tenu des instruments de l'époque, ce calcul est remarquable puisque effectivement le Soleil se déplace dans cette direction à la vitesse de 20 kilomètres par seconde.

Les lecteurs attentifs auront remarqué que j'ai sauté une étape importante. En effet, nous avons quitté Newton en 1727 en affirmant qu'il a définitivement

* Les mots suivis d'une astérisque sont expliqués dans le glossaire de l'annexe A.

placé la Terre parmi les autres planètes, que la Terre n'est plus un lieu à part dans l'univers. Et nous venons de parler d'HERSCHEL qui pense que le Soleil tout comme les autres étoiles bouge. En effet, bien qu'on ne sache pas exactement depuis quand, il est couramment admis au XVIII^e siècle que notre Soleil n'est qu'une étoile parmi d'autres. Cette idée s'est gentiment imposée en même temps que les astronomes ont commencé à estimer la distance qui nous sépare des étoiles. Celle-ci étant déjà à l'époque évaluée en années-lumière*, il devenait de plus en plus inconcevable que les étoiles réfléchissent la lumière du Soleil comme le font les planètes et les comètes. Les savants ont donc peu à peu admis que les étoiles émettent leur propre lumière, tout comme le fait le Soleil. Comme nous l'avons vu au chapitre 4, GIORDANO BRUNO en était déjà convaincu au XVI^e siècle, mais l'Église n'a pas du tout apprécié cette théorie.

Une autre découverte importante a eu lieu à la fin du XVII^e siècle: la détermination des distances dans le système solaire. En effet, depuis KEPLER, il était possible de calculer les distances relatives des planètes au Soleil, mais il manquait toujours les distances absolues. Aujourd'hui, on mesurerait la parallaxe* du Soleil et l'affaire serait réglée. Mais au XVII^e siècle, les instruments ne permettaient pas encore de mesurer de si petits angles. Les astronomes ont donc procédé autrement. En 1672, ils ont profité du moment où la planète Mars s'est rapprochée au plus près de la Terre pour mesurer sa parallaxe, ce qui était tout juste à la portée de leurs instruments. Ils ont ainsi déterminé la distance Terre-Mars et à l'aide des lois de KEPLER, toutes les autres distances du système solaire. Ils ont donc calculé que le Soleil se trouve à 138 millions de kilomètres de la Terre. Le résultat est remarquable quand on sait que la distance au Soleil est en fait de 149,6 millions de kilomètres.

Après ce petit retour en arrière, revenons à WILLIAM HERSCHEL. Comme la pension qu'il reçoit du roi ne parvient pas à couvrir ses dépenses, il décide de compléter son revenu en fabriquant et vendant des télescopes. Sa réputation ne tardera pas à dépasser les frontières du royaume. Certains de ses clients sont même très célèbres, tels que le roi d'Espagne, l'empereur d'Autriche et l'impératrice de Russie.

En 1788, il règle définitivement ses problèmes d'argent en épousant MARY PITT, une jeune veuve et surtout une riche héritière. De ce mariage naîtra en 1792 le petit JOHN FREDERIK. Celui-ci sera lui aussi un grand astronome, reprenant les nombreuses observations de son père.

En 1789, WILLIAM HERSCHEL termine son plus grand télescope qu'il garde d'ailleurs pour lui. Il a un diamètre de 1,20 m et une distance focale de 12 mètres. Dès son achèvement, il le braque dans toutes les directions du ciel. En observant Jupiter, il découvre une sixième lune, Encelade, et quelques jours plus tard une septième: Mimas. Il a d'ailleurs déjà découvert deux lunes d'Uranus deux ans plus tôt, avec un plus petit télescope.

Décidément, WILLIAM HERSCHEL n'a peur de rien. Voilà qu'il décide tout simplement de compter les étoiles de la Voie lactée. Il procède par sondage, dénombre soigneusement les étoiles d'une zone précise du ciel et en extrapole par la suite. Afin d'augmenter la précision de son estimation, il procède à plus de 3000 opérations de comptage durant sa carrière. Il acquiert ainsi une grande connaissance de la forme et des dimensions de la Voie lactée. Selon lui, elle a la forme d'un disque de 20000 années-lumière de diamètre et 4000 années-lumière d'épaisseur. Nous savons aujourd'hui que ces dimensions sont en réalité cinq fois plus grandes, mais il fallait déjà oser à l'époque avec le peu de connaissances sur les distances avancer de tels nombres gigantesques. De plus, HERSCHEL se risquera même d'indiquer notre position dans la galaxie, non loin de l'un des bras de celle-ci.

Un autre grand domaine d'investigation d'HERSCHEL est l'étude des nébuleuses. Il appelle ainsi tous les objets du ciel qui ne sont ni des étoiles, ni des planètes, ni des comètes. Ces objets ressemblent à des taches de lumière de faible intensité et d'apparence nébuleuse, d'où leur nom. HERSCHEL commence par se baser sur le catalogue établi par CHARLES MESSIER. Mais il va beaucoup plus loin et en vingt ans d'observations, il porte le nombre de nébuleuses de 100 à 2500. En les observant minutieusement avec ses grands télescopes, WILLIAM HERSCHEL constate que la plupart de ces objets d'apparence nébuleuse se composent en réalité d'étoiles.

Connaissant maintenant le caractère d'HERSCHEL vous vous doutez bien que le «plupart» l'ennuie au plus haut point. Il propose deux explications qui sont l'une aussi intéressante que l'autre. Premièrement, il affirme que les nébuleuses sont des corps en évolution. Au début, ce ne sont que des nuages de gaz diffus et peu à peu, les étoiles se forment. Les nébuleuses qu'il ne parvient pas à résoudre en étoiles sont donc les plus jeunes. Cette explication n'est aujourd'hui plus vraiment acceptée mais l'idée qu'il puisse y avoir une évolution dans le ciel est fascinante et va être reprise avec plus de suc-

cès dans les siècles suivants. L'autre explication avancée par HERSCHEL est qu'il pourrait s'agir de corps extrêmement lointains qui seraient bien en dehors de notre galaxie. Il les appelle des «univers-île». Cette affirmation sera longuement discutée, comme nous allons le voir au chapitre suivant.

Avec cet infatigable savant qu'est WILLIAM HERSCHEL, l'humanité est entrée par la grande porte dans la cosmologie moderne. Alors qu'à sa naissance, il était tout juste admis que le Soleil est une étoile parmi toutes les autres, il a fait de toute notre galaxie une proche banlieue, affirmant qu'il pourrait y avoir d'autres galaxies à des distances inimaginables. Il est aussi le premier à avoir pensé que les corps célestes puissent évoluer. L'idée ne s'est pas imposée tout de suite, mais elle est devenue un des fondements de notre cosmologie du XXI^e siècle. Ironie du destin, cet homme qui a tant découvert, qui a dépassé de beaucoup les connaissances de son époque, a cru jusqu'à sa mort le 25 août 1822 qu'il puisse y avoir des êtres vivants sur la Lune et que l'intérieur des étoiles soit froid et qu'il puisse donc y avoir des habitants. Comme pour NEWTON, on pourrait être tenté de passer sous silence ces détails, mais ils sont ô combien révélateurs d'un phénomène universel: l'Histoire a une mémoire sélective et ne retient que ce qui est considéré comme juste à l'époque contemporaine.

On a souvent dit que le XIX^e siècle est celui des grandes découvertes scientifiques. C'est vrai pour de nombreux domaines, mais pas pour l'astronomie. NEWTON et HERSCHEL ayant tellement découvert que pendant le reste du XIX^e siècle, les scientifiques n'ont pu qu'améliorer leurs instruments de mesure. La conception de l'univers telle que l'a laissée HERSCHEL à sa mort perdurera d'ailleurs jusqu'à l'aube du XX^e siècle, époque où d'autres génies vont se mettre à cette tâche.

Chapitre 10

La fuite des galaxies (EDWIN HUBBLE)

EDWIN POWELL HUBBLE fait certainement partie de ces génies de la science qui ont révolutionné le XX^e siècle. Il naît le 20 novembre 1889 à Marshfield, dans l'état du Missouri au centre des États-Unis. Il grandit dans une famille de sept enfants dont le père travaille en tant qu'avocat pour une assurance. Il se révèle un garçon brillant, vite passionné pour la lecture, les romans de JULES VERNE en particulier. Quand il a neuf ans, la famille déménage à Chicago où EDWIN fera son

école secondaire. Il s'y fait remarquer à la fois pas ses capacités scolaires et sportives. En 1906, son certificat de fin d'étude secondaire en poche, il cherche comme la plupart des futurs étudiants américains à gagner un peu d'argent. Il parvient à se faire embaucher comme assistant de laboratoire du professeur ROBERT MILLIKAN. Son goût pour les sciences est donc déjà très prononcé. D'ailleurs, il entre à l'université de Chicago et obtient une licence en mathématiques et en astronomie en 1910.

Ayant bien réussi ses études et étant toujours aussi doué en sport, il reçoit la «*Rodes scholarship*», la bourse la plus convoitée, pour poursuivre ses études à Oxford en Grande-Bretagne. Sous l'influence de son père, il choisit la filière juridique. Après trois ans d'études, il retourne aux États-Unis et passe les examens d'Etat au Kentucky où vit dorénavant sa famille. L'expérience ne sera pas concluante. HUBBLE, qui n'a jamais été passionné pas le droit, quitte son métier après un an et reprend des études d'astronomie.

Il faut croire qu'il se montre extrêmement doué car en 1917, avant même qu'il n'ait terminé sa thèse sur les nébuleuses, il est contacté par le célèbre GEORGE ELLERY HALE, l'homme qui venait d'inaugurer le télescope le plus puissant du monde. Il s'agit du réflecteur Hooker de 2,50 m de diamètre installé au Mont-Wilson. Mais nous sommes en avril 1917, la première guerre mondiale fait rage en Europe et les États-Unis viennent de déclarer la guerre à l'Allemagne. HUBBLE ayant longtemps combattu l'isolationnisme, il est dans les premiers à se décider pour partir au front. Quelques semaines plus tard, il est capitaine d'un régiment se battant en France. Il sera blessé en 1918 et retournera aux États-Unis l'année suivante. Il faut être conscient que le télescope de 2,50 m du Mont-Wilson est l'instrument le plus performant sur lequel les astronomes puissent rêver de travailler pour mesurer le sacrifice que fait EDWIN HUBBLE en s'engageant pour le front.

Heureusement pour lui, HALE lui a gardé une place dans l'équipe du télescope Hooker. Dès son retour, HUBBLE se met au travail et débute des observations de nébuleuses, en particulier de nébuleuses spirales. La grande question à ce moment est celle des «univers-îles». Certains scientifiques pensent que tous les objets cosmiques se trouvent dans notre galaxie alors que d'autres pensent que certains corps célestes pourraient se trouver loin au-delà des limites de la Voie lactée. Ces limites viennent d'ailleurs d'être mesurées avec une assez bonne précision par HARLOW SHAPLEY, un sérieux adversaire de HUBBLE. Celui-

ci a utilisé la technique des céphéides variables* pour déterminer que notre galaxie a un diamètre de 300000 années-lumière. Les céphéides variables sont des étoiles qui ont une propriété intéressante: leur luminosité change en fonction d'un cycle régulier. De plus, des astronomes ont pu montrer qu'il existe une relation entre la période de pulsation lumineuse et la magnitude absolue de l'étoile. Connaissant cette magnitude, on peut la comparer à la magnitude apparente pour déterminer l'éloignement de l'étoile. Les astronomes ont donc enfin un outil performant pour mesurer des grandes distances dans l'univers.

On peut donc comprendre l'enthousiasme que déclenche la simple phrase d'EDWIN HUBBLE en février 1924: «*J'ai trouvé une céphéide dans [la nébuleuse d'] Andromède.*»¹¹ En effet, on pourra enfin trancher la question des «univers-îles». Et le verdict est sans appel: avec un éloignement de 900000 années-lumière, la nébuleuse d'Andromède est loin en dehors de la Voie lactée, c'est une galaxie à part entière. On peut difficilement imaginer ce que les savants ont pu ressentir à l'époque. Les frontières de l'univers sont désormais repoussées à une distance inimaginable, surtout depuis le moment où HUBBLE annonce que la galaxie d'Andromède n'est pas une exception, que beaucoup d'autres nébuleuses spirales sont en fait des galaxies très éloignées de la Terre.

HUBBLE est bien sûr conscient de l'importance de sa découverte, mais ce n'est pas pour autant qu'il en oublie sa vie terrestre. Une semaine plus tard, il se marie avec GRACE BURKE, Elle lui restera fidèle jusqu'à sa mort mais ils n'auront jamais d'enfants.

Avant de parler de la prochaine découverte de HUBBLE, je vais devoir introduire un autre sujet: la spectroscopie. Cette science aujourd'hui incontournable est en quelque sorte fondée par l'Allemand JOSEPH VON FRAUNHOFER en 1815. Le principe est relativement simple: lorsque la lumière passe à travers un prisme, elle se décompose dans toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. FRAUNHOFER a simplement l'idée d'examiner de plus près cette décomposition et de la comparer à celle de la lumière des étoiles. Il découvre que ces décompositions ne sont pas continues, qu'elles contiennent des raies noires et que ces raies sont différentes pour chaque source lumineuse. Plus tard, on découvrira que ces raies dépendent de la composition chimique des étoiles et on appellera spectre d'une étoile la décomposition de sa lumière. Les astronomes ont donc maintenant un outil fabuleux pour examiner la composition, la température et même la densité

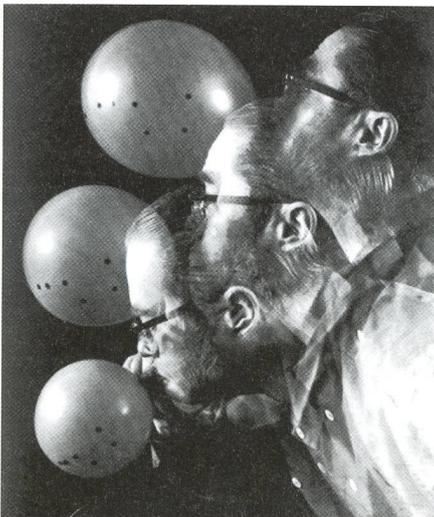
des étoiles. Mais le phénomène le plus étrange et le plus utile n'est pas encore découvert. On remarquera en effet que les raies d'un même élément chimique ne sont pas toujours au même endroit. En réalité, c'est même tout le spectre qui est légèrement décalé soit vers le rouge, soit vers le violet. Les astronomes affirment que la cause de ce phénomène est l'effet Doppler-Fizeau découvert par CHRISTIAN DOPPLER en 1841. Bien que son nom soit abstrait, tout le monde connaît cet effet. Le son d'une ambulance n'est pas perçu de la même manière suivant qu'elle se rapproche ou qu'elle s'éloigne, alors que la sirène émet exactement le même son. C'est dû au fait que la source sonore se déplace par rapport à l'observateur. HIPPOLYTE FIZEAU étendra plus tard ce principe à l'optique en démontrant que la longueur d'onde se déplace vers le violet si la source se rapproche et vers le rouge si elle s'éloigne de l'observateur. Les scientifiques peuvent donc calculer la vitesse radiale* d'une étoile en fonction du décalage de son spectre. C'est ce que VESTO MELVIN SLIPHER fera avec succès à l'observatoire Lowell à partir de 1912.

Revenons maintenant à EDWIN HUBBLE. Depuis la mesure de la distance d'Andromède, il n'a pas chômé. Il a par exemple établi une méthode de classification des galaxies selon leur forme soit elliptique, soit spirale, soit irrégulière. Cette classification est d'ailleurs aujourd'hui encore en vigueur. Mais HUBBLE s'intéresse maintenant à nouveau à la mesure des distances. Il détermine celles de plusieurs galaxies à l'aide de la technique des céphéides variables. Mais la méthode a ses limites: il faut en effet pouvoir distinguer ces étoiles particulières. HUBBLE emploie alors une méthode qui semble éloignée de la science précise qu'est l'astronomie. Et pourtant... Il remarque que les étoiles les plus brillantes des galaxies dont il a déjà mesuré la distance ne dépassent pas une magnitude absolue de -6,3. En considérant que ceci est vrai dans toutes les galaxies, il parvient à mesurer leur distance à la seule condition de distinguer des étoiles individuelles, et plus forcément des céphéides. HUBBLE est conscient que cette méthode peut donner des résultats erronés, mais faisant confiance à l'uniformité de l'univers, il considère que la technique est applicable si on prend un grand nombre de galaxies. Pour pouvoir mesurer la distance de galaxies à l'intérieure desquels il ne parvient même plus à voir une étoile individuelle, il pousse son raisonnement encore plus loin. Il

11. L'Homme et le cosmos, p. 165

constate que toutes les galaxies dont il a mesuré la distance ont à peu près la même magnitude absolue en moyenne, soit environ $-15,2$. Partant du principe que cela est vrai pour toutes les galaxies, il parvient à obtenir la distance de galaxies extrêmement éloignées. C'est maintenant qu'il fait une découverte capitale: en comparant les distances des galaxies qu'il a étudiées et leur vitesse mesurée par VESTO MELVIN SLIPHER, il constate que les deux sont proportionnelles. Nous sommes en janvier 1929 et EDWIN HUBBLE écrit dans son article à la National Academy of Sciences: » *Les résultats établissent une relation approximativement linéaire entre vitesse et distance des nébuleuses.* »¹² Il vient d'énoncer ce qui est au XXI^e encore connu sous la dénomination de loi de Hubble. Dans les années 1930, il continue de mesurer des distances et finit par atteindre les limites du télescope de 2,50 m du Mont-Wilson avec des galaxies distantes de 250 millions d'années-lumière.

La principale conséquence de la loi de Hubble est l'expansion de l'univers. En effet, vu que toutes les galaxies s'éloignent à des vitesses proportionnelles à leur distance, cela signifie que l'espace grandit. Il ne faut surtout pas croire que notre galaxie est le centre de l'univers puisque toutes les autres s'en éloignent. En fait, toutes les galaxies s'éloignent globalement de toutes les autres ga-



laxies. Pour illustrer ceci, on peut s'imaginer des points sur un ballon qu'on est en train de gonfler. Aucun d'eux n'est au centre du ballon, pourtant chaque point s'éloigne de plus en plus de chacun de ses voisins. Cette vision conduira quelques années plus tard à la théorie du big-bang, encore valable aujourd'hui.

La seconde guerre mondiale va comme la première interrompre les travaux de HUBBLE. Il se porte volontaire pour un engagement dans l'infanterie mais le

haut commandement le trouve plus utile dans un laboratoire de recherche scientifique. On le nomme responsable d'un laboratoire de balistique. HUBBLE ignore tout de cette discipline et après la lecture d'un article sur le sujet dans l'encyclopédie, il se demande si c'est une science sous-développée ou ultra secrète. Une fois sur place, il constate que la balistique est à la fois sous-développée et ultra secrète. Mais quand on a du génie comme HUBBLE, on peut l'utiliser dans tous les domaines. Il perfectionne donc différents instruments, monte une soufflerie supersonique et invente des méthodes de photographie de trajectoires. Il rend de si grands services à la nation qu'il est décoré de la médaille du Mérite en 1946.

Après la guerre, EDWIN HUBBLE jouera un rôle déterminant dans la construction du télescope Hale de 5 mètres de diamètre au Mont-Palomar. Lorsqu'un journaliste lui demande en 1948 ce qu'il compte observer avec un tel monstre, il répond: » *J'espère trouver quelque chose que nous n'attendions pas.* »¹³ Le savant confirmera entre autre que sa loi est valable dans tout l'univers, en tout cas dans tout le champ de vision phénoménal du nouveau télescope. EDWIN HUBBLE est mort le 28 septembre 1953 d'une thrombose cérébrale alors qu'il préparait une série d'observations sur le télescope du Mont-Palomar.

Cet homme a repoussé les limites de l'univers plus loin que personne ne l'a fait avant lui. D'ailleurs, depuis ses découvertes, on ne sait même plus si l'univers a des limites. La Terre est définitivement devenue un petit caillou insignifiant dans l'immensité du cosmos. De plus, il laisse derrière lui pour la première fois un univers en évolution qui n'est pas figé dans le temps, un univers qui a un passé qui reste à découvrir et un avenir à imaginer. Malgré tout cela, HUBBLE n'a jamais reçu le prix Nobel car il n'y a pas de catégorie pour l'astronomie. Cet homme qui a tant trouvé a tout de même fait une erreur: il croyait que les galaxies étaient réparties uniformément dans l'univers. C'est CLYDE TOMBAUGH qui lui prouva le contraire en 1937 en découvrant que les galaxies sont organisées en amas.

Chapitre 11

L'horizon cosmologique

Depuis ce début du XX^e siècle et les découvertes fabuleuses d'EDWIN HUBBLE, les connaissances ont bien évoluées, mais je ne crois pas que le saut ait été aussi grand qu'avec la découverte des autres galaxies et de l'expansion de l'univers.

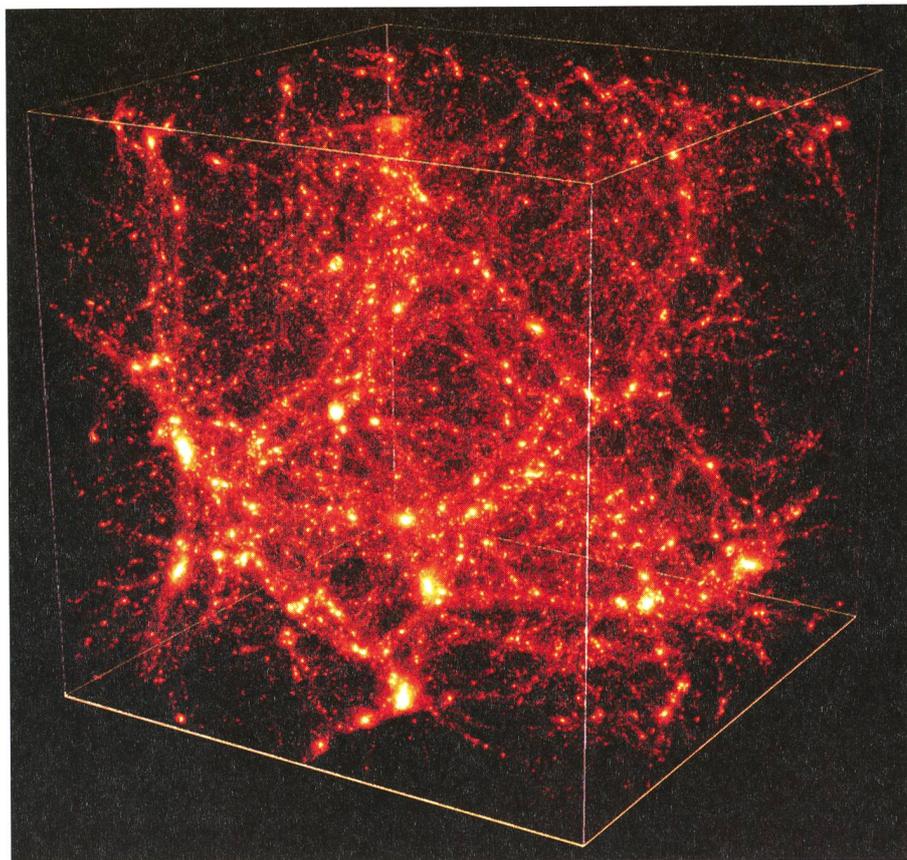
Une des grandes révolutions de ce XX^e siècle aura bien sûr été la théorie de la relativité générale qu'EINSTEIN a publiée en 1915. C'est donc totalement contemporain d'HUBBLE, mais certaines conséquences de cette théorie vont être découvertes bien plus tard. D'ailleurs, même au XXI^e siècle, on n'a pas encore pu vérifier tous les effets prédits par la relativité générale. Il est malheureusement impossible de l'expliquer ici en détail, je peux juste dire qu'elle repose sur le fait fondamental que le temps est une dimension comme les trois autres. D'après EINSTEIN, l'univers a donc quatre dimensions et il ne parle plus d'espace, mais d'espace-temps, car les quatre dimensions sont totalement liées et ont le même statut. Cette théorie remplace même la loi de la gravité universelle de NEWTON car elle est capable d'expliquer les quelques cas qui échappent à la loi de l'Anglais, comme l'orbite de Mercure. Mais nous sommes en train de sortir du sujet de ce travail, aussi allons nous nous arrêter ici avec les implications de la relativité.

Comme déjà annoncé à la fin du chapitre précédent, les galaxies ne sont pas réparties de manière totalement homogène. C'est CLYDE TOMBAUGH, le même astronome qui a découvert Pluton en 1930, qui le prouva en découvrant les amas de galaxies en 1937. Plus tard, on verra que ces amas sont eux aussi organisés en superamas. Pour se représenter cette structure, comparons notre galaxie à une maison. La Voie lactée et ses proches voisines qui forment ensemble le groupe local peuvent être comparées à un petit quartier d'habitation, avec quelques dizaines de maisons. Un amas serait alors la ville entière et un superamas une agglomération de plusieurs villes. La propriété de ces ensembles est que les galaxies qui les composent sont liées gravitationnellement.

Depuis les années 1980, on sait que cette structure de superamas n'est pas la plus grande. Les amas et les superamas se sont rassemblés en grumeaux, de plus en plus gros, jusqu'à former d'immenses filaments qui ressemblent à la structure d'une éponge ou à l'assemblage de bulles de savon. Cette structure est bien visible sur l'image ci-contre où chaque petit point rouge représente une galaxie entière. On ne sait par contre toujours pas la cause de cette disposition très structurée, même à très grande échelle. Les scientifiques pensent qu'il y a un lien avec la matière noire*

12. L'Homme et le cosmos, p. 199

13. Source: http://antwrp.gsfc.nasa.gov/diamond_jubilee/d_1996/hubble_nas.html



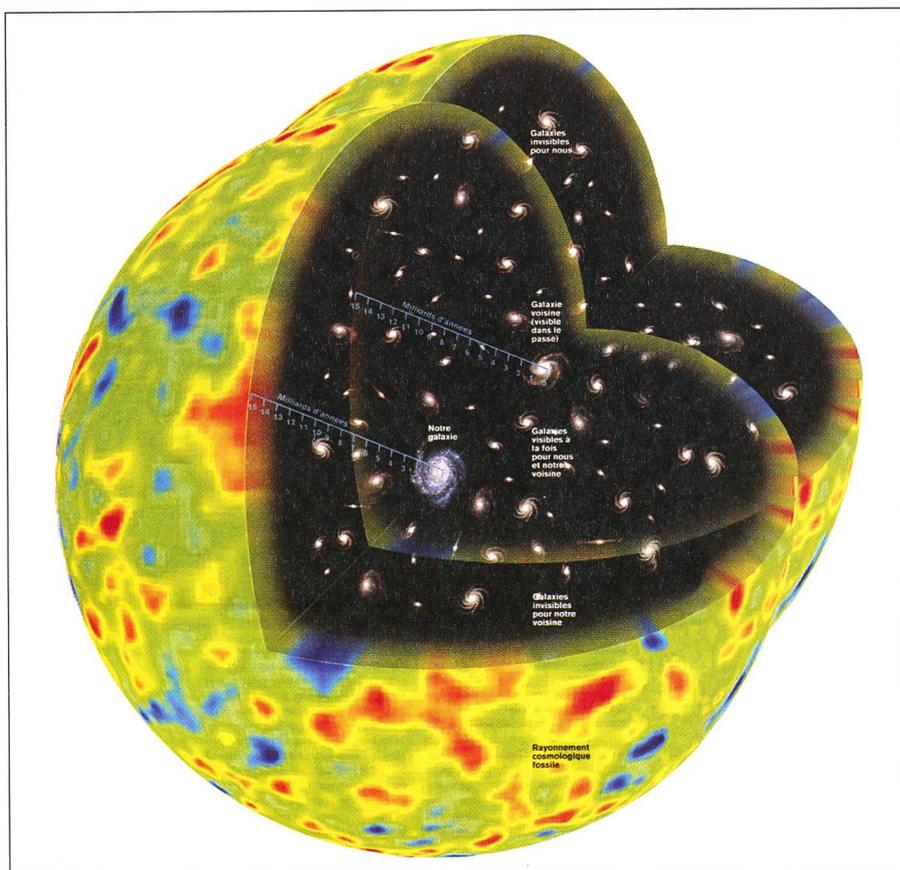
perceptible dans les fréquences radio. C'est cela que les astrophysiciens appellent le rayonnement fossile. C'est le plus lointain signal qui nous vient des profondeurs du cosmos.

Depuis cette découverte, notre image de l'univers observable se présente comme un planétarium. Au premier plan, nous avons le Soleil et les autres planètes. Plus loin, les autres étoiles de la Voie lactée. Puis les autres galaxies qui s'éloignent inlassablement. Notre horizon est formé du rayonnement fossile qui ferme en quelque sorte notre champ de vision. On peut remarquer une certaine ressemblance avec le système d'ARISTOTE et de PTOLÉMÉE que nous avons vu tout au début de notre périple à travers l'histoire de l'univers. Les différentes couches de l'image ressemblent à s'y méprendre aux sphères de cristal du modèle antique. Mais l'univers à quatre dimensions tel que nous l'a légué EINSTEIN est beaucoup plus élégant. Que l'on soit sur Terre, dans une galaxie proche comme Andromède ou au fin fond de l'univers observable, le ciel a toujours la même allure: des galaxies à perte de vue avec comme horizon le rayonnement fossile. Il n'existe donc absolument pas de centre de l'univers, mais chacun est au centre de son univers observable. Car c'est bien la principale découverte de ces dernières décennies: nous n'observons qu'une petite bulle de l'Univers avec un grand U. Cet-

qui constitue près de 90% de l'univers. Mais ce ne sont là que des hypothèses car la question est loin d'être réglée, il s'agit en fait d'un des principaux sujets de recherche de ce début du XXI^e siècle.

A la mort de HUBBLE, la théorie du big-bang était loin de faire l'unanimité. Le seul argument en sa faveur était la fuite des galaxies, d'autant plus rapide qu'elles sont lointaines. Dans les années 1960, un autre phénomène deviendra un argument de poids pour le big-bang qui est depuis une théorie largement acceptée. Ce phénomène est le rayonnement fossile. Sous cette appellation mystérieuse se cache un phénomène pas si abstrait que ça, puisqu'il s'agit d'un rayonnement radio quasi homogène qui vient de tout point de l'espace. Pour comprendre son origine, je suis obligé d'entrer un peu dans le détail de la théorie du big-bang. Juste après l'explosion, toute la matière était présente sous forme d'électrons, de protons et de neutrons. La chaleur était telle qu'aucun atome ne pouvait se former. Le problème est que dans cette soupe de particules chargées, les photons, ces grains élémentaires de lumière, ne pouvaient se déplacer librement. Ils ont perpétuellement été absorbés puis réémis. Il a fallu attendre que l'univers ait 300 000 ans pour que la température descende suffisamment pour permettre la formation des atomes qui sont eux neutres électriquement. Il en a résulté un flash de lu-

mière extrêmement violent car les photons n'ont subitement plus été absorbés. Avec l'expansion de l'univers, la longueur d'onde de ces photons s'est allongée et ce rayonnement est aujourd'hui



te partie est appelée univers observable et a un rayon de d'environ 15 milliards d'années-lumière. Cette réflexion vire presque à la philosophie car aucun esprit rationnel ne peut aujourd'hui donner une dimension de l'univers, tel qu'il est dans sa totalité, dépassant de loin ce qui nous est donnée de voir. Selon certains chercheurs courageux, il pourrait y avoir plus de 10^{100} étoiles dans l'univers, ce qui est l'un des plus grands nombres que les physiciens n'aient jamais calculés.

Pour certains cosmologistes, tel que l'Américain d'origine russe ANDREI LINDE, notre univers dans sa totalité ne serait qu'un petite bulle perdue dans une immense mousse où chaque autre bulle serait un autre univers, avec peut-être d'autres lois physiques, d'autres constantes «universelles» et un nombre différent de dimensions. L'Univers avec un grand U serait alors l'ensemble de toutes les petites bulles. On peut certes reprocher à cette théorie d'être totalement gratuite dans la mesure où on ne pourra jamais avoir de preuves de l'existence des autres bulles. Mais on ne pourra dans ce cas pas non plus prouver qu'il n'existe pas d'autres bulles. D'après cette représentation, notre univers dans toute son ampleur et ses 10^{100} étoiles ne serait plus qu'un univers parmi beaucoup d'autres. Avec ces considérations qui peuvent carrément donner le vertige, nous sommes arrivés aux limites des connaissances actuelles. A partir de ce point, nous quittons le monde de la science et entrons de plein pied dans celui de la philosophie.

Chapitre 12

Tout est devenu relatif

Nous voici arrivés au terme d'un impressionnant périple à travers presque 20 siècles d'histoire de la cosmologie. Nous avons vu comment la Terre a rejoint sa place parmi les autres planètes, comment le Soleil est devenu une étoile insignifiante perdue dans la Voie lactée et comment notre galaxie a elle aussi re-

joint sa place dans la structure de l'univers. Notre planète a donc peu à peu quitté sa place de centre du cosmos, elle est descendue de son piédestal pour se perdre dans l'immensité de l'univers. A vrai dire, elle est devenue une poussière insignifiante au regard des milliards d'années-lumière qui nous séparent d'autres galaxies. Ces distances dépassant de loin l'entendement humain, je vais faire une petite comparaison¹⁴. Réduisons la taille de l'univers pour que l'étoile la plus proche¹⁵ se trouve seulement à la distance de la Lune. A quelle vitesse faudrait-il représenter les vaisseaux spatiaux les plus rapides que l'Homme ait construits ? A la vitesse d'un escargot ! En effet, si l'on respecte l'échelle choisie, l'Homme ne dépasse pas la vitesse de ce sympathique gastéropode. Il faut alors se rendre compte que nous n'avons considéré que l'étoile la plus proche qui se trouve à environ 4 années-lumière. Les limites de l'univers observable se trouvent encore 4 milliards de fois plus loin.

Depuis la relativité générale d'EINSTEIN, nous savons que l'univers est sans limites et peut-être même infini. La question de savoir si l'univers est fini ou infini est aujourd'hui encore discutée. Par contre, il a été établi qu'un univers fini mais sans limite peut exister. Prenons la surface d'une sphère comme exemple. Tout le monde sait qu'elle est finie alors qu'elle n'a pas de limite. En effet, on peut parcourir la surface d'une sphère dans toutes les directions sans jamais s'arrêter. Bien entendu, cet exemple se base sur une surface à deux dimensions, notre univers possède la même propriété avec trois dimensions, quatre depuis que notre ami EINSTEIN a passé par là.

Ce qu'il faut retenir de l'évolution de la cosmologie, c'est que tout est devenu relatif. A la fin de l'Antiquité, la Terre avait une place absolue et privilégiée au centre d'un univers aux limites clairement définies. Peu à peu, le caractère absolu et défini a cédé sa place au relatif de l'univers actuel. C'est cette perte de repères, cette peur de l'inconnu qui a longtemps empêché les hommes d'admettre quelle est la véritable place de la Terre dans l'univers. C'est donc la lente mais constante prise de conscience de l'Homme de la relativité de sa position qui a fait perdre à la Terre sa situation centrale et privilégiée dans l'univers.

Ce voyage à travers les époques doit aussi faire réfléchir. A chaque découverte, les savants ont cru avoir tout trouvé. Et presque à chaque fois, d'autres scientifiques ont remis les anciennes théories en question. Aujourd'hui aussi, certaines personnes croient que tout a été dé-

couvert. Après avoir jeté un coup d'œil sur le passé, je dirais qu'il ne faut pas encore affirmer avoir trouvé la Vérité et qu'il s'agit d'être prudent lorsque l'on examine les théories qui remettent en cause le système actuellement admis.

Postface

Arrivé au terme de ce travail de dix mois, je crois pouvoir affirmer que le but est atteint. A travers une approche historique, j'ai raconté la vie des grands scientifiques qui ont modifié notre façon de voir l'univers, et donc la place de la Terre dans celui-ci. J'ai montré que sur le plan humain, ces savants ont eu des destins très différents. NEWTON a grandi dans un milieu très modeste alors que TYCHO BRAHE a eu une vie matérielle confortable. Certains comme KEPLER ont commencé leur carrière scientifique très jeune alors que WILLIAM HERSCHEL a découvert sa vocation à 35 ans. Tout comme ils ont été inégaux devant la vie, ils ont été inégaux devant la gloire. L'autorité scientifique de Newton a été reconnue à travers toute l'Europe alors qu'un siècle plus tôt, GIORDANO BRUNO a fini sa vie sur le bûcher.

J'ai aussi montré que notre connaissance de l'univers ne résulte pas de l'œuvre de scientifiques «parfaits», de personnes dont toutes les affirmations sont encore reconnues comme vraies aujourd'hui. De telles personnes n'existent tout simplement pas. Tous les scientifiques que j'ai présentés ont fait des recherches dans de multiples directions et ce n'est qu'après que l'Histoire a décidé quelle a été la bonne. Si nous considérons l'évolution de la cosmologie de PTOLÉMÉE à aujourd'hui telle que nous l'avons vue dans ce travail comme une ligne, elle ne serait pas droite mais brisée et aurait de nombreuses ramifications. Le chemin que nous venons de parcourir ne serait alors ni plus droit qu'un autre ni le seul qui existe, il serait simplement le chemin qui aboutit aux connaissances actuelles. C'est pourquoi j'aurais aimé accorder un peu de place dans ce travail à des cosmologistes peu reconnus comme RENÉ DESCARTES ou FRED HOYLE, père de la théorie de la création continue¹⁶. Comme l'objectif des 6500 mots est depuis longtemps dépassé et que l'échéance de reddition se rapproche, j'ai été obligé de renoncer à ce projet.

CÉDRIC BLASER

4, Chemin des Colverts, CH-1233 Lully

27 janvier 2003

Maître accompagnant: PIERRE-DANIEL MEYER

Collège de Saussure

Travail de maturité

14. Exemple tiré de 25 Siècles de cosmologie, p. 206

15. Proxima du Centaure

16. FRED HOYLE et ses collègues TOMMY GOLD et HERMANN BONDI développèrent en 1948 une théorie concurrente à celle du Big-bang. Selon eux, de la matière se formerait constamment partout dans l'univers, ce qui compenserait celle perdue avec les galaxies qui sortent de l'univers observable. Il en résulterait un univers en expansion qui aurait globalement tout le temps la même apparence.

Annexe A: Glossaire

Année-lumière:

Une année-lumière est la distance que parcourt la lumière en une année terrestre à raison de 300 000 kilomètres par seconde. Une année-lumière correspond à 9460 milliards de kilomètres.

Chanoine:

Un chanoine est un religieux qui siège à l'assemblée de la cathédrale.

Chapitre:

Un chapitre est le nom donné à l'assemblée des chanoines d'une cathédrale.

Céphéide variable:

Les céphéides variables sont des étoiles particulières dont l'éclat varie périodiquement et dont la magnitude absolue dépend de la période.

Centre de masse:

Le centre de masse d'un système d'étoiles doubles est en quelque sorte le centre de gravité de l'ensemble du système.

Épicycle et déférent:

Dans le système antique, les planètes peuvent décrire un petit cercle, l'épicycle, dont le centre décrit lui-même un cercle, appelé déférent, autour de la Terre.

Étoile double:

Une étoile double est un couple d'étoiles très proches, liées gravitationnellement, qui apparaissent à l'œil nu comme une seule étoile.

Magnitude apparente/relative:

La magnitude apparente est la mesure numérique de l'éclat d'une étoile telle que nous la voyons depuis la Terre. Plus la magnitude est basse, plus l'étoile est brillante. Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel, a une magnitude de -1.5. Une étoile de magnitude 6 est à peine perceptible à l'œil nu.

Magnitude absolue:

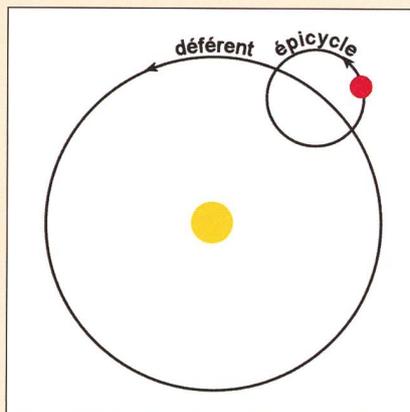
La magnitude absolue est l'éclat qu'aurait une étoile si elle était située à 32,6 années-lumière de la Terre.

Matière noire:

La matière noire est la matière qui doit être présente dans l'univers en raison des interactions gravitationnelles que l'on peut mesurer mais qui n'est pas visible au télescope.

Parallaxe:

La parallaxe est l'angle sous lequel on verrait le rayon de l'orbite terrestre depuis un corps céleste donné. Cet angle est généralement si petit qu'il se mesure en centièmes de secondes d'arc.



Vitesse radiale:

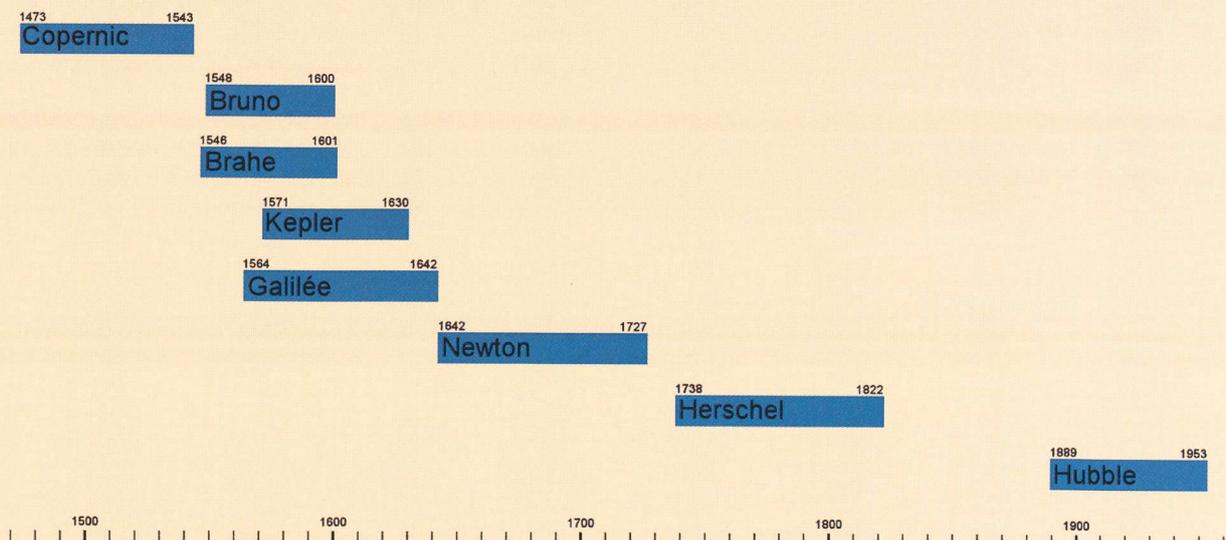
La vitesse radiale d'une étoile est la vitesse de celle-ci dans le sens de la droite qui va de la Terre à cette étoile. La vitesse radiale est la composante parallèle aux rayons lumineux qui nous parviennent de la vitesse réelle de l'étoile.

Voie lactée:

La Voie lactée est la galaxie dans laquelle nous nous trouvons. Elle est relativement grande, a une forme spirale et un diamètre d'environ 100 000 années-lumière. Notre galaxie est composée d'environ 200 milliards d'étoiles.

Annexe B:

Tableau récapitulatif des durées de vie des cosmologistes modernes



Annexe C: Bibliographie et remerciements

Pour des raisons de lisibilité du texte, j'ai choisi d'indiquer les sources en note de bas de page uniquement pour les citations. Toutes les autres informations proviennent des documents indiqués ci-dessous.

J'ai utilisé principalement les livres suivants:

GROUEFF Stéphane et CARTIER Jean-Pierre, *L'Homme et le cosmos*. Paris: Larousse/Paris-Match, 1975. 400 p.

CHARON Jean, *25 Siècles de cosmologie*. Monaco: Editions du Rocher, 1989. 272 p.

MAITTE Bernard et MARMIER Anne-Marie, *Cosmos, une histoire des représentations de l'univers*. Lille: ALIAS Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle dans la Région Nord-Pas de Calais, 1988. 174 p.

Certains chapitres ont nécessité des sources supplémentaires:

Chapitre 3 – Une planète parmi d'autres (Nicolas Copernic)

MARCELIN Michel, *Ciel & Astronomie Passion*. Paris: Hachette Livre, 1996. 216 p.

Chapitre 4 – Le monde infini (Giordano Bruno)

SEIDENGART Jean, *BRUNO (Giordano) 1548-1600, Encyclopédie Universalis*, Volume 4, pp. 580-582.

Chapitre 9 – La Voie lactée est notre banlieue (William Herschel)
HERSCHEL sir WILLIAM (1738-1822), *Encyclopédie Universalis*, Volume 26, p. 2120

Agence Spatiale Européenne, *Sir William Herschel*, 2001

<http://sci.esa.int/content/doc/cd/25805.htm>

(page consultée le 28.10.2002)

Friedrich Wilhelm Herschel 1738-1822.

<http://www.cafe.rapidus.net/sbelange/fwherschel.html>

(page consultée le 21.10.2002)

KNIGHTON David, *Friedrich Wilhelm Herschel*, 1998.

<http://www.astroleague.org/al/obsclubs/herschel/fwehersh.html> (page consultée le 21.10.2002)

PLICHT Chris, *Herschel, F. Wilhelm*, 2002

<http://www.plicht.de/chris/06hersch.htm>

(page consultée le 21.10.2002)

Chapitre 10 – La fuite des galaxies (Edwin Hubble)

Agence Spatiale Européenne, *Edwin Powell Hubble*, 2001

<http://sci.esa.int/content/doc/68/28520.htm> (page consultée le 28.10.2002)

EDWIN POWELL HUBBLE 1889-1953.

<http://www.cafeparis.com/sbelange/hubblebio.html>

(page consultée le 27.10.2002)

MAYALL N.U., *EDWIN POWELL HUBBLE*, 1996.

http://antwrp.gsfc.nasa.gov/diamond_jubilee/d_1996/hubble_nas.html (page consultée le 29.10.2002)

HOLL Manfred, *Edwin Powell Hubble (1889-1953)*.

<http://home.t-online.de/home/m.holl/hubble.htm>

(page consultée le 3.11.2002)

Stuart J et David, *Edwin Powell Hubble, 1889-1953*, 1998.

<http://library.thinkquest.org/15064/noframes/textonly/hubbleed.html?tskip1=1&tqtime=1028>

(page consultée le 29.10.2002)

Chapitre 11 – L'horizon cosmologique

sous la direction de ICIKOVICS Jean-Pierre, GREFFOZ Valérie et MONNIER Emmanuel, *Découverte de l'Univers*. [S.L.]: Tana éditions, 2002. 312 p.

BRUNIER Serge, *Où sont les limites de l'Univers?*, *Sciences&Vie*,

2001, n° 1009, pp. 50-65.

GREFFOZ Valérie, *Au-delà du visible, l'infini?*, *Sciences&Vie*, 2001, n° 1009, pp. 66-71.

VOIZEUX Olivier, *Le ciel comme un gruyère*, *Les dossiers de Science&Vie Junior*, 2001, n° 44, pp. 100-108

POWELL Richard, *Un Atlas de l'Univers*, 2002.

<http://atunivers.free.fr/> (page consultée le 3.11.2002)

THUAN Xuan, *La place de l'homme dans l'univers*.

<http://www.asmp.fr/sommair6/gpw/philosc/rapport1/thuan.pdf> (page consultée le 20.10.2002)

Crédits photographiques

Univers au Moyen-Age, *L'Homme et le cosmos*, pp. 30-31

Système de Ptolémée, *Grand Larousse en 5 volumes*, vol. 4, p. 2531

Système de Copernic, Production personnelle

Orbite de Mars, *Ciel & Astronomie Passion*, p. 55

Précession des équinoxes, *Grand Larousse en 5 volumes*, vol. 4, p. 2488

Système de Tycho Brahe, Production personnelle

Système de Kepler, *L'Homme et le cosmos*, p. 64

Expansion de l'univers, *L'Homme et le cosmos*, p. 265

Structure à grande échelle, *Les dossiers de Science&Vie Junior*, n° 44, p. 108

Horizon cosmologique, *Science&Vie*, n° 1009, pp. 64-65

Epicyle et déferent, Production personnelle

Remerciements

Je souhaite exprimer ici toute ma gratitude au professeur **JEAN-CLAUDE PONT** qui est historien des sciences à l'université de Genève et au docteur **NOËL CRAMER** qui est astronome à l'observatoire de Sauverny pour le temps qu'ils m'ont consacré.



MATERIALZENTRALE

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

Ihr Spezialist für Selbstbau und Astronomie

- *Spiegelschleifgarnituren*, z.B. alles für einen 15 cm-Spiegel für Fr. 278. — netto. Schleifpulver, Polierpech, usw.
- *Astro-Mechanik* wie Fangspiegelzellen, Stunden-, Dekli-nationskreise, Okularschlitten, -auszüge, Suchervisier, usw.
- *Qualitäts-Astro-Optik* wie Spectros-Schweiz und andere Marken: Helioskop, Achromate, Okulare, Filter, Fangspiegel, Sucher, Zenitprisma, Parabolspiegel ø bis 30 cm, Schmidt-Cassegrain, Newton-Teleskope, Refraktoren usw.
- *Astro-Medien* wie exklusive Diaserien, Videos, Software.
- **MEADE-Händler**: Alle Produkte aus dem MEADE-Katalog.

Alles Weitere im SAG Rabatt-Katalog «Saturn»

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

Attraktiver SAG-Barzahlungs-Rabatt

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

1. Zahl Heft, 2. Zahl Seite /
1^{er} nombre revue, 2^e nombre page –
«M» = Mitteilungen / Bulletin
«T» = Titelbild / Couverture.

Neues aus der Forschung – Nouvelles scientifiques

Hubble's neue Kamera enthüllt einen
neuen Panoramablick ins Universum –
Hugo Jost-Hediger 314,8

La mission Rosetta – *Stéphane Berthet*
315,18

Hubble beobachtet weit ausserhalb von
Pluto eine eisige Welt –
Hugo Jost-Hediger 315,22

Grösste «Zoom-Linse» im Raum bringt
Hubble tiefer ins Universum –
Hugo Jost-Hediger 315,23

Erdsatelliten als Mittel zur Erforschung
der globalen Geodynamik –
Urs Hugentobler 316,25

Wiedergeburt der traditionellen Him-
melsüberwachung und Astrometrie dank
moderner Techniken –
Thomas Schildknecht 316,30

Die Fundamentalstation Zimmerwald –
Werner Gurtner 316,36

Instrumententechnik – Techniques instrumentales

Testbericht: Antares Sky Watcher Refrak-
toren – *Thomas Hugentobler* 314,16

Fotografie von Sonnenringen – mit oder
ohne Filter? – *Friedhelm Dorst* 315,31

Astronomische Uhren, die hohe Kunst
VON WERNER ANDEREGG – *Arnold von Rotz*
317,9

Die digitale Spiegelreflexkamera Canon
EOS 10D: Eine neue Ära in der Astrofoto-
grafie? – *Manuel Jung* 319,28

Grundlagen – Notions fondamentales

Wie misst man eigentlich die Entfernung
zu anderen Galaxien? – *Markus Bütikofer*
314,4

Marées et orbites célestes –
Gaston Fischer 315,4

«Die Lokale Gruppe der Galaxien» –
Gerhart Klaus 315,10

Visuelle Meteorbeobachtung –
Andreas Buchmann 315,13

Planeten-, Kometen- und Satellitenbah-
nen – *Gerhard Beutler* 316,14

Precise measurement of time, applicati-
ons to astronomy and navigation –
Pierre Thomann 317,4

Oltre Plutone – *Ottaviano Rüschi* 317,14

Eine massgeschneiderte Objektliste –
Walter Bersinger 318,15

Meteorströme III: Die α -Aurigiden (AUR)
– *Andreas Buchmann* M,4,4

Geschichte der Astronomie – Histoire de l'astronomie

Jeremiah Horrocks and the 1639 transit
of Venus – *Eli Maor* 314,12

Zwei Jahrhunderte Astronomie und Geo-
däsie in Bern – *Andreas Verdun* 316,4

Comment la Terre a-t-elle perdu sa place
privilégiée dans l'Univers? (Première par-
tie) – *Cédric Blaser* 318,4

Leonhard Euler und die alte Sternwarte
von St. Petersburg – *Andreas Verdun*
319,4

L'Observatoire Astronomique de Stras-
bourg et son histoire multinationale
(Première partie, Le contexte) –
André Heck 319,16

Comment la Terre a-t-elle perdu sa place
privilégiée dans l'Univers? (Deuxième
partie) – *Cédric Blaser* 319,20

Beobachtungen – Observations

Leonids of 19 November 2002 –
Robert B. Slobins 314,19

Einfache Astrofotografie mit Digitalka-
mera – *Alberto Ossola* 315,16

Eclipse du 4 décembre 2002 –
Olivier Staiger 315,25

Sonnenfinsternis 4.12.02 –
R. Schmitz-Scherzer 315,25

Himmliche Begegnungen: Was steht
nah, und was steht fern? –
Markus Griesser 315,26

Sonnenring über den Marianen –
Friedhelm Dorst 315,27

Meteorströme II: Die Juni-Bootiden (JBO)
– *Andreas Buchmann* 316,44

Die Sonnenfinsternis am 4. Dez. 2002 in
Australien – *Robert Nufer* 316,45

Maksutov-Cassegrain WebCam Vesta
Pro – *A. Ossola* 316,46

Der astronomische Wonnemonat Mai –
Hugo Jost-Hediger 317,16

Le transit de Mercure du 7 mai 2003 –
Armin Behrend 317,22

Eclipse de Lune du 16 mai 2003 – Eclipse
de Soleil du 31 mai 2003 –
Armin Behrend 317,22

Mercure trois semaines avant son transit
– *Noël Cramer* 317,23

Die Merkurpassage in Winterthur –
Markus Griesser 317,23

Merkur-Transit am 7. Mai 2003 –
Georg Lenzen 317,24

Merkur-Durchgang vor der Sonnenschei-
be auf dem Simplon –
Hans-Ruedi Wernli 317,24

Il transit di Mercurio –
Rinaldo Roggero 317,26

Lunar Eclipse 16 May 2003 –
Robert B. Slobins 317,27

Liebe Astrofreunde! – *Alois Ortner* 317,28

Eindrückliche Sonnenfinsternis in Winter-
thur – *Markus Griesser* 317,29

Partielle Sonnenfinsternis vom 31. Mai
2003 – *W. Brändli, N. Beuchat* 317,29

Quatre astéroïdes découverts dans le Jura
– *Michel Ory, Hubert Lehmann, Christo-
phe Lovis* 318,18

Asteroiden bedecken Sterne 2004 –
Christof Sauter 318,22

Mond- und Sonnenfinsternis im Mai
2003: Farbenspiel am Firmament –
Christian Sauter 318,24

Der «Ägypten-Mondhalo» vom 12. Juli
2003 – *Robert Nufer* 318,25

Eclipse annulaire du 31 mai 2003 – *Oli-
vier Staiger* 318,26

Sonnenfinsternis 31. Mai 2003 –
Hans Adam 318,26

Marsbeobachtung aus dem Herzen einer Großstadt – *Silvia Kowollik* **318,27**

Mars, Urania-Zürich und die Webcam – *Roland Brodbeck, Marc Pesendorfer* **318,30**

Essais de photographie astronomique avec un appareil reflex numérique Canon EOS 10D – *Armin Behrend* **318,31**

Grosse Aufregung um einen «gefährlichen» Asteroiden – *Markus Griesser* **319,32**

Hringmyrkvi – Sonnenfinsternis auf isländisch – *Markus Burch* **319,34**

Invio un'immagine di Marte – *Alberto Ossola* **319,36**

Aufnahme des Planeten Mars am 23.8.2003 – *Charles Trefzger* **319,36**

Mondfinsternis war gut zu sehen – *Thomas Baer* **319,40**

Der aktuelle Sternenhimmel – Le ciel actuel

Grösste Ringöffnung wird im April erreicht – *Thomas Baer* **314,21**

An Highlights mangelt's wahrlich nicht – *Thomas Baer* **314,22**

Jupiter und Saturn weiterhin am Westhimmel – *Thomas Baer* **315,34**

Merkur kreuzt die Sonnenscheibe – *THOMAS BAER* **315,35**

Beobachtungsaufwurf zum Merkurtransit vom 7. Mai 2003 – *Hugo Jost-Hediger* **315,36**

Mai-Vollmond nimmt einen Freitag – *Thomas Baer* **315,38**

Sonnenfinsternis am Morgen des 31. Mai 2003 – *Thomas Baer* **315,39**

Der rote Planet nimmt Anlauf zur grossen Opposition – *Thomas Baer* **316,41**

Merkurdurchgang begeisterte die Schulkinder – *Thomas Baer* **316,42**

Meteorströme II: Die Juni-Bootiden (JBO) – *Andreas Buchmann* **316,44**

Die Sonnenfinsternis am 4. Dez. 2002 in Australien – *Robert Nufer* **316,45**

Der rote Planet Mars in extremer Erdnähe – *Thomas Baer* **317,30**

Die andern Planeten tun sich schwer – *Thomas Baer* **317,33**

Stimmungsvolle Finsternisse – *Thomas Baer* **317,33**

Island grösstenteils in Wolken – *Thomas Baer* **317,34**

Kurze und helle totale Mondfinsternis – *Thomas Baer* **318,32**

André Danjons helle Finsternisse – *Thomas Baer* **318,33**

Antarktische Sonnenfinsternis – *Thomas Baer* **318,34**

Mars triumphiert – *Thomas Baer* **318,34**

Diversa – Divers

Les Potins d'Uranie – Le Pavé de Saint-Jacques – *Al Nath* **314,28**

Les Potins d'Uranie – Vespertilio homo – *Al Nath* **315,43**

Die neue Maturität – Chance für die Astronomie in der Schule? – *Fritz Egger* **316,47**

Freiwilligenarbeit in der Astronomie – *Stephan Spahr* **316,48**

Les Potins d'Uranie – Les Petits Miraculés de l'Univers – *Al Nath* **317,35**

Les Potins d'Uranie – Singlés! – *Al Nath* **317,37**

Neues Planetarium und Observatorium in Brasilien – *Nelson Travnik* **317,39**

ORION – 60 Jahre – *Fritz Egger* **318,37**

Nous recherchons les films suivants / Wir suchen folgende Filme – *Fritz Egger* **318,37**

Fabeln vom Himmel – Singlés! oder Einzelgänger! – *Al Nath* **318,38**

Les Potins d'Uranie – L'Univers de Stephanie Rayner – *Al Nath* **318,39**

Les Potins d'Uranie – Coulisses – *Al Nath* **314,M,7**

Les Potins d'Uranie – Le Carton Rouge de Mars – *Al Nath* **319,37**

Fabeln vom Himmel – Vespertilio homo – *Al Nath* **319,38**

Sektionsberichte – Communications des sections

Der steinige Weg zu den Sternen – *Markus Griesser* **314,24**

40 Jahre im Dienste der Astronomie – *Markus Griesser* **314,27**

Das Himmelsjahr 2003 im Planetarium – *Hugo Jost-Hediger* **315,42**

Seit 20 Jahren «voll Rohr» – *Thomas Baer* **318,35**

Weitere Rubriken – Autres rubriques

Buchbesprechungen / Bibliographies **314,29 315,44 316,49 317,39 318,41 319,40**

Swiss Wolf Numbers 2003 (MARCEL BISS-EGGER) **314,20 315,33 316,44 317,20 318,31 319,39**

Titelbild – Couverture

ORION 314: La Lune et Jupiter le 4 mars 1976 (R. PHILDIUS)

ORION 315: Eclipse du 4 décembre 2002 (O. STAIGER)

ORION 316: Das multifunktionale Laser- und Astrometrie-Teleskop ZIMLAT (J. URZINGER)

ORION 317: Partielle Sonnenfinsternis vom 31. Mai 2003 (T. BAER)

ORION 318: Orion se couche derrière le Cervin (N. CRAMER)

ORION 319: Turm des alten astronomischen Observatoriums der Akademie der Wissenschaften von St. Petersburg (A. VERDUN)

Mitteilungen – Bulletin – Comunicato

314(1)

Generalversammlung der SAG vom 17./18.Mai 2003 in Bern **1,1**

Assemblée générale de la SAS du 17/18 mai 2003 à Berne **1,3**

ORION CD 2002-Bestellungen / Commande CD d'Orion 2002 **1,4**

Société d'Astronomie du Haut Léman – *René Durussel* **1,6**

Les Potins d'Uranie – Coulisses – *Al Nath* **1,7**

315(2)

Generalversammlung der SAG vom 17./18.Mai 2003 in Bern **2,1**

Assemblée générale de la SAS du 17/18 mai 2003 à Berne **2,2**

59. GV der SAG in Bern – Traktanden **2,3**

59^e AG de la SAS à Berne – Ordre du jour **2,3**

Protokoll der 26. Konferenz der Sektionsvertreter der SAG – *Franz Schafer* **2,4**

Sektionen SAG / Sections SAS

1	<i>Astronomische Vereinigung Aarau</i> ULRICH RAPOLD	Juchstrasse 30	5726 Unterkulm	062 776 35 39	ulrich.rapold@tde.alstom.com
2	<i>Société d'Astronomie du Haut Léman</i> RENÉ DURUSSEL	Rue des Communaux 19	1800 Vevey	021 922 83 08	
3	<i>Astronomische Gesellschaft Baden</i> JEAN MARC SCHWEIZER	Soorematstrasse 6	5212 Hausen b. Brugg	056 441 67 03	jm.schweizer@gmx.ch
4	<i>Astronomischer Verein Basel</i> BEAT FISCHER	Bruderholzallee 25	4059 Basel	061 361 97 11	b.fischer@fhbb.ch
5	<i>Astronomische Gesellschaft Bern</i> MAX HUBMANN	Waldweg 1	3072 Ostermundigen	031 931 14 46	hubmann_ulmer@freesurf.ch
6	<i>Société Astronomique de Genève</i> GREGORY GIULIANI	Ch. des Vidollets 51d	1214 Vernier	022 341 21 40	gregory-giuliani@yahoo.com
7	<i>Astronomische Gruppe Glarus</i> PETER ERNST ZÜGER	Schulhausstrasse 12	8755 Ennenda	055 640 65 59	p.e.zueger@freesurf.ch
10	<i>Astronomische Gesellschaft Luzern</i> BEAT MÜLLER	Grünring 6	6005 Luzern	041 310 04 68	beat.mueller@buhlergroup.com
11	<i>Astronomische Gesellschaft Rheintal</i> REINHOLD GRABHER	Burggasse 15	9442 Berneck	071 744 91 06	r.grabher@bluewin.ch
12	<i>Astronomische Vereinigung St. Gallen</i> RAPHAEL BERNHARDSGRÜTTER	Rorschacherstr. 11	9000 St. Gallen	071 244 51 38	r.bernhardsgruetter@eugster.ch
13	<i>Astronomische Arbeitsgruppe der NG Schaffhausen</i> PHILIPP RIESEN	Etzelstrasse 11	8200 Schaffhausen	052 624 44 66	ph.riesen@bluewin.ch
14	<i>Astronomische Gesellschaft Solothurn</i> FRED NICOLET	Jupiterstrasse 6	4500 Solothurn	032 622 30 20	nicolet.solothurn@gmx.ch
15	<i>Società Astronomica Ticinese</i> SERGIO CORTESI	Specola Solare	6605 Locarno Monti	091 756 23 76	scortesi@specola.ch
16	<i>Astronomische Gesellschaft Winterthur</i> MARKUS GRIESSER	Breitenstrasse 2	8542 Wiesendangen	052 337 28 48	griesser@spectraweb.ch
17	<i>Astronomische Vereinigung Zürich</i> ANDREAS INDERBITZIN	Winterthurerstrasse 420	8051 Zürich	01 322 87 36	inderbitzin.a@bluewin.ch
18	<i>Gesellschaft der Freunde der Urania Sternwarte</i> ARNOLD VON ROTZ	Seefeldstrasse 247	8008 Zürich	01 381 22 57	
19	<i>Astronomische Gesellschaft Zürcher Oberland</i> JULES SCHRÖDER	Weinbergstrasse 2	8623 Wetzikon	01 930 32 72	allegra@bluewin.ch
20	<i>Astronomische Gesellschaft Zug</i> HANSPETER BÖSIGER	Kirchmattstr. 5	6312 Steinhausen	041 741 24 30	Hanspeter.Boesiger@Zug1.Siemens.ch
21	<i>Astronomische Gesellschaft Burgdorf</i> MARTIN WIDMER	Gysnauweg 12 b	3400 Burgdorf	034 422 87 63	martin.widmer.agb@bluewin.ch
22	<i>Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland</i> URS STICH	Gerstmattstrasse 41	8172 Niederglatt	01 850 63 19	urs.stich@bluewin.ch
23	<i>Astronomische Gesellschaft Biel</i> FRITZ FUHRER	Heidensteinweg 6	2504 Biel	032 341 85 25	
24	<i>Société Neuchâteloise d'Astronomie</i> BERNARD NICOLET	Obs. de Genève	1290 Sauverny	022 776 12 08	bernard.nicolet@obs.unige.ch
25	<i>Astronomie Verein Olten</i> MARCEL LIPS	Allmendstrasse 40	4658 Däniken	062 291 32 59	marcel.lips@freesurf.ch
26	<i>Astronomische Gesellschaft Schaffhausen</i> JAKOB BRAUCHLI	Brünigstrasse 14	8200 Schaffhausen	052 625 08 44	
27	<i>Société Jurassienne d'Astronomie</i> MICHEL ORY	Rue du Béridier 30	2800 Delémont	032 423 32 86	
28	<i>Astronomische Gesellschaft Graubünden</i> THOMAS CASTELBERG	Giacomettistrasse 75	7000 Chur	081 353 19 68	th.castelberg@vincenzpartner.ch
29	<i>Astronomische Gesellschaft Oberwallis</i> RUDOLF ARNOLD	Nordstrasse 8	3900 Brig	027 924 18 05	
30	<i>Freiburgische Astronomische Gesellschaft</i> MARC SCHMID	Avenue de Gambach 10	1700 Fribourg	026 322 30 47	
31	<i>Astronomische Gruppe der Jurasternwarte Grenchen</i> FRANZ CONRAD	Ziegel mattstrasse 24	2540 Grenchen	032 645 47 68	franz.conrad@bluewin.ch
33	<i>Astronomische Vereinigung Toggenburg</i> MATTHIAS GMÜNDER	Bahnhofstrasse 7	9630 Wattwil	071 988 32 42	ra.gmuender@zuest.ch
34	<i>Société d'Astronomie du Valais romand</i> JACQUES ZUFFEREY	Rue des Eaux-Vives 5	3965 Chippis	027 455 60 85	jacques.zufferey@tvs2net.ch
35	<i>Freunde und Freundinnen der Sternwarte Ependes</i> KLAUS VONLANTHEN	Riedlistrasse 34	3186 Düringen	026 493 18 60	vonlanthen@edufr.ch
36	<i>Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang</i> WALTER BERSINGER	Obermattenstrasse 9	8153 Rümlang	01 817 28 13	walter.bersinger@bluewin.ch
37	<i>Astronomische Vereinigung Frauenfeld</i> DANIEL STEINER-RÜEDI	Mühletobelstrasse 35	8500 Frauenfeld	052 721 83 92	dani.steiner@bluewin.ch
38	<i>Callista - Association d'astronomie de l'EPFL-UNIL</i> GILLES CARNAL	Ch. Lac-de-Bret	1070 Puidoux	078 606 78 16	gcarnal@hotmail.com
39	<i>CERN Astronomy Club</i> RICHARD TEUSCHER	CERN EP/HC	1211 Genève 23		Richard.Teuscher@cern.ch
40	<i>Rudolf Wolf Gesellschaft</i> THOMAS KARL FRIEDLI	Ahornweg 29	3123 Belp	031 819 80 08	
41	<i>Sternfreunde Oberaargau</i> THOMAS MATHYS	Mättenbach	4934 Madiswil	062 965 14 36	t.mathys@bluemail.ch

Die digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 10D: Eine neue Ära in der Astrofotografie?

MANUEL JUNG

In diesem Frühjahr brachte Canon die digitale Spiegelreflexkamera EOS 10D auf den Markt. Ausgestattet mit einem 6.3 Megapixel-CMOS-Sensor und einem stabilen Magnesiumgehäuse ist sie im halbprofessionellen Bereich angesiedelt. Erste Tests durch Amateur-Astrofotografen ergaben ein erstaunlich geringes Dunkel-Rauschen des grossen (15.1 x 22.7 mm messenden) Farbsensors. Lässt sich damit erstmals eine erschwingliche digitale SLR-Kamera mit auswechselbaren Objektiven für die Fotografie lichtschwacher galaktischer und extragalaktischer Objekte einsetzen? Wie sich diese Kamera bei ersten diesbezüglichen Versuchen bewährt hat und ob sie gar eine neue Ära in der Deepskyfotografie einzuläuten vermag, soll nachfolgend diskutiert werden.

Haupteigenschaften der EOS 10D

Bei der EOS 10D handelt es sich um eine digitale SLR-Kamera mit 6.3 Megapixel CMOS-Sensor (entsprechend 3088 x 2056 Pixel). Die Sensorfläche beträgt grosszügige 15.1 x 22.7 mm, die Pixelgrösse 7.4 µm (d.h. 0.0074 mm). Diese Sensorabmessungen ergeben im Vergleich zum Kleinbildformat einen Brennweiten-Verlängerungsfaktor von ca. 1.6, d.h. ein 50 mm Objektiv bildet z.B. in Kombination mit der EOS 10D denselben Bildwinkel ab wie ein 80 mm Objektiv, welches an einer Kamera mit 24 x 36 mm Film eingesetzt wird. Die EOS 10D ist mit einem normalen Canon EF-Bajonett (Kamera-Anschluss) ausgestattet und weist die üblichen Autofokus- und Belichtungsmessfunktionen einer modernen Reflexkamera auf. Damit eignet sie sich hervorragend als normale Digitalkamera für den Tageseinsatz, wie auch meine bisherigen Landschaftsbilder gezeigt haben. Die auf Compact-Flash-Karten der Typen I und II aufgezeichneten Bilder lassen sich sofort auf dem eingebauten 1.8 Zoll TFT-Monitor betrachten und zur Überprüfung der Schärfe bis zu zehnmal vergrössern. Die kameraseitig wählbaren Bildaufzeichnungsformate sind JPEG und Canon-Raw (12 Bit). Die 10D verfügt über eine B-Einstellung, lässt also beliebig lange Belichtungszeiten zu. Als Zubehör erhältlich sind u.a. zwei Auslösekabel (mit und ohne Timer: TC-80N3 und RS-80N3), welche ein verwicklungsfreies Auslösen bei langen Belichtungszeiten ermöglichen.

Exkurs: Eigenschaften einer idealen Astrodigitalkamera für den Amateur

Die bestmögliche oder ideale Astrodigitalkamera für den Amateur-Astrofotografen sollte etwa die nachfolgenden Eigenschaften aufweisen:

- Hohe Empfindlichkeit (5000 ASA und mehr, respektive Quanteneffizienz nahe 100%)
- Vernachlässigbares Dunkel- und Ausleserauschen
- Farbfiltermatrix oder eingebautes automatisches Filterrad
- Grosse Chipfläche (Kleinbildformat oder grösser)
- Mehr als 10 Megapixel
- Farbtiefe von mindestens 16 Bit
- Einfache Bedienbarkeit
- Anschlussmöglichkeit an handelsübliche Teleskope mittels T-Adapter
- Tiefer Stromverbrauch und damit lange Akkulebensdauer
- Günstiger Preis

Nachfolgend soll die EOS 10D an diesen Idealmerkmalen einer Astrodigitalkamera gemessen werden.

Die EOS 10D als Astrokamera

Das Potential der 10D als Astrokamera wird leicht durch Vergleich mit den vorgenannten Eigenschaften der idealen Astrodigitalkamera ersichtlich: Die 10D weist eine recht hohe nutzbare Empfindlichkeit von 1600 ASA auf (max. möglich sind 3200 ASA), was gemäss Versuchen des französischen Amateurs CHRISTIAN BUIL einer Quanteneffizienz von ca. 25% entspricht [1]. Im Vergleich zu den heute eingesetzten Astrofilmen mit Empfindlichkeiten von 100 bis 800 ASA stellt dies bereits eine beträchtliche Steigerung dar – zumal beim Sensor der 10D kein Schwarzschildeffekt eintritt, d.h. die Empfindlichkeit über die ganze Belichtungszeit erhalten bleibt. Gekühlte Astro-CCD-Kameras bringen es allerdings auf Empfindlichkeiten zwischen 5000 und 10 000 ASA [2] und sind damit ca. 2-3 mal empfindlicher als die EOS 10D. Dafür sind mit Astro-CCD-Kameras jeweils mehrere Aufnahmen (3-4) notwendig, um ein einziges Farbbild zu erzeugen. Das Dunkel- sowie das Ausleserauschen des von Canon selber entwickelten CMOS-Farbsensors der 10D halten sich in einem erträglichen Rahmen: Belichtungszeiten von 15 Minuten Dauer sind auch in warmen Sommernächten problemlos möglich. Das dabei entstehende Rauschen kann durch Vornahme eines Dunkelbildes gleicher Belichtungszeit weitgehend wegsabgezogen werden, was auch bei gekühlten Astro-CCD-Kameras dem Standardverfahren entspricht. Die Sensorgrösse der 10D entspricht mit 15.1 x 22.7 mm zwar erst knapp dem halben



Abb. 1: Die Canon EOS 10D mit Timer-Auslösekabel TC-80N3



Abb. 2: M 45, 2 x 15 min belichtet mit Tak MT-160 bei 768 mm Brennweite

Kleinbildformat, übertrifft aber bei weitem dasjenige der zurzeit grössten lieferbaren Astro-CCD-Kamera von SBIG mit vergleichbarer Pixelgrösse (diese knapp 10 000 Euro (inkl. Filterrad) teure 3.2 Megapixel-Kamera mit der Typenbezeichnung ST-10XME weist eine Chipfläche von bloss 10 x 14.9 mm auf). Damit sind mit der 10D bereits sehr weitwinklige Aufnahmen möglich. Die 6.3 Megapixel erlauben zudem bereits Vergrösserungen bis zum Posterformat von 50 x 70 cm. Leider lässt sich die gewonnene Aufnahme im RAW-Format nur mit einer Farbtiefe von 12 Bit (astronomische CCD-Kameras: 16 Bit) aufzeichnen. Dafür lässt sich die 10D fast so einfach bedienen wie eine analoge (d.h. filmbasierte) Canon EF-Spiegelreflexkamera. Nach fünfminütigem Studium der Bedienungsanleitung schießt jedermann bereits die ersten Tagesbilder. Eine weitere erfreuliche Tatsache besteht in diesem Zusammenhang darin, dass kein Laptop auf den Berg mitgenommen werden muss. Der eingebaute TFT-Monitor mit 10-fach vergrössernder digitaler Lupe genügt nämlich zur Beurteilung von Bildschärfe, Objektplatzierung sowie Aufzeichnungshelligkeit bereits vollumfänglich. Was das Anschlusssystem der EOS 10D anbelangt, ist dieses identisch mit demjenigen handelsüblicher Spiegelreflexkameras, d.h. für den Einsatz an einem beliebigen Teleskop ist fernrohrseitig bloss ein Adapter mit T-Gewinde und kameraseitig einzig ein Canon EF-T-Ring erforderlich. Dank der Tatsache, dass CMOS-Sensoren im Vergleich zu CCD-Chips weniger

Strom brauchen, lässt sich die EOS 10D mit zwei Akkuladungen problemlos eine Nacht lang betreiben. Schliesslich scheint mir die EOS 10D mit einem Preis von derzeit Fr. 2700.– (Gehäuse ohne Objektiv) zwar nicht gerade billig, aber angesichts ihres Potentials als Astrokamera durchaus erschwinglich zu sein. In diesem Zusammenhang gilt es noch anzufügen, dass Canon im Oktober die SLR-Kamera EOS 300D für derzeit Fr. 1700.– herausgebracht hat. Es handelt sich dabei um eine digitale Spiegelreflexkamera für den Massenmarkt, die jedoch ausgestattet mit demselben 6.3 Megapixel CMOS-Sensor wie die 10D ein durchaus ähnliches astrofotografisches Potential aufweist.

Nach ihrer Papierform zu schliessen kommt die 10D (und mit ihr die 300D) der idealen Astro-Digitalkamera somit

bereits recht nahe. Aber wie bewährt sich die 10D unter den harten Arbeitsbedingungen der Astrofotografie, für welche sie mit Sicherheit nicht primär konzipiert worden ist?

Deepsky-Fotografie

Ich habe die EOS 10D diesen Sommer und Herbst in Verbindung mit meinem transportablen, fotografisch, optimierten 16 cm Newton-Teleskop (Modell Takahashi MT-160 mit 1000 mm Brennweite, welche wahlweise auf 768 mm komprimiert werden kann) während vier Nächten getestet. Meine dabei gemachten Erfahrungen sind äusserst positiv und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die in der Astrofotografie recht heikle Scharfstellung – eine der ersten Hürden für gelungene Astroaufnahmen – erweist sich mit der 10D als erstaunlich einfach. Dank der spinnenförmigen Fangspiegelaufhängung meines kleinen Newtons lässt sich nämlich die Schärfe eines helleren Sterns sehr gut an der Schärfe des vierarmigen Beugungsmusters ablesen. Ich habe für diesen Prozess jeweils einen helleren Stern ins Visier genommen und je ca. 2 Sekunden lang belichtet. Zur Erzielung des optimalen Scharfpunkts genügt jeweils eine handvoll Aufnahmen. Nach einigen Versuchen stellte sich heraus, dass die Einstellung der Empfindlichkeit auf einen Wert von 1600 ASA zu optimalen Resultaten im Deepsky-Bereich führt. Dabei kann pro Aufnahme durchaus einige Minuten lang belichtet werden. Die Pleja-



Abb. 3: M 8, 2 x 8 min belichtet mit Tak MT-160 bei 768 mm Brennweite.

denaufnahme (vgl. Abb. 2) besteht z.B. aus der Addition von zwei 15-minütigen Belichtungen bei einer Brennweite von 768 mm (f 4.8).

Die Auflösung sowie die feine Zeichnung in den blauen Nebeln haben mich positiv überrascht. Der Lagunennebel M 8 (vgl. Abb. 3), welcher 2 mal 8 Minuten belichtet wurde, hat zudem den grossen Dynamikumfang der EOS 10D zu Tage gefördert. Während Farbfilm-aufnahmen bei diesem Objekt meist nur zwei bis drei Farben hervorbringen, zeigt die Aufnahme mit der 10D feine Farbabstufungen, wobei auch die schwarzen H-II-Regionen deutlich zu sehen sind.

Abb. 4 zeigt den Kugelsternhaufen M 13, diesmal bei einer Brennweite von 1000 mm (f 6.25) fotografiert. Die Aufnahme besteht zwar bloss aus zwei fünfminütigen Teilbelichtungen, weist aber bereits erstaunlich viele Sterne auf.

Dass man mit der EOS 10D auch ins Reich der Galaxien vordringen kann, sollen die Aufnahmen der Spiralgalaxien M 33 im Dreieck sowie von NGC 6946 im Cepheus illustrieren. Für M 33 (vgl. Abb. 5) wurde mit dem 16 cm Takahashi-Newton bei 768 mm Brennweite (f 4.8) bloss 2 mal 10 Minuten lang belichtet.

Die Aufnahme der Cepheus-Galaxie (vgl. Abb. 6) schliesslich ist das Resultat einer Addition von 3 zehnmütigen Aufnahmen bei 1000 mm Brennweite. Auch hier treten nicht nur die Spiralarme, sondern auch die Farben bereits deutlich hervor.

Im Nachgang zu jeder Einzelaufnahme kann jeweils die Platzierung des Objekts, die Schärfe der Sternpunkte sowie die Bildsättigung auf einfachste Weise am kameraeigenen TFT-Monitor begutachtet werden. Ich arbeite dafür regelmässig mit der Lupenfunktion des Monitors, welche (wie gesagt) eine 10-fache Vergrösserung des Bildes erlaubt. Nötigenfalls kann jede Aufnahme leicht wiederholt werden. Das für jede Astroaufnahme zur nachträglichen Subtraktion des Dunkelrauschens am Heim-PC erforderliche Dunkelbild kann anschliessend an die gelungene Belichtung des Himmelsobjekts auf einfache Weise erstellt werden, indem einfach während der erforderlichen Zeit (gleiche Dauer wie vorangehende Aufnahme, d.h. z.B. 5 oder 10 Minuten) eine Aufnahme mit aufgesetztem Teleskopdeckel erstellt wird.

Jeweils so gegen 3 Uhr morgens hat sich der Geist des ersten Kamera-Akkus verabschiedet. Der Einschub des Reserveakkus ist in Sekundenschnelle möglich. Damit bleibt nur noch zu sagen, dass sich die EOS 10D natürlich auch



Abb. 4: M 13, 2 x 5 min belichtet mit Tak MT-160 bei 1000 mm Brennweite.



Abb. 5: M 33, 2 x 10 min belichtet mit Tak MT-160 bei 768 mm Brennweite.

problemlos mit handelsüblichen Canon EF-Objektiven (oder Fremdobjektiven mit EF-Bajonettanschluss) astrofotografisch betreiben lässt – z.B. aufgesetzt auf dem Hauptteleskop oder montiert auf einer mitdrehenden Gegengewichtsstange. Insgesamt erwiesen sich somit die ersten Fotonächte mit der 10D als sehr erfreulich.

Tips für den Kamerakauf

Nicht alle EOS 10D's weisen einen gleich rauscharmen CMOS-Sensor auf. Beim Kauf im Fotogeschäft sollte deshalb darauf geachtet werden, dass man ein möglichst rauscharmes Exemplar erwirbt. Das lässt sich am besten dadurch bewerkstelligen, dass mit allen im Geschäft verfügbaren EOS 10D- und

EOS 300D-Kameras jeweils eine Langzeitbelichtung von z.B. 5 Minuten Dauer bei aufgesetztem Kameradeckel durchgeführt wird (linkes Wählrad auf ‚M‘ einstellen, auf dem oberen LCD-Monitor bulb und 1600 ASA anwählen und dann 5 Minuten lang den Auslöser gedrückt halten!). Das resultierende Dunkelbild der verschiedenen Kameras kann dann anschliessend am Kameramonitor mittels Lupenfunktion (maximale Vergrösserung wählen) in Ruhe begutachtet werden. Gekauft werden sollte die Kamera mit dem geringsten Dunkelrauschen (d.h. Intensität der roten, grünen und blauen Bildpunkte) und Auslöserauschen (rotes Glimmen am Bildrand). Wer dummerweise eine Kamera erwischt hat, die stark rauscht, kann ver-

suchen, diese an die Canon-Landesvertretung zurückzuschicken und dabei den Austausch des Sensors gegen ein rauschärmeres Exemplar verlangen. Es sollte jedoch eine genaue Schilderung des Problems sowie des geplanten Einsatzzweckes der Kamera beigelegt werden. Meines Wissens ist dieses Vorgehen bereits einmal erfolgreich von einem deutschen Astrofotografen praktiziert worden, wobei der Sensoraustausch scheinbar kostenlos erfolgt ist (unbedingt vorher anfragen).

Fazit

Insgesamt erwiesen sich die ersten Fotonächte mit der 10D als sehr erfreulich: Zum einen übertreffen die mit diesem Apparat geschossenen Bilder meine bisherigen Filmresultate in ihrer Qualität bei weitem. Zum anderen erlaubt diese Kamera ein einfaches und interaktives Arbeiten, d.h. das Aufnahmeresultat lässt sich unmittelbar nach Belichtungsende am TFT-Monitor der Kamera begutachten, womit die häufig in der Astrofotografie auftretenden Fehler (z.B. Unschärfe, Satellitenspur, verzittertes Bild aufgrund eines Windstosses etc.) sofort ausgemerzt werden können. Vorbei sind also endlich die Zeiten, in welchen eine Woche auf die entwickelten Astronegative gewartet werden musste, nur um danach feststellen zu müssen, dass bei allen Aufnahmen z.B. etwas mit der Scharfeinstellung schief gelaufen ist. Mit der EOS 10D ist erstmals eine digitale Farbkamera mit



Abb. 6: NGC 6946, 3 x 10 min belichtet mit Tak MT-160 bei 1000 mm Brennweite.

Wechselobjektiven, Anschlussmöglichkeit an alle Teleskope, grosser Pixelzahl und Sensorfläche sowie einer beachtlichen Empfindlichkeit von 1600 ASA (oder einer Quanteneffizienz von ca. 25%) auf dem Markt, welche für viele Astrofotografen einigermaßen erschwinglich ist. Da die mit der 10D erstellten Aufnahmen am Computer zudem genau gleich nachbearbeitet werden können wie Aufnahmen mittels nach wie vor sehr teurer Astro-CCD-Kameras, steht der freudvollen Gewinnung ansprechender Deepsky-Aufnahmen nichts

mehr im Weg. Meines Erachtens läutet die Canon EOS 10D (zusammen mit der EOS 300D) deshalb eine neue Ära in der Astrofotografie ein.

MANUEL JUNG
Kirchenfeldstr. 36, CH-3005 Bern
manuel.jung@bluewin.ch
www.sternklar.ch

Bibliographie

- [1] Vgl. CHRISTIAN BUIL: <http://astrosurf.com/buil/index.htm>
[2] Vgl. JOHANNES SCHEDLER: <http://panther-observatory.com/>

volks
hochschule
des
kantons
zürich

Vortragskurse Astronomie

Programm und Anmeldung:
T 01 205 84 84, F 01 205 84 85
Internet: www.vhszh.ch

Unser Kosmos

Vortragskurs Nr. 0602
Wintersemester 03-04
Donnerstags:
20. Nov. 03 – 26. Feb. 04

Dr. Roland Brodbeck
Dipl. Natw. ETH Marc Pesendorfer

Ein Überblick über das Weltbild der Naturwissenschaften; von den Elementarteilchen bis zu den grössten Strukturen im Kosmos. Das Verständnis von Anfang und Evolution des Kosmos als Ganzes erfordert auch Kenntnisse über die Welt im Kleinen. Themen auf die in diesem Kurs eingegangen wird: Atome, Elementarteilchen, Kernfusion, heliozentrisches Weltbild, Geologie und Geschichte von Erde, Mond und ausgewählten Planeten, Sterne und Milchstrasse, Relativität, Kosmologie.

Die Dozenten:

Roland Brodbeck studierte Physik an der ETH Zürich und promovierte zu einem astrophysikalischen Thema.
Marc Pesendorfer ist diplomierte Geologe ETH und arbeitet an einer Doktorarbeit über Hydrogeologie.
Beide Dozenten sind Demonstratoren an der Urania-Sternwarte Zürich und Aktivmitglied bei *astro!Info*, www.astronomie.ch.

Einführung in die Astronomie

Vortragskurs Nr. 0603
Wintersemester 03-04
Mittwochs:
07. Jan. 04 – 25. Feb. 04

Dr. Roland Brodbeck
Dipl. Natw. ETH Marc Pesendorfer

Was taugt der Polarstern? Wie entstehen die Mondphasen, Jahreszeiten und Finsternisse? Was sind Planeten? Wie funktionieren Sonne, Sterne und Galaxien? Was kann jedermann selbst beobachten. Wo liegt die Grenze unseres Wissens? Einige Fragen, auf die in dieser leicht verständlichen Einführung eingegangen wird.

Einführung in die Geologie

Vortragskurs Nr. 0801
Wintersemester 03-04
Mittwochs:
22. Okt. 03 – 10. Dez. 03

Dipl. Natw. ETH Marc Pesendorfer

In acht Lektionen wird eine Einführung in die geologischen Wissenschaften gegeben. Die ersten sechs Lektionen dienen zur Behandlung grundlegender Themen wie Aufbau und Bestandteile der Gesteine, Vulkanologie, Sedimentologie und geologische Altersbestimmung. In den letzten beiden Lektionen soll das bis anhin Gelernte an zwei praktischen Fallbeispielen vertieft werden. Einerseits werden die nötigen geologischen Untersuchungen für das Betreiben einer Erzmine behandelt, andererseits wird ein detaillierter Blick auf die Voruntersuchungen und das Ausführungsprojekt des neuen Lötschberg Basistunnels geworfen.

«Sternstunde» für die Sternwarte Eschenberg

Grosse Aufregung um einen «gefährlichen» Asteroiden

MARKUS GRIESSER

Mit schöner Regelmässigkeit berichten die Medien über angeblich gefährliche Kleinplaneten. Es geht fast immer um neuentdeckte «Near Earth Asteroids» (NEAs), deren Daten von findigen Journalisten im Internet aufgestöbert und dann «allgemeinverständlich» aufbereitet werden. Aufgeregte Hektik ist meistens die Folge. Fernsehstationen in aller Welt greifen das Thema auf, und die armen Asteroiden-Beobachter dürfen sich dann wieder mal mit Nachrichtenleuten herumschlagen. – So auch im nachstehend geschilderten Fall. Das Besondere dabei: Positionsmessungen der Winterthurer Sternwarte Eschenberg trugen mit zu einer raschen Entwarnung bei!

Aufgeregte Journalisten

Es ist Nachmittag, 2. September 2003: An meinem Arbeitsplatz erhalte ich den Anruf eines hörbar aufgeregten Radio-Journalisten, der ein Live-Interview mit mir machen möchte. Eben sei eine Agenturmeldung eingelaufen. Sie berichte von einem Asteroiden, der im Jahr 2014 näher als 50 000 Kilometern an der Erde vorbeifliege. Der könne die Erde doch auch treffen? – fragt mein Partner. – Ich bitte mir Zeit heraus, um einige eigene Nachforschungen anzustellen zu können und versichere dem Journalisten, dass ich ihm noch vor den Nachrichten, die in 45 Minuten über den Sender gehen werden, zu Diensten sein werde.

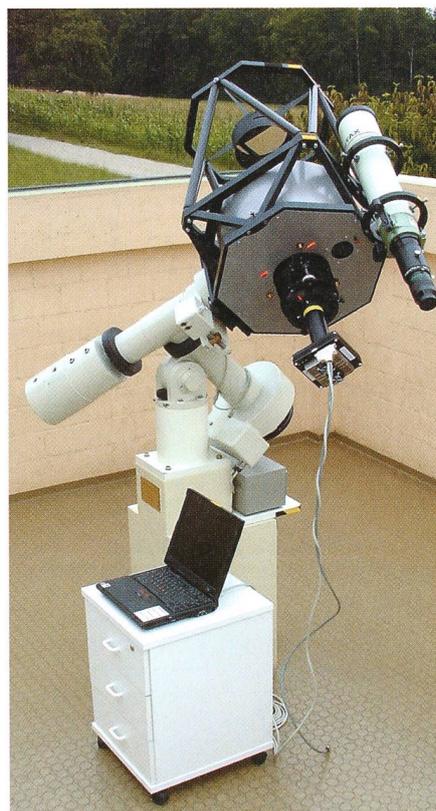
Ich blieb eigentlich recht cool, denn auch schon in der Vergangenheit hatte ich immer wieder solche Anrufe bekommen. Nachdem ich seit über fünf Jahren gezielt und mit grossem Einsatz Kleinplaneten beobachte und schon über 8'200 Positionen von NEAs bei Minor Planet Center abgeliefert habe, war ich mir sicher, dass auch dies mit grosser Wahrscheinlichkeit wieder eine masslos übersteigerte Nachricht sein dürfte, der eine wirklich seriöse Grundlage fehlt.

Hochprovisorische Bahn

Aber eben: Wer sich mit den Medien einlässt, tut gut daran, sich betont seriös schlau zu machen und dann mit sauberen Fakten zu argumentieren, erst recht, wenn es um Weltuntergangsszenarien geht. Also startete ich an jenem Nachmittag sofort eine gezielte Recherche über mehrere Kanäle.

Der Asteroid 2003 QQ47 ist am 24. August 2003 von LINEAR Station, einer Einrichtung der US Airforce, in der Wüste von New Mexico entdeckt wor-

den. Dieser mit zwei lichtstarken 1m-Teleskopen ausgestattete Suchroboter, ein sogenannter Survey, sucht Nacht für Nacht den Himmel gezielt nach rasch wandernden Lichtpunkten ab und findet mit Abstand am meisten NEAs. Ein internationales Netzwerk, in dem auch mehrere Amateure kompetent mitarbeiten, trägt bei einer Neuentdeckung eines mutmasslichen Erdkreuzers zur ersten provisorischen Bahnbestimmung bei. So war es auch bei diesem Asteroiden geschehen. Die aktuellen Daten zeigten einen immerhin 1,2 Kilometer grossen Brocken, der das letzte Mal am 31. August beobachtet worden ist. Mir



war sofort klar, dass mit einem Bahnbogen von gerade mal 7 Tagen eine Bestimmung des Bahnverlaufs auf eine Zeitspanne von 11 Jahren hinaus einfach unsinnig ist.

Ein Beispiel aus dem Sport ...

Man kann diese Ungewissheit über den künftigen Bahnverlauf mit einem Beispiel aus dem Tennis veranschaulichen, – schliesslich haben wir in der Schweiz einige der weltbesten Spieler. Man stelle sich mal vor, dass die Flugbahn eines geschlagenen Balls auf ihren ersten 30 cm mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgezeichnet und anschliessend analysiert wird. Kann man aus diesem kurzen Bahnbogen nun den mutmasslichen Aufprallpunkt des Balls ermitteln? Genau ganz sicher nicht, und es ist anzunehmen, dass man in diesem frühen Zeitpunkt und mit einem nur so kurzen Bahnbogen nicht mal verlässlich sagen kann, ob der Ball überhaupt in der gegnerischen Platzhälfte aufschlägt. Wenn wir hingegen die Flugbahn des Tennisballs bis zur Netzkante verfolgen, wird man doch eine deutlich eingeeengte Streulipse beschreiben können, innert der unser Ball mit so und so hoher Wahrscheinlichkeit aufschlägt. Und diese Ellipse wird dann immer kleiner, wenn man die Flugbahn noch weiter verfolgt.

Genauso ist es auch bei den erdnahen Asteroiden: Es entspricht zwar gängiger Praxis, dass man bei den «interessanten» Asteroiden schon aus den noch sehr provisorischen Daten die Streulipsen bei Erdpassagen etwa über 100 Jahre im Voraus betrachtet, aber die Fachleute sind sich voll im Klaren darüber, dass dies dann nur Augenblicksaufnahmen sind. Weitere Beobachtungen verändern meist schon innert weniger Tage bis spätestens Wochen diese Gefahrenszenarien und führen dann auch rasch zur Entwarnung.

Suche nach der Nadel im Heuhaufen

So also gab ich dem Radiomann und auch noch weiteren Journalisten-Kollegen, die sich inzwischen bei mir gemeldet hatten, ein betont vorsichtiges Interview, das auf diese komplexen Zusammenhänge hinwies. Gleichzeitig aber

Das kurz Brennweitige (f/5.9) 40cm-«Friedrich-Meier»-Teleskop der Sternwarte Eschenberg ist mit einer 1-Zoll-CCD-Kamera und sehr leistungsfähiger Software ausgerüstet.

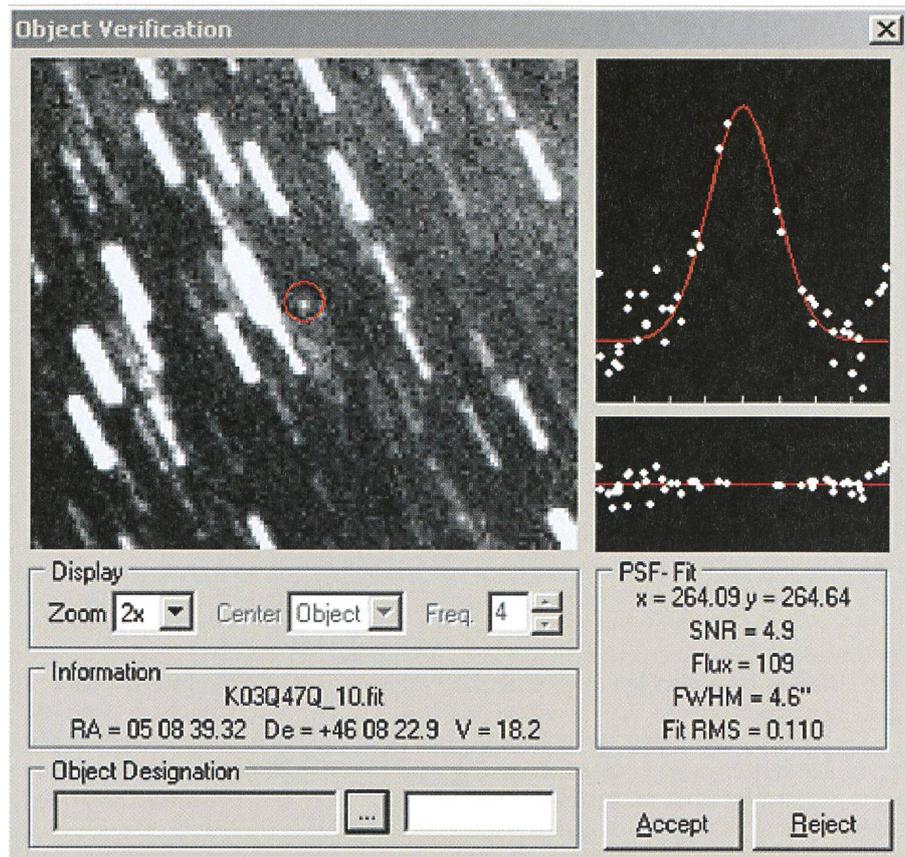
betrachtete ich im Rechner die Flugbahn des 2003 QQ47 in der Absicht, den plötzlich so berühmt gewordenen Brocken in der kommenden Nacht mit dem 40cm-»Friedrich-Meier«-Teleskop der Sternwarte Eschenberg ins Visier zu nehmen. Mir war aber auch sofort klar, dass dies alles andere als einfach sein würde: Die Daten zeigten nämlich ein gerade mal 19 mag schwaches Objekt, das sich mit hoher Geschwindigkeit mitten durch eine dichte Milchstrassenwolke im Fuhrmann, also am Morgenhimmel, bewegen würde. Dies waren gleich mehrere ungünstige Voraussetzungen.

Einsatz am frühen Morgen

Trotz grosser Bedenken entschloss ich mich zu einem Einsatz und fuhr so nach nur sehr kurzer Nachtruhe bereits um 00.30 Uhr hoch zur Sternwarte. Wegen der hohen Eigenbewegung des Brockens konnte ich die einzelnen Frames lediglich 10 Sekunden lang belichten. Die Bilder zeigten eine enorme Menge Einzelsterne, doch war beim Blinken auch in mehreren Aufnahmen nirgends ein springendes Pünktchen zu erkennen. – Ausser Spesen also nichts gewesen? Hatte ich mir die halbe Nacht vergeblich um die Ohren geschlagen, wie schon so oft bei solchen riskanten «Spezialübungen» an der Limite meiner beobachterischen Möglichkeiten? – Doch so rasch gibt man ja nicht auf: Also belichtete ich in rascher Folge insgesamt 25 Aufnahmen und addierte dann je 12 Aufnahmen so, dass sie alle auf das winzige Lichtpünktchen des gesuchten Asteroiden konzentriert waren. Die Hintergrundsterne zogen sich in diesen summierten Bildern zu langen Strichen auseinander. – Und da war es nun, deutlich und unübersehbar: Das winzige Lichtpünktchen des 2003 QQ47! Mit dieser Technik, genannt «Track and Stack», konnte ich schliesslich sechs recht saubere Positionen vermessen und sandte diese dann mit einer E-Mail über das Handy auch gleich ans Minor Planet Center.

Rasche Entwarnung

Nur wenige Stunden später lag dann auch das Ergebnis vor: Das im Internet einsehbare Beobachtungsprotokoll zeigte, dass am 2. September neben Winterthur nur noch die entdeckende Station LINEAR selber an das schwierige Objekt herangekommen war. Und grosse Befriedigung kam auf, als noch am gleichen Tag sowohl die für NEAs zuständige Spezialistengruppe der NASA als auch die italienischen NEA-Spezialisten Entwarnung gaben und das Risikopotential des 2003 QQ47 schon deutlich zurückstufen.



Der Asteroid 2003 QQ47 (Kreis) dargestellt in einer Ausschnittvergrösserung aus sechs aufsummierten Einzelframes, die je zehn Sekunden belichtet wurden. Durch die hohe Eigenbewegung erscheinen die Hintergrundsterne zu Strichen auseinandergezogen. (Foto: mgrl Sternwarte Eschenberg)

Ironie des Schicksals: Die meisten Zeitungen erschienen am 3. September mit dem sinngemässen Inhalt «Gefährlicher Asteroid fliegt 2014 in nur 50 000 Kilometern an der Erde vorbei». Die Journalisten hatten noch keine Ahnung, dass sich im wahrsten Sinn des Wortes «über Nacht» die Situation entscheidend verändert hatte. Und einen Tag später interessierte sich kein Schwein mehr für die Tatsache, dass unter anderem Messungen aus Winterthur zu einer veränderten Einschätzung der Sachlage geführt hatten. Das Thema war «gegessen», wie man in Journalistenkreisen sagt ...

Manipulierte Medien?

Doch die Geschichte hatte noch ein kleines Nachspiel – zumindest in Insiderkreisen. Es zeigte sich nämlich rasch, dass die Medienmeldung über diesen angeblichen Erdenstürmer, die sogar Eingang in die Hauptnachrichten des TV-Senders CNN gefunden hatte, von einem mit britischen Regierungsgeldern finanzierten «Informationszentrum für erdnahe Asteroiden» ausgegangen war. Keine Falschmeldung zwar, wie ich oben dargelegt habe, aber eben: Gerade Fachleute sollten doch eigent-

lich wissen, dass sich mit fortgesetzten Bahnbeobachtungen die Risiken von als gefährlich eingestuften Asteroiden rasch verringern.

Weshalb also trotzdem diese unsinnige Information? – Ein böser und im kleinen Kreis auch offen ausgesprochener Verdacht ging nun davon aus, dass die Meldung gezielt in die Welt gesetzt worden war, um die damals wegen ihrer Irak-Politik in Bedrängnis geratene britische Regierung vorübergehend etwas zu entlasten. Diese Interpretation tönt zwar reichlich fantastisch, doch wer sich im politischen Medienzirkus etwas auskennt, weiss, dass das Eröffnen gewissermassen von Nebenkriegsschauplätzen in der Politik durchaus gängige Praxis ist.

Doch ob mit oder ohne politische Nebenabsicht: Spätestens in einigen Wochen werden uns die Medien erneut mit der Meldung überraschen «Gefährlicher Asteroid bedroht unsere Erde ...»

MARKUS GRIESSER
Leiter der Sternwarte Eschenberg
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
griesser@spectraweb.ch

Hringmyrkvi – Sonnenfinsternis auf isländisch

MARKUS BURCH

Es wird ja immer wieder gesagt, dass, wenn man eine Sonnenfinsternis (totale) gesehen hat, einem eine Sucht packt. Die Person ist dann von einem Virus befallen, der sie nicht mehr loslässt. Nach der erfolgreichen totalen Finsternis vor 2 Jahren in Zambia begann in mir dieses Virus wieder zu grassieren. Als ich letzten Herbst das neue Himmelsjahr studierte, entdeckte ich, dass die Finsternis vom 31. Mai 2003 eine ganz spezielle Geometrie haben wird. Der Schatten geht bei dieser Finsternis über den Pol hinweg und trifft erst dann die Erde. Der Schatten wandert dann also von Ost nach West über die Erde. In Island sollte es eine ringförmige Sonnenfinsternis geben.

Nach dem Studium von meteorologischen Daten für den Nordatlantik und der Suche im Internet nach Reiseangeboten entschloss ich mich, einer Reisegruppe anzuschliessen, die im Norden von Island die Sonnenfinsternis beobachten wollte. Diese Reise wurde wieder organisiert durch das Reisebüro in der Südstadt in Bonn (War letztes Mal schon mit denen unterwegs). Ende April kam dann eine schlechte Nachricht, dass wegen zuwenig Interesse die Tour abgesagt werden müsste. Allerdings bot sich eine Ersatztour an, die allerdings 2 Wochen dauern würde, mit der Möglichkeit, auch nur eine Woche mitzumachen. Also hiess es umbuchen.

Gestartet wurde das Abenteuer Island am Sonntag, 25. Mai 2003, mit dem Flug nach Düsseldorf, wo dann am Abend der Weiterflug nach Reykjavik anstand. Während dieses Fluges hatten wir die Möglichkeit, einen Sonnenaufgang im Nordwesten zu sehen, da der Flieger die Sonne einholte und sie wieder über den Horizont stieg. Mit dabei waren auch 2 Personen, die schon in Afrika dabei waren. Am Flughafen in Kéflavík wurden wir von der Reiseleiterin abgeholt und es wurde alles verpackt. Nach einer Übernachtung in der Hauptstadt und Stadtrundfahrt ging unser Abenteuer los. Wir fuhren an alten Vulkanen vorbei Richtung Norden. In dieser Nacht, knapp südlich des Polarkreises, beobachteten wir um Mitternacht herum Seehunde. Neben Besteigungen von alten Kratern und dem Staunen über das sich von Fjord zu Fjord wechselnde Wetter, gab es auch die grossen Weiten zu bestaunen. Für mich interessant war es auch, die weissen Nächte zu sehen. (Die Sonne geht nur etwa 1 Stunde unter den Horizont) Am 2. Tag ging es dann in Richtung Akureyri (der Hauptstadt des Nordens). Am Abend des 2. Tages konnten wir noch den schönen Wasserfall Godafoss besichtigen, um uns dann für die nächsten Tage am Mývatn niederzulassen. Dies sollte unser Basislager für die Sonnenfinsternis werden. Die Unterkunft war

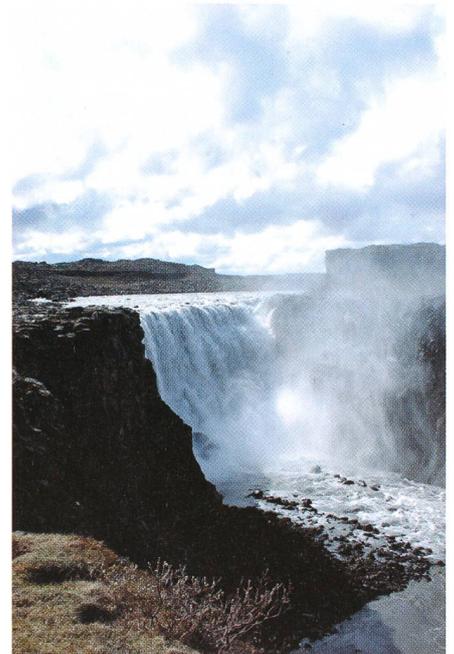
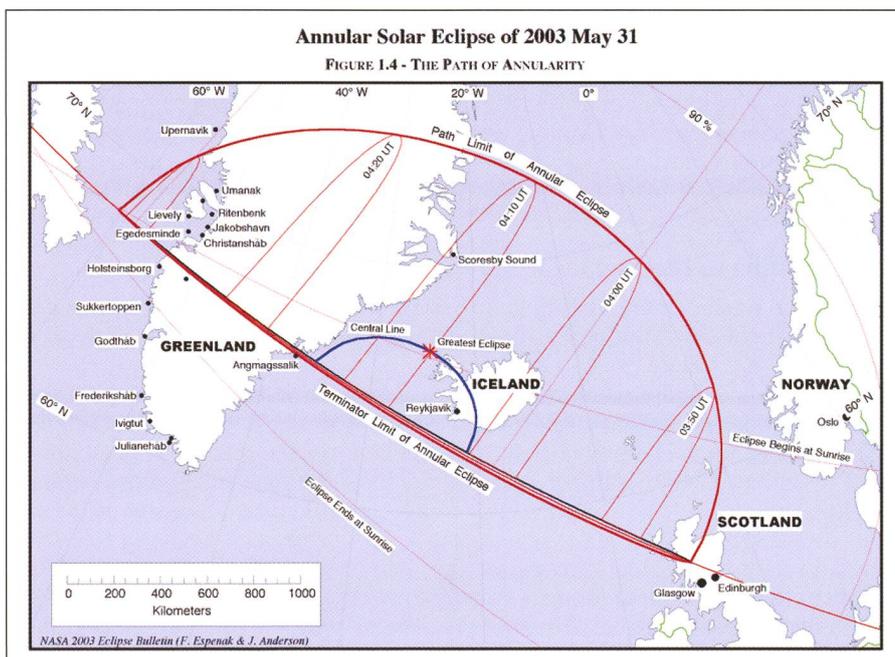


Fig. 2: Der Dettifoss im Norden von Island. Einer der grössten Wasserfälle Europas.

in einem Gästehaus in Reykhalid. Dieser Ort kann auch für die Beobachtung von Polarlichtern empfohlen werden, da der geomagnetische Pol deutlich näher liegt als in Nordeuropa. Allerdings ist das Wetter mitten im Atlantik weniger sicher. Unsere Gruppe bestand aus Deutschen, Österreichern und mir als Schweizer. Von den Mitgliedern der Gruppe hatten alle schon einmal eine Finsternis live miterlebt.

Am Mittwoch vor der Finsternis machten wir eine Rundreise im Norden des Landes, um die Wüstenlandschaft dort oben, den Dettifoss, die Schlucht von Asbyrgy und dann am Abend den Hafen von Husavík anzuschauen.

Die ganzen Tage hatten wie eigentlich ziemlich schönes Wetter. Allerdings zeigten die Wettermodelle, dass es für den Samstag eng werden könnte, da sich südwestlich von Island ein Sturmtief bilden wird. Am Donnerstag vor der Finsternis beschäftigten wir uns den ganzen Tag mit Vulkanismus. Wir besuchten ein Solfatarenfeld, den Vulkan Krafla und ein noch «warmes» Lavafeld. Am Abend riss die Bevölkerung vollkommen auf und wir konnten noch einige Testbelichtungen mit der untergehenden Sonne machen. Die Nacht blieb absolut klar. (Wieso konnte nicht jetzt schon Sonnenfinsternis sein?) Kurz vor Mitternacht kamen dann noch SMS aus der Schweiz, dass es in der Nordschweiz Polarlichtsichtungen gegeben habe. Leider war es bei uns viel zu hell, um was zu sehen.



Nach einer kurzen Fahrt zum Mývatn machten wir uns an die Vorbereitungen für die Nacht der Nächte. (Einige schliefen, andere waren spazieren.) Ich hängte mich ins Internet, um die aktuellsten Wetterdaten zu studieren. Diese zeigten, dass wir nur in den äussersten nördlichen Fjorden eine Chance haben dürften. Vom Südosten her begann es immer mehr zuzuziehen. Hier noch ein Dankeschön an JOACHIM SCHUG von Meteotest und MARKUS PFISTER von Meteornews, die mir über das Internet die neusten Daten zur Verfügung stellten, sowie HANS OETTERLI, der mir telefonisch noch weitere Informationen zum Wetter durchgab. An diesem Nachmittag trafen wir auch Astronomen der NASA aus Houston, die im Hotel hier im gleichen Ort waren. Auch sie waren noch unerschlossen, wo sie dann die Finsternis beobachten wollten.

Unser Voraustrupp (2 Fahrzeuge) fuhr bereits um 20:00 Uhr los, um den definitiven Fjord zu entscheiden, an dem wir dann beobachten wollen. Wir nahmen noch die letzten Satellitenbilder mit und fuhren dann gegen Mitternacht los. Wir wurden über Mobiltelefonie an den richtigen Ort gelotst. So fuhren wir nach Akureyri, um dann entlang dem Fjord nach Nordwesten weiterzufahren bis vor einen Tunnel vor Olafsfjörður. Unterwegs sahen wir auf dem Flugplatz noch das Flugzeug, mit dem etwa 70 Finsternisreisende noch aus Düsseldorf angekommen waren. Um etwa 02:30 Uhr erreichten wir unse-

ren Beobachtungsplatz. Es hatte schon einige Personen da, doch hatten wir noch genügend Platz, um unsere Geräte aufzustellen. (Jetzt lohnte sich das Rekonoszieren von STEFAN KRAUSE, der über 30 möglich Plätze in den Jahren davor sich schon angeschaut hatte.) Wir hatten immer noch eine kleine Wolkenlücke im Norden über dem Fjord, und diese wurde nicht merklich kleiner.

Nach einem wunderbaren, sehr lange dauernden Sonnenaufgang (da fast am Polarkreis) stieg die Sonne nur sehr langsam über den Horizont. Kurz nach 03:00 Uhr begann die partielle Phase. Von rechts begann sich der Mond vor die Sonne zu schieben. Nach kurzer Zeit verschwand auch ein Sonnenfleck, der mit den Geräten sichtbar war. Die partielle Phase war dieses Mal nicht sehr lange. So konnte der weitere Verlauf eigentlich gut beobachtet werden, bis nach ungefähr der Hälfte der partiellen Phase die Sonne hinter einer Wolkenschicht verschwand. Sollten wir doch noch Pech haben?

Nein, nur Minuten vor der Ringförmigkeit konnte sich die Sonne wieder durch die Wolken hindurchkämpfen. Das Licht wurde ganz speziell kurz vor dem 2. Kontakt. Es war nicht gleich wie bei einer totalen Finsternis, aber doch auch extrem kontrastreich. Evtl. wurde dies auch durch die sehr tiefstehende Sonne (ca. 7° über dem Horizont) noch verstärkt.



Fig. 4: Partielle Phase um 03.20.59 Uhr UTC. Nikon D-100 mit Sigma 500 mm Teleobjektiv. Belichtungszeit 1/120 sek. bei Blende 6.3. Die Streifen sind Wolkenbänder, die vor der Sonne waren.

Wir konnten die gesamte Ringförmigkeit von ca. 3 Minuten beobachten. Allerdings war mit den Finsternisbrillen im ersten Teil der Ringförmigkeit nichts zu sehen, da durch die leichten Wolken das Licht sehr stark reduziert wurde. Im 2. Teil musste dann mit den Filtern geschaut werden, da die Sonne in einen Bereich mit weniger Wolken kam.

Kurz nach dem 3. Kontakt verschwand dann die Sonne hinter der Wolkenwand. Wie wir danach erfuhren, hatten wir die einzige Wolkenlücke in Island erwischt. Müde, aber glücklich, ging es danach retour. Wir entschlossen uns schon in Island, dass wir gemein-

Fig. 3: Sonnenaufgang am Polarkreis mit Finsternisjägern im Vordergrund. Nikon F3 mit Kodak E-200 prof.

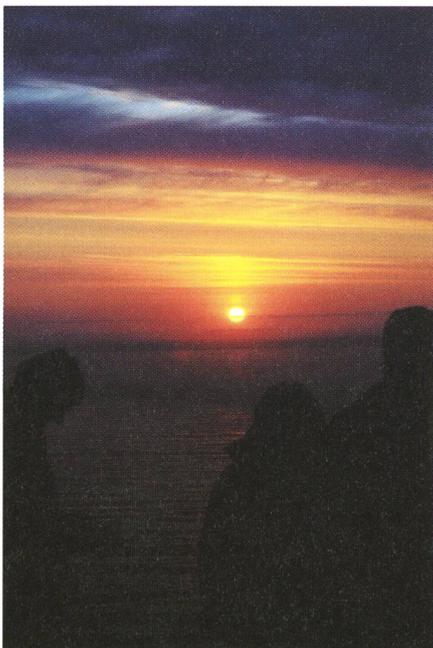


Fig. 5: Kurz nach dem 2. Kontakt um 04^h02^m43^s Uhr UTC die ringförmige Finsternis. Nikon D-100 mit Sigma 500 mm Tele. 1/4000 sek. bei Blende 22.





Fig. 6: Die Sonne mit Wolkenvordergrund kurz vor dem 3. Kontakt um 04^h05^m56^s Uhr. Nikon D-100 mit Sigma 500 Tele. Belichtungszeit: 1/15 sek. bei Blende 6.3.



Fig. 7: Die Beobachtungsgruppe aus dem ganzen deutschsprachigen Raum vor dem Olafsfjörður.

sam im Oktober 2005 nach Spanien zur nächsten ringförmigen fahren werden. (Das Virus schlägt dann wieder zu!)

Bereits am Abend der Finsternis ging es für 2 andere und mich retour nach Reykjavik, wo nach einem Ausflug

am nächsten Morgen in die blaue Lagune der Rückflug in die Heimat anstand. Der Rest der Reisegruppe tourte noch eine Woche durch Islands Osten und Süden. Wir nahmen den Nachtflug nach Düsseldorf, und schliesslich erreichte

ich nach 28 Stunden ohne Schlaf dann endlich Luzern. Doch bevor ich ins Bett konnte, mussten zuerst die Bilder sichergestellt werden. Danach konnte ich endlich ins Bett fallen und von weiteren Reisen zur schwarzen Sonne träumen. Doch bereits am Abend war wieder ein Vortrag bei der AGL angesagt.

Es war also auch in Island möglich, die Sonnenfinsternis zu sehen. Es war wieder ein wunderbares Ereignis, und Island ist auch ganz bestimmt immer eine Reise wert.

Der ganze Reisebericht mit den Fotos kann unter folgender Adresse auch im Internet angeschaut werden: <http://luzern.astronomie.ch/sofi2003>

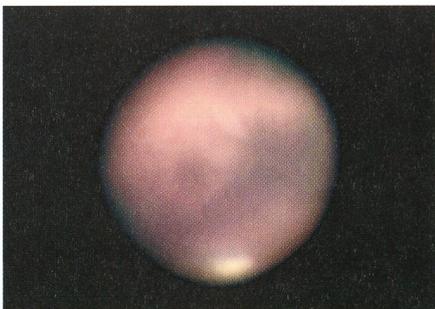
Der Sonnenfinsternissüchtige der Astronomischen Gesellschaft Luzern

MARKUS BURCH
Rigiblickstrasse 21, CH-6048 Horw

Invio un'immagine di Marte



Dettagli nel file allegato. 24-08-03, ore 00.50. Maksutzov 300/4800, WebCam Vesta Pro, definizione 640x480 pixel. Media di 258 frames. Elaborazione Astrostack e Picture Window. Dimensioni 300x225 pixel, 0.2 MB



Marte, 20 settembre 2003, ore 23.30 ca. Telescopio Maksutov 300/4800, proiezione da oculare 25 mm. Web Cam Vesta Pro Media di 118 immagini AVI convertite in BMP Turbolenza media 384x288 pixel, 0.33 MB

ALBERTO OSSOLA
6933 Muzzano

Aufnahme des Planeten Mars am 23. 8. 2003



Aufnahme des Planeten Mars am 23. 8. 2003 um 23h 45 MEZ mit dem 60cm-Cassegrain-Teleskop der Sternwarte Metzlerlen (Astronomisches Institut der Universität Basel).

CCD-Kamera ST-7 mit Filterrad. Dreifarbenkomposit aus je 4 Aufnahmen mit einem Rot-, einem Grün- und einem Blaufilter. Belichtungszeiten jeweils 0.11 s für die Rot- und Grünaufnahmen, 0.5 s für die Blauaufnahmen.

Bildverarbeitung: Maximum-Entropy-Deconvolution und Unschärfe Maske. Zentralmeridian = 346°, Durchmesser = 25.1". Deutlich ist der Südpolfleck zu sehen. Das auffällige langgestreckte Dunkelgebiet ist der Sinus Sabaeus.

CHARLES TREFZGER
Astronomisches Institut der Universität Basel
Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen

AN- UND VERKAUF ACHAT ET VENTE

- Zu verkaufen wegen Fabrikatwechsel CCD-Kamera **starlight-express** MX916 mit USB und STAR 2000 (Neupreis 4600.-) sowie HX516 (Neupreis 1790.-). Beide praktisch neu. Angebote bitte an e-mail: u.wiggli@bluewin.ch Tel. 079 211 21 47.

- Zu verschenken aus Altersgründen **Schiefspiegler (System Kutter)** 110/1600 mm nur fertiges Teleskop ohne Montierung und Okulare, Baulänge 70 cm. Dazu terr. Umkehransatz, variables Sonnenokular und Binokularansatz (31mm-Norm). Ferner: Astrokamera 56/220 mm in Schaumstoffkoffer und zugehörige parall. Montierung für Handnachführung, alles leicht und gut transportierbar. Kein Versand, alles nur für Selbstabholer. Auskunft, bitte nur Nachmittags, bei Tel. 01 923 56 27. ARMIN MÜLLER, Neuwiesenstrasse 33, CH-8706 Meilen.

- Zu verkaufen **Newton-Teleskop 172 /1000 mm**, (f: 5,8); Winterthurer-Würfelmontierung (Deutsche Montierung) mit: 40 mm Wellen, 160 mm Schneckenrad, Gegengewicht 10 kg, el. Nachführung in Stunde über 6 Volt Synchronmotor, Frequenzwandler 50 Hz, Grundfrequenz ± 5 Hz und mit Handsteuerung ± 15 Hz wandelbar, Eingang Gleichstrom 10-20 Volt oder Wechselstrom 8-15 Volt, Feinbewegung in Deklination; evtl. mit Sucherfernrohr und Dreibeinstativ. **Schneckenrad 160 mm** mit Schnecke und Schneckenwelle mit Rutschkupplung. **ORION Nr. 1 bis 300** in tadellosem Zustand. Preise nach Vereinbarung. ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich, Tel. 01 381 22 57

- Gelegenheit **Losmandy G11 Montierung** mit elektron. Nachführung, neuwertig, VP Fr 2500.-. HANS TSCHOPP, Veilchenstrasse 1, 5223 Riniken, Tel. 056 441 71 28.

Les Potins d'Uranie

Le Carton Rouge de Mars

AL NATH

On a beaucoup parlé de Mars ces derniers temps. Mars au féminin ou au masculin? Mars est certes *une* Planète¹, mais c'est surtout au masculin un dieu romain. Celui de la guerre, et accessoirement celui de la jeunesse (employée dans les combats) et du printemps (la saison où reprenaient les activités guerrières). Voici une petite histoire du fond des temps qui présente les choses différemment et qui éclaire sur l'origine de la coloration de Mars.

C'était bien avant que les hommes ne se mettent à écrire les lois de l'univers. Les lumières du jour et de la nuit allaient et venaient à leur aise dans le ciel. L'un de ces astres, le jeune Mars, imbu de son éclat, était connu non seulement pour son arrogance, mais aussi pour son esprit turbulent et querelleur. Ses manières embarrassaient, choquaient, irritaient, mais il n'en avait cure.

Tout au contraire, son impertinence semblait s'enfler des désagréments qu'il causait. Il interrompait les conversations dans un groupe, puis se précipitait au milieu d'un autre, frôlant au passage de vénérables étoiles sans les saluer – lorsqu'il ne leur faisait pas des pieds de nez. Il attrapait les étoiles filantes par la queue et s'ingéniait à marcher sur les traînes des comètes lorsqu'elles avaient le malheur de passer à proximité. Il s'appropriait aussi plusieurs satellites, sans attendre qu'on les lui assignât à sa majorité. Certains disent même l'avoir vu surfer sur une aurore boréale avant de rebondir de galaxie en galaxie.

Comme, le temps passant, ses manières envers les jeunes étoiles devenaient de plus en plus effrontées, indécemment provocantes même, le Grand Conseil Astral considéra que la coupe était pleine et infligea un blâme au jeune impudent, espérant que cet avertissement le raisonnerait et lui éviterait une sanction plus sévère. Las! Le gaillard

prit cela comme un défi et ses attitudes déplacées se multiplièrent encore dans des incidents que les chroniqueurs célestes préfèrent oublier.

Alors, dans une séance d'une exceptionnelle gravité, les membres du Grand Conseil Astral, excédés par tant d'insolence, décidèrent solennellement que Mars ne brillerait plus que d'un éclat terne et qu'il allait à jamais porter la couleur de l'opprobre, le rouge, faisant savoir à tout l'univers la honte, le déshonneur et l'ignominie dont il était frappé, lui qui allait être appelé *la planète rouge* jusqu'à la fin des temps...

Pour nos astronomes en herbe, précisons que la coloration rougeâtre de Mars est due à la teinte dominante de son sol à haute teneur en oxyde de fer (FeO). Par ailleurs, son atmosphère, composée à plus de 95% de dioxyde de carbone (CO₂), contient beaucoup de poussières fines en suspension qui contribuent aussi à la coloration générale par dispersion (effet Rayleigh) de la lumière solaire.

Le nom de *planète* fut donné à ces astres que les anciens voyaient *errer* sur le ciel, allant dans le même sens que la voûte céleste (mouvement *direct*), puis dans le sens opposé (mouvement *rétrograde*) avant de reprendre leur route directe, en passant par des points stationnaires (*sta-*

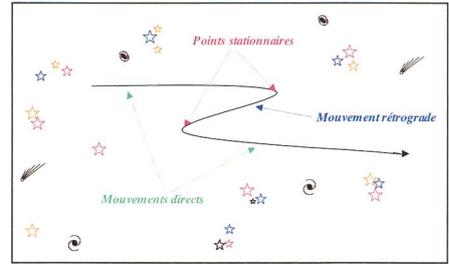


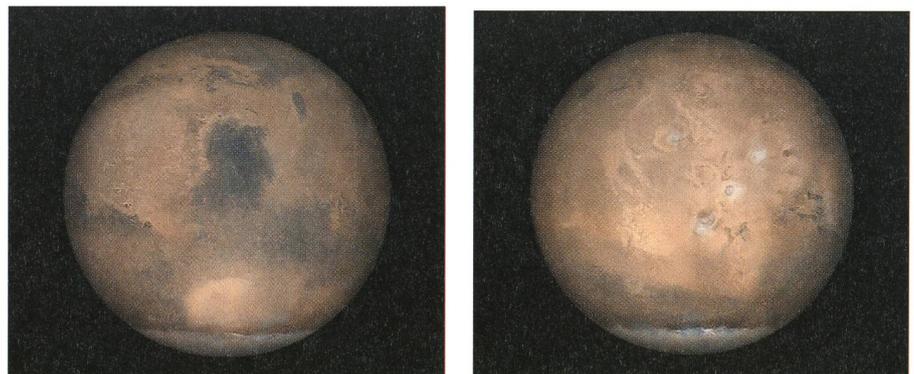
Fig. 1: La trajectoire apparente d'une planète sur le ciel avec ses points stationnaires séparant les phases de mouvements directs et rétrogrades. (© Al Nath 2003).

tions). Ces mouvements apparents sont dus aux différences de vitesse de révolution de la Terre et des planètes sur leurs orbites autour du Soleil. Toute cette horlogerie est réglée par les trois principes des mouvements planétaires (les *Lois de Kepler*) qui régissent l'organisation spatiale du système solaire.

L'ellipticité des orbites et les mouvements relatifs sur celles-ci engendrent des distances éminemment variables entre les membres du système solaire. Des positions très rapprochées avec notre planète (lors d'*oppositions*) sont l'occasion d'excellentes possibilités d'observation. Ce fut le cas pour Mars l'été dernier avec une distance minimum à la Terre d'à peine plus de 55 millions de km atteinte le 27 août 2003. S'il est vrai qu'une configuration aussi minimale ne s'était plus produite depuis le temps où l'homme de Cro-Magnon tournait ses regards vers le ciel², le disque de la planète fut à peine plus petit (1/100") le 22 août 1924. Pour une prochaine opposition plus rapprochée, il faudra attendre le 28 août 2287.

AL NATH

Fig. 2: Vues de la planète Mars prises par MGS (Mars Global Surveyor) le 18 avril 2002 (© NASA 2002). Mars était alors en hiver austral et la calotte du pôle sud est bien visible, s'étendant alors jusqu'aux 60° de latitude sud. La photo de gauche est centrée sur Syrtis Major, une sombre plaine volcanique déjà visible dans les télescopes terrestres dès le XVII^e siècle. La large ellipse claire au centre inférieur de l'image est le bassin Hellas (2200 km de large) résultant de l'impact d'une comète ou d'un astéroïde. La photo de droite montre Tharsis et ses quatre volcans dont les sommets ont accroché des nuages de cristaux de glace.



¹ Au féminin donc en français, mais, comme plus d'une fois en astronomie, on trouve une inversion de genre en allemand (der Planet) et en espagnol (el planeta), alors que l'anglais planet est inexorablement neutre ...

² Comme on a pu le voir dans la littérature astronomique de l'époque, les estimations sont imprécises pour un retour en arrière aussi important et vont en gros de 50 000 à 75 000 ans avant notre ère, suivant les sources utilisées.

Fabeln vom Himmel

Vespertilio homo

AL NATH

Die Revue «Sky & Telescope» veröffentlichte in ihren Nummern vom September und November 1981 eine Reihe sehr interessanter Artikel über einen gefälschten Bericht von Beobachtungen am Mond, die den Forschungen von JOHN HERSCHEL (1792-1871), dem Sohn von WILLIAM HERSCHEL (1738-1822) am Observatorium auf dem Kap der Guten Hoffnung zugeschrieben wurden.

Das Schelmenstück der «Sonne»

Kurz gesagt, hat sich folgendes zuge- tragen: Die New Yorker Tageszeitung «the Sun» (die «Sonne») hat vom 25. bis 31. August 1835 eine Reihe von Artikeln mit dem Titel «Grosse astronomische Entdeckungen, die kürzlich von Sir JOHN HERSCHEL am Kap der Guten Hoffnung gemacht wurden», publiziert (gemäss Supplement to the Edinburg Journal of Sciences).

Gehüllt in eine Flut von pseudowissenschaftlichen und technischen Details, die dem Bericht den Stempel der Authentizität aufdrückten, beschrieben diese Artikel das Instrument HERSCHEL'S, ein Teleskop von 18 Zoll Brennweite (20 Fuss oder 6 m), das auf einem neuen Prinzip beruhe, und berichteten über aussergewöhnlichen Entdeckungen auf dem Mond mit diesem Instrument.

Die Astronomen sollen auf dem Mond ein Chaos von geologischen Formationen, irdische Landschaften (aktive Vulkane, Flüsse, Wasserfälle, Seen, Buschwald, kleine Befestigungen), typische Mondblumen, braune Vierbeiner, ähnlich unsern Bisons, bärtige, einhörnige Schafe, etc. gefunden haben. Dann soll dort oben vor allem der zweibeinige, bärtige «vespertilio homo» leben, der mit Flügeln ausgestattete Fledermaus-Mensch, der in Gruppen herumzieht und offensichtlich auch Konversation pflegt. Der Bericht endet dann mit der Beschreibung der unglücklichen Feuersbrunst, der ein grosser Teil des Observatoriums zum Opfer fiel.

Während der Publikation dieser Artikel stieg die Auflage der «Sun» von 8000 auf ca. 20000 Exemplare. Die Aufsätze wurden auch in einer kleinen separaten Schrift gesammelt und unmittelbar nachher in 60000 Exemplaren verkauft. Weitere Neudrucke folgten.

Der Erfolg war so gross, dass auch eine andere Zeitschrift, «le Journal de Commerce» die Artikel nachdrucken

wollte und daher mit der «Sun» Kontakt aufnahm. Ein Journalist der letzteren, RICHARD ADAMS LOCKE (1800-1871) gab nun zu, der Verfasser der Artikel gewesen zu sein und alles nur erfunden zu haben. Die Quelle der astronomischen Kenntnisse von LOCKE, der einmal an der Universität Cambridge studiert hatte, ist nicht eindeutig auszumachen.

Das Umfeld in der damaligen Zeit

DAVID S. EVANS von der Universität von Texas in Austin, Autor der zwei ersten in «Sky & Telescope» publizierten Artikel über diesen Ulk, qualifiziert diesen als einen der grössten wissenschaftlichen Betrüge, der jemals verübt wurde. Aus heutiger Sicht ist das vielleicht richtig, genauer betrachtet ist es aber übertrieben.

Der dritte in «Sky&Telescope» publizierte Artikel aus der Feder MICHAEL J. CROWE'S von der Universität Notre-Dame stellt die Angelegenheit ins sozio-kulturelle Umfeld der damaligen Zeit und interpretiert sie differenzierter und reizvoller.

CROWE sieht in den Artikeln von LOCKE eher eine Satire als eine Mystifikation, was aus den Kommentaren einer Neuauflage im Jahr 1852 hervorgeht. Er schreibt: «die Entdeckungen, von denen sie berichteten, waren in jener Epoche üppig ins Kraut geschossen, angefangen von einem lasziven Kreis von deutschen Astronomen und bis fast zum Wahnsinn getrieben von pseudowissenschaftlich-religiösem Bombast gewisser Theologen.»

Tatsächlich hat WILLIAM HERSCHEL schon 1780 selbst einen Artikel über die Berge auf dem Mond veröffentlicht. Darin rechtfertigte er die Mondbeobachtungen und war überzeugt, dass sie eines Tages mit grosser Wahrscheinlichkeit, wenn nicht gar mit Sicherheit zeigen werden, dass der Mond einmal bevölkert war. In einem Begleitschreiben erklärte er ausserdem, dass, wenn er zwischen Erde und Mond wählen könnte, er nicht zögern würde, seinen Wohnsitz auf letzteren zu verlegen.

JOHANN SCHROETER von Lilienthal, dessen optische Instrumente denen von HERSCHEL an Leistungsfähigkeit nicht nachstanden, berichtete, dass er auf dem Mond ein grünes, blühendes Feld, einen Kanal und eine Stadt gesehen habe. Noch besser: FRANZ VON PAULA GRUITHUISEN, 1826 Direktor des Münchner Observatoriums,

übertraf ihn sogar mit der Behauptung, er habe auf dem Mond Strassen, Befestigungen und andere Bauten gesehen.

In der Folge machte sich eine Gruppe von Theologen, von denen die bekanntesten TIMOTHY DWIGHT, THOMAS CHALMERS und THOMAS DICK waren, daran, das Universum und insbesondere unsern Satelliten, den Mond, zu bevölkern. Ihre vielfältigen Überlegungen, vermischt mit kosmologischen Spekulationen, erfreuten sich eines unwidersprochenen Erfolgs. Angesichts solcher Strömungen wird es auch verständlich, warum LOCKE'S Artikel im Publikum eine so warme Aufnahme gefunden hatten.

Boden unter den Füssen

Unsere Aufgabe ist es nicht, die oben erwähnten Wissenschaftler wegen ihren Fehlern zu tadeln. Niemand ist ohne Fehler, und für den Fortschritt der Wissenschaft ist es besser, man habe zu viele Ideen als gar keine. Die Versager mögen sich zu den normalen Fluktuationen des erfinderischen Geistes zählen.

Andererseits ist es sehr bedauerlich, dass gewisse Historiker die Neigung haben, sich dieser Tatsache zu verschliesen und sofort einen Skandal wittern, wenn auf das idealisierte Bild eines Gelehrten ein Makel fällt oder wenn die Wissenschaft bei ihren Überlegungen gelegentlich unorthodoxe Wege geht.

Zum Schluss möchten wir noch darauf hinweisen, dass LOCKE'S Schalkhaftigkeit sehr geschätzt wurde, nicht nur von JOHN HERSCHEL selbst, sondern auch von der Académie française des Sciences, wo die Artikel während der Sitzung von FRANÇOIS ARAGO unter dauernden, unaufhaltsamen Ausbrüchen von Heiterkeit verlesen wurden.

Übersetzung: R. R. Müller
(Bilder siehe Orion 315, S. 43)

AL NATH

ASTRO-LESEMAPPE DER SAG

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

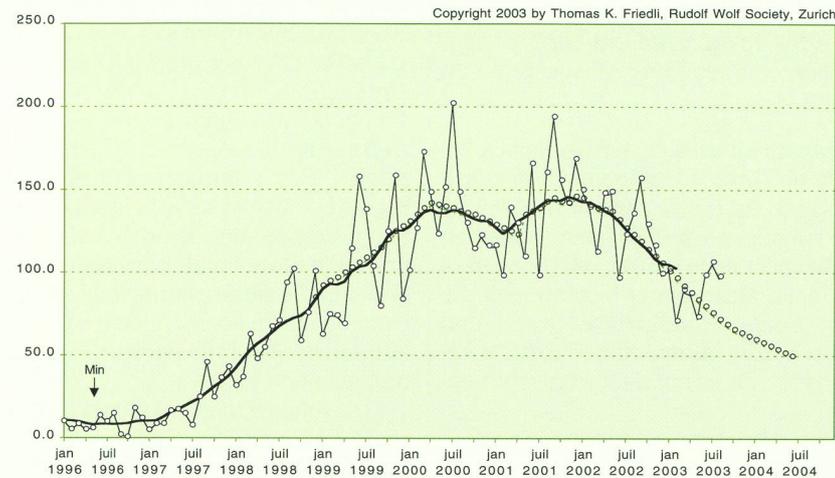
Sterne und Weltraum
Sonne
Ciel et Espace
Galaxie
Sky and Telescope
Astronomy

Kosten: nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071/841 84 41
HANS WITTMER, Seeblick 6, 9327 Tübach

Swiss Wolf Numbers 2003

MARCEL BISEGGER, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Juli 2003

Mittel: 105.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
120	98	104	81	72	99	106	122	122	93	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
70	76	127	116	123	124	146	146	154	198	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
179	144	143	101	60	43	29	67	57	60	59

August 2003

Mittel: 97.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
60	81	104	108	120	109	106	97	100	112	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
95	94	89	70	84	89	105	79	82	61	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
69	90	109	112	98	110	114	124	117	103	85

ASTRONOMISCHE HÖHENFLÜGE ZWISCHEN HIMMEL UND ERDE AUF 2000 METER Ü. M.

Hotel
Restaurant
GLOGGHUIS
★★★★

GLOGGHUIS MELCHSEE-FRUTT UND AOAsky PRÄSENTIEREN:

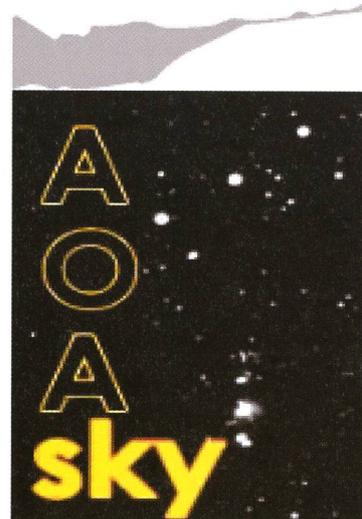
12. bis 14. / 19. bis 21. Dezember, 16. bis 18.
April 2004

Sfr. 420.00 pauschal 2 Nächte

Inkl. Kursprogramm, HP, Logis im Hotelzimmer
DU/WC,

Balkon und Benützung von Hallenbad, Fitness, Squash.

- Astronomische Grundlagen, üben und beobachten am Fernrohr
- Animiertes Laptop-Planetarium
- Garantiertes Schlechtwetterprogramm
- Leitung: Dr. N. J. Imfeld, AOAsky, Melchsee-Frutt



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-Finzen 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

Mondfinsternis war gut zu sehen

THOMAS BAER

Auch das letzte grosse Event des Jahres 2003 – die totale Mondfinsternis vom 8./9. November – war bei ausgezeichnetem Wetter einwandfrei zu beobachten. Wie erwartet, blieb der Vollmond während seiner totalen Phase ausgesprochen hell und leuchtete in einem fahlen orangefarbenen Teint.



Fig. 1: Sechs Minuten vor dem Beginn der totalen Phase entstand diese Aufnahme. Noch leuchtet ein winziges Stück des Mondes im direkten Sonnenlicht. (Foto: THOMAS BAER, Sternwarte Bülach)

Die Wetterprognosen für das Wochenende vom 8./9. November 2003 waren etwas unsicher. Ein Kaltlufttropfen, der den Alpenbogen von Südosten nach Nordosten überquerte, sorgte am Samstag recht verbreitet für Bewölkung. Auf der Alpensüdseite gab es zeitweilig sogar etwas Niederschlag. Die Frage war, ob sich das Gewölk noch rechtzeitig verziehen würde. Doch bereits in der ersten

Nachthälfte löste sich der Wolkendeckel im Raum Zürcher Unterland auf und gab den Blick auf den Vollmond frei. Da die Bise nachliess, war die Gefahr, dass sich Hochnebel bilden würde, relativ gering.

Gegen Mitternacht begann sich die linke obere Mondkalotte durch den Halbschatten allmählich einzutrüben. Doch erst, als es mit dem Kernschatten-

Fig. 2: Genau um die Finsternismitte zeigte sich ein recht markanter Helligkeitsunterschied auf der Mondscheibe. Die knapp am Kernschattenrand entlang gleitende Kalotte wurde nie richtig dunkel. (Foto: THOMAS BAER, Sternwarte Bülach)



eintritt um 00:32 Uhr MEZ richtig spannend wurde, pilgerten die ersten Besucher zur Sternwarte Bülach. Ganz allmählich breitete sich das Dunkel von oben her über die Mondscheibe aus. Durch die Fernrohre sah man den abgeschatteten Bereich in einem recht hellen kupferroten Licht schimmern. Beeindruckend war auch zu verfolgen, wie sich am Firmament immer mehr Sterne zeigten. Erst sah man praktisch nur die Sterne des Wintersechsecks, dann plötzlich tauchten die Plejaden auf, und als nur noch ein schmaler Streifen auf dem Mond im direkten Sonnenlicht glimmte, verschwanden auch die letzten Schatten auf der Beobachtungsterrasse und den umliegenden Feldern.

Die totale Finsternis fiel wie erwartet recht hell aus. Der südliche Rand des Vollmondes blieb stets gelblich aufgehellt und verlagerte seinen Schwerpunkt auf die linke Seite. Kurz nach 02:30 Uhr MEZ – gleichsam dem Diamantring bei einer Sonnenfinsternis – trat der Trabant wieder in den hellen Bereich. Die Mondfinsternis konnte bis zum Schluss, sogar ohne Nebel, mitverfolgt werden, was in einer Novembarnacht auch nicht selbstverständlich ist! Überhaupt war 2003 ein astronomisches Spitzenjahr. Wahrscheinlich müsste man viele Jahre, wenn nicht Jahrzehnte zurückblättern, um ein Jahr zu finden, in welchem alle Highlights bei prächtigsten Wetterverhältnissen mitverfolgt werden konnten. Und 2003 hatte einiges zu bieten!

THOMAS BAER
CH-8424 Embrach

BUCHBESPRECHUNGEN / BIBLIOGRAPHIES

Neuerscheinungen aus dem Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart:

HAMEL, J.: Geschichte der Astronomie. 2. Aufl. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2002. 352 S., zahlr. s/w u. farb. Abb. u. Faksimiles, Index. Geb., ISBN 3-440-09168-6, Euro 00.00, CHF 00.00.

Das zuerst 1998 im Birkhäuser Verlag Basel erschienene Werk erlebt nun im Kosmos-Verlag seine zweite Auflage. Dies spricht für die Qualität des Buches, das in der Leserschaft offenbar gut aufgenommen wurde. In der Tat gibt diese Geschichte der Astronomie einen kompetenten Überblick über die wichtigsten Ereignisse der beobachtenden Astronomie. Mit sorgfältig ausgewählten Abbildungen und Faksimiles enthält es auch neue Forschungsergebnisse und Einsichten. Insbesondere die Astronomie-Geschichte des 15. bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts wurde gegenüber älteren Darstellungen in neuem Licht vorgestellt. Dem Autor ist es insbesondere zu verdanken, dass er immer wieder versucht, die astronomische Forschung im Spannungsfeld zwi-

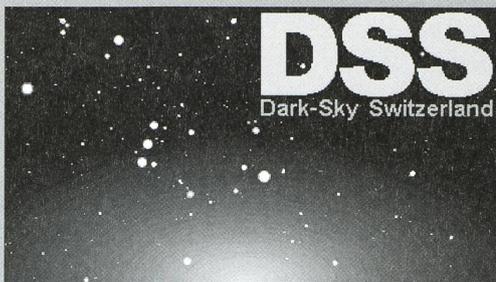
schen Wissenschaft, Religion und Gesellschaft aufzuzeichnen und die damit verbundenen Probleme darzulegen. 5000 Jahre Astronomie-Geschichte können nicht auf 500 Buchseiten in allen Details geschildert werden. Man muss Schwerpunkte setzen und Einschränkungen zulassen. Dies ist auch bei diesem ausgezeichneten Werk nicht anders. Eindeutig zu kurz gekommen ist, wie leider sehr oft in der einschlägigen Fachliteratur, die Leistung der theoretischen Astronomie des 18. Jahrhunderts. Dennoch hat dieses Buch das Potential zu einem Standard-Werk, das alle Astronomie-Liebhaber begeistern kann.

HERRMANN, J.: Welcher Stern ist das? Sterne und Planeten entdecken und beobachten. 28., vollst. überarb. u. aktualisierte Aufl. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2002. 190, (2) S., zahlr. farb. Abb. u. Diagr., Index. Geb., ISBN 3-440-09167-8, Euro 12.90, CHF 22.60.

Dieses Buch macht die ersten Beobachtungen und Entdeckungen am Sternenhimmel leicht. Mit über 150 Sternkarten und Grafiken ist das

Buch der optimale Einstieg in die Himmelsbeobachtung. Man findet darin Wissenswertes über Sonne, Mond und Planeten, über 60 Sternkarten mit monatlichen Himmelsansichten, Beschreibungen und Einzeldarstellungen aller 88 Sternbilder (als Sternbilder-Lexikon), eine verständliche Einführung in die Welt der Sterne, sowie besondere Himmelsereignisse bis zum Jahr 2015. Ausserdem werden Adressen von Volkssternwarten und Planetarien in Deutschland, Österreich und der Schweiz aufgelistet. Mit über 400000 verkauften Exemplaren gehört dieses Buch immer noch einem der beliebtesten und bekanntesten «Einsteiger-Hilfen» in die Astronomie für jene Anfänger, die den Sternenhimmel kennen lernen und selber beobachten möchten.

CELNIK, W. E. / HAHN, H.-M.: Astronomie für Einsteiger. Schritt für Schritt zur erfolgreichen Himmelsbeobachtung. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2002. 192 S., zahlr. farb. Abb. u. Diagr., Bibliogr., Index. Geb., ISBN 3-440-09090-6, Euro 14.90, CHF 25.80. Dieses Buch bietet den Astro-Einsteigern Ant-



Dark-Sky Switzerland

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

www.darksky.ch

info@darksky.ch

Wir brauchen Ihre Unterstützung, denn wir wollen

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



Mitglieder CHF 20
Gönner ab CHF 50

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

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

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

BUCHBESPRECHUNGEN / BIBLIOGRAPHIES

worten auf die vielen Fragen, die sich ihnen stellen, wenn sie zum ersten Mal den überwältigenden Sternenhimmel beobachten. Ohne Fachwissen vorauszusetzen, führen die Autoren die Anfängerschaft durch die Gebiete der praktischen Astronomie. Angehende Sternfreunde finden hier alle wichtigen Informationen, die sie zur Ausübung ihres Hobbys brauchen. Es werden die wichtigsten Begriffe – von Abendstern bis Zenit – erläutert. Es wird gezeigt, wie man Sterne, Sternbilder und Planeten findet. Es wird erklärt, auf was man beim Kauf des ersten Teleskopes achten sollte. Schliesslich wird geschildert, wie man eine Beobachtungsnacht vorbereitet, so dass sie zu einem Erlebnis wird. Viele Tipps und Tricks, das nötige Hintergrundwissen und handfeste Anleitungen machen *Astronomie für Einsteiger* zum idealen Begleiter für zukünftige Sternstunden. Es kann deshalb den absoluten Laien empfohlen werden.

LORENZEN, D. H.: *Geheimnisvolles Universum – Europas Astronomen entschleiern das Weltall.* Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2002. 206, (2) S., zahlr. farb. u. s/w Abb. Geb., ISBN 3-440-09246-1, Euro 49.90.

Im Oktober 2002 feierte die Europäische Südsternwarte (ESO) ihren 40. Geburtstag. Die zehn Mitgliedstaaten können mir der bisherigen Entwicklung mehr als zufrieden sein. In den nächsten Jahren wird das jüngste und teuerste Projekt, das Very Large Telescope (VLT) seine volle Leistungsfähigkeit erreichen

und – weiter als es zuvor möglich war – ins Weltall blicken. Dieser offizielle Bildband zum Jubiläum der ESO enthält die spannendsten Entdeckungen und spektakulärsten Bilder, die das VLT bisher geliefert hat. Eindrücklich schildert der Autor, wie er den Astronomen bei ihrer Arbeit über die Schultern sehen konnte. Er erzählt die Geschichte der ESO und berichtet über die modernste astronomische Forschung und die aktuellsten Entdeckungen, selbstverständlich illustriert mit den überwältigendsten Bildern in Gross-Format. Man muss nicht angefressener Hobby-Astronom sein, um beim Anblick dieses Bildbandes in Erstaunen und Bewunderung zu geraten. Die gesamte Leserschaft wird von den eindrucksvollen Fotografien begeistert sein.

SCHILLING, G.: *Das KosmosBuch der Astronomie.* Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. 256 S., zahlreiche farbige Abbildungen, Index, Bibliographie. Geb., ISBN 3-440-09408-1, Euro 24.90.

Dies ist eine leichtverständliche Einführung in die Astronomie. Der Autor beschreibt anschaulich und mit spektakulären Weltraumfotos und vielen Illustrationen und Sternkarten die Phänomene des Weltalls. In 19 Kapiteln wird das gesamte Gebiet der modernen Astronomie behandelt. Das Buch gibt Antworten auf viele Fragen zum Sternenhimmel, die sich Laien und Amateure beim ersten Betrachten des Himmels stellen. Der bekannte Wissenschaftsjournalist kennt die Probleme der Anfänger sehr genau: er war viele Jahre Mit-

arbeiter beim Artis Planetarium in Amsterdam und hat über 30 Bücher zur Astronomie veröffentlicht. Alle Einsteiger werden mit seinem Buch viele offene Fragen zur Astronomie beantworten können und damit vielleicht sogar noch weiter in dieses faszinierende Gebiet vorstossen wollen.

Soeben erschienen: *Astronomische Jahrbücher und Kalender für 2004:*

ROTH, H.: *Der Sternenhimmel 2004.* Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde. 64. Jahrgang. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. 352 S., zahlreiche s/w und farbige Abb. Geb., ISBN 3-440-09399-9, Euro 22.90.

Das bewährte Jahrbuch für Amateure und Profis. Mit einem Leitartikel zum Venus-Transit vom 8. Juni 2004, dem astronomischen Jahrhundert-Ereignis, sowie natürlich mit allen Informationen zum bevorstehenden Durchgang. Die astronomischen Ereignisse sind für jeden Tag des Jahres aufgelistet. *Der Sternenhimmel 2004* enthält jetzt auch ein Glossar der im Buch verwendeten astronomischen Fachbegriffe. Dies macht ihn unschlagbar praktisch für alle, die mehr am Himmel beobachten wollen.

KELLER, H.-U.: *Kosmos Himmelsjahr 2004* – Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. 270, (8) S., zahlreiche farbige Abb., Bibliographie. Kart., ISBN 3-440-09410-3, Euro 14.50.

**BUCHBESPRECHUNGEN /
BIBLIOGRAPHIES**

Dies ist mehr als ein blosser Astro-Kalender – es ist eine Einführung in die Astronomie anhand des monatlichen Geschehens am Sternenhimmel 2004. Reich illustriert und verständlich geschrieben bietet das *Himmelsjahr 2004* eine Fülle von Informationen aus der Astronomie und beschreibt zugleich die wichtigsten astronomischen Ereignisse und Phänomene des Jahres.

CELNIK, W. E.: Kosmos HimmelsPraxis 2004 – Anleitungen zur Sternbeobachtung Monat für Monat. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. 111, (1) S., zahlreiche farbige Abb. Kart., ISBN 3-440-09667-X, ca. Euro 9.95.

Dieser Astrokalender ist eine Anleitung zur Himmelsbeobachtung und enthält den Sternenhimmel für jeden Monat, mit Infos zu Sonne, Mond und Planeten. Er zeigt die schönsten Himmelsobjekte für Fernglas und Teleskop. Die *HimmelsPraxis 2004* bietet 12 Monatsprojekte für Astro-Einsteiger und gibt viele Tipps zum Beobachten und zum Teleskopkauf.

Der Kosmos Himmels-Kalender 2004 – Der Sternenhimmel Monat für Monat. Format 30 x 30 cm. 12 Blatt, beidseitig bedruckt mit 12 ganzseitigen farbigen Abbildungen. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. Spiralbindung, ISBN 3-440-09608-4, Euro 10.95. Für jeden Monat ist der entsprechende Sternenhimmel dargestellt. Wichtige Himmelsereignisse und Phänomene sind an den entsprechenden Tagen aufgeführt. Die zwölf ganzseitigen farbigen Abbildungen zeigen das Sternbild Orion, Saturn, die Sonne (SOHO), M 83, eine Mondfinsternis, einen Kometen, M 57, die Milchstrasse um Wega/Atair/Deneb, M 31, die Raumstation ISS, die Plejaden sowie den Pferdekopf-Nebel.

Hubble 2004 – Die spektakulärsten Aufnahmen. Format 45 x 48 cm. 12 + 2 Blatt, einseitig bedruckt, mit 13 ganzseitigen farbigen Abbildungen. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH 2003. Spiralbindung, ISBN 3-440-09612-2, Euro 22.50.

Die gestochen scharfen Aufnahmen zeigen den Pferdekopf-Nebel, den Kometen, NGC 4676, NGC 4622, den planetarischen Nebel IC 4406, eine Ring-Galaxie, die Tadpole-Galaxie, NGC 4013, das Gebiet 30 Doradus in der Grossen Magellanschen Wolke, M 51 (auch als Titelbild), Gebiet um LL Ori sowie Saturn.

Astronomy 2004 Calendar of the Canada-France-Hawaii Telescope. Format 30 x 42 cm. 10 Blatt, beidseitig bedruckt, mit 12 ganzseitigen farbigen Abbildungen. Venezia-Mestre, Coelum Astronomia, Edizioni Scientifiche Coelum 2003. Spiralbindung, ca. Euro 7.50.

www.astronomie.info **Unser Name ist unser Programm!**
Bei uns sind Sie umfassend und aktuell informiert **astroInfo** Alle Aspekte und Ereignisse aus Astronomie und Raumfahrt

- Am Himmel
- Astrolexikon
- Finsternisse
- Planetarium
- Sternbilder

Am Himmel

News und Monatsübersichten



Monatlich stellen wir für Sie das Wichtigste zur Himmelsbeobachtung zusammen. Hier finden Sie z.B. die Planetenübersicht, den Mondkalender, einen Spaziergang am Sternenhimmel und ein aktuelles Schwerpunktthema. Hier finden Sie natürlich auch Schlagzeilen aus Astronomie und Raumfahrt.

Astrolexikon

Astronomie in Stichworten



Unser Online-Astronomie-Lexikon umfasst Hunderte von Stichwörtern und zahlreiche Schwerpunktaufsätze. Sie finden hier zu fast allen Themenbereichen der Astronomie Hintergrundwissen. **A - B - C - D - E - F - G - H - I - J - K - L - M - N - O - P - Q - R - S - T - U - V - W - X - Y - Z.** Auch **Java-Applets** und **vieles mehr...**

Finsternisse

Alles über Finsternisse und Transits



Der Venustransit in allen Facetten, Berichterstattung zu Finsternissen Finsternisse sind ein Schwerpunkt von *astroInfo* - deshalb haben wir Hunderte von Karten und Fotos erstellt um Ihnen die Erlebnisse eines Finsternisses und Transit möglichst nahe zu bringen. Sie finden aber auch Details über Ausstrahlungsveränderliche Sterne und Schattenwürfe der Jupitermonde.

Sternbilder

Diamanten am Nachthimmel



Der Sternenhimmel ist ein wunderschöner Deep-Sky-Objekten - füllt den Nachthimmel. In unserem Onlineprogramm finden Sie Beschreibungen von einer Fülle von Deep-Sky-Objekten. Natürlich ist jedes einzelne der 88 Sternbilder dargestellt.

Planetarium

Unsere Online Planetariums-Software: Alles inklusive!



Planen Sie Ihre Beobachtungsnacht mit unserem Astroprogramm CalSKY.com Ob Sie Iridium-Flares oder irgendwelche exotischen Satelliten sehen möchten, Sternbedeckungen durch den Mond Ihr Ziel ist, neu entdeckte Asteroiden verfolgen oder Ihre nächste grosse Sonnenfinsternis-Reise planen - um unser CalSKY kommen Sie nicht herum.



Copyright © 2003, the authors, all rights reserved. This material may not be reproduced in any form without permission.



**Astronomische Jahresvorschau 2004
im Planetarium des Verkehrshauses der Schweiz Luzern
Samstag, 17. Januar 2004, 17:00 Uhr**

Nachdem die Astronomische Jahresvorschau 2003 ein grosses positives Echo ausgelöst hat und von vielen Gästen mit Begeisterung aufgenommen wurde, möchten wir die Jahresvorschau 2004 einem grösseren Personenkreis zugänglich machen.

Daniel Schlup (Leiter Planetarium) und Markus Burch (Astronomische Gesellschaft Luzern) führen in einer live kommentierten Schau durch das Jahr 2004 und veranschaulichen mittels der einzigartigen Möglichkeiten des Grossplanetariums die kommenden Himmelsereignisse wie Planetenlauf (Venus Transit!) und Finsternisse. Diese Vorführung bietet sowohl passionierten Sternenfreunden als auch interessierten Laien eine einmalige Gelegenheit sich auf das Himmelsjahr 2004 einzustimmen.

Vorführprogramm Planetarium von Samstag 17. Januar 2004

11:00 PLANETENWELT	40 Min.
13:00 INFINITY EXPRESS	30 Min.
15:00 INFINITY EXPRESS	30 Min.
16:00 PLANETENWELT	40 Min.
17:00 ASTRONOMISCHE JAHRESVORSCHAU 2004	ca. 2 Std.

Türöffnung jeweils 15 Minuten vor Beginn. Die Vorführungen starten pünktlich. Nach Vorführbeginn ist kein Einlass mehr möglich! Rechnen Sie bitte für Kartenkauf und Weg ins Planetarium vorsichtshalber 20 Minuten ein!

Eintrittskarten

Personen mit gültigem Museumseintritt sind für alle Vorführungen Zutrittsberechtigt.

- Museumseintritt normal Fr. 21.-
- Museumseintritt Studenten / Lehrlinge Fr. 19.-
- Museumseintritt ab 15.30 Uhr Fr. 15.-
- Mitglieder Verein Verkehrshaus der Schweiz (Jahresbeitrag Fr. 60.-) gratis

Platzreservation für ASTRONOMISCHE JAHRESVORSCHAU 2004: TEL 041 375 75 75

Für die ASTRONOMISCHE JAHRESVORSCHAU 2004 empfehlen wir Ihnen eine Platzreservation (beschränkte Platzzahl!). Reservierte Tickets sind spätestens eine halbe Stunde vor Beginn abzuholen. (Für alle übrigen Vorführungen ist keine Platzreservation möglich!)

Das Verkehrshaus und die Astronomische Gesellschaft Luzern freuen sich auf Ihren Besuch!

**BUCHBESPRECHUNGEN /
BIBLIOGRAPHIES**

New publications from Kluwer Academic Publishers, Dordrecht:

HODGE, P. W. / SKELTON, B. P. / ASHIZAWA, J.: *An Atlas of Local Group Galaxies.* (Astrophysics and Space Science Library, Vol. 221). Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers 2002. xii, 418, (2) p., numerous b/w illustr., numerous tables. Hardcover, ISBN 1-4020-0673-X, Euro 169.00, USD 155.00, GBP 106.00.

This Atlas provides a complete set of images of Local Group Galaxies (excluding the three for which identification atlases are already in print) and shows the most important objects, including many thousands of individual stars and interstellar objects. It is unique in its coverage and format and provides a source of these fundamental data that will be used for many years. There are three Atlas parts: part I is an Atlas of M33 (p. 11 – 194), part II is an Atlas of Dwarf Galaxies in the Local Group (p. 195 – 410), and part III provides charts of four additional Local Group Members (p. 411 – 417). Researchers, students and even amateur astronomers will be able to use the Atlas to identify and study the various components of the nearly 30 important galaxies covered by the Atlas. The objects identified on the more than 200 charts include variable stars, globular star clusters, open star clusters, stellar associations, emission regions, supernova remnants, planetary nebulae and dust clouds. Each galaxy is accompanied by an extensive bibliography. All readers interested in deep-sky objects will need this book for analyzing their images.

LIN, R. P. / DENNIS, B. R. / BENZ, A. O. (eds.): *The Reuven Ramaty High-Energy Solar Spectroscopic Imager (RHESSI) – Mission Description and Early Results.* Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers 2003. (6), 456, (2) p., numerous b/w illustr., numerous tables, CD-ROM. Hardcover, ISBN 1-4020-1108-5, Euro 169.00, USD 169.00, GBP 106.00.

Ample solar activity, abundant observations, and an open data policy have attracted many researchers. Astronomers face in the RHESSI mission an exciting new scientific potential. It has unusually broad possibilities for improving our understanding of the enigmatic solar flare phenomenon that is becoming increasingly important as society depends more and more on space-based technologies. In this volume, the functioning of RHESSI is explained, the data analysis techniques including spectroscopy and image reconstruction are introduced, and the experiences of the first few months of operation are summarized. First scientific results are presented that provide the essential base for more extended studies using RHESSI data and complementary observations by instruments on other spacecraft and at ground-based solar observatories. The accompanying CD-ROM contains X-ray and EUV movies showing the dynamics of several solar flares. It also contains color ver-

CalSKY
"der umfangreichste astronomische Beobachtungskalender- und Informations-Rechner im Internet"

www.CalSKY.com

sions of the graphics in the printed papers and additional material. Scientists and students will find here the latest discoveries in solar flare research, as well as inspiration for future work. The papers will serve as reference for the many new discoveries to come from the continuing RHESSI observations.

HECK, A. (ed.): *Information Handling in Astronomy – Historical Vistas*. (Astrophysics and Space Science Library, Vol. 285). Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers 2003. xii, 294, (6) p., numerous b/w and colour illustr., numerous tables. Hardcover, ISBN 1-4020-1178-4, Euro 119.00, USD 119.00, GBP 75.00.

This offers a unique review of how astronomical information handling (in the broad sense) evolved in the course of the 20th century, and especially during its second half. This volume is a natural complement to the book *Information Handling in Astronomy* published in the same series. The scope of these two volumes includes not only dealing with professional astronomical data from the collecting instruments (ground-based and space-borne) to the users/researchers, but also publishing, education and public outreach. In short, the information flow in astronomy is thus illustrated from sources (cosmic objects) to end (mankind's knowledge). The following topics are addressed: Evolution of time measurements in astronomy; Evolution of data processing in optical astronomy; IHAP – Image handling and processing system; FITS – A remarkable achievement in information exchange; MIDAS – The Munich image data analysis system; AIPS, the VLA, and the VLBA; Changes in astronomical publications during the 20th century; The evolution and role of the astronomical library and librarian; The development of the astronomy digital library; From early directories to current yellow-page services; Pre-college astronomy education in the United States; The birth and evolution of the planetarium; The changing role of the IAU in providing and organising information; Was the Carte du Ciel an obstruction to the development of astrophysics in Europe?; Amateur data and astronomical discoveries in the 20th century. The articles are written understandable to readers not specialized in astronomy while providing specific detailed information, as well as plenty of pointers and bibliographic elements. Especially enlightening are some 'lessons learned' sections. This book will be very useful for researchers, teachers, editors, publishers, librarians, computer scientists, sociologists of science, research planners and strategists, project managers, public-relations officers, plus those in charge of astronomy-related organizations, as well as for students in astronomy and amateur astronomers.

NAKADA, Y. / HONMA, M. / SEKI, M. (eds.): *Mass-Losing Pulsating Stars and their Circumstellar Matter* – Observations and Theory. (Astrophysics and Space Science Library, Vol. 283). Dordrecht / Boston / London, Klu-

wer Academic Publishers 2003. xvi, (2), 429, (3) p., numerous b/w illustr., numerous tables, index. Hardcover, ISBN 1-4020-1162-8, Euro 159.00, USD 159.00, GBP 99.00.

The rapid progress in research on mass-losing pulsating stars has now taken us far from its early photographic light variation study to the world of massive photometry and interferometric observations. Still some fundamental problems such as the pulsational mode and the mass-loss mechanism remain a mystery. In this volume the modern theoretical works are confronted with the latest observations and the active discussions indicate the directions of future research. It contains the proceedings of a meeting on Mass-Losing Pulsating Stars and their Circumstellar Matter – Newest Results of Observations and Theory held in Saito, Sendai, Japan, in May 13-16, 2002. Among the subjects presented in this workshop are: recent results of massive photometry; pulsation and properties of mass-losing stars; optical and infrared observations of circumstellar matter; radio and mm observations of circumstellar matter; distribution of maser sources in the Galaxy; VLBI Exploration of Radio Astrometry (VERA) and other future projects. Thorough and up-to-date information on mass-losing stars provides invaluable references for all researchers and students who are interested in the AGB evolution, pulsation models, circumstellar matter, precision astrometry, and the Galactic structure.

MARTINS, C. J. A. P. (ed.): *The Cosmology of Extra Dimensions and Varying Fundamental Constants*. Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers 2003. viii, 252 p., numerous b/w illustr., numerous tables. Hardcover, ISBN 1-4020-1138-5, Euro 99.00, USD 106.00, GBP 67.00.

This book contains the proceedings of the workshop on the cosmology of extra dimensions and varying fundamental constants, which was part of JENAM 2002, held in Porto in September 2002. It was the first major international workshop devoted to this topic. It brought together string theorists, particle physicists, theoretical and observational cosmologists, relativists and observational astrophysicists. The overall motivation for the workshop was to discuss the current theoretical motivations for the existence of additional space-time dimensions, and to confront these expectations with existing or upcoming observational and experimental tests. The interaction between specialists in different areas was quite fruitful, and a number of outstanding issues were identified which are likely to become the main paths of research to be explored in this area in the coming years. A small measure of its success may be the fact that two of the major cosmology conferences following this conference explicitly mention varying fundamental constants in their lists of scientific program topics. It may well be that in near future varying fundamental will become a main research topic which will influence cosmological models, as well.

THOMPSON, M. J. / CUNHA, M. S. / MONTEIRO, M. J. P. F. G. (eds.): *Asteroseismology Across the HR Diagram*. Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers 2003. xviii, 294 p., numerous b/w illustr., numerous tables, CD-ROM. Hardcover, ISBN 1-4020-1173-3, Euro 115.00, USD 115.00, GBP 72.00.

Ground-based observations have detected solar-like oscillations on Sun-like stars, and diagnostics similar to those used in helioseismology are now being used to test and constrain the physics and evolutionary state of these stars. Multi-mode oscillations are being observed in an abundance of other stars, including slowly pulsating B stars (SPB stars), delta-Scuti stars, Ap stars and the pulsating white dwarfs. New classes of pulsators continue to be discovered across the Herzprung-Russell diagram. Yet the challenges still to be faced to make asteroseismology across the HR diagram a reality are formidable. Observations, data analysis and theory all pose difficult problems to overcome. This book, reflecting the goal of a workshop held in Porto, Portugal, 1-5 July 2002, aims to facilitate a cross-fertilisation of ideas and approaches between fields covering different pulsators and with different areas of expertise. This book successfully covers most known types of pulsators, reflecting a highly productive and far reaching interchange of ideas which we believe is conveyed by the papers and posters published, making it a reference for researchers and postgraduate students working on stellar structure and evolution.

New publications from Cambridge University Press, Cambridge:

NAYLOR, J.: *Out of the Blue – A 24-Hour Skywatcher's Guide*. Cambridge, Cambridge University Press 2002. xii, 360, (4) p., numerous coloured figures and photographs, glossary, bibliography, index. Hardback, ISBN 0-521-80925-8, GBP 25.00.

This book offers practical advice about where and when one can expect to see natural phenomena in the sky, what one will see and how to improve the chances of seeing it. It takes in both the night sky and the day sky, and deals only with what can be seen with the naked eye. Drawing on science, history, literature and mythology, and written in a popular style that assumes only basic scientific know-how, this book is for everyone who enjoys being outdoors and who feels curious or puzzled about things optical and astronomical. The topics covered in this book are: Daylight, Shadows, Mirages, Sunset and sunrise, Rainbows, Coronae and glories, Atmospheric halos, The night sky, The Moon, Eclipses, Planets, Stars, Comets and meteors. Throughout illustrated with coloured figures and photographs the book is well suited for everyone interested in naked-eye observations of the sky, especially in atmospheric optics and astronomical phenomena observable in the day and in the night sky.

BRUNIER, S.: *Solar System Voyage*. Cambridge, Cambridge University Press 2002. 248 p., numerous coloured figures and photographs, bibliography, index. Hardback, ISBN 0-521-80724-7, GBP 30.00.

This lavishly illustrated book invites the reader on a journey through the Solar System. It starts by locating our planetary system in the universe, describes the Sun and its planets, the large satellites, the asteroids and the comets. With photographs and information from the latest space missions, readers will discover the lunar plains scarred by asteroid impacts, the frozen deserts of Mars and Europa, the continuously erupting volcanoes of Io and the giant geysers of Triton; they will cross the rings of Saturn, plunge into the clouds of Venus and Titan, and survive the spectacular crash of the comet Shoemaker-Levy into Jupiter, to emerge with a greater appreciation of the hospitable planet we call home. This book documents the developments of the last few decades, in which the exploration of our Solar System has revealed fascinating details about the worlds that lie beyond our Earth. Telescopes, space probes and satellites have enabled the planets, moons, asteroids and comets to be investigated more closely than ever before, and through the information they send back to Earth we can now witness for ourselves the wonders of the Solar System we are part of. The large-size format of this book even enhances this amazing new sight and may thus impress all amateur and professional astronomers.

HEGGIE, D./HUT, P.: *The Gravitational Million-Body Problem – A Multidisciplinary Approach to Star Cluster Dynamics*. Cambridge, Cambridge University Press 2003. xiv, 357, (5) p., numerous figures and diagrams, bibliography, index. Paperback, ISBN 0-521-77486-1, GBP 29.95, USD 50.00; Hardback, ISBN 0-521-77303-2, GBP 75.00, USD 100.00.

This book describes the theory astronomers need for studying globular star clusters containing hundreds of thousand of stars held together by gravitational interactions. The gravitational million-body problem is an idealised model for understanding the dynamics of a cluster with a million stars. After introducing the million-body problem from various view-points, the book systematically develops the tools needed for studying the million-body problems in nature, and introduces the most important theoretical models. Including a comprehensive treatment of few-body interactions, and developing an intuitive but quantitative understanding of the three-body problem, the book introduces numerical methods, relevant software, and current problems. Enhanced by exercises for the reader, this book is a comprehensive preparation for cutting edge research in the field of stellar dynamics. Suitable for graduate students and researchers in astrophysics and astronomy, this textbook also has important applications in the fields of theoretical physics, computational

science and mathematics. Written by a Professor of mathematical astronomy and teacher of applied mathematics, and a Professor of astrophysics, the book tries to reduce the mathematical apparatus to a minimum and to stimulate the physical understanding of the topic. Using only basic principles of the calculus and vector analysis, the book may thus be read and understood not only by undergraduate students but also by interested amateur astronomers. It gives the theoretical background for writing own computer programs solving and illustrating the million-body problem.

CONWAY, A. / COLEMAN, R.: *A Beginner's Guide to the Universe*. Cambridge, Cambridge University Press 2003. vii, (1), 147, (5) p., numerous coloured figures and tables, index. Hardback, ISBN 0-521-80693-3, GBP 16.95, USD 25.00.

This book begins by looking at the Universe as a whole, describing what we can see in the night sky. The solar system is then explored in detail, taking each planet in turn, from the hot world of Mercury near the Sun, to the distant, frozen world of Pluto. Moons, asteroids, meteoroids and comets are described, and objects outside our solar system are explained. Readers will learn what stars are, and how they cluster together to form galaxies that allow us to map out the furthest reaches of our Universe. At the end of the book, Professor John Brown, Astronomer Royal of Scotland, answers astronomy questions posed by schoolchildren. Written in a language suitable for children, this guide will also appeal to adults wishing to learn about astronomy for the first time. The book is illustrated throughout by spectacular colour photographs and contains a guide to the stellar constellations, as well. Children and beginners will be impressed by the pictorial appearance of the Universe.

BARSTOW, M. A. / HOLBERG, J. B.: *Extreme Ultraviolet Astronomy*. (Cambridge Astrophysics Series, Vol. 37). Cambridge, Cambridge University Press 2003. xvii, (1), 390 p., numerous figures and diagrams, bibliography, index. Hardback, ISBN 0-521-58058-7, GBP 60.00, USD 90.00.

This textbook describes the development of astronomy in the Extreme Ultraviolet (EUV) wavelength range, from the first rocket-based experiments in the late 1960s through to the latest satellite missions. It is the first to give a complete overview of EUV astronomy, and comes at the end of a major phase of discovery in the field. Lying between the X-ray and UV bands, EUV has proved to be a valuable wavelength for the study of specific groups of astronomical objects, including white dwarf stars and stellar coronae, as well as the interstellar medium. Discussions of the results from the most important space projects are followed by an analysis of the contributions made by EUV astronomy to the study of spe-

cific groups of astronomical objects. Within this framework, the book provides detailed material on the tools of EUV astronomy, dealing with the instrumentation, observational techniques and modelling tools for the interpretation of data. Prospects for future EUV missions are discussed and a catalogue of known EUV sources is included. This timely text will be of great value to graduate students and researchers. Using only a few formulae and physical laws the results presented in this book may be also of interest for the advanced amateur astronomer having some experience in reading scientific texts.

PÉREZ-FOURNON, I. / BALCELLS, M. / MORENO-IN-SERTIS, F. / SÁNCHEZ, F. (eds.): *Galaxies at High Redshift*. Cambridge, Cambridge University Press 2003. xv, (1), 275, (5) p., numerous figures and diagrams, index. Hardback, ISBN 0-521-82591-1, GBP 65.00.

This timely volume contains the lectures delivered at the XI Canary Islands Winter School of Astrophysics, held in Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, Spain, in November 15-26, 1999. At the turn of the twenty-first century a golden era is occurring in observational cosmology. The new generation of large telescopes, combined with the capabilities of the Hubble Space Telescope and other space missions, allow astronomers to directly observe galaxy assembly over cosmic time. These developments demand a new generation of scientists trained in methods suited to the study of distant galaxies. The contributions review both scientific results and the main questions in the field. It covers the study of normal galaxies, distant galaxies, and studies based on far-infrared diagnostics; it reviews quasar absorption lines and the properties of nearby galaxies. Each chapter is written by a world expert in the field, making the book an essential reference for all astronomers working in the area of high-redshift galaxies. The strength on the phenomenological aspect of the observational results allows it to read this book with a basic knowledge in astronomy and astrophysics. The book may thus be recommended not only to students in astronomy and physics but to amateur astronomers interested in deep-sky astronomy and cosmology.

O'MEARA, S. J.: *The Caldwell Objects*. Cambridge, Cambridge University Press 2002. xv, (1), 484 p., numerous star maps and photographs, index. Hardback, ISBN 0-521-82796-5, GBP 25.00, USD 40.00.

Amateur astronomers consider it a rite of passage to observe the 109 star cluster, nebulae, and galaxies that constitute the Messier Catalogue – a list compiled by French astronomer Charles Messier (1730 – 1817) in the course of his perennial comet searches. By studying the Messier objects, generations of amateurs have become intimate with the night sky and with the sweeping concepts of astronomy. However, many stargazers eventually wish to

BUCHBESPRECHUNGEN BIBLIOGRAPHIES

learn more than even the celebrated and often visually splendid Messier objects can teach them. Furthermore, Messier did not observe the far-southern skies, where many of the most beautiful celestial treasures glitter. These factors motivated Patrick Alfred Caldwell-Moore, Britain's tireless champion of astronomy, to compile a new list of 109 deep-sky delights. First published in the December 1995 issue of *Sky & Telescope* magazine, the Caldwell Catalogue met with instant approval from amateurs worldwide. With its mix of well-known, visually spectacular objects and obscure but astrophysically intriguing ones scattered across the entire celestial sphere, the Caldwell Catalogue has something for observers worldwide, no matter what their level of experience or instrumentation. Award-winning amateur astronomer and writer Stephen James O'Meara has written the definitive guide to the Caldwell Catalogue. With its detailed sketches, outstanding photographs, and peerless star charts, this book shows how to locate and get the most out of observing each of the 109 Caldwell gems. But it is much more than a field guide: the author weaves history, mythology, and cutting-edge astrophysics (including many Hubble Space Telescope discoveries) into his entertaining and captivating accounts. This book has the potential to become «the bible» for deep-sky amateur astronomers. It may be recommended for all amateurs equipped with small-size telescopes observing the sky visually or with photographic or CCD detectors.

THOMPSON, M. J. / CHRISTENSEN-DALSGAARD, J. (eds.): **Stellar Astrophysical Fluid Dynamics.** Cambridge, Cambridge University Press 2003. x, (2), 416, (4) p., numerous figures and diagrams. Hardback, ISBN 0-521-81809-5, GBP 60.00, USD 85.00. This book arises from a meeting held 25-29 June 2001 to celebrate the sixtieth birthday of Douglas Gough, Professor of Theoretical Astrophysics at the University of Cambridge and leading contributor to stellar astrophysical fluid dynamics. In all phases of the life of a star, hydrodynamical processes play a major role. This volume gives a comprehensive overview of the current state of knowledge in stellar astrophysical fluid dynamics. Topics include properties of pulsating stars, helioseismology, convection and mixing in stellar interiors, dynamics of stellar rotation, planet formation, and the generation of stellar and planetary magnetic fields. Each chapter is written by leading experts in the field, and the book provides an overview that is central to any attempts to understand the properties of stars and their evolution. With extensive references to the technical literature at the end of each chapter, this is a valuable text for researchers and graduate students in stellar astrophysics.

ANDREAS VERDUN

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
http://obswww.unige.ch/~cramer

DR. ANDREAS VERDUN, Astronomisches Institut,
Universität Bern, Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern
Tél. 031 631 85 95
e-mail: andreas.verdun@aiub.unibe.ch
http://www.aiub.unibe.ch

Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adressen zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren. *Les manuscrits, illustrations et rapports doivent être envoyés aux adresses ci-dessus. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.*

Auflage/Tirage:

2800 Exemplare, 2800 exemplaires.
Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember. *Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.*

Copyright/Copyright:

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

Druck/Impression:

Imprimerie du Sud SA, CP352, CH-1630 Bulle 1
e-mail: michel.sessa@imprimerie-du-sud.ch

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

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

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

Abonnementspreise

Schweiz: SFr. 60.–, Ausland: € 50.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 30.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Abonnement

Suisse: Frs. 60.–, étranger: € 50.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 30.–.
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.

Zentralkassier/Trésorier central:

URS 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

Ständige Redaktionsmitarbeiter/ Collaborateurs permanents de la rédaction

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

ARMIN BEHREND, Vy Perroud 242b
CH-2126 Les Verrières/NE
e-mail: omg-ab@bluewin.ch

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

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

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

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

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

Das Amt des Orion-Kassiers ist z.Z. vakant. Bitte wenden Sie sich an die leitenden Redaktoren.

Le poste de caissier Orion est momentanément vacant. Veuillez vous adresser aux rédacteurs en chef.

Redaktion ORION-Zirkular/ Rédaction de la circulaire ORION

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

Astro-Lesemappe der SAG:

HANS WITTWER,
Seeblick 6,
CH-9372 Tübach

ISSN 0030-557 X

Inserenten / Annonceurs

- **ASTROINFO**, Seite/page 42,43; • **ASTRO-LESEMAPPEN**, Seite/page 38; • **ASTRO-MATERIAL**, Seite/page 27; • **DARK-SKY SWITZERLAND**, Stäfa, Seite/page 41; • **GALILEO**, Morges, Seite/page 47; • **GLOGGHUIS UND AOASKY**, Seite/page 39; • **MEADE INSTRUMENTS EUROPE**, D-Gräfelting, Seite/page 2; • **VERKEHRSHAUS/PLANETARIUM**, Luzern, Seite/page 43; • **VOLKSHOCHSCHULE ZÜRICH**, Seite/page 31; • **WYSS FOTO**, Zürich, Seite/page 48.

GALILEO : L'UNIVERS DE GALILEE DANS UN MAGASIN

Besuchen Sie unser neues Internetportal, jetzt noch umfangreicher und noch leistungsfähiger:
 Découvrez notre nouveau site web, plus complet et plus performant :



- mit mehr als 2500 Artikel on-line
plus de 2500 articles en ligne
- mit den besten und bekanntesten Markenartikeln
les marques les plus prestigieuses
- mit attraktiven Preisen
des prix attractifs
- mit einer selbst entwickelten Suchmaschine
un moteur de recherche unique
- mit vielen privaten Kleinanzeigen
les petites annonces
- mit allen Neuigkeiten, die es auf dem Markt gibt...
les news...

www.galileo.cc



Myauchi 20x100,
semi-apo oder apo
b 2983.--



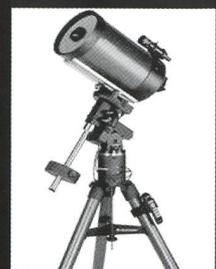
Myauchi 20x77,
45°-Einblick,
semi-apo : 1181.--



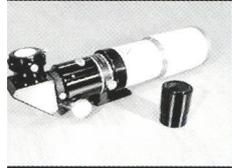
- TeleVue-Okulare :
- Radian 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 18mm : 382.--
 - Panoptic 15mm : 342.--
 - Panoptic 19mm : 391.--
 - Panoptic 22mm : 460.--
 - Panoptic 24mm : 479.--
 - Panoptic 27mm : 538.--
 - Panoptic 35mm : 597.--
 - Panoptic 41mm : 802.--
 - Nagler 2.5, 3.5, 5, 7, 9, 11, 13mm : 460.--
 - Nagler 12mm : 577.--
 - Nagler 16mm : 528.--
 - Nagler 17mm : 626.--
 - Nagler 22mm : 753.--
 - Nagler 26mm : 946.--
 - Nagler 31mm : 1008.--



Meade LX200 GPS
203mm : 5172.--
254mm : 6152.--
305mm : 8391.--
355mm : 10631.--



Celestron CGE
203mm : 8290.--
235mm : 9290.--
280mm : 9990.--
355mm : 13790.--



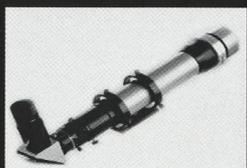
William Optics,
Megrez 80 f/6
b 1088.--



William Optics,
apo 110mm f/6.5
Ganzes Set : 4980.--



α Filter von Coronado
SolarMax 40 : 2625.--
SolarMax 60 : 5146.--



Hα Filter von Coronado
MaxScope 40 : 4467.--
MaxScope 60 : 7288.--



Losmandy G11
Standard : 3868.--
Gemini : 6018.--



Losmandy HGM Titan
Ohne Stativ : 10101.--
Mit Stativ : 11820.--



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

www.galileo.cc

GALILEO · Grand-Rue 68 · CH-1110 Morges · e-mail : info@galileo.cc
 Tél : +41 (0) 21 803 30 75 · Fax : +41 (0) 21 803 71 20



CELESTRON® CGE Serie

CGE – eine deutsche, parallaktische GoTo-Montierung für die komplette Baureihe der CELESTRON Schmidt-Cassegrain-Optiken.

Die CGE-Montierung ist der Fels in der Brandung, grundsolide und dennoch transportabel. Der erschütterungsfreie und sanfte Lauf sind Merkmale dieser mit bis zu 26 kg belastbaren Montierung – ausreichend für viel Zubehör.

Datenbank von 40'000 Objekten
• GPS-Option • ausgereifte NexStar-Software und Elektronik
• 12V Servomotoren • stabiles Heavy-Duty-Stativ • Optiken mit Starbright Coating

CGE-800 (D=203mm, F = 2030 mm)

CGE-925 (D=235mm, F = 2350 mm)

CGE-1100 (D=279mm, F = 2800 mm)

CGE-1400 (D=356mm, F = 3900 mm)

DIE TELESKOPE
FÜR DEN
AMBITIONIERTEN
ASTRONOMEN.



CGE 1400
Fr. 15990.-

CGE-1100
Fr. 9990.-

CGE-925
Fr. 9290.-

CGE-800
Fr. 8290.-

CGE-Montierung
mit Stativ
(ohne Optik)
Fr. 7390.-

CELESTRON Teleskope von der Schweizer Generalvertretung mit Garantie und Service.

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124 • 8034 Zürich
Tel. 01 383 01 08 • Fax 01 383 00 94
E-Mail: info@wyssphotovideo.ch